

**O Ambiente na Europa:
Segunda Avaliação**

Relatório sobre as alterações no estado do ambiente pan-europeu, elaborado na sequência de *O Ambiente na Europa: a Avaliação de Dobris* (1995) e solicitado pelos ministros do Ambiente de todos os países europeus, tendo em vista os trabalhos preparatórios da quarta conferência ministerial a realizar em Aarhus, Dinamarca, em Junho de 1998.

Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias
Elsevier Science Ltd

O Ambiente na Europa:

NOTA LEGAL

Nem a Comissão Europeia, nem a Agência Europeia do Ambiente, ou qualquer pessoa singular ou colectiva que actue em seu nome são responsáveis pelo uso que possa ser dado à informação contida na presente publicação. O seu conteúdo não reflecte necessariamente as opiniões oficiais da Comunidade Europeia, das suas instituições, ou das organizações internacionais e dos países envolvidos na preparação do relatório. As designações usadas e a apresentação do material não implicam a expressão de qualquer opinião por parte da Comunidade Europeia ou da Agência Europeia do Ambiente relativamente ao estatuto legal de qualquer país, território, cidade ou região, ou das suas autoridades.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio, electrónico ou mecânico, ou sob qualquer forma, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro sistema de armazenamento da informação, sem prévia autorização escrita do autor e do editor.

(c) Agência Europeia do Ambiente, 1998

Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias
2, rue Mercier,
L-2985 Luxemburgo
ISBN xxxxx
Nº Cat. xxxxx

Elsevier Science Ltd.
The Boulevard,
Langford Lane,
Kidlington,
Oxford OX5 1GB, UK
ISBN xxxxx

Um compêndio estatístico
sobre o presente relatório foi publicado
pelo Eurostat em separata.
ISBN xxxxx

Capa e fotocomposição:
Folkmann Design &
Promotion

Agência Europeia do
Ambiente
Kongens Nytorv 6
DK-1050 Copenhagen K
Dinamarca
Tel. (+45) 33 36 71 00
Fax (+45) 33 36 71 99
E-mail: eea@eea.eu.int
Home page: <http://www.eea.eu.int>

Índice

Índice

Prefácio	7
Introdução	9
Agradecimentos	12
Conclusões gerais	16
1. Desenvolvimento Económico	24
1.1. Introdução	24
1.2. Desenvolvimento macro-económico	24
1.3. Produção	26
1.4. Consumo	31
2. Alterações Climáticas	37
2.1. Introdução	38
2.2. Indicadores e impactes das alterações climáticas	39
2.3. Concentrações dos gases com efeito de estufa e o seu contributo para o aquecimento global	42
2.4. Tendências das emissões de gases com efeito de estufa	46
2.5. Factores	49
2.6. Políticas e objectivos	52
2.7. Progressos e perspectivas	54
3. Destruição do Ozono Estratosférico	60
3.1. Introdução	60
3.2. Efeitos	60
3.3. O estado da camada de ozono	62
3.4. Concentrações atmosféricas	65
3.5. Produção e emissões	66
3.6. Outras fontes de destruição do ozono	68
3.7. O Protocolo de Montreal e as acções decorrentes	68

4. O Ambiente na Europa

4. Acidificação	72
4.1. Introdução	73
4.2. Efeitos	74
4.3. Tendências das concentrações atmosféricas medidas	76
4.4. Deposição de substâncias acidificantes	77
4.5. Emissões	81
4.6. Factores: os transportes	82
4.7. Respostas	90
5. Ozono Troposférico	94
5.1. Introdução	94
5.2. Efeitos sobre a saúde e o ambiente	96
5.3. Tendências das concentrações de ozono <i>versus</i> objectivos de qualidade do ar	97
5.4. Emissões de precursores de ozono	103
5.5. Políticas e progressos alcançados	104
6. Produtos químicos	109
6.1. Introdução	109
6.2. Tendências a nível da produção	111
6.3. Metais pesados	111
6.4. Poluentes orgânicos persistentes	115
6.5. Impacte das substâncias químicas na saúde humana	120
6.6. Respostas e oportunidades	124
7. Resíduos	130
7.1. Introdução	130
7.2. Tendências da produção de resíduos	131
7.3. Planos de gestão de resíduos: mudanças nas formas de abordagem	134
7.4. Respostas e oportunidades	140
8. Biodiversidade	144
8.1. Introdução	145
8.2. As alterações da biodiversidade na Europa	145
8.3. Factores que afectam a biodiversidade: agricultura, silvicultura, infraestruturas de transportes	164
8.4. Respostas às alterações da biodiversidade	169

Índice

9. Águas Interiores	179
9.1. Introdução	180
9.2. Os recursos hídricos	180
9.3. Captação e utilização dos recursos hídricos	184
9.4. A qualidade das águas subterrâneas	187
9.5. A qualidade dos cursos de água	191
9.6. A qualidade da água dos lagos naturais e artificiais	196
9.7. Tendências a nível das emissões	197
9.8. Políticas e medidas com vista à protecção e gestão dos recursos hídricos na Europa	202
10. Ambiente Marinho e Costeiro	209
10.1. Introdução	209
10.2. Eutrofização	210
10.3. Poluição	215
10.4. Pesca e piscicultura	221
10.5. Alterações ocorridas nas zonas costeiras e respectiva gestão	225
11. Degradação do Solo	231
11.1. Introdução	231
11.2. Zonas contaminadas	232
11.3. Erosão do solo sob a acção da água e do vento	238
11.4. Desertificação	239
11.5. Salinização	241
11.6. Outras formas de degradação do solo	242
11.7. Política, legislação e acordos relativos ao solo	243
11.8. Perspectivas de acções futuras	245
12. O Ambiente Urbano	247
12.1. Introdução	248
12.2. Qualidade ambiental	249
12.3. Fluxos urbanos e impactes	255
12.4. Padrões urbanos	259
12.5. Respostas e oportunidades	263

6 O Ambiente na Europa

13. Riscos Naturais e Tecnológicos	268
13.1. Introdução	268
13.2. Efeitos e tendências	269
13.3. Perspectivas ao nível da prevenção de acidentes e redução dos desastres naturais	274
14. Integração das Políticas e Acções Ambientais nos Sectores Económicos	279
14.1. Introdução	279
14.2. Impactes sectoriais	279
14.3. Progressos com integração	283
Acrónimos e abreviaturas	286
Índice remissivo	289

Prefácio

O presente relatório apresenta os resultados da segunda avaliação do estado do ambiente a nível pan-europeu, realizada pela Agência Europeia do Ambiente. O nosso primeiro relatório, a *Avaliação de Dobris*, publicado em 1995, identificava doze problemas ambientais fundamentais e salientava o facto de muitos dos problemas no domínio do ambiente, tais como o *smog* de Verão, os níveis crescentes de acidificação, a degradação dos solos, a poluição e a produção de grandes quantidades de resíduos, serem comuns a todos os países europeus.

Para a elaboração deste segundo relatório, o mandato que recebemos da Conferência Ministerial de Sófia consistia em informar sobre os progressos alcançados relativamente aos principais problemas identificados aquando da primeira avaliação. Este novo relatório mostra, de forma muito clara, que as medidas adoptadas ainda não conduziram a uma melhoria significativa do estado global do ambiente. Um número demasiado grande de políticas ambientais conduziram à adopção de medidas do tipo "fim de cadeia" que permitiram melhorias nalgumas áreas, mas não as necessárias para acompanhar o ritmo crescente do desenvolvimento de infraestruturas, da produção e do consumo. Importa ter presente que os impactos sobre o ambiente são, sobretudo, consequência da actividade económica, pelo que a melhoria da qualidade ambiental e o progresso na via de um desenvolvimento sustentável terão de resultar, fundamentalmente, de mudanças ao nível da actividade económica e das políticas socioeconómicas.

Os maiores progressos na redução das pressões sobre o ambiente foram realizados em domínios nos quais existe uma eficaz conjugação de esforços no plano internacional (como a Convenção de Viena relativa à Protecção da Camada de Ozono, a Convenção UNECE (Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa) sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância e respectivos protocolos). A inexistência de um enquadramento similar à escala pan-europeia para problemas como, por exemplo, a degradação do solo e a gestão de resíduos (excepto resíduos perigosos) e de produtos químicos, tem retardado o avanço, inclusivamente no que diz respeito à avaliação destes problemas.

O relatório corrobora a observação, anteriormente divulgada pela *Avaliação de Dobris*, de que a degradação dos habitats naturais na Europa Ocidental e, em menor escala, no sul da Europa, foi muito acentuada, pelo que a sua recuperação será extremamente difícil, se não mesmo impossível. Pelo contrário, os custos previsivelmente inferiores para garantir uma protecção adequada às extensas zonas naturais, ainda largamente preservadas, existentes na Europa Oriental, devem ser considerados uma oportunidade e um desafio, para toda a Europa, que apelam à conservação das funções naturais destas áreas como uma parte inestimável do património natural da Europa.

O relatório confirma igualmente que a melhoria da qualidade ambiental na Europa Central e Oriental e nos Novos Estados Independentes depende muito mais dos padrões de desenvolvimento socioeconómico que estes países decidirem adoptar do que da adopção de políticas e programas ambientais, ou, no caso dos países candidatos à adesão à UE, da celeridade e da capacidade de se adaptarem à legislação da UE no domínio do ambiente.

Neste aspecto, não é encorajador o facto de muitas das avaliações em curso relativamente aos países candidatos à adesão aceitarem o pressuposto de que a melhoria do estado do ambiente pode basear-se em políticas do tipo "fim de cadeia", em detrimento de uma abordagem pró-activa. Sem pôr em causa a veracidade das previsões publicadas, segundo as quais os custos da aplicação da legislação ambiental da UE representam entre 30 a 40% dos custos totais do processo de adesão, interrogo-me por que motivos é tão raro adoptar-se uma abordagem mais integrada que desenvolva e incentive padrões de desenvolvimento socioeconómico mais sustentáveis. Porquê partir do princípio de que os países da Europa Central têm de seguir o modelo ocidental cometendo, inclusivamente, os mesmos erros?

O desafio ambiental proporciona uma oportunidade concreta de adopção de uma abordagem pró-activa que contribua para reorientar as políticas económicas no sentido da satisfação das necessidades de uma União Europeia alargada. E embora tenha feito aqui referência a melhorias ambientais nos países candidatos à adesão, o princípio é idêntico para *todos* os países europeus. Tal como ficou claro na Conferência de Sófia, em 1995, «em

matéria de desenvolvimento sustentável, todos os países são países em transição». O Programa Ambiental para a Europa, as conferências Rio e Rio+5, o movimento «Agenda 21 Local», bem como os requisitos estabelecidos pelo Protocolo de Quioto da Convenção sobre o Clima, são unânimes em salientar as responsabilidades da Europa à escala mundial e todos eles preconizam mudanças significativas dos padrões de produção e consumo em toda a Europa.

8 O Ambiente na Europa

É minha convicção que a transição necessária é possível, desde que exista um consenso no que diz respeito a processos e mecanismos. Em primeiro lugar, teremos de imprimir ao desenvolvimento um carácter mais sustentável, promovendo, por exemplo, um aumento da eficiência energética e ambiental, uma gestão da procura e o planeamento de infraestruturas menos disruptivas. Urge, depois, tornar progressivamente mais sustentáveis os padrões de desenvolvimento, através da fusão das políticas económicas e ambientais e da desmaterialização da economia, a fim de oferecer a todos os europeus um elevado padrão de qualidade de vida, que envolva uma menor utilização de recursos.

A Agência Europeia do Ambiente foi fundada para fornecer a informação necessária à realização desta transição a nível pan-europeu, tarefa que já estamos a cumprir. Estabelecida a prioridade do desenvolvimento sustentável para o nosso novo mandato, torna-se agora necessário adaptar o trabalho que desenvolvemos, fazendo com que a monitorização e a recolha de dados se concentrem não apenas na descrição do ambiente e dos seus problemas, mas também na identificação das tendências dos padrões de produção e consumo e das correspondentes alterações no ambiente e na eficácia das respostas adoptadas ou a adoptar. Todo este processo deve, porém, incluir análises globais de apoio à formulação de políticas estratégicas.

Dadas as limitações inerentes ao nosso mandato, o presente relatório não fornece informação pormenorizada sobre aspectos como o ruído, os organismos geneticamente modificados, as radiações e outros assuntos que não foram incluídos no seu âmbito, o que não significa, contudo, que estes temas não sejam importantes. Deve ser dada especial atenção à elaboração periódica de relatórios sobre os progressos alcançados nestes domínios, quer inseridos em estudos mais exaustivos sobre o estado do ambiente, a elaborar futuramente, quer no âmbito de avaliações específicas nestas áreas. Ainda não existe uma análise completa e acessível da situação global na Europa, particularmente no que diz respeito aos riscos tecnológicos da libertação de radionuclídeos e substâncias químicas para o ambiente. Ultrapassa igualmente o âmbito do presente relatório, um relatório pormenorizado sobre os progressos da execução e a eficácia do Programa Ambiental para a Europa e das várias convenções internacionais. A recolha de informação sobre estas matérias, bem como sobre aspectos relevantes das políticas económicas sectoriais, deve ser integrada no sistema de informação alargado e coerente que a Agência Europeia do Ambiente está a desenvolver. Ainda que, de momento, a Agência concentre a sua análise no território da União Europeia, estamos a envidar esforços no sentido da criação de um sistema de informação harmonizado para toda a Europa.

Esperamos que este relatório contribua para promover um debate político alargado acerca dos programas e objectivos relacionados com os principais problemas que nele são abordados. Definir etapas e informar sobre os progressos realizados na consecução dos objectivos estabelecidos constitui um desafio inseparável desse objectivo. Este relatório constitui um passo dado nesse sentido. Os próximos passos devem contribuir para consolidar os progressos já alcançados e garantir o apoio institucional e o financiamento necessários para aperfeiçoar um sistema regular de vigilância e informação completo e multi-objectivos de apoio à política europeia no domínio do ambiente. É firme a minha convicção de que, através da criação de um tal sistema de informação, que tão grande importância assume na formulação de políticas, a Agência dará um contributo fundamental para a adopção de uma abordagem mais pró-activa da protecção do ambiente, cuja necessidade se faz sentir de forma tão premente.

Domingo Jiménez-Beltrán
Director Executivo
Agência Europeia do Ambiente

9 Introdução

Introdução

Este relatório, elaborado pela Agência Europeia do Ambiente para a Conferência de ministros do Ambiente realizada em Aarhus, em Junho de 1998, aborda o estado do ambiente na Europa — um continente que conta com mais de 800 milhões de habitantes e que apresenta grande diversidade, com conurbações densamente povoadas a ocidente e zonas de fraca densidade populacional a norte e a leste, planícies e montanhas, áreas de agricultura intensiva e zonas quase selvagens. Mas também um continente cuja unidade se reflecte num conjunto de problemas ambientais comuns a todos os seus habitantes.

Em 1991, os ministros do Ambiente de todos os países europeus, reunidos no Castelo de Dobris, na República Checa, lançaram uma nova iniciativa — Ambiente para a Europa — que visa apoiar, definir e coordenar políticas de protecção ambiental em toda a Europa. Na sua segunda reunião em Lucerna, em 1993, os ministros aprovaram um Programa de Acção no Domínio do Ambiente para a Europa Central e Oriental e adoptaram oficialmente um Programa Ambiental para a Europa (PAE) e, na reunião de Sófia, em 1995, uma Estratégia Pan-Europeia para a Protecção da Diversidade Biológica e Paisagística. Os principais temas da Conferência de Aarhus são o futuro do Programa Ambiental para a Europa e a Convenção sobre o Acesso à Informação e a Participação do Público.

Na reunião de Sófia, a Agência Europeia do Ambiente apresentou o primeiro relatório sobre o estado do ambiente a nível pan-europeu, intitulado *O Ambiente na Europa, a Avaliação de Dobris*. Concebido como documento de referência para o desenvolvimento do PAE, este primeiro relatório identificou e analisou doze problemas ambientais fundamentais que preocupam a Europa. Na reunião de Sófia, os ministros solicitaram à Agência que elaborasse um relatório sobre os progressos realizados desde a reunião de Dobris, para a conferência a realizar em Aarhus.

O presente relatório é a resposta da Agência a esse pedido e concentra-se, uma vez mais, nos doze problemas ambientais referidos. Após um capítulo introdutório sobre o desenvolvimento socioeconómico na sequência da *Avaliação de Dobris*, doze capítulos abordam separadamente cada uma das temáticas e mostram de que modo a situação evoluiu desde o início do processo Ambiente para a Europa, em 1991¹. São também descritas as alterações do estado do ambiente no que diz respeito a concentrações de poluentes na atmosfera, na água e no solo e aos seus impactes sobre o ambiente e analisadas as principais fontes de poluentes, bem como as actividades humanas responsáveis pela sua produção (os factores) e as quantidades emitidas (as pressões). O documento analisa ainda as políticas já adoptadas ou em desenvolvimento para fazer face a cada problema (as respostas), a evolução da sua execução e, nalguns casos, a sua adequação aos

¹ Na prática, 1990 é muitas vezes adoptado como ano de referência.

Figura L.1

O modelo Factores-Pressões-Estado-Impacte-Respostas (DPSIR)

Factores Respostas Pressões Impacte Estado

Os factores como, por exemplo, o crescimento populacional e económico, a expansão urbana e a agricultura intensiva dão origem a emissões de poluentes e a outros impactes que afectam o estado do ambiente e que, por sua vez, podem ter impacte na saúde do homem, dos outros seres vivos e no próprio ambiente. As respostas podem visar directamente os factores, procurar reduzir os seus efeitos ou melhorar o estado do ambiente.

10 O Ambiente na Europa

objectivos do PAE. O capítulo final resume a situação global no que diz respeito à integração de considerações ambientais nas políticas e acções dos principais sectores económicos na Europa. A figura I.1 apresenta o modelo geral (DPSIR) utilizado na análise.

A caixa I.1 apresenta uma perspectiva global dos temas abordados nos vários capítulos, bem como os factores e impactes associados a cada problema ambiental.

O presente relatório baseia-se largamente em dados obtidos por organizações internacionais, incluindo a ONU, a OCDE, a OMS, a Comissão Europeia e o Eurostat. Além disso, a Agência Europeia do Ambiente procedeu a uma outra recolha de dados através dos seus Centros Temáticos Europeus (CTE), efectuou contactos directos com institutos que com ela colaboram em parceria e elaborou questionários e relatórios de âmbito nacional. A inexistência de dados harmonizados, os problemas de comunicação, as limitações de tempo e recursos e a privatização da recolha de dados na Europa Oriental determinaram que a cobertura geográfica dos países da Europa Oriental fosse inferior à da Europa Central e Ocidental. Em determinados domínios (resíduos, produtos químicos, degradação do solo continuam a ser escassos os dados disponíveis à escala europeia.

Caixa L.1: Temas dos capítulos, factores e principais impactes

Factores analisados no capítulo / Impactes sobre: / Saúde humana / Natureza / Paisagem humanizada

Capítulo 1: indústria / sector doméstico / turismo
Desenvolvimento Económico

Capítulo 2: energia / respostas dos ecossistemas / produtividade agrícola / protecção costeira
Alterações Climáticas

Capítulo 3: cancro da pele / ecossistemas aquáticos
Destruição do Ozono Estratosférico

Capítulo 4: sector dos transportes / florestas / *
Acidificação

Capítulo 5: doenças respiratórias / * / redução da produtividade agrícola
Ozono Troposférico

Capítulo 6: diversos / diversos *
Produtos Químicos

Capítulo 7: * *
Resíduos

Capítulo 8: agricultura / tema do capítulo
Biodiversidade

Capítulo 9: * * Águas Interiores

Capítulo 10: * / pesca
Ambiente Marinho e Costeiro

Capítulo 11: diversos * *
Degradação do Solo

Capítulo 12: sobretudo doenças respiratórias / * *
Ambiente Urbano

Capítulo 13: Morte * *

Riscos Tecnológicos e Naturais

Capítulo 14: rumo a uma maior integração Sectores da Sociedade

Nota: relativamente à Avaliação de Dobris, a degradação das florestas foi incluída no capítulo sobre os recursos naturais, ao passo que a degradação do solo ocupa um capítulo separado, devido à especial atenção que o PAE dedica a este aspecto. *: = O impacte existe, mas não é especificamente considerado neste relatório, seja devido à falta de dados actualizados, ou à inexistência de quaisquer progressos desde a Avaliação de Dobris.

11 Introdução

São necessários novos progressos na harmonização, monitorização e divulgação de dados sobre o ambiente na Europa, de modo a constituir uma melhor plataforma para o intercâmbio de informação. A Agência Europeia do Ambiente deu um primeiro passo para a consecução desse objectivo nos países que a integram (a UE, a Noruega, a Islândia e o Liechtenstein), numa iniciativa cujo âmbito está a ser alargado a países da Europa Central e Oriental que beneficiam do apoio do Programa PHARE.

O presente relatório e o relatório anterior, a Avaliação de Dobris, constituem passos importantes para o estabelecimento de um mecanismo regular de intercâmbio de dados sobre o estado do ambiente a nível europeu, incluindo a realização de avaliações exaustivas sobre DPSIR, com uma componente virada para o futuro, geralmente considerada um requisito essencial no âmbito do planeamento ambiental estratégico. A fase seguinte deste processo será a elaboração de um relatório que apresente uma visão global do estado do ambiente na União Europeia, mas que abranja igualmente os países que solicitaram a adesão à UE, relatório que deverá estar concluído até 1999. A Agência Europeia do Ambiente planeia também a publicação de uma série de relatórios indicadores que permitam aos cidadãos acompanhar a execução de políticas ambientais específicas. O primeiro destes relatórios será publicado em finais de 1999.

O presente relatório foi financiado pela Agência Europeia do Ambiente e pelos programas PHARE e TACIS, da Comissão Europeia. Uma vez que o apoio financeiro concedido no âmbito do programa TACIS só foi disponibilizado no final de 1997, o apoio a conceder aos Novos Estados Independentes sofreu algumas limitações, pelo que estes países contribuíram com os seus próprios meios para a elaboração deste relatório, como é o caso da Croácia, Jugoslávia, Turquia, Chipre e Malta. A Suíça deu o seu contributo disponibilizando um perito que ajudou na recolha de dados. Agradecemos esta ajuda financeira adicional, bem como o apoio entusiasta e o contributo de um grande número de pessoas e de instituições (cf. Agradecimentos).

Caixa I.2: Agrupamentos de países utilizados neste relatório:

Tal como a Avaliação de Dobris, o presente relatório abrange toda a Europa, desde a Irlanda, a ocidente, até aos montes Urais, a leste. No texto e nos diagramas, são usados os seguintes agrupamentos de países:

Europa Ocidental

(UE + AECL + Suíça) Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Países Baixos, Portugal, Espanha, Suécia, Reino Unido + Islândia, Liechtenstein, Noruega + Suíça

Países da Europa Central e Oriental (PECO)

(todos os países da Europa Central, Estados Bálticos, Turquia, Chipre e Malta)

Albânia, Bósnia-Herzegovina, Bulgária, República Checa, Croácia, Estónia, FYROM (Antiga República Jugoslava da Macedónia), Letónia, Lituânia, Hungria, Polónia, Roménia, República Federal da Jugoslávia, República Eslovaca, Eslovénia

+ Turquia, Chipre e Malta

No texto, por uma questão de conveniência, o termo «Europa Oriental» é por vezes utilizado para designar tanto os países da Europa Central e Oriental como os Novos Estados Independentes.

Novos Estados Independentes (NEI)

(não inclui os Estados Bálticos)

Arménia, Azerbaijão, Bielorrússia, Geórgia, Moldávia, Federação Russa, Ucrânia

Países europeus da OCDE

Áustria, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Itália, Liechtenstein, Luxemburgo, Países Baixos, Noruega, Polónia, Portugal, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido, Turquia.

O Capítulo 9 utiliza um agrupamento de países específico. cf. capítulo 9, caixa 9.1.

Agradecimentos

O presente relatório foi elaborado graças à colaboração de um grande número de pessoas. A lista que se segue visa reconhecer o seu trabalho. No entanto, a responsabilidade pela avaliação cabe à Agência Europeia do Ambiente. Os editores pedem desculpa pela eventual omissão involuntária de algum colaborador deste relatório.

Contactos Nacionais e Outros Colaboradores Nacionais

Albânia:

Ariana Koca;

Arménia:

Simon R Papyan, Julietta Gabrielyan;

Áustria:

Johannes Mayer;

Azerbaijão:

A Gasanov, Fikret Djafarov;

Bielorrússia:

Alla Metelitsa;

Bélgica:

Jan Voet, Anne Teller, Alain Derouane,

Daniel Rasse;

Bósnia-Herzegovina:

Ahdin Orahovac;

Bulgária:

Nikola Matev;

Chipre:

Nicos Georgiades;

Croácia:

Ante Kutle;

República Checa:

Jaroslav Benes;

Dinamarca:

Torben Moth Iversen;

Estónia:

Leo Saare;

República Federal da Jugoslávia: Jadaranko Simic;

Finlândia:

Tapani Säynätkari;

Antiga República Jugoslava da Macedónia:

Strahinja Trpevski;

França:

Cécile Rechatin, Françoise Nirascou;

Alemanha:

Karl Tietmann;

Geórgia:

Ketevan Tsereteli;

Grécia:

Mata Aravantinou; Hungria:

Györgyi Vékey;

Islândia:

Hugi Ólafsson;

Irlanda:

Larry Stapleton;

Itália:

Paolo Soprano, Rita Calicchia, Maria Concetta Giunta, Manlio Maggi,

Claudio Maricchiolo, Angela Spagnoletti, Marco Valentini;
Letónia:
Ieva Rucevska;
Liechtenstein:
Petra Bockmühl;
Lituânia:
Gintaras Jodinskas;
Luxemburgo:
Jean Paul Feltgen;
Malta:
Joseph Callus, Lawrence Micallef;
Moldávia:
Petru Cocirta, Arcadie Capcelea, Victor Plângâu, Constantin
Bulimaga;
Países Baixos:
Adriaan Minderhoud;
Noruega:
Berit Kvæven;
Polónia:
Anna Bobińska;
Portugal:
Maria Leonor Gomes;
Roménia:
Radu Cadariu;
Federação Russa:
Sergey N Kuraev;
República Eslovaca:
Tatiana Plesnikova;
Eslovénia:
Anita Velkavrh;
Espanha:
Juan Martínez Sánchez, Francisco Cadarso, Maricruz Anegón;
Suécia:
Ebbe Kvist, Stig Norström;
Suíça:
Peter Grolimund, Patrick Ruch †;
Turquia
Kumru Adanali, Güzin Abis;
Reino Unido:
Paul Swallow;
Ucrânia:
Anatol Shmurak

Colaboradores por Capítulo

Capítulo 1 - Desenvolvimento Económico

Coordenação

Keimpe Wieringa, Martin Büchele (AEA)

Autor

Sibout Nooteboom (DHV Environment & Infrastructure, NL)

Revisão científica

Nick Robins (IIED, UK); Patrick Point (Université de Bordeaux, FR); Rob Maas (RIVM, NL)

Capítulo 2 - Alterações Climáticas

Coordenação

André Jol (AEA)

Autor

Simon Eggleston (CTE-AE/AEA National Environment Technology Centre, UK)

Revisão científica

Pier Vellinga (Vrije Universiteit Amsterdam, NL); Mike Hulme (University of East Anglia, UK); Rolf Sartorius (Federal Environmental Agency, GE); Knut Alfsen (Centre for International Climate & Environmental Research, University of Oslo, NO)

Capítulo 3 - Destruição do Ozono Estratosférico

Coordenação

Gabriel Kielland (AEA)

Autores

Guus Velders (CTE-AQ/RIVM, NL); Geir Braathen (CTE-AQ/NILU, NO); Michael Petrakis (CTE-AQ/NOA, GR); M Kassomenos (CTE-AQ/NOA, GR)

Revisão científica

Paul Crutzen (Max-Planck-Institut für Chemie, GE)

Capítulo 4 - Acidificação

Coordenação

Gabriel Kielland (AEA)

Autores

Erik Berge (CTE-AQ/DNMI, NO); Arne Semb (CTE-AQ/NILU, NO); Espen Lydersen (NIVA, NO); Simon Eggleston (CTE-AE/AEA National Environment Technology Centre, UK)

Revisão científica

Per-Inge Grennfeldt (IVL, Swedish Environmental Research Institute)

Capítulo 5 - Ozono Troposférico

Coordenação

Gabriel Kielland (AEA)

Autores

Jeannette Beck (CTE-AQ/RIVM, NL);

Michal Krzyzanowski (OMS-ECEH, NL);

Frank de Leeuw (CTE-AQ/RIVM, NL);

Maria Tombrou (CTE-AQ/University of Athenas);

Dimitra Founda

(CTE-AQ/NOA, GR); Michael Petrakis

(CTE-AQ/NOA, GR); David Simpson (CTE-

AQ/DNMI, NO)

Revisão científica

Peter Builtjes (TNO, NL); Andreas Volz-

Thomas (Forschungszentrum Jülich GmbH,

GE)

Capítulo 6 - Produtos químicos

Coordenação

Ingvar Andersson (AEA)

Autores

David Gee (AEA); Han Blok (BKH Consulting Engineers, NL)

Revisão científica

Finn Bro-Rasmussen (DTU, DK); Bo Jansson

(University of Stockholm, SW); Philippe

Bourdeau (Université Libre de Bruxelles, BE)

Capítulo 7 - Resíduos

Coordenação

Anton Azkona (AEA)

Autores

Christine Hunter (Golder Associates, UK);

Sion Edwards (Golder Associates, UK)

Colaborador Julian Morris (IEA, UK)

Revisão científica

Cees van Beusekom (Statistics Netherlands);

Leif Mortensen (EPA, DK); Jan-Dieter

Schmitt-Tegge (Federal Environmental

Agency, GE)

Capítulo 8 - Biodiversidade

Coordenação/autor

Ulla Pinborg (AEA)

Colaboradores

Graham Tucker (Ecoscope Applied Ecologists, UK); Karen Mitchell (IEEP, UK); Luis

Diego (INIMA, SP); Risto Päivinen (EFI, FI)

Revisão científica

Antonio Machado (SP); Eileen Buttle (UK);

Gilbert Long (IARE, FR); Edit Kovacs-Lang

(Hungarian Academy of Sciences, HU);

Peder Agger (Roskilde University, DK)

Capítulo 9 - Águas Interiores

Coordenação

Niels Thyssen (AEA)

Autores

Jens Bøgestrand (CTE-IW/NERI, DK);

Steve Nixon (CTE-IW/WRc plc, UK); Philippe Crouzet (CTE-IW/IOW, FR); Gwyn Rees (CTE-IW/IH, UK); Johannes Grath (CTE-IW/AWW, A)
Revisão científica
Michel Meybeck (Université Pierre et Marie Curie, FR);
Poul Harremoës (Danish Technical University, DK);
Igor Liska (Water Research Institute, República Eslovaca)

Capítulo 10 - Ambiente Marinho e Costeiro

Coordenação

Evangelos Papathanassiou (AEA)

Autores

Tor Bokn (CTE-MC/NIVA, NO); Hein-Rune Skjoldal (IMR, NO); Jens Skei (CTE-MC/NIVA, NO); Norman Green (CTE-MC/NIVA, NO); Torgeir Bakke (CTE-MC/NIVA, NO); Gunnar Severinsen (CTE-MC/NIVA, NO)

Revisão científica

Ben van Wetering (OSPARCOM, UK); Eeva-Liisa Poutanen (HELCOM, FI); Gabriel Gabrielidis (MAP, GR); Janet Pawlak (ICES, DK); Michel Scoullou (University of Athens, GR)

Capítulo 11 - Degradação do Solo

Coordenação

Anna-Rita Gentile (AEA)

Autores

Sue Armstrong Brown (CTE-S/SSLRC, UK); Irene Edelgaard (CTE-S/GEUS, DK); Peter Loveland (CTE-S/SSLRC, UK); Gundula Prokop (CTE-S/UBA, A); José Luis Rubio (CTE-S/CIDE, SP); Martin Schamann (CTE-S/UBA, A)

Revisão científica

Angelo Aru (University of Cagliari, IT); Winfried Blum (University of Agriculture and Natural Resources, A); Godert van Lynden (ISRIC, NL) Michael Hamell (CEC, DG XI/D/1); Nicholas Yassoglou (NAGREF, GR)

Capítulo 12 - O Ambiente Urbano

Coordenação

Ronan Uhel, Sanni Manninen (AEA)

Autores

Marina Alberti (Ambiente Italia); Frank de Leeuw (CTE-AQ/RIVM, NL); Nicolas Moussiopoulos (CTE-AQ/Aristotle University of Thessaloniki, GR); Sophia Papalexioiu (CTE-AQ/Aristotle University of Thessaloniki, GR); Evelina Turlou (CTE-AQ/Aristotle University of Thessaloniki, GR); Rob Sluyter (CTE-AQ/RIVM, NL); Steinar Larssen (CTE-AQ/NILU, NO)

Revisão científica

Voula Mega (Fundação Europeia para a Melhoria das Condições de Vida e de Trabalho, IRL); Liz Mills, (CEC, DG XI/D/3); Christoph Erdmenger (ICLEI, GE)

Capítulo 13 Riscos Naturais e Tecnológicos

Coordenação

David Stanners, (AEA)
Autores
Christian Kirchsteiger (CEC/JRC)
Revisão científica
Alessandro Barisich (CEC, DG XI/C/4);
Serge Orłowski (BE)

Capítulo 14 - Integração das Políticas e Acções Ambientais nos Sectores Económicos

Coordenação
Ronan Uhel (AEA)
Autores
David Gee (AEA); David Wilkinson (IIEP,
UK)
Revisão científica
Nick Robins (IIED, UK); Patrick Point
(Université de Bordeaux, FR); Rob Maas
(RIVM, NL)

Recolha e Processamento de Dados,
mapas e Gráficos

AEA:
Sofia Vaz, Sanni Manninen, Frederik
Frydenlund, Patrick Ruch †

AEA/Phare:
Adriana Gheorghe

CTE/Conservação da Natureza:
Juan Manuel de Benito, Sophie Condé

CTE/Ambiente Marinho e Costeiro:
Tor Bokn, Hein-Rurne Skjodal, Giulio Izzo,
Frank van der Valk, Riccardo Ceccarelli,
Antonella Signorini

CTE/Emissões Atmosféricas:
Dietmar Koch, Tim Murrells

CTE/Águas Interiores:
Jens Bøgestrand, Philippe Crouzet, Steve
Nixon, Gwyn Rees, Claudia Koreimann

CTE/Ambiente Terrestre:
Rolf Bergström

CTE/Solo:
José Luis Rubio, Andreas Scheidleder, Peter
Loveland

CTE/Qualidade do Ar:
Roel van Aalst, Sofia Papalexidou, Evelina
Tourlou, Rob Sluyter, Inga Fløysand,
Jozef Pacyna, Jerzy Bartnicki

European Forest Institute (Finlândia):
Risto Päivinen

National Environmental

Research Institute (Dinamarca):
Peter Kristensen

UNEP/GRID Varsóvia:

Marek Baranowski, Maria Andrzejewska

15 Agradecimentos

UNECE, Suíça:

Dimitra Ralli

OCDE:

Myriam Linster

Eurostat:

John Allen, Leo Vasquez, Theo van Cruchten

ICES:

Jan René Larsen, Harry Dooley, Janet Pawlak

OMS:

Alexander Kuchuk, Kees Huysmans

Planistat, França:

Arnaud Comolet, Tatiana Kadyshevskaya

Coordenação e Edição

Peter Bosch; Peter Saunders; Ronan Uhel;
David Stanners; David Gee; Ebbe Hindahl;
Jock Martin; Paddy Smith; Lois Williamson;
Julia Tierney

Conclusões Gerais

PROBLEMAS

O Quadro 1 apresenta um resumo da avaliação global dos progressos realizados nos últimos cinco anos relativamente a cada um dos doze principais problemas ambientais europeus identificados na *Avaliação de Dobris* e analisados no presente relatório.

Nele é feita a distinção entre os progressos realizados na formulação das políticas e os progressos na melhoria da qualidade do ambiente — que ocorrem, geralmente, com um atraso relativamente ao desenvolvimento das políticas. A base de informação utilizada nesta avaliação é mais fiável para umas áreas do que para outras, revelando-se especialmente débil no que diz respeito aos produtos químicos, à biodiversidade e ao ambiente urbano. Deste modo, por exemplo, o «sinal neutro» (+/-) para os progressos nas políticas relativas ao ozono troposférico assenta em bases e conhecimentos mais sólidos do que o mesmo sinal apostado aos produtos químicos, domínio em que as mudanças na percepção dos problemas subjacentes e uma grave carência de dados dificultaram a avaliação.

Quadro 1

Problemas ambientais fundamentais	PROGRESSOS medidas políticas	PROGRESSOS estado do ambiente
Alterações climáticas		
Destruição do ozono Estratosférico		
Acidificação		
Ozono troposférico		
Produtos químicos		
Resíduos		
Biodiversidade		
Águas interiores		
Ambiente marinho e costeiro		
Degradação do solo		
Ambiente urbano		
Riscos tecnológicos e naturais		

Legenda:

Evolução positiva relativamente ao desenvolvimento de políticas ou ao estado do ambiente.

Alguma evolução nas políticas, mas ainda insuficiente para a plena abordagem do problema (incluindo uma cobertura geográfica insuficiente). Pouca ou nenhuma alteração no estado do ambiente. Indica também desenvolvimentos com elevado grau de incerteza ou variáveis nas diversas áreas.

Escasso desenvolvimento de políticas ou evolução desfavorável do estado do ambiente.

Indica também a permanência de uma pressão elevada ou o mau estado do ambiente.

Problemas atmosféricos

As decisões tomadas ao longo de vários anos, no sentido de coordenar, dentro e fora da Europa, as políticas e ações tendentes a reduzir as emissões nocivas e a melhorar a qualidade do ar conduziram a reduções substanciais, na maioria dos países europeus, das emissões dos vários poluentes prejudiciais para o ambiente e a saúde humana. Entre estes últimos contam-se o Dióxido de enxofre, o chumbo e as substâncias que destroem a camada do ozono. Registaram-se reduções menos significativas nas emissões dos

Quadro 2: Progresso no cumprimento do objectivo de redução de emissões para a atmosfera

Situação em:	Meta	Índice da meta (ano)	Progresso
1990=100 <u>Alterações climáticas</u> Emissões de CO ² Europa Ocidental PECO NEI	1985 1990 1995	Objectivo da CQNUAC: estabilizar as emissões de CO ² em 2000 ao nível de 1990 (pré-Quioto). cf. texto sobre a meta de Quioto.	Cumprida, cf. texto Cumprida Cumprida
<u>Destruição do ozono</u> <u>estratosférico</u> Produção de CFC UE		CFC11, 12, 113, 114, 115 em termos de potencial de destruição do ozono. Meta: eliminar os CFCs até 01.01.95, excluindo usos essenciais e a produção destinada à satisfação das necessidades básicas dos países em desenvolvimento. Valor em 1996: 12.	Cumprida
<u>Acidificação</u> Emissão de SO ₂ Europa Ocidental PECO NEI		Meta relativa ao enxofre expressa no segundo protocolo da CLRTAP.	Cumprimento provável Cumprida Cumprida
<u>Emissão de NOx</u> Europa Ocidental PECO NEI		Meta relativa aos NOx expressa no primeiro protocolo da CLRTAP: estabilizar as emissões nos níveis de 1987; Meta da UE: 30% em relação aos níveis de 1990.	Cumprimento Improvável Cumprida Cumprida
<u>Emissão de COV</u> Europa Ocidental PECO NEI		Meta relativa aos COV expressa no protocolo da CLRTAP (excluindo as emissões naturais).	Cumprimento Improvável Cumprimento Improvável Cumprida

Notas: os dados relativos aos NEI referem-se apenas a 4 países (Bielorrússia, Moldávia, Federação Russa e Ucrânia).

CLRTAP - Convenção UNECE sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância. Embora esta avaliação seja feita para toda a região, os objectivos apenas são válidos para os países signatários das convenções.

óxidos de azoto e dos compostos orgânicos voláteis não-metânicos (COVNM).

Na Europa Ocidental, estas mudanças deveram-se, principalmente, à adopção de políticas de redução das emissões e a mudanças estruturais na produção industrial, bem como à substituição dos combustíveis tradicionais por outros menos poluentes. Na Europa Central e Oriental, os efeitos das medidas de abatimento foram suplantados pelos efeitos da redução abrupta no consumo de energia e na produção industrial, devido a reformas estruturais da economia, reduções essas que conduziram a uma diminuição considerável a nível de consumo e das emissões poluentes.

No Quadro 2 apresentam-se os progressos no cumprimento de metas relativas ao objectivo de redução das emissões para a atmosfera. Convenções e protocolos internacionais estabelecem objectivos quantitativos a nível pan-europeu apenas para os poluentes mencionados neste quadro.

Apesar dos progressos indicados no Quadro 2, impõe-se uma maior redução das emissões de diversos poluentes para que os objectivos já acordados — e os novos objectivos em perspectiva — possam ser cumpridos. As reduções das emissões alcançadas até à data resultaram, na sua maioria, de transformações na economia e de medidas dirigidas às grandes fontes dos sectores da *indústria* e *energia*. Exceptuando o caso do chumbo proveniente da gasolina, a redução das emissões de fontes difusas, tais como as provenientes dos *transportes* e da *agricultura* tem sido menos bem sucedida; com efeito, estes sectores são, por natureza, mais difíceis de controlar, exigindo uma melhor integração entre as políticas sectoriais e a política de ambiente.

Alterações climáticas

Embora se tenha obtido alguma redução das emissões de gases com efeito de estufa (as emissões de dióxido de carbono diminuíram 12% no conjunto da Europa e 3% na Europa Ocidental, entre 1990 e 1995), grande parte dessa redução resultou de mudanças económicas, nomeadamente o encerramento de grande parte da indústria pesada na Europa Oriental e a substituição do carvão pelo gás natural na produção de electricidade em alguns países da Europa Ocidental.

O sector da *energia* é o que mais contribui para as emissões de dióxido de carbono (cerca de 35% em 1995), verificando-se níveis de emissão aproximadamente iguais (cerca de 20%) nos sectores da *indústria*, dos *transportes* e *doméstico + comércio*, sendo crescente a contribuição do sector dos transportes. Relativamente à UE, o último cenário traçado pela Comissão das Comunidades Europeias prevê, se nada for feito para contrariar as actuais tendências, um aumento de 8% nas emissões de dióxido de carbono entre 1990 e 2010, em flagrante contradição com o actual objectivo de 8% de redução (para um “cabaz” de seis gases, incluindo o dióxido de carbono) na União Europeia, tal como foi acordado em Quioto, em Dezembro de 1997. Urge, claramente, tomar medidas a todos os níveis, e em todos os sectores económicos, para que o objectivo de Quioto possa ser atingido.

Destruição da camada de ozono

A adopção do Protocolo de Montreal e das suas extensões posteriores reduziu em 80-90% a produção e a emissão de substâncias que destroem a camada do ozono, a nível mundial. Na Europa foram alcançadas reduções semelhantes.

No entanto, serão necessárias muitas décadas para que os níveis de ozono na estratosfera recuperem, em virtude da persistência das substâncias que destroem a camada do ozono nas camadas superiores da alta atmosfera. Este facto acentua a importância de se reduzirem as emissões das restantes substâncias que destroem o ozono (HCFC, bromometano) e de se garantir uma adequada execução das medidas existentes, de modo a acelerar a recuperação da camada de ozono.

Acidificação

Desde a Avaliação de Dobris, realizaram-se alguns progressos no controlo da acidificação, em virtude, principalmente, da constante redução das emissões de dióxido de enxofre (50% entre 1980 e 1995, no conjunto da Europa). As emissões de óxidos de azoto e de amoníaco diminuíram 15%. Todavia, a deposição ácida continua a ser excessivamente elevada em cerca de 10% do território europeu. No que se refere às emissões de NO_x provenientes do sector dos transportes, a política ambiental não conseguiu acompanhar o crescimento da utilização dos transportes — o aumento do número e da taxa de utilização dos automóveis está a anular os benefícios decorrentes de melhorias técnicas tais como o uso acrescido de motores menos poluentes e de catalisadores dos gases de escape nos automóveis de passageiros. Esta circunstância transformou o sector dos *transportes* na principal fonte de emissões de óxidos de azoto. O crescimento potencial dos transportes privados nos PECO e nos NEI é susceptível de acentuar o problema.

Ozono troposférico e smog de Verão

Apesar do crescimento dos níveis de tráfego no território europeu, verificou-se uma redução significativa (14%) das emissões de precursores do ozono no conjunto da Europa, entre 1990 e 1995, através da combinação de medidas de controlo em diversos sectores e da reestruturação económica da Europa Oriental. Contudo, o *smog* de Verão, causado por concentrações elevadas de ozono na troposfera, continua a ocorrer frequentemente em muitos países europeus, constituindo uma ameaça para a saúde humana e para a vegetação.

Serão ainda necessárias reduções substanciais nas emissões de NO_x e de COVNM, em todo o hemisfério norte, para se alcançar uma redução significativa das concentrações de ozono troposférico. A segunda fase do Protocolo de 1988 relativo aos NO_x, no âmbito da Convenção UNECE sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância (CLRTAP), será concretizada através de um

19 Conclusões Gerais

protocolo multipoluentes, de efeitos múltiplos, que visa combater a poluição fotoquímica, a acidificação e a eutrofização. De acordo com as previsões, este protocolo estará concluído com vista à sua adopção em 1999 e estipulará reduções mais rigorosas das emissões. As emissões oriundas do sector dos *transportes*, em rápido crescimento, o sector que mais contribui para as emissões de NO_x no conjunto da Europa e para as emissões de COVNM na Europa Ocidental, serão particularmente difíceis de controlar.

Na Europa Oriental, a *indústria* continua a ser a principal fonte de emissões de COVNM, mas essa situação poderá mudar com o crescimento previsto no sector dos transportes.

Produtos químicos

A ameaça que os produtos químicos representam para o ambiente e a saúde humana continua rodeada de incertezas, devido ao grande número de produtos químicos de uso comum e à falta de conhecimento sobre a forma como esses produtos circulam no ambiente e nele se acumulam, bem como sobre os seus impactes humano e ecológico.

Devido à dificuldade em avaliar a toxicidade dos inúmeros produtos químicos (e suas misturas) potencialmente perigosos, utilizados ou libertados, algumas das actuais estratégias de controlo visam uma redução da “carga” de substâncias químicas no ambiente (e, por conseguinte, da exposição a essas substâncias) através da eliminação ou diminuição da sua utilização e emissão. Novos instrumentos, tais como programas de redução voluntária e os Inventários de Emissões Tóxicas/Registos de Emissões Poluentes estão a suscitar uma atenção crescente.

Resíduos

Calcula-se que a produção total de resíduos tenha aumentado quase 10% entre 1990 e 1995. Contudo, parte desse aumento aparente poderá resultar de uma melhor monitorização dos resíduos.

Na maioria dos países, a gestão de resíduos continua a ser dominada pela opção mais barata: o aterro. A minimização e a prevenção da produção de resíduos são cada vez mais reconhecidas como soluções mais desejáveis para a gestão de resíduos, mas ainda não é visível qualquer progresso global nesta direcção. A reciclagem tende a ter mais êxito nos países dotados de uma sólida infra-estrutura de gestão de resíduos.

Nos países da Europa Central e Oriental e nos Novos Estados Independentes, as prioridades são a melhoria da gestão dos resíduos urbanos, através de uma melhor triagem dos resíduos e uma melhor gestão dos aterros, a introdução de iniciativas de reciclagem a nível local e a concretização de medidas pouco onerosas de redução e confinamento em locais de deposição de resíduos que exigem uma acção prioritária.

Biodiversidade

A pressão global exercida pelas actividades humanas (agricultura intensiva, silvicultura, expansão urbana e desenvolvimento de **infraestruturas**, bem como a poluição) sobre a biodiversidade aumentou, de uma forma geral, desde a Avaliação de Dobris.

Estas pressões são originadas pela gestão uniforme e, cada vez mais, em grande escala da agricultura e da silvicultura, pela fragmentação da paisagem (que conduz ao isolamento dos habitats naturais e das espécies), pela acumulação de substâncias químicas, extracção de água, perturbação das espécies e introdução de espécies não autóctones. Foram lançadas várias iniciativas nacionais e internacionais de protecção da natureza, mas a sua execução tem sido lenta. Algumas medidas de protecção da natureza circunscritas, a nível local, têm tido efeitos benéficos, mas são poucos os progressos na via de uma agricultura sustentável.

Algumas regiões dos PECO e dos NEI possuem grandes extensões de floresta e de outros habitats naturais relativamente intactos. Todavia, estes podem ser ameaçados pelas pressões decorrentes das mudanças económicas

e pelo desenvolvimento económico, a menos que medidas adequadas para a sua protecção sejam integradas no Programa Ambiental para a Europa, nas políticas nacionais de desenvolvimento económico e nos mecanismos financeiros associados, bem como nos acordos de adesão à UE.

Águas interiores e marinhas

O PAE concede uma atenção especial à gestão sustentável dos recursos naturais, incluindo as águas interiores, costeiras e marinhas. Todas elas continuam, porém, a estar ameaçadas.

Embora na última década as taxas de extracção de água tenham estabilizado ou mesmo diminuído em vários países da Europa Ocidental e Oriental, persiste a possibilidade de eventuais faltas de água, especialmente nas zonas urbanas. As fugas dos sistemas de distribuição, em alguns países, e uma ineficiente utilização da água em todos eles são problemas que ainda subsistem.

A qualidade das águas subterrâneas (e, conseqüentemente, a saúde humana) está ameaçada pelas elevadas concentrações de nitratos provenientes da *agricultura*. A concentração de pesticidas nas águas subterrâneas ultrapassa, geralmente, as concentrações máximas admissíveis definidas pela UE e muitos países referem casos de poluição das águas subterrâneas com metais pesados, hidrocarbonetos e hidrocarbonetos clorados. Serão necessários muitos anos para se alcançar uma melhoria da qualidade das águas subterrâneas, devido ao tempo de entrada e de circulação dos poluentes neste meio.

Desde 1990 que não se regista qualquer melhoria global na qualidade dos rios europeus. Apesar de ter havido uma redução de 40-60% nas emissões de fósforo, nos últimos cinco anos — em virtude de medidas tomadas na *indústria* e no *tratamento de águas residuais* e devido à utilização crescente de detergentes sem fosfatos a nível *doméstico* — o problema da eutrofização dos rios, lagos, albufeiras e águas costeiras e marinhas continua a apresentar a gravidade referida na Avaliação de Dobris, com níveis excessivos de nutrientes em muitas zonas. Muitos mares europeus continuam a ser alvo de uma pesca excessiva, estando as populações de várias espécies de peixes seriamente ameaçadas, o que realça, uma vez mais, o apelo urgente do PAE para que se promova uma *pesca sustentável*.

Degradação do solo

A erosão e a salinização dos solos continuam a ser problemas graves em muitas regiões, especialmente na bacia do Mediterrâneo. Poucos progressos foram alcançados em termos de conservação do solo, outro domínio a que o PAE consagra especial atenção. Existe um grande número de zonas contaminadas que carecem de recuperação. Actualmente, estão identificadas 300 000 zonas potencialmente contaminadas, localizadas sobretudo na Europa Ocidental, em regiões com uma longa tradição de indústria pesada.

Relativamente à Europa Oriental, existe um grande número de zonas militares contaminadas, mas é necessária maior informação para avaliar a amplitude do problema.

Ambiente urbano

A população urbana continua a crescer na Europa e as cidades europeias mostram sinais de tensão ambiental — má qualidade do ar, excesso de ruído, congestionamento do tráfego, perda de zonas verdes e degradação dos edifícios e monumentos históricos.

Embora se tenham verificado algumas melhorias desde a Avaliação de Dobris (por exemplo, na qualidade do ar urbano), muitas pressões, em especial por parte dos transportes, estão a conduzir progressivamente à deterioração da qualidade de vida e da saúde humana. Uma evolução positiva é o crescente interesse que as cidades têm manifestado pelo movimento «Agenda 21 Local».

21 Conclusões Gerais

Mais de 290 cidades europeias assinaram a Carta de Aalborg das Cidades Europeias Sustentáveis. A execução das políticas e dos instrumentos do movimento Agenda 21 Local, com a sua promessa de melhorias significativas graças a uma acção concertada a nível local, está, rapidamente, a tornar-se um desenvolvimento crucial para as cidades.

Riscos tecnológicos e naturais

Além das pressões constantemente impostas pelas actividades humanas quotidianas, o ambiente da Europa é afectado pelos efeitos esporádicos de grandes acidentes tecnológicos ou de riscos naturais. Presentemente, só há dados disponíveis sobre esse tipo de acidentes em algumas zonas da UE e a escassez de dados é ainda maior em relação aos PECO e aos NEI. A partir das ocorrências notificadas, o número de acidentes industriais por unidade em actividade parece estar a diminuir na UE.

Os danos causados por cheias e outros desastres de origem climatológica estão a aumentar na Europa, possivelmente como resultado da intervenção humana, como, por exemplo, a alteração da paisagem (incluindo a impermeabilização do solo sob as zonas urbanas e as infraestruturas), bem como da maior frequência de ocorrência de acontecimentos climáticos extremos.

SECTORES

A avaliação anteriormente descrita mostra que, embora algumas pressões sobre o ambiente tenham sido reduzidas, esta redução não levou, de um modo geral, à melhoria do estado ou da qualidade do ambiente europeu. Isto deve-se, nalguns casos, ao ciclo longo dos fenómenos naturais (é o caso de processos como a destruição da camada de ozono estratosférico ou a acumulação de concentrações elevadas de fósforo nos lagos). Contudo, em muitos casos, as medidas tomadas foram excessivamente limitadas para a escala e a complexidade do problema (como, exemplo, o *smog* de Verão ou a existência de pesticidas nas águas subterrâneas).

Tradicionalmente, as políticas ambientais europeias concentraram-se, entre outros aspectos, no controlo da poluição na fonte e na protecção de determinados sectores do ambiente. Mais recentemente, a integração de considerações ambientais noutras políticas e a promoção do desenvolvimento sustentável passaram para primeiro plano.

Os transportes, a energia, a indústria e a agricultura são sectores-chave que exercem impactes fundamentais sobre o ambiente europeu. O desenvolvimento de políticas ambientais e a sua execução efectiva varia muito entre estes sectores. Os sectores da indústria e da energia encontram-se razoavelmente bem abrangidos por políticas de protecção do ambiente, mas há domínios que ainda carecem de atenção (como é o caso da eficiência energética e das energias renováveis). No que diz respeito à agricultura, este sector já não está tão abrangido, encontrando-se presentemente em estudo. Quanto ao sector dos transportes, a situação continua a ser insatisfatória.

Alterações climáticas, acidificação, *smog* de Verão, biodiversidade, problemas urbanos, produtos químicos, acidentes

Transportes: O transporte rodoviário de mercadorias na Europa aumentou 54% desde 1980 (medido em toneladas-km), o transporte rodoviário de passageiros aumentou 46% desde 1985 (passageiro-km, só UE) e o número de passageiros transportados por via aérea aumentou 67% desde 1985.

No sector dos transportes, mais do que em qualquer outro sector, as políticas ambientais não estão a conseguir acompanhar o ritmo de crescimento. Os problemas de congestionamento, a poluição atmosférica e o ruído estão a aumentar. Até há pouco tempo, o crescimento dos transportes era, em grande medida, considerado uma componente fundamental do crescimento económico e do desenvolvimento: os Governos envidaram esforços no sentido de desenvolver as infraestruturas necessárias, mas a consideração dos aspectos ambientais limitou-se a garantir uma melhoria gradual dos padrões de emissão dos veículos e da qualidade dos combustíveis e que a escolha do melhor corredor para a implantação de uma nova via era precedida de uma avaliação do impacte ambiental.

Este relatório mostra que se fizeram alguns progressos relativamente a esses

objectivos restritos, na maior parte da Europa. Todavia, o crescimento contínuo do tráfego e das infraestruturas de transporte levou a um crescimento global dos problemas ambientais relacionados com os transportes e da preocupação pública por eles suscitada. Esta situação conduziu a que, actualmente, se questione a relação, muito utilizada, entre o desenvolvimento económico e o crescimento do tráfego.

Têm sido feitos alguns esforços para refrear o crescimento da procura de transportes, promover uma maior utilização dos transportes públicos e incentivar novos padrões de povoamento e de produção que reduzam a necessidade de transportes. Esta evolução para um padrão de transporte mais sustentável não será fácil de concretizar, pois a abordagem tradicional a favor do desenvolvimento de infraestruturas continua a ter uma força política considerável e os transportes públicos estão a perder interesse face ao transporte privado, em todas as regiões da Europa.

Alterações climáticas, acidificação, smog de Verão, ambiente costeiro e marinho, problemas urbanos

O **consumo de energia**, grande responsável pelas alterações climáticas e por vários outros problemas de poluição atmosférica, manteve-se sempre num nível elevado, na Europa Ocidental, desde a Avaliação de Dobris. Nos PECO e nos NEI, o consumo de energia diminuiu 23% desde 1990 devido à reestruturação da economia, mas prevê-se que volte a subir com a recuperação económica. Uma maior eficiência na produção e no consumo de energia constitui um requisito essencial para uma política energética mais sustentável.

Os preços relativamente baixos da energia não constituíram um incentivo suficiente para que se verificassem melhorias da eficiência energética na Europa Ocidental. Actualmente, a eficiência energética está a aumentar cerca de 1% ao ano, mas o PIB continua a crescer cerca de 2 a 3% anualmente.

Existem muitas potencialidades para a realização de novos progressos em matéria de eficiência energética na Europa Ocidental, em especial nos sectores dos transportes e doméstico, mas a experiência indica que, enquanto os preços dos combustíveis fósseis permanecerem baixos, serão necessárias medidas políticas mais exigentes para conseguir realizar tais melhorias.

Na Europa Oriental, a convergência económica com o Ocidente pode inverter a actual tendência para uma redução do consumo de energia e conduzir a um incremento das emissões de gases responsáveis pelo efeito de estufa e de outros poluentes atmosféricos, especialmente no sector doméstico, na indústria e nos transportes. Por conseguinte, também neste domínio será necessário adoptar novas medidas que promovam a eficiência energética na produção e no consumo de energia.

Alterações climáticas, ozono estratosférico, acidificação, smog de Verão, produtos químicos, resíduos, recursos hídricos, ambiente costeiro e marinho, problemas urbanos, acidentes

Indústria: A contribuição relativa da indústria para os problemas da mudança climática, da acidificação, do ozono troposférico e da poluição dos recursos hídricos diminuiu desde a Avaliação de Dobris.

Na Europa Ocidental, os objectivos ambientais estão a ser integrados no processo de decisão industrial, levando a uma diminuição do volume total de emissões industriais para a atmosfera e para o meio aquático. Uma tal integração não é comum na Europa Oriental, o que salienta a necessidade existente nesses países de estruturas administrativas bem concebidas e dotadas de recursos suficientes para procederem à aplicação da legislação ambiental e a uma mais ampla utilização de sistemas de gestão ambiental pelas empresas. Quando uma parte significativa do sistema de produção for renovado, poderá ocorrer um salto qualitativo em termos tecnológicos.

Em toda a Europa, o impacte ambiental das pequenas e médias empresas é considerável, tal como o seu potencial para o

melhorarem. Em geral, estas empresas ainda não estão sujeitas a medidas ambientais eficazes.

Alterações climáticas, ozono estratosférico, acidificação, produtos químicos, biodiversidade, resíduos, recursos hídricos, ambiente costeiro e marinho, solo

Agricultura: No passado, as políticas agrícolas europeias estavam, em geral, direccionadas para a maximização da produção agrícola e a manutenção dos rendimentos da agricultura. Mais recentemente, estas políticas começaram a dispensar maior atenção aos requisitos ambientais e à necessidade de uma agricultura mais sustentável. O relatório mostra, todavia, que ainda há um longo caminho a percorrer .

Na Europa Ocidental, as produções continuaram a aumentar nos últimos cinco anos, em resultado dos progressos nas práticas agrícolas. O emprego de fertilizantes e de pesticidas inorgânicos (medido em peso de substâncias activas) estabilizou, mas este facto não conduziu a uma melhoria imediata da qualidade das águas subterrâneas e o consumo de água continuou a aumentar.

Com o aumento dos efectivos pecuários, da produção de estrume animal e da emissão de compostos de azoto reduzido, a eutrofização tornou-se um problema grave no Noroeste da Europa e está a adquirir uma importância crescente na Europa meridional. Os habitats naturais e a biodiversidade encontram-se, em muitos locais, sujeitos à pressão resultante da intensificação da agricultura e da disseminação da pecuária.

Alguns países começaram a estimular, a nível interno, a adopção de práticas agrícolas menos prejudiciais para o ambiente, mas as preocupações de ordem ambiental ainda ocupam um lugar restrito na Política Agrícola Comum (PAC) da União Europeia. A efectivação dos acordos do GATT e a reforma da PAC poderão conduzir a uma maior racionalização e especialização da produção agrícola e ao abandono das terras mais marginais. Contudo, a relação entre este abandono e o seu impacte sobre a biodiversidade não é directa.

Na Europa Oriental, a reforma estrutural, a modernização e a diversificação do sector agrícola continuam a ser prioritárias. Porém, as complexidades e incertezas da situação actual dificultam uma avaliação global do impacte dessas transformações.

De um modo geral, atingir níveis sustentáveis de pressão sobre o ambiente e de utilização dos recursos irá provavelmente exigir grandes progressos tecnológicos e importantes mudanças no sentido de actividades que exijam um menor consumo de recursos e sejam menos prejudiciais para o ambiente.

Embora se tenham registado alguns progressos, a nível nacional, no desenvolvimento de políticas que integram requisitos de ordem ambiental no processo de tomada de decisões (caso dos planos de acção ambiental ou da exigência de avaliações ambientais estratégicas), há ainda um longo caminho a percorrer para que essas políticas sejam concretizadas à escala pan-europeia. Existe, contudo, oportunidade para a introdução de melhorias suficientemente amplas para ultrapassarem os impactes ambientais negativos do crescimento da produção e do consumo, especialmente nos PECO e nos NEI. Nestes países, a reestruturação económica e a renovação tecnológica proporcionam uma boa oportunidade para se evitar o recurso a algumas das tecnologias mais prejudiciais que foram utilizadas na Europa Ocidental.

1. Desenvolvimento Económico

Principais conclusões

Na Europa Ocidental, o crescimento económico prossegue a um ritmo moderado. A liberalização do comércio está a favorecer a economia europeia e o consumo privado está a aumentar como consequência das transformações demográficas (crescimento da população, aumento do número de agregados familiares) e da subida do nível de rendimentos. A subida dos rendimentos é sobretudo utilizada no sector do turismo, nos transportes e na aquisição de bens de luxo. O Mercado Único está a fomentar o crescimento económico, a concentração da actividade industrial, a expansão urbana e o comércio à escala internacional. Por sua vez, o sector dos transportes está a crescer mais rapidamente do que a própria economia. A maior parte dos países em transição estão a recuperar visivelmente das crises do princípio da década de 90. Os sectores dos serviços e da indústria ligeira são os primeiros a beneficiar da recuperação. São de prever mudanças radicais na agricultura, após a sua liberalização, e, provavelmente também, na indústria pesada. As previsões apontam para uma nova fase de crescimento industrial.

1.1. Introdução

A Europa encontra-se em rápida mutação. As trocas comerciais entre os países europeus estão a aumentar no âmbito de um mercado comum mais alargado e em crescente liberalização. A produção agrícola é objecto de reestruturação. Os preços da energia não são suficientemente elevados para constituírem um incentivo à poupança de energia, ao contrário do que aconteceu no fim da década de 70. Esta tendência continuará a verificar-se a longo prazo, devido à redução dos preços do petróleo bruto em termos reais e à crescente eficiência da produção energética incentivada pela privatização. Novos meios de transporte de alta velocidade movimentam pessoas e mercadorias em todo o território europeu. As tecnologias da informação conhecem um ritmo de expansão sem precedentes; vivemos na era da «aldeia global».

Estes são alguns dos principais factores que exercem pressões sobre o ambiente europeu. Determinadas transformações, tais como a substituição do transporte aéreo pelo transporte ferroviário de alta velocidade para distâncias intermédias, podem ser vantajosas; outras, porém, como a crescente utilização da viatura privada, são susceptíveis de produzir efeitos nocivos. As políticas ambientais europeias serão adequadas para quebrar o elo entre crescimento económico e pressões ambientais? Os países em transição para a economia de mercado estarão a aproveitar as oportunidades existentes para a melhoria da qualidade ambiental? O Programa de Acção no Domínio do Ambiente (PAE) para a Europa Central e Oriental (Banco Mundial, 1994) contém algumas expectativas em termos económicos e ambientais (cf. caixa 1.1). Essas expectativas estão a ser realizadas?

Este capítulo introdutório identifica as tendências para alguns destes factores de carácter sobretudo económico e analisa as alterações registadas desde a Avaliação de Dobris. Descreve as tendências gerais observadas na produção e no consumo enquanto factores das alterações ambientais, com destaque para a indústria transformadora como o principal sector responsável por diferentes tipos de emissões e resíduos, e para o turismo enquanto sector que suscita crescente preocupação no plano ambiental. Os desenvolvimentos registados noutros sectores são discutidos mais pormenorizadamente em capítulos subsequentes, em particular o sector da energia (capítulo 2, secção 2.5), dos transportes (capítulo 4, secção 4.6), da indústria química (capítulo 6, secção 6.2) e da agricultura (capítulo 8, secção 8.3).

1.2. Desenvolvimento macro-económico

Europa Ocidental

A economia da UE está a recuperar do período de recessão do início dos anos 90. O crescimento económico prossegue actualmente a um ritmo moderado (o PIB real aumentou 2,5% em 1995 (OCDE, 1996)). Um factor determinante deste crescimento foi a realização do Mercado Único. Calcula-se que, sem a sua criação, a produção total da UE teria sido cerca de 1% inferior (Buchan, 1996). Um importante factor do desenvolvimento das economias da UE é a preparação da União Económica e Monetária. Em virtude dos esforços que

desenvolvem para reduzir a dívida pública e o défice orçamental para os níveis exigidos, os diferentes países envolvidos são obrigados a reduzir as suas despesas para níveis que, de outro modo, nunca atingiriam. Trata-se de um processo por vezes difícil, como, por exemplo, no caso da Alemanha.

Um factor económico positivo é o facto de a inflação ser

Caixa 1.1: Programa de Acção no Domínio do Ambiente (PAE) para a Europa Central e Oriental

O PAE (Banco Mundial, 1994), que visa ajudar os Governos dos PECO a resolverem os seus problemas ambientais, foi adoptado pela Conferência Ministerial de Lucerna, em Abril de 1993. Nessa altura, o PAE concluiu que os desenvolvimentos mais importantes seriam:

"O declínio da actividade económica nos PECO conduziu a reduções consideráveis dos níveis de emissões. As reformas económicas devem permitir que estas melhorias ambientais sejam sustentáveis, promovendo actividades e tecnologias mais «limpas» que envolvam menor consumo de recursos."

"Uma vez que as empresas têm de ter em conta o verdadeiro custo de oportunidade do capital, deixará de ser dada ênfase aos grandes investimentos na indústria pesada, privilegiando-se a progressiva substituição dos equipamentos existentes e a incorporação de novas tecnologias. Como consequência destas tendências, diminuirá o nível médio de poluição por unidade de produção."

"De um modo geral, as transformações económicas são susceptíveis de influenciar as economias dos PECO de duas formas. Em primeiro lugar, as mudanças estruturais reduzirão as pressões sobre o ambiente e serão estimuladas pela abolição das subvenções no sector da energia, pelo estabelecimento de tarifas adequadas para os preços da energia e pela privatização. Em segundo lugar, a retoma do crescimento criará novas pressões ambientais. As transformações estruturais mais importantes em termos ambientais, a curto e médio prazo, são as seguintes:

- assistir-se-á a um contínuo declínio da produção da indústria pesada (em relação ao rendimento nacional);
- o crescimento da produção industrial apresentará grandes atrasos em relação ao crescimento económico global; as actividades que originam poluição atmosférica darão lugar a actividades que originam descargas de poluentes para o meio aquático;
- o crescimento dos transportes privados e do sector da embalagem colocará novos problemas às cidades, em matéria de poluição do tráfego e resíduos urbanos;
- mudanças simples na organização da produção permitirão às empresas reduzir o desperdício de recursos, mão-de-obra e capital; as auditorias realizadas a grandes instalações nos PECO identificaram a existência de um grande número de oportunidades lucrativas (e mesmo, com frequência, altamente lucrativas) de reduzir as perdas de recursos ou de recuperar materiais importantes dos resíduos produzidos;
- a substituição de velhas instalações e equipamentos por novas tecnologias essenciais constituirá uma oportunidade de atenuar as pressões sobre o ambiente. Serão utilizadas tecnologias menos poluentes, quanto mais não seja por razões de ordem económica, em sectores como os têxteis, a produção de papel, a indústria química e metalúrgica."

a mais baixa desde a década de 60. As taxas de juro baixaram e os mercados financeiros são relativamente estáveis. No entanto, o desemprego é ainda elevado. No período entre 1990 e 1995, o desemprego na Europa Ocidental aumentou de 7,8% para 10,2% (UNECE, 1996). Os níveis da dívida pública também são elevados. O decréscimo da procura de mão-de-obra e a reestruturação dos sistemas de segurança social, necessários para equilibrar os orçamentos dos Governos, permitiram, quando muito, pequenos incrementos do rendimento disponível. A estabilização do consumo daí resultante (cf. figura 1.6) pode ser positiva em termos de pressão ambiental.

Os PECO e os NEI

Os antigos países de economia planificada da Europa Oriental começam agora a recuperar do colapso económico de 1990. As economias da maior parte destes países registam taxas médias de crescimento até 5% ao ano, embora existam grandes disparidades entre eles. Este crescimento resultou da liberalização do comércio e dos preços, da privatização, do fim dos monopólios e da reforma dos sistemas fiscais, jurídicos e financeiros (Banco Mundial, 1996a, BERD, 1996 e 1997). O comércio internacional é considerado um importante motor do crescimento económico. Os PECO, que aumentaram as suas trocas comerciais com o Ocidente, tiraram maior partido das potencialidades de crescimento do que os Novos Estados Independentes (NEI), cujas trocas comerciais ainda envolvem sobretudo o seu próprio círculo (USAID *et al.*, no prelo).

Um dos principais objectivos da política económica consiste em reduzir a inflação para níveis idênticos aos dos países da UE. Dado o papel que as importações desempenham na reestruturação da economia e na criação de uma posição competitiva, muitos países apresentam défices da balança comercial. O investimento nacional é reduzido, mas continua a aumentar. Uma vez que tem sido dada prioridade à reconstrução e reestruturação da economia, as despesas com o consumo privado têm-se mantido baixas. A fim de evitar problemas sociais graves, muitos produtos, especialmente de primeira necessidade, incluindo todos os tipos de combustíveis, são ainda fortemente subsidiados ou possuem cargas fiscais muito reduzidas.

Determinados sectores agrícolas e industriais, incluindo muitas indústrias pesadas, são ainda fortemente subsidiados, a fim de proteger a economia nacional. A privatização do sector público está longe de se encontrar concluída, e as estruturas institucionais ainda denunciam a marca dos antigos regimes. Em vários países, existem constrangimentos à plena actuação das forças de mercado, o que, de certa forma, continua a impedir um crescimento económico contínuo e equilibrado. No delicado processo de transição, o emprego é um dos principais factores em risco. As taxas de desemprego variam, em parte devido ao facto de o processo de transição evoluir de modo diferente consoante os países. Nos países em que a transição já está em curso, o desemprego tem vindo a baixar desde 1993, rondando actualmente os 10%, embora, nalguns países, esta cifra

seja muito inferior (por exemplo, 3,9% na República Checa, em Março de 1997).

A caixa 1.2 resume as recentes tendências de crescimento do PIB na Europa. Note-se, no entanto, que o PIB não é um indicador de bem-estar social; as suas principais deficiências como medida de bem-estar social encontram-se resumidas na caixa 1.3.

1.3. Produção

1.3.1 Principais sectores económicos

Europa Ocidental

Em geral, as economias são primeiro dominadas pela agricultura, depois pela indústria e posteriormente, de forma progressiva, pelas actividades terciárias.

Todos os países da Europa Ocidental apresentam actualmente um ritmo de crescimento económico relativamente rápido no sector dos serviços (figura 1.2). À primeira vista, seria de esperar que o crescimento do PIB dominado pelo sector terciário originasse uma maior redução da pressão ambiental que o mesmo nível de crescimento induzido pela actividade industrial. No entanto, a redução efectiva da pressão sobre o ambiente, eventualmente resultante de uma crescente terciarização, poderá ser inferior à sugerida pelos indicadores económicos. O sector dos serviços inclui os transportes, o turismo e outras actividades susceptíveis de provocar pressões ambientais significativas. Por outro lado, uma economia em que predomina o sector terceiro envolve um aumento das importações de produtos agrícolas e industriais

Caixa 1.2: Crescimento do PIB na Europa

Europa Ocidental. Nos países da Europa Ocidental, o Produto Interno Bruto (PIB) cresceu, em média, cerca de 2% ao ano entre 1990 e 1995. A previsão da Avaliação de Dobris de um abrandamento do crescimento não se verificou: após uma redução temporária do crescimento do PIB em 1992 e 1993 (-0,5% na UE, em 1993), registou-se uma subida para 2,9% em 1994 e para cerca de 2% em 1995. No período entre 1990 e 1995, assistiu-se a um crescimento das economias de todos os países da Europa Ocidental (o crescimento da Irlanda foi superior a 30%). A Finlândia constituiu a única excepção, com uma quebra de 2,7%. As previsões apontam para uma subida da taxa de crescimento na UE de 2,7% ao ano no período entre 1997 e 1998 (OCDE, 1996).

PECO/NEI. O crescimento económico atinge níveis relativamente elevados na Polónia, Hungria, República Checa, República Eslovaca e Eslovénia. Recentemente, assistiu-se a uma retoma do crescimento na Albânia, Arménia, Croácia, Estónia, Geórgia, Letónia e Lituânia. Alguns países ainda estão a atravessar quebras de produtividade: Bulgária, Federação Russa e Ucrânia.

Figura 1.1. PIB *per capita*, 1986-94

Notas: O PIB é indicado para agrupamentos de países com diferentes valores de PIB *per capita* em 1994: 1) o PIB *per capita* mais elevado (Europa Ocidental); 2) o PIB *per capita* mais elevado nos PECO (Croácia, República Checa, Hungria, Polónia, República Eslovaca, Eslovénia, Turquia. Devido a uma descida do PIB *per capita* na Turquia em 1994, o gráfico não mostra a taxa de crescimento relativamente elevada registada nos outros países deste grupo.); 3) um PIB *per capita* intermédio nos PECO e nos NEI (Bósnia-Herzegovina, Bulgária, Estónia, antiga República Jugoslava da Macedónia, Letónia, Lituânia, Roménia, Federação Russa, República Federal da Jugoslávia); 4) um PIB *per capita* inferior nos PECO e nos NEI (Albânia, Arménia, Azerbaijão, Bielorrússia, Geórgia, Ucrânia).

Fontes: ONU, OCDE, BERD.

Em milhares de dólares *per capita*

Europa Ocidental

Europa Oriental - PIB elevado/*per capita*

Europa Oriental - PIB médio/*per capita*

Europa Oriental - PIB baixo/*per capita*

Caixa 1.3: O PIB não é um indicador de bem-estar

Embora o PIB seja normalmente usado como um indicador de desenvolvimento económico, ele constitui, essencialmente, uma medida da produção de bens e serviços. Um relatório do Clube de Roma (Dieren, 1995) resumiu deste modo as principais deficiências do PIB como medida de bem-estar:

- não tem em conta a produção não monetária, como é o caso do voluntariado e do trabalho doméstico não remunerado;
- não tem em conta as transformações a nível do capital humano, social e organizacional;
- o PIB não considera o agravamento da escassez de recursos naturais, que pode constituir uma séria ameaça ao crescimento económico sustentável;
- atribui pouca importância aos efeitos da qualidade ambiental sobre a saúde humana e o bem-estar social;
- as despesas públicas com a protecção do ambiente são contabilizadas como um incremento do PIB, e não como o custo social da preservação da qualidade ambiental.

Nos últimos anos, várias iniciativas a nível nacional e internacional procuraram criar um indicador alternativo que superasse estas deficiências. Existem duas abordagens de carácter geral. A primeira visa desenvolver um macroindicador alternativo (PIB «verde», rendimento nacional sustentável, Índice de Bem-Estar Económico Sustentável). As respectivas metodologias estão, contudo, longe de ser consensuais e aplicáveis à escala europeia. A segunda abordagem visa desenvolver uma metodologia coerente na qual o PIB seja complementado por outros indicadores que forneçam informação sobre tópicos ignorados ou incorrectamente tidos em conta no cálculo do PIB.

provenientes de outras partes do mundo, os quais geram um agravamento das pressões ambientais nos locais de origem.

A globalização da concorrência não produziu a completa abolição de nenhum dos principais sectores industriais tradicionais na UE, mas os seus efeitos fazem-se sentir em sectores específicos como os têxteis e a construção naval (ERECO, 1994a). Também a transferência da produção para países não europeus implica a correspondente transferência das pressões sobre o ambiente.

Na agricultura, a Europa continua a ser auto-suficiente ou, em sectores como os lacticínios e a pecuária, um exportador líquido (Alexandratos, 1995). Não existem dados que permitam concluir se a produção agrícola global da Europa Ocidental e as correspondentes pressões ambientais estão a aumentar ou a diminuir.

Os PECO e os NEI

Em muitos países em transição, a economia ainda é dominada pela agricultura e pela indústria. Actualmente, tal como na Europa Ocidental, o sector dos serviços, nomeadamente os transportes e o turismo, é o que apresenta a maior taxa de crescimento (cf. figura 1.2). Na Polónia, por exemplo, a importância do sector terceiro passou de 35% para 53% do PIB, num período de sete anos, até 1996, enquanto a agricultura registou um declínio de 13% para 8% (Anón., 1997). O sector industrial beneficia de uma certa recuperação. Um importante catalisador do processo de transição é o aumento das trocas comerciais com o Ocidente, o qual já constitui uma realidade e deverá aumentar ainda mais, sobretudo nos países que pretendem aderir à UE. A caixa 1.4 apresenta um resumo das principais consequências ambientais da liberalização do comércio.

A produção agrícola baixou significativamente na maior parte dos países em transição e a recuperação ainda mal se vislumbra (Nichols, 1997). A Polónia e a Roménia debatem-se com problemas específicos, devido à reduzida dimensão da maior parte das suas empresas agrícolas. A maior parte dos países em transição aumentou recentemente os preços das importações, de modo a proteger os seus grandes contingentes de mão-de-obra agrícola. Tais entraves terão de ser abolidos para cumprir os requisitos da Política Agrícola Comum (PAC), uma medida que poderá exercer grande impacto nas zonas rurais destes países.

Figura 1.2 Estrutura do PIB, 1985-95

Europa Ocidental

- serviços
- indústria
- agricultura

PECO + NEI

- serviços
- indústria
- agricultura

Caixa 1.4: Consequências ambientais da liberalização do comércio

As consequências ambientais da liberalização do comércio na Europa foram analisadas em dois estudos recentes (Oosterhuis & Kuik, 1997 e OCDE, 1997a). Eis as principais conclusões:

- as diferenças de padrões ambientais entre países não afectam de forma significativa as estratégias de expansão das empresas, mas os receios de que a competitividade possa diminuir, se os padrões ambientais não forem menos exigentes, estão a tornar as políticas ambientais menos agressivas;
- a globalização irá reduzir a capacidade dos Governos para influenciarem unilateralmente o comportamento ambiental nos respectivos países (por exemplo, através de impostos ecológicos). No entanto, assistir-se-á a uma crescente pressão no sentido da celebração de acordos multilaterais — as multinacionais serão mais diligentes na execução de medidas de carácter ambiental se dispuserem de incentivos (internacionais) adequados;
- as importações de produtos e substâncias poluentes da Europa Oriental para a Europa Ocidental não deverão constituir um problema grave, nem a pressão ambiental das instalações industriais. Em ambos os casos, será obrigatório o cumprimento das normas da UE (após um período de transição);
- na Europa Oriental, as pressões da agricultura sobre o ambiente irão provavelmente aumentar, com a consequente perda de património paisagístico, tal como sucedeu na Europa Ocidental;
- verificar-se-á um crescimento inevitável do sector dos transportes, que tornará necessária a construção de novas infraestruturas;
- a exportação ilegal de resíduos perigosos pode assumir graves proporções;
- espera-se que a liberalização contribua para relançar o crescimento económico, o que terá gravosas consequências ambientais. A formulação de políticas ambientais adequadas pode, no entanto, converter o crescimento num factor benéfico para o ambiente. Por outro lado, a produção e o consumo globais de produtos nocivos para o ambiente poderão aumentar, não obstante o reforço das políticas de redução da utilização de recursos.

Prevê-se que a passagem para a economia de mercado opere grandes transformações no perfil paisagístico da Europa Oriental. À excepção da Polónia e da Eslovénia, a paisagem rural era dominada por grandes explorações agrícolas estatais e cooperativas. E, embora existissem diferenças regionais, as explorações apresentavam grandes dimensões quando comparadas com as existentes em áreas de propriedade privada, que possuem, geralmente, 1 000 a 3 000 ha. Após o período de transição, todos os países iniciaram programas de privatização que estão a contribuir para aumentar a dimensão das explorações para, em geral, cerca de 30 a 50 ha (cf. figura 8.7).

Estas alterações irão provavelmente afectar o equilíbrio de fluxos das explorações agrícolas. Embora o actual nível de utilização de fertilizantes e pesticidas seja limitado por factores económicos, prevê-se o aumento do

Figura 1.3 Produção da indústria transformadora, 1980-95

índice (1980=0)

- Países europeus da OCDE
- Estados Bálticos
- Europa Oriental

Nota: baseado no índice 1980 = 100

Fonte: OCDE, Banco Mundial

número de sistemas de agricultura intensiva. Por outro lado, alguns agricultores estão a aproveitar as oportunidades de desenvolvimento de sistemas de agricultura biológica, tendo em vista satisfazer a crescente

procura nalguns países da Europa Ocidental. O alargamento da UE a outros países fomentará ainda mais este processo.

1.3.2. Indústria transformadora Europa Ocidental

Continua a verificar-se uma tendência geral de crescimento da indústria transformadora na Europa, mas este concentra-se em áreas com uma tradição de actividade industrial, de sinergias entre indústrias e de relativa proximidade dos recursos e dos mercados (Políticas Regionais da CE, 1994; ERECO, 1994a). A concentração do crescimento em regiões já industrializadas está a ser favorecida pelas economias de escala resultantes do alargamento do Mercado Único e de uma maior eficiência do sector dos transportes. Trata-se de zonas mais relacionadas com grandes centros urbanos do que com países. Na UE, Lyon, Milão, Munique, Estugarda, Bordéus, Barcelona, Estrasburgo e Berlim são as cidades industrializadas mais susceptíveis de prosseguir na via do crescimento económico. Porém, em muitos casos, o desenvolvimento é limitado por problemas relacionados com o congestionamento do tráfego e a poluição (ERECO, 1994b).

Os PECO e os NEI

Na maior parte dos países em transição, a recuperação beneficia sobretudo a indústria ligeira. As antigas indústrias pesadas, que requerem grande consumo de energia e são extremamente poluentes, estão em declínio. Muitas destas instalações

ainda se encontram em funcionamento, mas mostrar-se-ão pouco competitivas quando se verificar uma maior liberalização dos mercados. As instalações que ainda são competitivas baseiam-se sobretudo em tecnologias obsoletas, tanto do ponto de vista tecnológico como ambiental. A recuperação industrial exigirá a modernização ou melhoria das condições de funcionamento das instalações existentes ou a construção de novas instalações. O investimento estrangeiro procura, regra geral, ter em conta as considerações ambientais, de modo a prevenir potenciais riscos (Klavens & Zamparutti, 1995).

A figura 1.3 apresenta as tendências globais da produção industrial nos países europeus da OCDE, em 12 países da Europa Oriental, com exclusão dos Estados Bálticos, e apenas no conjunto destes últimos. As tendências observadas nalguns sectores mais relevantes do ponto de vista ambiental, revistas pela ERECO (1994a) e pela Comissão Europeia (1997), incluem:

- O crescimento da produção de papel e de pasta de papel abrandou em 1993, mas regista actualmente um rápido incremento. A produção concentra-se em grandes instalações situadas na Europa Ocidental, tendo-se verificado uma redução das emissões por tonelada produzida, graças a um controlo mais eficaz das mesmas. O contributo da reciclagem de papel aumentou no início dos anos 90, especialmente na Dinamarca, na Grécia e nos Países Baixos.
- A indústria química está a crescer rapidamente na UE (cf. figura 6.1). Existe uma forte concorrência entre a Europa Ocidental e a Europa Oriental no que diz respeito ao fabrico de produtos químicos essenciais, como os fertilizantes, verificando-se um avanço significativo da Europa Oriental desde a Avaliação de Dobris. Diminuíram as emissões e o consumo de energia por unidade de produção.
- No sector do alumínio, existe uma forte concorrência entre a Europa Ocidental e a Europa Oriental, nomeadamente a Rússia. A produção está a decrescer na UE, mas em crescimento nos PECO e NEI. Espera-se que no ano 2000, 40% da produção da Europa Ocidental utilize resíduos de alumínio como matéria-prima, em vez de bauxite, até atingir os 60% a longo prazo (Gielen & van Dril, 1997).
- A produção de ferro e de aço na UE baixou entre 1990 e 1993, aumentou em 1994 e prevê-se novo crescimento de cerca de 2% ao ano até 1998. Prevê-se que a elevada qualidade do produto obtido dará às modernas empresas da Europa Central e Ocidental uma vantagem competitiva decisiva sobre as velhas instalações da antiga União Soviética.
- A produção eléctrica de aço na Europa Central e Ocidental está a aumentar rapidamente a sua quota-parte da produção total de aço (Gielen & van Dril, 1997), prevendo-se uma substituição gradual das siderurgias existentes por instalações eléctricas. Trata-se de uma tendência que se deve ao facto de o preço da matéria-prima (sucata) ser inferior ao do minério de ferro, mas prossegue o investimento neste processo. As razões são as seguintes: as unidades de produção são mais pequenas e flexíveis, a disponibilidade de sucata está a aumentar, o mercado do aço produzido electricamente registou um aumento significativo, dada a maior qualidade do produto — que é, actualmente, praticamente semelhante à do produto dos altos-fornos — e, aspecto da maior relevância no âmbito deste relatório, as consequências ambientais (em especial as emissões de CO₂) são inferiores aos dos altos-fornos.

1.3.3. A eco-indústria

A crescente sensibilização para a necessidade de protecção e melhoria do ambiente permitiu o desenvolvimento de um novo sector industrial, que tem sido designado de «eco-indústria». Inclui o fabrico e a comercialização de equipamentos para o controlo da poluição atmosférica, o tratamento de efluentes, a gestão de resíduos, a recuperação de solos contaminados, e o controlo dos níveis de ruído e vibrações, assim como projectos de investigação e desenvolvimento, monitorização de parâmetros ambientais e serviços de consultoria no domínio do ambiente.

Na UE, as eco-indústrias geraram cerca de 41,7 mil milhões de dólares de valor acrescentado bruto em 1994 (cerca de 0,5% do PIB), repartidos de modo aproximadamente homogéneo entre os Estados-Membros (Ecotec *et al.*, 1997). Só existem dados disponíveis para 1994 e apenas para países da UE. Prevê-se que o crescimento real das eco-indústrias seja superior ao crescimento dos restantes sectores da economia nos próximos cinco anos.

Uma das suas causas é o mercado emergente da Europa Oriental e o contínuo desenvolvimento da política ambiental comunitária, que terá de ser aplicada nos países que solicitarem a adesão à UE.

Um estudo recente concluiu que certos países em transição, nomeadamente aqueles que abordaram de forma enérgica os seus problemas ambientais (como a Polónia e a República Checa), assistiram a um rápido crescimento dos negócios na área do ambiente, ao passo que a capacidade dos restantes PECO e dos NEI para responderem às solicitações de bens e serviços nesta área é ainda bastante limitada (USAID *et al.*, no prelo). Um estudo da OCDE em vias de publicação calcula que, em 1995, o mercado de

Figura 1.4 Entradas do turismo internacional na Europa, 1980-96
milhões de turistas

Fonte: Organização Mundial do Turismo

bens e serviços na área do ambiente ascendia a cerca de 5 mil milhões de dólares nos PECO (incluindo os Estados Bálticos e a Rússia, mas excluindo os outros NEI).

1.3.4. Turismo

Existe uma preocupação crescente relativamente às consequências ambientais do turismo, um sector em rápido crescimento em toda a Europa. Os dados sobre a situação específica da Europa são reduzidos, mas a Organização Mundial do Turismo (OMT) regista mais de 600 milhões de viagens transfronteiras de turismo e negócios (com estadia de, pelo menos, uma noite) anualmente em todo o mundo. Além disso, calcula-se em 2 mil milhões ou mais o número anual de viagens dentro de fronteiras nacionais. Cerca de metade destes totais dizem respeito à Europa, a maior parte tendo como destino o Mediterrâneo e os Alpes.

Figura 1.5 Entradas de turistas por país, 1996

outros
França
Espanha
Itália
Reino Unido
Hungria
Polónia
Áustria
República Checa
Alemanha
Federação Russa
Suíça
Portugal
Grécia
Turquia

Fonte: Organização Mundial do Turismo

O número de entradas de turismo internacional na Europa continua a aumentar, com um crescimento médio de quase 3% ao ano no período entre 1992 e 1996, contra os 3-5% previstos pela Avaliação de Dobris (figura 1.4). Não existem dados similares sobre o turismo interno que sejam comparáveis em termos internacionais. O crescimento do turismo internacional é mais acentuado nos países do Mediterrâneo Oriental, na Europa Central, na região do Mar Negro e nalgumas cidades europeias (figura 1.5). O número de noites de turismo interno registou um crescimento superior a 10% entre 1990 e 1994 em Chipre, na França, Grécia, Irlanda, Itália, Noruega, República Eslovaca, Eslovénia e Espanha e sofreu uma redução superior a 10% na Bulgária, Croácia, Alemanha, Hungria e Roménia (OMT, 1996).

O crescimento, nomeadamente no Centro e no sul da Europa, é influenciado pelo aumento do nível de rendimentos dos turistas e pela descida dos preços dos serviços no sector turístico, em parte como resposta à concorrência dos países em desenvolvimento (Eurostat/CCE, DG XXIII, 1995). Um crescente número de visitantes provém de outros continentes, embora representem apenas cerca de 12% do número total de entradas internacionais. A integração europeia, a transformação das condições socioeconómicas e a melhoria das infraestruturas de transporte e turismo estão a contribuir igualmente para o crescimento do turismo internacional. A quota de mercado do transporte aéreo continua a aumentar (cf. secção 4.7), com o conseqüente aumento do congestionamento do tráfego aéreo (OMT, 1994).

O aumento das pressões ambientais induzidas pelo turismo nem sempre é proporcional ao volume de turismo internacional. É possível observar algumas tendências que se encontram inter-relacionadas (OMT, 1994; Lanquar, 1995; OMT, 1996):

- As políticas nacionais e da UE no domínio do ambiente visam reduzir o impacto ambiental do turismo, evitando, por exemplo, a utilização de zonas vulneráveis do ponto de vista ecológico; além disso, o sector do turismo manifesta uma crescente sensibilização para os problemas ambientais. Verifica-se uma evolução semelhante na Europa Oriental;
- os números sobre o turismo internacional não são um bom indicador das actividades internas de turismo e recreio, pois podem apresentar taxas de crescimento diferentes;
- as actividades de lazer ao ar livre e ligadas à natureza conquistam uma popularidade crescente, afectando áreas cada vez mais vastas.

1.4. O consumo

O consumo constitui um dos principais factores que exercem pressão sobre o ambiente: de forma directa, quando os produtos são utilizados; de forma indirecta, quando são produzidos, transportados ou eliminados. As pressões exercidas são determinadas pela dimensão da população e pelos padrões de consumo de bens e serviços. Na Europa, a maior parte do consumo diz respeito a bens produzidos em território europeu, pelo que a evolução do consumo final fornece uma indicação aproximada das alterações das pressões sobre o ambiente europeu. No presente relatório, não foram considerados os impactes ambientais adicionais resultantes da produção e do transporte em território não europeu, relacionados com o consumo de bens importados.

1.4.1. O consumo de bens e serviços

Entre 1990 e 1994, o consumo total das famílias (a preços constantes) na UE aumentou, em média, cerca de 1,1% ao ano. Devido ao crescimento da população (em média, 1,6% ao ano), o consumo *per capita* sofreu, em média, uma redução de 0,5% ao ano (figura 1.6). Nos PECO e nos NEI, o consumo regista uma nova fase de crescimento e uma parte da população viu aumentar o seu poder de compra. Em 1995, na Polónia e na Rússia, o consumo aumentou 6% comparativamente a 1994; na Alemanha, pelo contrário, o seu acréscimo foi de apenas 0,2% (*The Economist*, 1997).

As pressões sobre o ambiente são, em grande medida, influenciadas pela forma como os indivíduos decidem gastar os seus rendimentos. Em primeiro lugar, o tipo de produto adquirido é importante: transporte aéreo, carne, bens de consumo que requerem grande utilização de recursos, *versus* transporte ferroviário, legumes, ópera. Em segundo lugar, as pressões ambientais causadas por produtos diferentes, mas do mesmo tipo, podem ser diferentes.

Na UE, o consumo privado tem vindo a crescer a um ritmo inferior ao da população, pelo que o consumo *per capita* está a diminuir. Uma vez satisfeitas as necessidades básicas em matéria de alimentação, saúde, vestuário e alojamento, o acréscimo dos rendimentos determina que uma fracção relativamente maior dos recursos passa a ser utilizada na aquisição de bens duradouros, viagens e turismo. Os padrões de consumo mais económico também se alteram

Figura 1.6 Consumo privado *per capita* na UE, 1980-94

ECU/*per capita*

Fonte: Eurostat

Caixa 1.5: Padrões de consumo nos Países Baixos

Um estudo realizado nos Países Baixos (Slob *et al.*, 1996) mostrou que, no período entre 1950 e 1995, a procura, directa e indirecta, de água e energia, o consumo de carne e a produção de resíduos triplicaram. Estas observações estão de acordo com um aumento do volume total de despesas. O estudo concluiu que, nos Países Baixos, cujo rendimento *per capita* já era elevado, quaisquer acréscimos futuros do mesmo seriam, de um modo geral, gastos da mesma forma que no passado (as pessoas comprariam maior quantidade do mesmo tipo de bens). As tendências registadas incluem (Slob *et al.*, 1996; Central Planning Bureau, 1996):

- com a subida dos rendimentos, aumenta o consumo de produtos de luxo, como a carne;
- adquirem-se casas maiores e mais luxuosas;
- as casas dispõem de melhores sistemas de isolamento térmico, e os indivíduos preocupam-se mais com a climatização do ambiente doméstico;
- embora o sector automóvel tenha atingido a saturação, a procura de transporte privado (para fins profissionais ou de lazer) continua a aumentar;
- a utilização do transporte ferroviário aumentou consideravelmente em determinadas áreas urbanas. A procura do transporte aéreo (sobretudo relacionada com o turismo) aumentou consideravelmente;
- a aquisição de electrodomésticos continua a aumentar. As pessoas substituem os aparelhos para obterem maior qualidade, e não porque estes tenham deixado de funcionar.

devido a alterações relativas dos preços de bens e serviços. Em muitos países, os preços da habitação e dos cuidados de saúde aumentaram, ao passo que os do vestuário e da alimentação baixaram. O caso dos Países Baixos (caixa 1.5) ilustra as principais transformações dos padrões de consumo ocorridas em muitos países da Europa Ocidental.

De um modo geral, prevê-se que os padrões de consumo na Europa Oriental sigam uma evolução idêntica à registada no Ocidente. Existem hoje tecnologias mais avançadas, bem como oportunidades para a aquisição de produtos que respeitem mais o ambiente. Subsistem, no entanto, alguns problemas:

- continuam a ser utilizados electrodomésticos obsoletos e pouco eficientes do ponto de vista energético;
- em muitas regiões da Europa Oriental, os sistemas de aquecimento utilizados são ineficazes. A melhoria desta situação exigiria provavelmente a construção ou reconstrução de milhões de habitações.

Algumas das estratégias que os Governos poderão usar para influenciar os padrões de consumo com vista a reduzir as pressões ambientais encontram-se descritas na caixa 1.6.

1.4.2. População

Estudos recentes indicam uma taxa de crescimento da população da Europa Ocidental superior à que se encontrava prevista aquando da Avaliação de Dobris. Na Europa Oriental, esse crescimento é inferior ao valor esperado.

Em 1995, a população da Europa ascendia a 806 milhões (figura 1.7). Entre 1992 e 1995, a taxa média anual de crescimento na Europa Ocidental era de 0,34%; nos PECO e nos NEI, a taxa apresentava uma redução média anual de 0,11%. Prevê-se que o crescimento da população europeia irá manter-se, podendo mesmo aumentar consideravelmente: o *Global Environment Outlook* prevê que a população europeia atingirá os 862 milhões em 2015 (UNEP, 1997).

O número de agregados familiares na Europa aumentou de 267 milhões em 1992 para 274 milhões em 1995. Verifica-se uma tendência para a constituição de agregados mais pequenos: de 3,5 pessoas para 2,6

Caixa 1.6: Influenciar os padrões de consumo

O Programa de Acção no Domínio do Ambiente para a Europa (PAE), de 1995, indicou que a redução do consumo doméstico exigiria o apoio das autoridades governamentais para incentivos como o rótulo ecológico e a imposição fiscal.

O rótulo ecológico constitui um exemplo relativamente inovador e bem sucedido. Nalguns países, na sequência da sua utilização, os produtos das empresas de agricultura biológica aumentaram significativamente a sua quota de mercado. A adesão do público a estas políticas pode ser estimulada recorrendo a uma abordagem de tipo «ciclo de vida» ou «tempo de vida», um método relativamente objectivo para comparar as pressões ambientais causadas por diferentes produtos durante os seus ciclos de vida.

Na Europa, já existe um sistema regional e seis sistemas nacionais de rótulo ecológico. Todos eles, com excepção do adoptado na Croácia, foram desenvolvidos em países da UE, e existem paralelamente ao sistema de rótulo ecológico europeu, instituído em 1992. Por outro lado, nalguns países, iniciativas vindas do sector privado criaram rótulos ecológicos, sobretudo como uma forma de promover a comercialização de determinados produtos.

A proliferação destas estratégias confunde o consumidor, pelo que a Organização Internacional de Normalização (ISO) está a desenvolver um projecto de criação de normas destinadas a harmonizar os princípios e procedimentos da atribuição do rótulo ecológico. A gradual substituição dos sistemas nacionais de rótulo ecológico pelo sistema europeu contribuiria para melhorar a informação do público. No entanto, após cinco anos em vigor, apenas 160 marcas pertencentes a doze grupos de produtos ostentam o rótulo ecológico europeu. A informação do consumidor sobre este rótulo é, porém, muito reduzida: em 1996, no Reino Unido, por exemplo, apenas 9% dos adultos tinham conhecimento da sua existência.

A aplicação e a eficácia das taxas ambientais tem vindo a aumentar (AEA, 1996), mas muitas delas foram concebidas tendo em vista o aumento das receitas fiscais e não a mudança de padrões de comportamento (OCDE, 1997b). No entanto, é dada crescente primazia à redução da carga fiscal sobre o trabalho e ao aumento dos impostos sobre a energia e as matérias-primas («Reforma Fiscal Ecológica») e ao problema afim dos subsídios com consequências nocivas em termos ambientais.

Estes instrumentos não serão, por si só, suficientes, pelo menos a curto e a médio prazo, para incentivar padrões de produção e consumo sustentáveis. O progresso em matéria de rotulagem ecológica continuará provavelmente a ser lento, uma vez que raramente é possível demonstrar inequivocamente que um determinado produto causa menos problemas ambientais do que outro, devido à ausência de consenso sobre objectivos ambientais mensuráveis e comparáveis. Num mundo em plena globalização, é cada vez mais difícil aplicar unilateralmente medidas que distorçam a concorrência. Até hoje, são raros os exemplos de introdução multilateral de instrumentos económicos directos com objectivos ambientais.

indivíduos entre 1950 e 1990, na Europa Ocidental, e de 3,7 para 2,9 na Europa Oriental. Pelo contrário, nos países em desenvolvimento, a dimensão dos agregados familiares manteve-se relativamente estável, numa média de 5 indivíduos (IIASA, 1995). A redução da dimensão dos agregados familiares deverá continuar na Europa, devido ao envelhecimento da população, a uma elevada taxa de divórcios e ao abandono do lar paterno pelos mais jovens.

Esta tendência, de certo modo comum à maior parte dos países, exerce um impacto considerável sobre o ambiente e os padrões de consumo. A existência de agregados familiares mais pequenos contribui, em geral, para exacerbar as pressões ambientais, dado que se traduz na necessidade de utilizar um maior número de sistemas de aquecimento e de electrodomésticos. No norte da Europa, os sistemas de iluminação e os electrodomésticos representam cerca de 20% do consumo de energia do sector doméstico e o aquecimento cerca de 50%. As casas e os bens duradouros, como os veículos automóveis e os frigoríficos, são hoje partilhados por menos pessoas, o que significa que é necessário um maior número destes bens, aumentando a pressão sobre os recursos renováveis e não renováveis.

Esta evolução salienta a necessidade de se utilizar a unidade «agregado familiar» nas análises sobre problemas ambientais, em vez das abordagens que consideram o «indivíduo». Assim, por exemplo, um estudo realizado em países industrializados que utilizou a unidade «indivíduo» atribuiu um terço da taxa anual de aumento do consumo de energia no período entre 1970 e 1990 ao crescimento da população, enquanto a abordagem baseada no «agregado familiar» atribuiu cerca de três quartos dessa subida a um aumento do número de agregados familiares. Além disso, se as previsões sobre os níveis de CO₂ para o próximo século se basearem nos agregados familiares, obtêm-se valores muito superiores (2 a 3 vezes) e, portanto, mais difíceis de alcançar, do que quando se adopta uma análise «individual» (IIASA, 1995).

Disparidades Regionais

As taxas de crescimento da população variam ao longo do território europeu. Nalguns PECO e nos NEI, a população diminuiu entre 1990 e 1995. Nos países da UE, desde o início da década de 60 (CCE, Políticas Regionais, 1994):

- Em muitas regiões, a população deslocou-se das zonas rurais para áreas urbanas, sobretudo no sul da Europa (cf. capítulo 12, secção 12.4), como consequência da crescente produtividade do trabalho na agricultura e da transição para uma economia terciária. Recentemente, o despovoamento das zonas rurais diminuiu, excepto nalgumas áreas rurais remotas e em zonas montanhosas, como por exemplo nos *Länder* orientais da Alemanha, em Portugal e em determinadas regiões de Espanha.
- Muitos indivíduos deslocaram-se dos centros urbanos para os subúrbios, especialmente nas grandes conurbações em França, Portugal, Espanha, Bélgica e Grécia (cf. secção 12.4). No norte da Europa, este processo parece estar a abrandar.
- A densidade populacional nas zonas costeiras aumentou, especialmente no sul da Europa. No norte da Europa, a maior parte destas zonas é, desde há muito, densamente povoada.
- A densidade populacional aumentou nos corredores que ligam as grandes cidades. Trata-se de um fenómeno duradouro na Alemanha, França e Itália, mas relativamente novo em Espanha e Portugal. Este fenómeno tende a alargar-se a novos corredores com importância em termos europeus.
- A densidade populacional das regiões que possuem atractivos naturais está a aumentar.

De um modo geral, prevê-se que estas tendências continuarão a verificar-se. É, no entanto, possível travar o declínio da população em determinadas zonas rurais com o auxílio de políticas adequadas, como as propostas pelos ministros do Ordenamento do Território da União Europeia na reunião de Noordwijk, em Junho de 1997. É provável que as consequências da reforma da agricultura na Europa Oriental sobre a população rural sejam tão acentuadas como as que se verificaram na Europa Ocidental.

Figura 1.7 A população na Europa, 1950-95

milhões de habitantes

-NEI

-PECO

-Europa Ocidental

Fonte: ONU

Mapa 1.1 Densidade populacional, 1992

Densidade populacional
superior a 500
habitantes por km²
não há dados disponíveis
inferior a 5

Fonte: OMS

Em conjunto, o mapa 1.1 (densidade populacional) e o mapa 1.2 (PIB por km²) apresentam uma ideia aproximada da distribuição geográfica da intensidade das pressões sobre o ambiente, com base na premissa de que a pressão total sobre o ambiente varia em função da densidade da população (mapa 1.1) e das suas actividades económicas (mapa 1.2); a natureza destas actividades, que também é susceptível de influenciar as pressões exercidas, não foi considerada.

Ambos os mapas identificam claramente o Centro da Europa, um conjunto de países desde o Reino Unido até à Itália, como a área em que se registam as maiores pressões ambientais, devido à grande concentração de actividades humanas.

Referências

Alexandratos, N. (ed.) (1995). *World Agriculture: towards 2010; an FAO Study*. FAO, Roma, Itália.

Anon. (1997). The World Bank Streamlines its Strategy for Transition Countries. Interview with Vice President Johannes F. Linn. In *Transition* newsletter, vol. 8, n.º 1, p. 1-3.

Buchan, D. (1996). *O Mercado Único e a Europa de Amanhã*. Relatório de Progresso da Comissão Europeia. Apresentado por Mario Monti. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.

Mapa 1.2 PIB por km²,1996

Produto Interno Bruto

1:30000000

PIB em milhares de dólares por km²

superior a 500

inferior a 200

não existem dados disponíveis

Fontes: ONU, OCDE, BERD

Central Planning Bureau (1996). *Omgevingsscenario's Lange Termijn verkenning 1995-2020. [Environmental scenario's Long Term Outlook 1995-2020.]* Haia, Países Baixos.

CCE, Políticas Regionais (1994). *Europe 2000+. Cooperation for European territorial development.* Comissão das Comunidades Europeias, Luxemburgo.

CCE (1997). DG III/Eurostat, *Panorama of EU Industry 1997.* Comissão das Comunidades Europeias, Luxemburgo.

Dieren, W. van. (Ed.) (1995). *Taking Nature into Account - Towards a Sustainable National Income. A report to the Club of Rome.* Nova Iorque, Copernicus.

BERD (1996). *Transition Report 1996.* Londres, Reino Unido.

BERD (1997). *Transition Report Update 1997.* Londres, Reino Unido.

Ecotec, BIPE & IFO (1997). *An Estimate of Eco-Industries in the European Union 1994. Summary Report.* Preparado pela DG XI e Eurostat. Documento de Trabalho N° 2/1997/B/1 da Comissão Europeia.

AEA (1995). *Environment in the European Union 1995. Review for the Fifth Environmental Action Programme*. Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga, Dinamarca.

AEA, Agência Europeia do Ambiente (1996). *Environmental Taxes Implementation and Environmental Effectiveness*. Environmental Issues series nº1, AEA, Copenhaga, 1996, ISBN 92-9167-000-6.

ERECO (1994a). *Europe in 1998. Economic Analysis and Forecasts*.

ERECO (1994b). *European Regional Prospects*.

Eurostat/CEC DG XXIII (1995). *Tourism in Europe*. Comissão das Comunidades Europeias, Luxemburgo.

Gielen, D.J & van Dril, A.W.N. (1997). *The basic metal industry and its energy use prospects for the Dutch energy intensive industry*. ECN, Petten.

IIASA (1995). Population, Number of Households and Global Warming. In *Popnet*, nº27, IIASA, Áustria.

Klavens, J. & Zamparutti, A. (1995). *Foreign Direct Investment and Environment in Central and Eastern Europe: a Survey*. World Bank Publications, Washington.

Lanquar, R., et al. (1995). *Tourisme et Environnement en Méditerranée. Enjeux et prospective*. Les fascicules du Plan Blue, Paris, Economica.

Reunião dos ministros do Ordenamento do Território dos Estados-Membros da União Europeia, Noordwijk, 9 e 10 de Junho de 1997. *European Spatial Development Perspective. First Official Project*. Dutch Ministry of VROM, Haia, Países Baixos.

Nichols, Ana (1997). Subsidised subsistence. *Business Central Europe* 1997(2): p. 29-30.

OCDE (1996). *OECD Economic Outlook*. Paris, França.

OCDE (1997a). *Economic globalisation and the environment*. Paris, França.

OCDE (1997b). *Evaluating Economic Instruments for Environmental Policy*. Paris, França.

OCDE (no prelo). *Building Capacity in the Environmental Goods and Services Industry in Central and Eastern European Countries, An Agenda for Action*, Paris, França.

Oosterhuis, F. & Kuik, O. (1997). *Environmental impacts of trade liberalização between the EU and the new market economies in Europe*. Estudo encomendado pela Agência Europeia do Ambiente. IVM, Amsterdão, Países Baixos.

Slob, A.F.L. et al. (1996). *Trendanalyse Consumptie en Milieu [Trend-Analysis Consumption and Environment]*. An investigation for the Dutch Ministry of Spatial Planning, Housing and the Environment.

The Economist (1997). *Europe in Figures*. Profile Books Ltd.

UNECE (1996). *Economic Bulletin for Europe*, vol. 48 (1996). Secretariado da Comissão Económica para a Europa, Genebra, Suíça.

UNEP (1997). *Global Environment Outlook*. Oxford University Press.

USAID et al. (no prelo). *ENI Region State of the Environment Report*.

Banco Mundial (April 1994). *Environmental Action Programme for central and Eastern Europe*. Versão sumariada do documento aprovado pela Conferência Ministerial "Ambiente para a Europa". Lucerna, Suíça.

Banco Mundial (1996). *Annual Report 1996*. Washington.

OMT (1994). *Global Tourism Forecasts to the Year 2000 and beyond*. vol. 5: Europe. Organização Mundial do Turismo, Madrid, Espanha.

OMT (1996). *Compendium of tourism statistics 1990-1994*. Organização Mundial do Turismo, Madrid, Espanha.

2. Alterações climáticas

Principais conclusões

Na Europa, as temperaturas médias anuais da atmosfera aumentaram 0,3 a 0,6°C desde 1900. Os modelos climáticos prevêem aumentos de cerca de 2°C, relativamente aos níveis de 1990, até ao ano 2100, sendo os aumentos mais acentuados no norte da Europa do que no sul. Entre as consequências potenciais desta tendência contam-se a subida do nível do mar, tempestades mais frequentes e intensas, inundações e secas, alterações no biota e na produtividade alimentar. A gravidade destas consequências dependerá, em parte, do grau de execução de medidas de adaptação nos próximos anos e décadas.

Para assegurar que os aumentos de temperatura não ultrapassem 0,1°C por década e que a subida do nível do mar não é superior a 2 cm por década (limites provisórios actualmente assumidos para que possa haver sustentabilidade) seria necessário que, até 2010, os países industrializados reduzissem as emissões de gases com efeito de estufa (dióxido de carbono, metano, óxido nítrico e vários compostos halogenados) em pelo menos 30 a 55%, relativamente aos níveis de 1990.

Estas reduções são muito mais elevadas do que os compromissos assumidos pelos países desenvolvidos na terceira conferência das partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (CQNUAC) realizada em Quioto, em Dezembro de 1997, de reduzir em 8% as emissões de gases com efeito de estufa na maioria dos países europeus, relativamente aos níveis de 1990, até 2010. Alguns PECO comprometeram-se a reduzir, até 2010, as emissões dos gases com efeito de estufa entre 5 e 8% relativamente a 1990, enquanto a Federação Russa e a Ucrânia se comprometeram a estabilizar as suas emissões aos níveis de 1990.

Não é certo que a UE consiga alcançar o objectivo inicial da CQNUAC, estabelecido em 1992, de estabilizar as emissões de dióxido de carbono (o principal responsável pelo efeito de estufa) no ano 2000 aos níveis de 1990, uma vez que, segundo as previsões actuais, no ano 2000 as emissões serão 5% superiores aos níveis de 1990. Além disso, em contraste com o objectivo de Quioto de uma *redução* de 8% das emissões de gases com efeito de estufa em 2010, (para um «cabaz» de seis gases, incluindo o dióxido de carbono), o último cenário (pré-*Quioto*) da Comissão das Comunidades Europeias, caso não se tomem medidas em contrário, prevê um *aumento* de 8% nas emissões de dióxido de carbono entre 1990 e 2010, sendo a maior contribuição (39%) proveniente do sector dos transportes.

A proposta de um imposto sobre a energia/dióxido de carbono, uma medida-chave a nível comunitário, ainda não foi aprovada, embora alguns países da Europa Ocidental já tenham introduzido esse tipo de impostos (Áustria, Dinamarca, Finlândia, Países Baixos, Noruega e Suécia). Além disso, existem outros tipos de medidas que visam reduzir as emissões de CO₂, algumas das quais estão a ser actualmente adoptadas por diversos países europeus e pela UE. Entre estas, contam-se programas relacionados com o aumento da eficiência energética, centrais de co-geração, substituição do carvão pelo gás natural e/ou lenha, medidas destinadas a alterar a repartição modal nos transportes e medidas destinadas a consumir carbono (aumentando o seu escoamento) através de acções de florestação.

O consumo de energia, dominado pelos combustíveis fósseis, representa a principal fonte de emissões de dióxido de carbono. Na Europa Ocidental, as emissões de CO₂ originadas por combustíveis fósseis diminuíram 3% entre 1990 e 1995, devido à recessão económica, à reestruturação da indústria na Alemanha e à substituição do carvão por gás natural na produção de energia eléctrica. Na última década, os preços da energia na Europa Ocidental têm-se mantido estáveis e relativamente baixos em comparação com o passado, proporcionando pouco incentivo à adopção de medidas que promovam a eficiência energética. A intensidade energética (consumo final de energia por unidade de PIB) diminuiu apenas 1% por ano desde 1980.

Os padrões de consumo de energia sofreram, no entanto, uma alteração acentuada entre 1980 e 1995. O consumo de energia no sector dos transportes cresceu 44%, o consumo industrial de energia diminuiu 8% e as outras utilizações de combustíveis aumentaram 7%, reflectindo principalmente o crescimento dos

transportes rodoviários e o abandono de segmentos da indústria pesada de grande intensidade energética. O consumo total de energia aumentou 10% entre 1985 e 1995.

Na Europa Ocidental, o contributo da energia nuclear para o fornecimento total de energia aumentou de 5 para 15% entre 1980 e 1994. A Suécia e a França dependem da energia nuclear para cerca de 40% das suas necessidades totais de energia.

Na Europa Oriental, as emissões de dióxido de carbono provenientes da utilização de combustíveis fósseis diminuíram 19% entre 1990 e 1995, principalmente como consequência da reestruturação económica. Durante o mesmo período, o consumo de energia no sector dos transportes diminuiu 3% nos PECO e 48% nos NEI. O consumo industrial de energia diminuiu 28% nos PECO e 38% nos NEI. A intensidade energética nos PECO é cerca do triplo da Europa Ocidental e nos NEI é provavelmente o quádruplo, pelo que há grandes possibilidades de poupança de energia. Num cenário de referência em que não sejam tomadas medidas para modificar as actuais tendências, prevê-se que, nos NEI, o consumo de energia em 2010 seja 11% mais baixo do que em 1990 e, nos PECO, 4% mais elevado do que em 1990.

O contributo da energia nuclear para o fornecimento total de energia aumentou de 2 para 6% nos NEI e de 1 para 5% nos PECO, entre 1980 e 1994. Na Bulgária, Lituânia e Eslovénia, a energia nuclear satisfaz cerca de um quarto das necessidades totais de energia.

As emissões de metano nos PECO e nos NEI diminuíram 40% entre 1980 e 1995. Contudo, existe ainda uma margem considerável para se efectuarem reduções suplementares em toda a Europa, especialmente nos sistemas de distribuição de gás e na extracção de carvão. As emissões de óxido nitroso provenientes da indústria e a utilização de fertilizantes minerais poderão igualmente ser reduzidas no território europeu.

As emissões de CFC diminuíram rapidamente em relação aos seus níveis máximos, à medida que a sua produção e utilização foram progressivamente eliminadas. No entanto, a utilização e emissão dos seus substitutos, os HCFC (que também são gases com efeito de estufa), está a aumentar, bem como a de gases cuja contribuição para o efeito de estufa foi recentemente identificada, tais como o SF₆, os HFC e os PFC, que fazem parte do «cabaz» de gases contemplados pelos objectivos de redução das emissões acordados em Quioto.

2.1. Introdução

As alterações climáticas são unanimemente consideradas uma ameaça potencialmente grave para o ambiente a nível mundial. Este problema foi abordado pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (CQNUAC) e, mais recentemente, pela terceira Conferência das Partes, realizada em Quioto em Dezembro de 1997. A UE identificou-o como um dos problemas ambientais fundamentais a considerar no âmbito do Quinto Programa de Acção no Domínio do Ambiente.

O clima é fortemente influenciado pelas alterações das concentrações atmosféricas de determinados gases que retêm a radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre (fenómeno designado como «efeito de estufa»). O vapor de água e o dióxido de carbono (CO₂) presentes na atmosfera originam um efeito de estufa natural, sem o qual a temperatura da superfície terrestre seria cerca de 33°C inferior à actual (IPCC, 1990). Outros gases que contribuem de forma importante para o efeito de estufa são o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e certos compostos halogenados como os CFC e os perfluorocarbonetos (PFC).

Nos últimos cem anos, as actividades humanas causaram um aumento das concentrações de gases com efeito de estufa e de outros poluentes na atmosfera. Nesse mesmo período, observou-se uma grande subida, em termos históricos, da temperatura média a nível mundial. Embora não existam dados que permitam determinar qual o contributo dos gases com efeito de estufa para o aquecimento global observado, há provas de que as actividades humanas estão a agravar o efeito de estufa ou o aquecimento global da Terra (IPCC, 1996a).

A utilização de combustíveis fósseis é o principal factor responsável pelo aumento do efeito de estufa. Entre as outras actividades, contam-se a agricultura e as alterações do uso dos solos, incluindo a desflorestação, determinados processos industriais como a produção de cimento, a utilização de aterros, os sistemas de refrigeração, a injeção de espumas e o uso de solventes.

Prevê-se que as alterações climáticas resultantes do aumento do efeito de estufa terão consequências a nível mundial, causando:

- a subida do nível do mar e a possível submersão de áreas situadas a baixa altitude;
- a fusão dos gelos e glaciares;
- alterações dos padrões de precipitação, com a consequente ocorrência de secas e inundações;

39 Alterações climáticas

- alterações no que diz respeito à ocorrência de parâmetros climáticos extremos, especialmente a elevação das temperaturas máximas.

Estes efeitos das alterações climáticas terão múltiplos impactes sobre os ecossistemas, a saúde e sectores económicos de importância-chave como a agricultura e os recursos hídricos.

Subsistem algumas incertezas no que diz respeito à gravidade dos potenciais impactes, não obstante o facto de, nos últimos anos, a comunidade científica internacional ter feito progressos consideráveis no conhecimento das relações entre, por exemplo, as emissões de gases com efeito de estufa, as concentrações atmosféricas, a temperatura e os custos económicos das alterações climáticas. O Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (IPCC) avaliou os potenciais efeitos da continuação da tendência para o aumento das concentrações de gases com efeito de estufa de origem antropogénica, recorrendo a um conjunto de cenários que abrangem um período até 2100. Estes incluem desde um cenário em que não são tomadas quaisquer medidas de correcção a cenários baseados numa redução do crescimento e, de modo especial, na substituição dos combustíveis fósseis por outras fontes de energia e em aumentos significativos da eficiência energética.

As conclusões do IPCC (IPCC, 1996a) variam amplamente, prevendo, por exemplo, uma subida das temperaturas médias a nível mundial de 1 a 3,5°C em 2100. Muitos aspectos das alterações climáticas estão ainda pouco estudados, sobretudo à escala regional e local. A investigação realizada a nível europeu contribuiu para reduzir algumas margens de incerteza, mas é necessário desenvolver novas investigações, por exemplo no sentido de melhorar os modelos climáticos à escala regional.

Embora se desconheça qual a sustentabilidade das alterações climáticas, as conclusões globais corroboram, em geral, a ideia de que a formulação de políticas destinadas a restringir as emissões de gases com efeito de estufa e a reduzir o aquecimento global desempenha um papel crucial. É também reconhecida a importância de identificar até que ponto a adaptação poderá minimizar as consequências nocivas das alterações climáticas. A execução atempada das políticas é fundamental, uma vez que existe um grande atraso entre a redução das emissões de gases com efeito de estufa e a estabilização das suas concentrações na atmosfera.

Este capítulo analisa e apresenta os dados disponíveis sobre alguns dos principais indicadores das alterações climáticas, as emissões e concentrações de gases com efeito de estufa, e o consumo de energia como o factor determinante dessas alterações. No final, é apresentado um resumo do conjunto de políticas relevantes para a Europa.

2.2. Indicadores e impactes das alterações climáticas

Temperatura

A temperatura média da atmosfera à superfície da Terra aumentou entre 0,3°C e 0,6°C a nível mundial, desde os finais do século XIX (IPCC, 1996b). Em 1997 (o ano mais quente de que há notícia no mundo), a temperatura média à superfície era 0,43°C superior relativamente à média do período entre 1961 e 1990. Na figura 2.1, indicam-se os valores da temperatura média mundial à superfície desde 1900, comparativamente ao valor médio de 1961-1990.

A tendência geral observada na Europa (figura 2.2) é similar à tendência a nível mundial, sendo a década de 90 o período mais quente. As variações anuais na Europa são superiores às registadas a nível mundial, devido ao facto de o intervalo de tempo usado para o cálculo das médias incidir sobre uma área menor.

Embora as previsões do IPCC indiquem que, em 2100, a temperatura média mundial será 2°C superior à de 1990 (com uma margem de incerteza de 1°C a 3,5°C), poderão ocorrer aumentos superiores à escala regional. Os modelos climáticos indicam que, em média, as subidas da temperatura na Europa serão semelhantes às previstas a nível mundial, com maiores aumentos no norte do que no sul.

Subida do nível do mar

O aquecimento global provoca uma subida da temperatura dos oceanos e a consequente expansão destes, aumentando a fusão dos gelos e glaciares. As alterações climáticas são, pois, susceptíveis de alterar o nível das águas do mar, cuja subida é já possível observar: um aumento de 10-25 cm nos últimos 100 anos, um intervalo cuja amplitude reflecte as diferenças existentes a nível mundial. Não se observam, porém, variações da taxa de aumento. Embora se desconheça quando terá começado a verificar-se esta subida, a taxa de incremento é, porém, significativamente superior à média registada nos últimos milhares de anos (IPCC, 1996b).

As previsões do modelo utilizado pelo IPCC indicam que, em 2100, o nível do mar poderá estar 50 cm (intervalo de 15-95 cm) acima do actual (IPCC, 1996b), mas são muitas as incertezas que rodeiam os resultados da modelização, em especial no que se refere ao contributo e ao comportamento das camadas de gelo polar (IPCC, 1996b).

A subida do nível do mar pode ter várias consequências, nomeadamente:

- a inundações e o recuo de zonas húmidas e planícies;
- o aumento da salinidade dos estuários;
- deterioração dos aquíferos de água doce.

Figura 2.1 Temperatura média no mundo, 1900-97

Desvio anual relativamente à temperatura média anual no período 1961-1990
média normal
aplicação da curva de Gauss

Fonte: OMM

Figura 2.2 Temperatura média na Europa, 1900-96

Desvio anual relativamente à temperatura média anual no período 1961-1990
média normal
aplicação da curva de Gauss

Fonte: ECSN - European Climate Support Network

41 Alterações climáticas

As áreas mais ameaçadas serão os deltas de maré, as planícies costeiras, as praias arenosas, os cordões litorais, bem como os estuários e as zonas húmidas costeiras. Na Europa, as áreas mais ameaçadas são as zonas costeiras dos Países Baixos, da Alemanha, dos Estados Bálticos, da Ucrânia e da Rússia, bem como alguns deltas mediterrânicos (IPCC, 1997).

Em 1990, cerca de 30 milhões de pessoas na Europa viveram abaixo do nível atingido pelas vagas da maior tempestade do milénio; uma subida de um metro do nível médio das águas do mar elevaria este número para 40 milhões (IPCC, 1997). Prevê-se igualmente que esta subida reduza em 45% a área de sapais na Europa e em 35% a de outras áreas intertidais. A acção simultânea de outras pressões sobre estas zonas contribuiria para aumentar o impacto global, com consequências potencialmente graves para a biodiversidade, nomeadamente para as populações de aves (IPCC, 1997).

As áreas costeiras podem ser afectadas pelas alterações climáticas de outras formas, para além da subida do nível do mar. Assim, por exemplo, nos Países Baixos, um acréscimo de 10% na intensidade das tempestades, cujo máximo de intensidade constitui o parâmetro mais importante, acompanhado de mudanças da direcção do vento, pode causar maiores danos do que uma subida de 60 cm do nível do mar (Bijlsma *et al.*, 1996, Peerbolte *et al.*, 1991).

Entre as possíveis respostas à ameaça que a subida do nível do mar representa, as quais podem ser usadas de forma combinada, contam-se:

- retirada planeada — abandono de terras e construções e sua fixação no interior;
- acomodação — adaptação à ameaça, prosseguindo a utilização das áreas vulneráveis;
- protecção — defesa de áreas vulneráveis.

Os custos das estratégias de adaptação e protecção em relação às consequências de uma subida de um metro foram calculados em 12 300 milhões de dólares para os Países Baixos, 1 400 milhões para a Polónia e 23 500 milhões para a Alemanha (ao câmbio de 1990) (Bijlsma *et al.*, 1996).

Foram realizados amplos estudos sobre os custos e as consequências tanto dos danos causados ao ambiente como da adaptação no Reino Unido (UK CCIRG, 1996). Cerca de 40% da indústria transformadora do Reino Unido encontra-se localizada na costa ou na sua proximidade. Na Inglaterra e no País de Gales, 31% da linha de costa é desenvolvida e elevam-se a 26 milhões os habitantes de aglomerados urbanos em zonas costeiras; por outro lado, 8% das melhores terras aráveis («classes 1-3») encontram-se menos de cinco metros acima do nível do mar, pelo que são vulneráveis à inundaçã das áreas costeiras (Whittle, 1990). Desta área, 198 000 ha constituem 57% das melhores terras aráveis («classe 1») da Inglaterra e do País de Gales. Mesmo que estas terras sejam bem protegidas contra inundações, elas poderão ficar submersas em condições extremas. A elevação dos níveis freáticos dificultará a drenagem e aumentará a salinidade dos solos, o que reduzirá a sua produtividade agrícola. Em toda a parte se prevêem efeitos semelhantes.

Embora o custo da protecção global do território do Reino Unido no seu conjunto não tenha sido avaliado, calcula-se que o custo da protecção de East Anglia contra uma subida de 80 cm (que poderia causar 2 300 milhões de dólares de prejuízos) ascende a 800 milhões de dólares.

Precipitação

Na Europa, os padrões e as taxas de precipitação mudaram durante este século. É, porém, difícil identificar tendências definidas, devido à ampla variabilidade de origem natural. De um modo geral, a taxa de precipitação aumentou no norte da Europa e diminuiu no sul. Desde 1900, a taxa de precipitação no norte da Escandinávia tem vindo a aumentar cerca de 5% em cada século, tendo-se registado aumentos de 2% por século noutras regiões do norte da Europa (IPCC, 1996b). No sul da Itália e da Grécia, registam-se decréscimos de cerca de 5% em cada século. Na Escócia, um estudo dos registos da precipitação entre 1757 e 1992 revelou aumentos

significativos da precipitação anual, especialmente desde finais da década de 70, e uma redução da precipitação estival (Smith, 1995).

Todos os modelos das alterações climáticas indicam que haverá aumentos da precipitação média a nível mundial, sendo os aumentos na Europa inferiores à média do aumento a nível mundial. Embora a precipitação exerça, directamente, um importante papel na vida das plantas, a humidade do solo pode ser determinante no que diz respeito ao crescimento e à sobrevivência destas. O aquecimento global da Terra influencia a humidade do solo, ao contribuir para aumentar a evaporação e provocar alterações dos fenómenos de escoamento. A modelação destes processos indica que, na Europa, a humidade do solo pode diminuir.

Hidrologia e recursos hídricos

Nos Alpes, os glaciares têm recuado desde meados do século XIX (Haeberli e Hoelzle, 1995), o que influenciou de forma determinante o padrão sazonal do caudal dos rios. No entanto, durante o mesmo período, o ciclo hidrológico denunciou a crescente influência do homem, dissimulando o papel das alterações climáticas. Nas últimas décadas, o caudal dos rios tem aumentado no norte da Europa (McMichael *et al.*, 1996), observação que está de acordo com o aumento da precipitação registado (Dai *et al.*, 1997).

A mudança climática é susceptível de agravar pressões relacionadas com os recursos hídricos em regiões da Europa cuja hidrologia já é vulnerável: a região mediterrânea, os Alpes, o norte da Escandinávia, as regiões costeiras e a Europa Central e Oriental (IPCC, 1997).

O aquecimento global da Terra pode causar a perda de 95% da massa de glaciares dos Alpes europeus nos próximos 100 anos (Haeberli e Hoelzele, 1995). Além disso, cada aumento de 1°C da temperatura local fará recuar 150 metros a altitude da linha das neves perpétuas. Estas alterações afectarão o escoamento e os caudais dos rios, tanto no que diz respeito à velocidade como ao volume. As consequências desta tendência sobre o ciclo hidrológico são difíceis de avaliar, mas entre elas conta-se um possível aumento da frequência e gravidade das inundações e a eventual redução da qualidade das águas devido à intromissão de água do mar nos aquíferos do litoral e a uma redução dos caudais dos rios. A qualidade das águas será mais afectada nas zonas em que a salinização já constitui um problema devido à sobreexploração dos aquíferos (IPCC, 1997).

Ecosistemas, agricultura e silvicultura

É difícil prever de que modo os ecossistemas em geral reagem a variações de temperatura, precipitação, humidade do solo, concentração de dióxido de carbono na atmosfera e outros factores que variam consoante o clima, mas os efeitos das alterações climáticas sobre a flora e a fauna selvagens, a agricultura e a silvicultura na Europa serão complexos. Não existem registos exactos que permitam relacionar as alterações climáticas e as mudanças que se verificaram no passado, pelo que as previsões serão sempre aproximadas e estarão sujeitas a uma grande margem de incerteza.

Pensa-se que o principal impacto sobre as espécies selvagens consideradas isoladamente poderá ser uma modificação da sua distribuição geográfica (Huntley, 1991). Uma subida de 1°C da temperatura média anual é equivalente a uma deslocação de 200 a 300 km para norte ou a uma subida de 150 a 200 m em altitude.

Na Europa, uma subida de temperatura de 2°C em 50 anos causaria um recuo para norte das zonas climáticas a uma velocidade superior à capacidade de migração de muitas espécies vegetais. Nas regiões montanhosas, verificar-se-ia uma deslocação em altitude da distribuição das espécies vegetais, mas pode não existir a área necessária à sua migração. Com efeito, em muitas regiões da Europa, as possibilidades de migração são limitadas pela utilização intensiva do solo.

As alterações climáticas podem exercer múltiplos efeitos sobre a agricultura e a silvicultura, afectando a área de solo disponível, as estações de crescimento e a produtividade. Uma crescente variabilidade climática pode aumentar a exposição de determinadas espécies de interesse agrícola a condições meteorológicas adversas como, por exemplo, as geadas tardias. Alguns estudos mostram que o aquecimento global pode originar um aumento da produtividade agrícola em muitas regiões da Europa (Peris *et al.*, 1996). No entanto, é também possível que se verifique uma maior frequência da ocorrência de determinadas pragas e doenças (UK CCIRG, 1991).

Existem muitas formas de utilizar uma estratégia de adaptação para minimizar os potenciais impactes nocivos das alterações climáticas (IPCC, 1997). É possível diminuir a vulnerabilidade da flora e da fauna selvagens mediante a redução de outras pressões que sobre elas actuam ou ainda proporcionando condições para a sua migração. A agricultura pode adaptar-se alterando as épocas de sementeira ou usando variedades cuja maturação é mais tardia. É também possível utilizar plantas de cultivo provenientes de climas mais quentes. No caso da silvicultura, as medidas possíveis incluem uma maior ocorrência de fogos controlados, a gestão de pragas e doenças e a reflorestação.

2.3. Concentrações dos gases com efeito de estufa e o seu contributo para o aquecimento global

O contributo dos gases com efeito de estufa para o aquecimento global, e, por conseguinte, os seus efeitos sobre o nível do mar, a precipitação e os ecossistemas, depende das suas concentrações atmosféricas, do seu tempo de vida na atmosfera e da sua eficácia na absorção de radiação. Por exemplo, embora os CFC se encontrem presentes na

Quadro 2.1 Gases com efeito de estufa - fontes e contributo para o aquecimento global da Terra

Gás	Principais fontes de origem antropogénica	Contributo (%)
CO ₂	Consumo de energia, desflorestação e alterações do uso dos solos, produção de cimento	65
CH ₄	Produção e consumo de energia, pecuária, arrozais, resíduos, aterros, combustão de biomassa, resíduos domésticos	20
Compostos halogenados	Actividade industrial, sistemas de refrigeração, aerossóis, injeção de espumas, solventes	10
N ₂ O	Uso de fertilizantes agrícolas, arroteamento de terras, produção de ácidos, combustão de biomassa, utilização de combustíveis fósseis	5

43 Alterações climáticas

atmosfera em concentrações mínimas, o seu efeito é importante porque o seu tempo de vida é, em geral, de 100 anos e porque cada molécula exerce um efeito de estufa vários milhares de vezes superior ao de uma molécula de dióxido de carbono. Para comparar o impacto de diferentes gases, é frequentemente utilizado o potencial de aquecimento global (GWP) relativamente ao CO₂, atribuindo-se a este último o valor 1. Os valores do GWP dependem em grande medida do horizonte temporal considerado. Eis alguns exemplos de GWP ao longo de um período de 100 anos: 21 para o CH₄, 310 para o N₂O e valores da ordem dos milhares para vários compostos halogenados (IPCC, 1996b). As unidades de emissões que utilizam a escala de GWP são designadas «equivalentes de CO₂».

No quadro 2.1, indicam-se, em percentagem, os actuais contributos dos principais gases com efeito de estufa de origem antropogénica para o aquecimento global, bem como as suas principais fontes (descritas mais detalhadamente na secção 2.4).

Para além dos gases que figuram no Quadro 2.1, o ozono troposférico (O₃) também pode contribuir para o aquecimento global. O IPCC calcula que, actualmente, este gás seja responsável por cerca de 16% do aquecimento global causado pelas emissões totais dos principais gases com efeito de estufa de origem antropogénica até hoje produzidas.

Os aerossóis constituídos por pequenas gotas ou partículas, quer sejam provenientes de emissões directas (aerossóis primários) ou se tenham formado na atmosfera a partir de SO₂, NO_x e amoníaco (aerossóis secundários), podem ter um efeito de arrefecimento, quer directamente, ao reflectirem a radiação solar, quer de forma indirecta, através de alterações das propriedades das nuvens. Não se conhece com exactidão a magnitude do efeito exercido. Nos estudos de modelização que desenvolve, o IPCC parte do princípio de que, até hoje, os aerossóis terão reduzido em cerca de 50% o aquecimento global causado pelos principais gases com efeito de estufa. Porém, ao contrário destes, os aerossóis têm um curto tempo de vida na atmosfera, o que os impede de se distribuírem sobre todo o planeta. O seu efeito é, portanto, regional e de curta duração, ocorrendo sobretudo sobre regiões como a Europa, os EUA e a China. No entanto, na Europa, as emissões de SO₂ e de NO_x e, por conseguinte, a produção de aerossóis secundários, estão a diminuir (cf. capítulo 4, secção 4.5), pelo que o efeito de arrefecimento dos aerossóis pode ter menos impacto na Europa do que noutras regiões como a China.

A ampla variabilidade dos tempos de vida dos gases com efeito de estufa na atmosfera significa que a escala temporal do seu contributo para o aquecimento global pode oscilar entre 20 e vários milhares de anos. Existe um atraso considerável entre a redução das emissões de um gás e a estabilização da sua concentração atmosférica. Uma vez desencadeados os processos de alteração climática, mais tempo será necessário para que as medidas adoptadas no sentido de os contrariar exerçam o efeito esperado.

Figura 2.3 Concentrações de CO₂, 1958-95

Schauinsland (Alemanha)

Mauna Loa (Havai)

Fonte: Thoning *et al.*, 1994, Fricke & Wallasch, 1994

Figura 2.4 Concentrações de CH₄, 1983-96

Mauna Loa (Havai)
Mace Head (Irlanda)

Fonte: Dlugokencky *et al.* 1993, Prinn *et al.* 1983, Prinn *et al.* 1997.

Figura 2.5 Concentrações de N₂O, 1978-96

Point Matatula, Samoa Americana
Adrigole, Irlanda
Mace Head, Irlanda

Fonte: Prinn *et al.* 1983, Prinn *et al.* 1990, Prinn *et al.* 1997.

45 Alterações climáticas

As concentrações atmosféricas de CO₂, CH₄ e N₂O aumentaram significativamente desde a era pré-industrial. As concentrações atmosféricas de compostos halogenados, que não existem na natureza, aumentaram rapidamente nas últimas décadas, dado que estes compostos conheceram uma ampla utilização (cf. capítulo 3, figura 3.4). As concentrações de halons, clorofluorcarbonetos (CFC), 1,1,1-tricloroetano e tetracloreto de carbono estão a diminuir.

A concentração de dióxido de carbono aumentou 30% relativamente aos níveis pré-industriais, de cerca de 280 ppmv para 358 ppmv em 1995, e está a aumentar a uma taxa que ronda os 1,5 ppmv por ano. A figura 2.3 apresenta as concentrações médias mensais registadas em Mauna Loa, no Havai, e em Schauinsland, na Alemanha. Mauna Loa é um local remoto e pouco afectado por fontes locais, pelo que permite obter estimativas fiáveis das concentrações médias à escala mundial. As variações sazonais devem-se à assimilação do carbono pelas plantas durante a estação de crescimento.

Em 1995, a concentração média global de metano, cerca de 1720 ppbv, era duas vezes e meia superior à concentração da era pré-industrial (cerca de 700 ppbv), e está actualmente a aumentar a uma taxa de 8 ppbv por ano. Na figura 2.4, apresentam-se os resultados das medições efectuadas em Mauna Loa e num local na Irlanda. Os valores mais elevados das concentrações observadas na Irlanda reflectem níveis superiores de emissões regionais.

Em 1995, a concentração atmosférica média de óxido nítrico foi calculada em cerca de 312 ppbv, um valor superior em cerca de 15% aos níveis pré-industriais. A actual taxa de crescimento é de 0,5 ppbv por ano. A figura 2.5 apresenta os resultados de medições efectuadas em Point Matatula (Samoa Americana) e na Irlanda.

Substâncias afins e seus potenciais efeitos

Alguns gases com efeito de estufa e outras substâncias que contribuem para o efeito de estufa podem exercer outros efeitos ambientais para além do aquecimento global. Muitos destes efeitos são descritos noutros capítulos, pelo que não serão aqui aprofundados. Trata-se, no entanto, de problemas que poderão estar inter-relacionados, podendo as medidas adoptadas para controlar um deles ter efeitos benéficos ou prejudiciais. Assim, por exemplo:

- a redução das emissões de CFC tendo em vista diminuir a destruição do ozono estratosférico também contribui para reduzir o efeito directo de aquecimento global destes gases (mas não o arrefecimento indirecto causado pela destruição do ozono estratosférico);
- a redução das emissões de metano com vista a reduzir o aquecimento global também contribui para reduzir os níveis base de ozono troposférico;

Figura 2.6 Emissões totais de CO₂

Oceânia
América do Norte
Médio Oriente
Extremo Oriente
Países asiáticos de economia planificada
América do Sul e Central
África
Europa Oriental
Europa Ocidental

Fonte: Marland & Boden, 1997

- a redução das emissões de SO₂, NO_x e amoníaco contribuirá para reduzir a acidificação. No entanto, um efeito secundário é a concomitante redução da produção de aerossóis de sulfato e nitrato, que possuem um efeito de arrefecimento a nível regional;
- a redução das emissões de fumos resultantes da queima de combustíveis fósseis (fuligem), uma substância que contribui para o efeito de estufa, reduz o aquecimento global e a poluição atmosférica dos centros urbanos.

2.4. Tendências das emissões de gases com efeito de estufa

Dióxido de carbono

A maior fonte de dióxido de carbono de origem antropogénica é a queima de combustíveis fósseis para a produção de electricidade e de energia térmica, no sector dos transportes e na indústria. Outras fontes importantes são as alterações do uso dos solos e a produção de cimento. Os sistemas naturais emitem e absorvem grandes quantidades de CO₂ como parte do ciclo natural do carbono, através da fotossíntese e da respiração. Estes processos encontram-se normalmente em equilíbrio, pelo que não dão origem a emissões líquidas. As actividades humanas podem introduzir perturbações nestes sistemas através da produção de emissões líquidas (por exemplo, como consequência da destruição de uma floresta), ou, pelo contrário, mediante uma absorção das emissões (por exemplo, mediante reflorestação).

A nível mundial, as principais fontes destas emissões são a queima de combustíveis fósseis (77%), determinados processos industriais como a produção de cimento (2%) e as alterações do uso dos solos (21%). Na Europa, o contributo destas fontes é diferente: a queima de combustíveis fósseis representa 98% e os processos industriais 2%, ao passo que as alterações do uso dos solos podem constituir uma fonte de absorção, eliminando, provavelmente, cerca de 13% das emissões de CO₂ na Europa. As estimativas das emissões resultantes das alterações do uso dos solos são muito menos fiáveis do que as existentes para outras fontes. A figura 2.6 ilustra as emissões mundiais (apenas as provenientes da queima de combustíveis fósseis e da produção de cimento) desde 1950. Actualmente, a Europa é responsável por 29% do total de emissões de CO₂ resultantes de processos de combustão de origem antropogénica e industrial em todo o mundo.

A figura 2.7 apresenta de forma mais pormenorizada as tendências das emissões totais de CO₂ na Europa desde 1980. A considerável redução das emissões na Europa Central e Oriental e nos NEI (20% entre 1990 e 1995) deve-se à reestruturação económica.

A redução de 3% das emissões na Europa Ocidental entre 1990 e 1995 ficou a dever-se, sobretudo, a uma descida das taxas de crescimento económico e industrial, à reestruturação da indústria na Alemanha e à substituição do carvão pelo gás natural na produção de electricidade.

Figura 2.7 Emissões de CO₂ na Europa, 1980-94

milhões de toneladas

Novos Estados Independentes

Europa Central e Oriental

Europa Ocidental

Fonte: AEA-CTE/AE, 1997

Figura 2.8 Emissões de CO₂ per capita na Europa em 1994

Novos Estados Independentes

Europa Central e Oriental

Europa Ocidental

Luxemburgo

Dinamarca
Bélgica
Finlândia
Países Baixos
Alemanha
Reino Unido
Irlanda
Noruega
Islândia
Grécia
Áustria
Liechtenstein
Suécia
Itália
França
Suíça
Espanha
Portugal
Estónia
Malta
República Checa
Polónia
Bulgária
República Eslovaca
Eslovénia
Hungria
Lituânia
Letónia
Roménia
Antiga República Jugoslava da Macedónia
Croácia
Turquia
Bósnia-Herzegovina
Albânia
Federação Russa
Ucrânia
Bielorrússia
Azerbaijão
Moldávia
Geórgia
Arménia

Quilotoneladas *per capita*

Fonte: AEA-CTE/AE, 1997

A figura 2.8 mostra os níveis de emissões de CO₂ *per capita*. As variações de país para país são, *grosso modo*, similares para cada um de três grupos de países (o Luxemburgo apresenta um elevado nível de emissões *per capita*, devido ao facto de ter uma população reduzida, uma grande indústria siderúrgica e preços dos combustíveis relativamente baixos).

Uma importante fonte de informação no que diz respeito à previsão das tendências futuras dos níveis de emissões são as comparações que têm em conta as diferenças de rendimento. As emissões de CO₂ por unidade de PIB em 1994 são indicadas na figura 2.9. Excepto em determinadas regiões da antiga Jugoslávia e da Albânia, as emissões por unidade de PIB na Europa Central e Oriental (3,3 toneladas/dólar) e nos Novos Estados Independentes (2,4 toneladas/dólar) são consideravelmente superiores às da Europa Ocidental (0,55 toneladas/dólar), o que reflecte uma baixa eficiência energética e a preponderância da indústria pesada, de grande intensidade energética, na Europa Oriental.

Na Europa Ocidental, o maior sector é, desde 1990, o da produção de energia, sobretudo energia eléctrica (figura 2.10). As emissões da indústria diminuíram e as do sector dos transportes aumentaram, o que conduz a uma situação em que as emissões são actualmente comparáveis. As principais diferenças entre a Europa Ocidental e a Europa Central e Oriental residem no menor contributo dos transportes e no maior contributo da indústria e da produção de energia na Europa Central e Oriental. Entre 1990 e 1995, verificou-se uma redução das emissões de todos os sectores na Europa Central e Oriental. É, no entanto, previsível um crescimento das emissões dos transportes rodoviários, à semelhança do que se verificou na Europa Ocidental.

Metano

Os níveis mundiais de emissões de metano de origem antropogénica elevam-se a 375 milhões de toneladas por ano, cerca de 27% das quais produzidas pela utilização de combustíveis fósseis. Na Europa, as emissões constituem cerca de 11% dos níveis totais. As principais fontes são as fugas nos sistemas de distribuição de gás natural, a extracção de carvão e a agricultura — nomeadamente os ruminantes e as plantações de arroz. O contributo das fontes naturais, tais como as zonas húmidas, também é significativo e pode atingir cerca de 20% das emissões a nível mundial (IPCC, 1996b).

A figura 2.11 ilustra as tendências das emissões na Europa desde 1980. Os dados são menos fiáveis do que no caso das emissões de CO₂, uma vez que as principais fontes de origem agrícola se encontram menos bem quantificadas. Os dados sobre a Europa Oriental são menos fiáveis do que os disponíveis para a Europa Ocidental, podendo os dados anteriores a 1990 não ser comparáveis com os dados obtidos posteriormente.

Figura 2.9 Emissões de CO₂ por unidade de PIB em 1994

cf. figura 2.8

Nota: em dólares, ao câmbio de 1994

Fonte: AEA-CTE/AE, 1997

Figura 2.10 Emissões de CO₂ por sector

Europa Ocidental

PECO

Outros sectores

Sector doméstico

Transportes

Indústria

Produção de energia

Fonte: AEA-CTE/AE, 1997

Na figura 2.12, encontra-se indicada a evolução dos contributos percentuais para as emissões de metano provenientes de vários sectores entre 1980 e 1995. As proporções das emissões dos diferentes sectores tiveram ligeiras variações desde 1980. As emissões do sector da produção de energia provêm sobretudo da extracção de carvão e de fugas nos sistemas de distribuição de gás. A produção de resíduos, que aqui foi incluída na indústria, é uma fonte significativa, sendo os níveis mais elevados de emissões provenientes de aterros. Também a agricultura constitui uma fonte importante, sendo o principal contributo o metano produzido pela digestão dos bovinos.

Óxido nitroso

A nível mundial, as emissões de N₂O de origem antropogénica situam-se entre 3 e 8 milhões de toneladas por ano. A elevada margem de incerteza resulta das lacunas existentes no conhecimento dos processos envolvidos e no modo como variam em todo o mundo. Em termos globais, a maior taxa de emissões provém de solos agrícolas fertilizados. Algumas emissões industriais resultam de processos específicos como a produção de ácido adípico (utilizado no fabrico de nylon) e de ácido nítrico (que pode atingir níveis elevados nalguns países, em especial na Europa). O nível de emissões produzidas pela utilização de combustíveis fósseis é reduzido.

Na figura 2.13, apresentam-se as tendências dos níveis de emissões na Europa desde 1980. Tal como no caso do metano, os dados são menos fiáveis do que para as emissões de CO₂, uma vez que as principais fontes de origem agrícola se encontram menos bem quantificadas.

Na Europa Central e Oriental, as emissões de óxidos de azoto provenientes da agricultura diminuíram, devido a uma redução do uso de fertilizantes (figura 2.14). Embora menos acentuadamente, as emissões industriais — maioritariamente resultantes da produção de ácido nítrico e de nylon — também decresceram, devido à reestruturação da economia. Na Europa Ocidental, registou-se uma ligeira redução das emissões industriais e uma estabilização das emissões de origem agrícola. Na Europa Ocidental, as emissões dos transportes rodoviários aumentaram. Embora se tenha registado um crescimento do tráfego rodoviário, este aumento das emissões deve-se sobretudo à introdução dos catalisadores, os quais reduzem significativamente as emissões de óxidos de azoto, monóxido de carbono e hidrocarbonetos, mas originam pequenas emissões de óxido nitroso.

Gases halogenados

As tendências das emissões de gases halogenados, como os CFC, são abordadas no capítulo 3. Apesar de as emissões de CFC estarem a diminuir rapidamente, à medida que estas substâncias vão sendo progressivamente eliminadas, de acordo com os requisitos do Protocolo de Montreal (cf. capítulo 3), estão a aumentar as emissões de gases substitutos, nomeadamente HCFC e HFC, duas substâncias que contribuem para o efeito de estufa. Outros gases com potencial efeito de estufa, como os perfluorocarbonetos (por exemplo, CF₄ e C₂F₆) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆), são libertados para a atmosfera em pequenas quantidades, pelo que é reduzido o seu impacto em termos de aquecimento global. Os dados sobre as emissões destes gases são demasiado restritos para permitir identificar tendências, mas o seu longo tempo de vida na atmosfera e o elevado potencial de efeito de estufa poderão tornar-se problemáticos, caso as emissões continuem a aumentar. As tendências das concentrações atmosféricas de vários gases encontram-se indicadas na figura 3.4.

Figura 2.11 Emissões de CH₄ na Europa, 1980-95

Novos Estados Independentes
Europa Central e Oriental
Europa Ocidental
milhões de toneladas

Fonte: AEA-CTE/AE, 1997

Figura 2.12 Emissões de CH₄ por sector

outros sectores
sector doméstico
agricultura
transportes
indústria
produção de energia
Europa Ocidental
PECO

Fonte: AEA-CTE/AE, 1997

Resumo das emissões de gases com efeito de estufa na Europa

A figura 2.15 apresenta, em equivalentes de CO₂, as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O na Europa Ocidental e na Europa Central e Oriental, *per capita* e em termos absolutos. Embora os níveis totais de emissões produzidas na Europa Central e Oriental sejam inferiores aos da Europa Ocidental, os níveis de emissões *per capita* são similares.

No seu conjunto, as emissões produzidas na Europa em 1994 representaram 30% (margem de incerteza de 24 a 38%) do contributo global de origem antropogénica para o aquecimento global, adoptando um intervalo de tempo igual a 100 anos para o cálculo dos equivalentes de CO₂.

2.5. Factores

O consumo de energia, a agricultura, a eliminação de resíduos e as actividades industriais são os principais factores das alterações climáticas. A estabilização das concentrações de dióxido de carbono constitui um objectivo de importância crítica e a sua consecução implica a redução do uso de combustíveis fósseis. É provável que as emissões de metano possam ser reduzidas pela adopção de medidas como uma maior reciclagem de resíduos (em vez da sua eliminação em aterros) e a redução das fugas deste gás nas suas redes de distribuição. Os CFC estão a ser eliminados, mas assiste-se a um aumento da utilização de substitutos que respeitam o ozono, alguns dos quais são gases com efeito de estufa (cf. capítulo 3, secção 3.4). Uma vez que os desenvolvimentos relacionados com a utilização de combustíveis fósseis estão no cerne do problema das alterações climáticas, este capítulo dedica especial atenção à produção de energia e à eficiência energética. O capítulo 4, secção 4.6, contém informação sobre o sector dos transportes.

2.5.1. Consumo de energia — o factor dominante

O consumo mundial de energia cresceu a um ritmo sem precedentes durante a maior parte deste século. Não obstante a crescente importância das fontes de energia renováveis e da energia nuclear nas últimas décadas, os combustíveis fósseis continuam a satisfazer mais de 90% da procura mundial de energia (UNEP, 1994). Desde 1990, o crescimento da procura mundial de energia diminuiu, devido sobretudo à redução do seu consumo na Europa Oriental.

A figura 2.16 mostra como o consumo final de energia (a energia utilizada pelos consumidores, excluindo as perdas durante a produção e distribuição) tem vindo a crescer gradualmente na Europa Ocidental, tendo-se registado um aumento global de 10% entre 1985 e 1995. O consumo de energia sofreu uma redução de 18% nos PECO e de 26% nos NEI, entre 1990 e 1995. O consumo total de energia na Europa diminuiu 11% entre 1990 e 1995.

A figura 2.17 apresenta a evolução do consumo final de energia na Europa, consoante os diversos sectores, entre 1980 e 1995. A maior transformação na Europa Ocidental verificou-se no sector dos transportes, cujo consumo de energia aumentou 44%. No mesmo período, o consumo industrial de energia baixou 8% e as outras utilizações de combustíveis aumentaram 7%, o que reflecte principalmente o crescimento dos transportes rodoviários e o abandono de segmentos da indústria pesada de elevado consumo energético.

Na Europa Central e Oriental, o consumo de energia tem vindo a diminuir desde 1990, com uma redução de 3% no sector dos transportes, 28% na indústria e 15% noutros sectores. Nos NEI, a evolução foi mais acentuada, com reduções de 48% nos transportes, 38% na indústria e 30% noutros sectores. Algumas das aparentes transformações nos NEI podem dever-se a diferenças nas

Figura 2.13 Emissões de N₂O na Europa, 1990-94

milhões de toneladas
Europa Central e Oriental
Europa Ocidental

Nota: Europa Ocidental, excepto Espanha, PECO: apenas Bulgária, Croácia, República Checa, Hungria, Roménia e Eslováquia

Fonte: AEA-CTE/AE, 1997

Figura 2.14 Emissões de N₂O por sector

outros sectores
sector doméstico
agricultura
transportes
indústria
produção de energia
Europa Ocidental
PECO

Fonte: AEA-CTE/AE, 1997

definições utilizadas, mas houve, efectivamente, uma grande descida real do consumo total de energia nestes países, como consequência das transformações económicas ocorridas desde 1990.

A figura 2.18 apresenta a evolução dos contributos percentuais de diferentes tipos de combustíveis para o fornecimento de energia primária para todos os fins, incluindo a produção de electricidade. Em termos globais, verificou-se a substituição do carvão e do petróleo pelo gás natural, pela energia nuclear e por formas de energia renováveis. O gás natural emite menos CO₂ por unidade de energia produzida do que o carvão e o petróleo. A energia nuclear e as energias renováveis não originam emissões, pelo que estas transformações conduziram a uma redução das emissões de CO₂. A transformação mais notável e mais relevante no que se refere às alterações climáticas é a redução do contributo percentual do carvão e do petróleo para o fornecimento primário de energia na Europa Ocidental entre 1980 e 1995, tendo o carvão registado uma quebra de 24% para 22% e o petróleo de 52% para 44%. A utilização de energia nuclear triplicou na Europa Ocidental e nos NEI e sextuplicou na Europa Central e Oriental, entre 1980 e 1994. Na Bélgica, Suíça, Lituânia, Bulgária e Eslovénia, a energia nuclear representa mais de 20% do consumo total (bruto) de energia e, na França e na Suécia, mais de 40%.

2.5.2. Preços da energia

A procura de energia, as quotas relativas dos combustíveis e o investimento na poupança de energia e na eficiência energética são fortemente influenciados pelos preços desta. Nos países desenvolvidos, existe uma forte correlação negativa entre o consumo e os preços da energia. Na figura 2.19, é possível observar as oscilações destes preços desde 1978. O preço do petróleo bruto pode ser usado como um bom indicador dos preços da energia em geral, uma vez que dele dependem, em geral, os preços de outras fontes de energia como o gás natural, os derivados do petróleo e o carvão. O consumo de energia é também influenciado por factores como a necessidade de melhorar a competitividade internacional, que determina a redução dos custos de produção na indústria.

2.5.3. Eficiência energética

Quando os preços da energia são baixos, existem menos incentivos para aumentar a eficiência da sua utilização, ainda que existam formas simples de o fazer. Não existe um indicador simples da eficiência energética a nível nacional ou europeu, mas a intensidade energética (consumo de energia por unidade de PIB) está relacionada com a eficiência energética, embora também seja significativamente influenciada por factores como a substituição da mão-de-obra por fluxos de energia no mercado laboral e pela estrutura da economia.

A figura 2.20 indica a evolução da intensidade energética na Europa desde 1986. Na Europa Ocidental, a gradual redução da intensidade energética de, em média, 1% ao ano resulta da conjugação de um ligeiro aumento do consumo de energia (cf. figura 2.16) e de uma taxa de crescimento do PIB ligeiramente superior. Durante o período considerado, houve um ligeiro aumento da eficiência do consumo de energia, bem como mudanças estruturais que conduziram à substituição de sectores industriais de elevado consumo energético por indústrias do sector terciário cujo consumo é inferior. No entanto, dados recentes indicam que a taxa de redução da intensidade energética está a baixar. Efectivamente, a maior parte das medidas mais eficazes em termos de custo/benefício foram já aplicadas (OCDE/AIE, 1996 e 1997) e, por outro lado,

Figura 2.15 Emissões de gases com efeito de estufa na Europa, 1994 (em equivalentes de CO₂)
toneladas de equivalentes de CO₂
toneladas de equivalentes de CO₂ *per capita*
Europa Ocidental
PECO

Fonte: AEA-CTE/AE, 1997

Figura 2.16 Consumo de energia na Europa, 1980-95

milhões de tep
Europa Ocidental
NEI
PECO

Fonte: Eurostat, AIE

na maior parte dos países, foi já levada a cabo a principal reestruturação económica que conduziu à substituição de indústrias de grande consumo energético por actividades do sector terciário.

Os valores de intensidade energética na Europa Oriental são superiores devido, entre outras razões, a uma produção de energia relativamente insuficiente, aos elevados níveis de consumo de energia resultantes de preços tradicionalmente reduzidos, ao baixo valor acrescentado da produção económica e à elevada proporção de indústrias que consomem muita energia. Na Europa Central e Oriental, a intensidade energética está a baixar, enquanto nos NEI aumentou para níveis próximos dos de 1992, permanecendo depois aproximadamente constante. A diferença entre os PECO e os NEI deve-se à grande redução do PIB que tem vindo a registar-se nestes últimos desde 1990. O consumo total de energia *per capita* é similar ao da Europa Ocidental, mas o PIB é muito inferior, pelo que a intensidade energética é cerca de quatro vezes superior nos PECO e seis vezes superior nos NEI, em relação à Europa Ocidental. As variações de país para país na Europa Central e Oriental e nos NEI são muito superiores às que existem na Europa Ocidental. Na Europa Oriental, existem muitas possibilidades de alcançar reduções suplementares da intensidade energética.

Existem múltiplas formas de melhorar a eficiência energética através de desenvolvimentos tecnológicos, tais como a construção de veículos e electrodomésticos de maior eficiência energética e um melhor isolamento dos edifícios. Estes melhoramentos não significam, porém, necessariamente, reduções globais do consumo de energia. Assim, por exemplo, o acréscimo da eficiência energética dos veículos automóveis (em termos de km/litro) pode ser anulado por uma maior utilização destes, e pode mesmo encorajar essa utilização, porque o custo por quilómetro baixa.

Embora, de um modo geral, se tenha assistido a uma redução da intensidade energética na Europa Ocidental, este efeito é anulado pelas tendências registadas nalguns dos principais sectores de elevado consumo de energia, nomeadamente nos três domínios seguintes (AIE, 1997). Existem poucos dados comparáveis para a Europa Central e Oriental e os NEI.

Veículos privados

A propriedade de veículos automóveis aumentou cerca de 40% na Europa (com exclusão da Federação Russa) desde 1980. Durante este período, o consumo médio de combustíveis não registou alterações significativas, tendo permanecido em cerca de 8 a 10 litros de equivalentes de gasolina por 100 km. Houve, no entanto, um pequeno aumento global da distância anual percorrida por veículo automóvel. As pessoas viajam mais, o que contribui para aumentar as emissões de gases com efeito de estufa, e estão a substituir meios de transporte mais eficientes (andar a pé, utilizar a bicicleta, o autocarro ou o comboio) pelos veículos automóveis. Isto reflecte-se numa subida das emissões de CO₂ provenientes das viagens domésticas em cada país da AIE e no facto de, na Europa, o consumo de energia dos veículos automóveis ter mais que duplicado desde 1973. Esta combinação sugere que, em termos globais, a eficiência energética das viagens domésticas baixou nos últimos 20 anos.

Figura 2.17 Consumo de energia por sector na Europa, 1980-95

Consumo de energia da indústria
Consumo de energia dos transportes
Outros
milhões de tep
Europa Ocidental
NEI
PECO

Fonte: Eurostat, AIE

Sector doméstico

Na Europa Ocidental, a dimensão das habitações está a aumentar, em termos de área por habitante. Tem vindo a aumentar o número de casas que possuem aquecimento central, um dos principais factores do consumo doméstico de energia (figura 2.21). Este número está provavelmente prestes a atingir o nível de saturação. O número de máquinas de lavar loiça, que, em geral, constitui um bom indicador do número de electrodomésticos de um agregado familiar, aumentou consideravelmente, de praticamente zero para, em média, uma em cada quatro agregados.

O sector doméstico tem sido o principal destinatário das políticas de incentivo à poupança de energia. Na maior parte dos países, tem havido um decréscimo da razão consumo de energia para fins de aquecimento/unidade de área, num dado período, em virtude da subida dos preços da energia, de um melhor isolamento dos edifícios existentes e de regulamentações mais exigentes para as novas construções. Embora o número de electrodomésticos tenha aumentado, estes tendem a ser mais eficientes do ponto de vista energético.

Globalmente, o progresso tecnológico e o aumento da eficiência energética alcançados em países da Europa Ocidental parecem ter sido suplantados pelo acréscimo do número de agregados familiares com aquecimento central e electrodomésticos.

Indústria transformadora

A indústria transformadora já foi o maior consumidor de energia na Europa, mas o seu consumo tem vindo a diminuir progressivamente. Na maior parte dos países da Europa Ocidental, a produção industrial tem aumentado, mas existem grandes variações entre países e sectores industriais (cf. secção 1.3.2). A figura 2.22 mostra que a intensidade energética na maior parte dos sectores da indústria transformadora tem diminuído na Europa Ocidental. O resultado líquido do crescimento da produção e do decréscimo da intensidade energética tem sido uma pequena redução global do consumo total de energia.

2.6. Políticas e objectivos

2.6.1. Objectivos das políticas

Em todo o mundo, os Governos reagiram às preocupações relativas às alterações climáticas no âmbito da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (realizada no Rio de Janeiro em 1992), tendo adoptado a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (CQNUAC). Mais de 160 países ou agrupamentos de países já ratificaram a Convenção, incluindo a Comunidade Europeia e os seus 15 Estados-Membros, bem como a maior parte dos outros países europeus. Os países desenvolvidos (mencionados no Anexo I da Convenção) comprometeram-se a

Figura 2.18 Fornecimento primário de energia na Europa, por combustível
carvão
petróleo bruto
gás natural
energia nuclear
energia hídrica
outras
Europa Ocidental
Europa Central e Oriental
Total = milhões de tep

Fonte: Eurostat, AIE

Figura 2.19 Índices de preços reais da energia para consumidores finais, nos países europeus da OCDE

Índice

derivados do petróleo

gás natural

petróleo bruto

carvão

Nota: os preços já incluem impostos e abatimentos

Fonte: OCDE

estabilizar as suas emissões de gases com efeito de estufa (não contemplados pelo Protocolo de Montreal) aos níveis de 1990, até ao ano 2000.

A terceira sessão da Conferência das Partes da CQNUAC teve lugar em Quioto (Japão) em Dezembro de 1997. Em Março de 1997, o Conselho de Ministros do Ambiente da UE propôs, como base negocial pré-Quito, que os países desenvolvidos reduzissem as emissões de gases com efeito de estufa para 15% abaixo dos níveis de 1990, até 2010 (CCE, 1997a e 1997b). Este objectivo baseia-se na redução combinada dos principais gases com efeito de estufa (CO₂, CH₄, N₂O), tendo em conta o seu potencial de aquecimento global de 100 anos. Alguns Estados-Membros da UE foram autorizados a aumentar as suas emissões, sob reserva de este aumento ser compensado por correspondentes reduções noutros Estados-Membros.

Em Quioto, os países desenvolvidos (Anexo I) comprometeram-se a obter reduções de 5%, relativamente aos níveis de 1990, das emissões de seis gases com efeito de estufa: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC e SF₆ (CQNUAC, 1997b). As reduções cumulativas da emissão de equivalentes de CO₂ destes seis gases com efeito de estufa devem ser alcançadas entre 2008 e 2012. As Partes signatárias assumiram diferentes compromissos de redução (Quadro 2.2). A UE no seu conjunto empenhou-se em reduzir as emissões em 8%. Os países da Europa Central e Oriental comprometeram-se a obter reduções de 5 a 8%, enquanto a Federação Russa e a Ucrânia comprometeram-se a estabilizar as suas emissões aos níveis de 1990. Em 2005, as Partes terão de demonstrar os progressos alcançados na consecução dos objectivos que assumiram.

As futuras conferências da CQNUAC, e em particular a que terá lugar em Buenos Aires, em Novembro de 1998, terão de analisar mais pormenorizadamente alguns aspectos importantes:

- métodos para definir e verificar dados sobre sumidouros e depósitos de dióxido de carbono. As alterações líquidas destes sumidouros e depósitos podem ser usadas para cumprir os objectivos de redução das emissões, quando resultam das alterações do uso dos solos directamente induzidas pelo homem e das actividades ligadas à silvicultura, circunscritas à florestação, reflorestação e desflorestação desde 1990;
- directrizes para a verificação, comunicação e aferição das quotas de emissões e da aplicação conjunta entre as Partes do Anexo I;
- definições e mecanismos organizacionais e financeiros para o estabelecimento do «mecanismo de desenvolvimento limpo» proposto, tendo em vista ajudar os países que não são Partes do Anexo I a alcançar um

Figura 2.20 Intensidade energética, 1986-95

tep/milhões de dólares

NEI

PECO

Europa Ocidental

Fonte: Eurostat, AIE

Figura 2.21 Percentagem de habitações com aquecimento central

Suécia

Dinamarca

Finlândia

Alemanha

França

Reino Unido

Itália

Fonte: Eurostat, AIE

Figura 2.22 Intensidade energética na indústria transformadora, 1971-91

metais ferrosos
polpa de papel
metais não ferrosos
minerais não metálicos
produtos químicos
sector alimentar
outros sectores

Fonte: estatísticas nacionais sobre energia e indústria (de acordo com a análise desenvolvida pelo Lawrence Berkeley National Laboratory) relativas à Dinamarca, Finlândia, França, antiga Alemanha Ocidental, Itália, Suécia e RU.

desenvolvimento sustentável, que inclui a possibilidade de os países do Anexo I obterem créditos de reduções em projectos desenvolvidos em países terceiros, os quais contribuirão para alcançar as suas próprias metas de redução.

2.6.2. Políticas e medidas de acção

As políticas e medidas de acção europeias, quer a nível da UE, quer a nível nacional, encontram-se resumidas na caixa 2.1.

Uma proposta de importância-chave a nível comunitário, a criação de uma taxa sobre o carbono/energia, não foi adoptada, mas alguns países já introduziram este tipo de impostos (Dinamarca, Finlândia, Suécia, Áustria, Países Baixos e Noruega). Um estudo recente sobre a eficácia das taxas ambientais (AEA, 1996) concluiu que as taxas sobre o carbono analisadas (Suécia e Noruega) permitiram alcançar algumas melhorias, incluindo certas reduções das emissões na Noruega, mas que estes efeitos careciam de estudos mais aprofundados. Em geral, os preços da energia são demasiado baixos para incentivarem uma redução do consumo de energia no sector dos transportes privados e do aquecimento doméstico.

2.7. Progressos e perspectivas

2.7.1. Progressos até ao ano 2000

Tal como foi referido na secção 2.4, as emissões de CO₂ na Europa Ocidental diminuíram cerca de 3% entre 1990 e 1995, devido, sobretudo, a um abrandamento temporário do crescimento económico, à reestruturação da indústria na Alemanha e ao desenvolvimento de instalações de produção de energia que utilizam gás natural. No entanto, subsistem muitas incertezas em relação ao cumprimento da meta estabelecida pelo Quinto Programa de Acção no Domínio do Ambiente, de estabilizar as emissões de CO₂ aos níveis de 1990 até ao ano 2000, tal como indicam estudos realizados pela UE (CCE, 1996a e 1996b). O êxito deste objectivo pressupõe a realização do potencial máximo das medidas nacionais notificadas pelos Estados-Membros. Porém, muitas destas medidas só terão efeitos após o ano 2000. Por outro lado, se os preços da energia permanecerem baixos e o crescimento do PIB for superior ao actualmente previsto, as emissões no ano 2000 poderão exceder os níveis de 1990 em cerca de 5%.

Contrariamente à situação registada na Europa Ocidental, verificaram-se consideráveis reduções das emissões de gases com efeito de estufa na Europa Oriental, desde 1990. O consumo de energia não deverá exceder os níveis de 1990, mesmo em 2010 (UNECE, 1996). Além disso, prevê-se a substituição dos combustíveis tradicionais por combustíveis que originem menos emissões de gases com efeito de estufa (IIASA, 1997). No entanto, mesmo que esta substituição não se verifique, nem ocorram reduções da intensidade energética, prevê-se que as emissões em 2000 sejam 22% inferiores às de 1990.

2.7.2. Cenários de manutenção das actuais tendências económicas para 2010

O cenário de manutenção das actuais tendências económicas, apresentado pela Comissão para o período entre 1990 e 2010 (CCE, 1997c), tem por base a ausência de novas políticas ou medidas tendentes a reduzir as emissões de CO₂, uma taxa de crescimento do PIB de 2% ao ano e uma redução anual da intensidade energética de 1,3%, as quais conduziriam a um aumento de 8% das emissões de CO₂ entre 1990 e 2010. O maior aumento verificar-se-ia no sector dos transportes (+39%), seguindo-se o sector da produção de energia (eléctrica e térmica) (+12%). Apenas o sector da indústria registaria um decréscimo dos níveis de emissões (-15%). Com base na informação nacional apresentada à CQNUAC (1997a), as actuais políticas conduziriam mesmo a níveis superiores de emissões em 2010, relativamente aos níveis de 1990, na Noruega (+33%) e na Islândia (+35%).

As estimativas realizadas para alguns dos NEI (Bielorrússia, República da Moldávia, Federação Russa e Ucrânia) indicam que o consumo de energia em 2010 será 11% inferior ao de 1990 (UNECE, 1996) e o PIB 10% inferior. De acordo com um cenário alternativo (IIASA 1997), segundo o qual a intensidade energética nestes países baixará até atingir os níveis da Europa Ocidental, em 2010 o consumo de energia seria 27% inferior ao de 1990. Embora este cenário não seja realista, evidencia as potencialidades existentes nestes países no que diz respeito à poupança de energia e à prevenção das emissões de gases com efeito de estufa.

Na Europa Central e Oriental, a situação é diferente. Em 2010, o PIB poderá ser 31% superior ao de 1990, enquanto o consumo de energia crescerá apenas 4% (UNECE, 1996). Para o mesmo

Quadro 2.2 Metas de emissão do Protocolo de Quioto da CQNUAC

País Quantificação das metas de limitação ou redução das emissões (percentagem em relação ao ano de base)

UE (Comunidade Europeia) e cada um dos seus Estados-Membros 92

PECO e NEI

Bulgária, República Checa, Estónia, Letónia, Lituânia, Roménia, República Eslovaca, Eslovénia 92

Croácia 95

Hungria, Polónia 94

Federação Russa 100

Ucrânia 100

Outros países europeus

Islândia 110

Liechtenstein, Suíça 92

Noruega 101

período, o cenário do IIASA (convergência com a Europa Ocidental no que diz respeito à intensidade energética) indica um aumento do consumo de energia de apenas 1%.

2.7.3. Cenários sustentáveis para 2010

Para se alcançar a estabilização das concentrações atmosféricas de CO₂ aos níveis de 1990 em 2100, é necessário reduzir imediatamente a produção anual global de emissões antropogénicas de gases com efeito de estufa em cerca de 50 a 70%, impondo-se a consecução de novas reduções numa fase posterior (IPCC, 1996b).

O objectivo do artigo 2.º da CQNUAC diz respeito às concentrações atmosféricas tendentes a prevenir interferências antropogénicas perigosas no sistema climático, que permitam, porém, um desenvolvimento económico sustentável (IPCC, 1996a). Foram propostos limites provisórios que permitiriam cumprir este objectivo: uma subida de temperatura de 0,1°C por década (Krause *et al.*, 1989); uma subida do nível do mar de 2 cm por década (Rijsberman e Swart, 1990) e uma subida máxima da temperatura média global de 1°C em relação aos níveis de 1990 (Vellinga e Swart, 1991). Quaisquer aumentos acima destes limites podem significar riscos graves e potencialmente irreversíveis para os ecossistemas, a produção de alimentos e as áreas costeiras vulneráveis (secção 2.2).

A observância destes limites torna necessário o consenso sobre:

- A distribuição das emissões antropogénicas totais de CO₂, CH₄ e N₂O entre os países industrializados (países

Caixa 2.1: Políticas e medidas de acção

Dióxido de carbono

Balanço das acções na UE:

Decisão do Conselho (93/389) relativa a um mecanismo de vigilância das emissões comunitárias de CO₂ e de outros gases responsáveis pelo efeito de estufa.

Eficiência energética (UE):

- Programa SAVE destinado a promover a eficiência energética;
- Directivas que visam um aumento da eficiência energética (caldeiras de água quente, rotulagem de electrodomésticos e de frigoríficos);
- Comunicação sobre uma estratégia que visa a limitação das emissões de CO₂ dos veículos automóveis (meta: consumo de combustível de 5 l/100 km, para veículos a gasolina, e de 4,5 l/100 km para veículos a gasóleo);
- novas tecnologias energéticas, mais limpas e eficientes: Programas JOULE e THERMIE (I&D e acções de demonstração);
- promoção de energias renováveis (ALTENER).

Medidas nacionais adoptadas em países da UE e em países terceiros (exemplos):

- acordos voluntários/negociados com a indústria e o sector da produção de energia;
- taxa sobre o carbono/energia;
- instalações de produção combinada de calor e electricidade (PCCE) (indústria, sector doméstico);
- substituição do carvão pelo gás natural e/ou lenha (indústria, sector da produção de energia);
- medidas relativas à mobilidade e ao comportamento rodoviário (por exemplo, taxas rodoviárias);

- (re)florestação.

Metano

Balanço das acções na UE:

- Comunicação sobre uma estratégia que visa a redução das emissões de metano (medidas possíveis: melhoramento da gestão de estrume animal, proposta de directiva relativa à deposição em aterros de resíduos que requerem uma vigilância das emissões de metano produzidas por resíduos biodegradáveis, redução das fugas de gás natural durante a sua extracção e distribuição);
- a reforma da PAC conduzirá a uma redução dos efectivos pecuários e das emissões de metano.

Medidas nacionais adoptadas em países da UE e em países terceiros (exemplos):

- redução do uso de aterros, mediante acções de prevenção, reciclagem e uma maior utilização da incineração;
- redução das emissões de metano provenientes da extracção de carvão (aplicando as melhores tecnologias existentes).

Óxido nítrico

Balanço das acções na UE:

A reforma da PAC conduzirá a uma diminuição da produção de estrume e do uso de fertilizantes minerais e de estrume e, portanto, a uma redução das emissões de óxido nítrico.

Medidas nacionais adoptadas em países da UE e em países terceiros (exemplos):

- medidas de carácter técnico para alguns processos de produção industrial.

do Anexo I da CQNUAC), responsáveis por emissões que ascendem a 5,8 Gt C (em termos de equivalentes de CO₂) no ano de referência de 1990 (55% das emissões totais), e países desenvolvidos (não incluídos no Anexo I), responsáveis por 4,4 Gt C de emissões (45%). Nos termos do Mandato de Berlim da CQNUAC, os países não incluídos no Anexo I ainda não são obrigados a controlar as suas emissões.

- A cronologia das acções destinadas a atenuar as alterações climáticas.

A par das reduções das emissões globais e da definição da sua cronologia, é necessário desenvolver estratégias específicas para cada um dos gases com efeito de estufa. De acordo com os requisitos do Protocolo de Montreal, os CFC deverão ter sido eliminados em 2010, mas é possível que alguns dos seus substitutos exijam especial atenção (cf. capítulo 3). Embora o CO₂ seja o gás que mais contribui para o efeito de estufa, a consecução de ligeiras reduções das emissões de metano e de óxido nitroso é susceptível de produzir efeitos significativos, dado o elevado potencial de aquecimento global destes dois gases. A redução das suas emissões poderá ser mais fácil de atingir, tanto do ponto de vista técnico como económico, do que a redução das emissões de CO₂. Além disso, traria vantagens adicionais, uma vez que estes gases também contribuem para a formação de ozono troposférico (*smog* de Verão).

Corredores de emissões

O IPCC desenvolveu um conjunto de cenários de emissões com base em certas premissas relativas ao crescimento da população, ao uso dos solos, às transformações tecnológicas, à disponibilidade de energia e à natureza dos combustíveis, na ausência de políticas específicas de redução das emissões. De acordo com o cenário do IPCC, as emissões antropogénicas globais de equivalentes de CO₂ em 2010 variam entre 11,5 e 15,3 Gt C (entre 6,2 e 8,3 Gt C para os países industrializados e entre 5,3 e 7,0 Gt C para os países não industrializados). O valor mais elevado diz respeito a uma taxa relativamente elevada de crescimento económico e populacional e assenta numa forte dependência em relação aos combustíveis fósseis. O valor inferior refere-se a uma situação de baixo crescimento populacional, desenvolvimento económico e tecnológico propício, fim da desflorestação, maior utilização de energias renováveis e cabal cumprimento dos requisitos do Protocolo de Montreal (Leggett *et al.*, 1992).

As gamas de emissões globais autorizadas podem ser estabelecidas utilizando o conceito de «corredores de emissões» (Alcamo e Kreileman, 1996). A amplitude destes corredores depende do nível estabelecido para os objectivos de protecção do clima a longo prazo e especifica a gama de emissões autorizadas. O Quadro 2.3 apresenta os corredores de emissões até 2010 para o objectivo comunitário de um aumento máximo da temperatura de 1,5°C entre 1990 e 2100, assumindo uma taxa anual máxima de redução das emissões igual a 2%. São apresentadas cifras para aumentos de 0,1°C e de 0,15°C por década. No primeiro caso (o mais restritivo), o limite superior do corredor de emissões em 2010 é de 9,5 Gt C (equivalentes de CO₂).

Se assumirmos que os países não incluídos no Anexo I continuarão a aumentar as suas emissões segundo as previsões do cenário do IPCC anteriormente descrito (i.e., para 5,3 a 7,0 Gt C em 2010), as emissões dos países industrializados (países do Anexo I) em 2010 teriam de diminuir para 2,5 a 4,2 Gt C, o que constitui uma redução de cerca de 30% a 55% em relação ao nível de 1990, de 5,8 Gt C. Esta redução teria como consequência uma diminuição da média *per capita* de emissões de CO₂ na Europa Ocidental, de 8,8 toneladas em 1990 para valores entre 5,8 e 3,7 toneladas em 2010 (mesmo tendo em conta algum crescimento da população). Para perspectivar estes dados num contexto global, refira-se que a actual média *per capita* de emissões de CO₂ produzidas por combustíveis fósseis é de 4 toneladas (1,8 toneladas em países não industrializados).

O caso menos restritivo, mas não sustentável, de um aumento de temperatura de 1,5°C por década foi considerado para mostrar que os requisitos de sustentabilidade para os três principais indicadores de protecção do clima (subida máxima de temperatura de 0,1°C por década, subida máxima do nível do mar de 2 cm por década e subida máxima da temperatura média global de 1°C em relação aos níveis de 1990) têm consequências importantes sobre as reduções de emissões previstas para os países do Anexo I e, por conseguinte, ao nível da formulação de políticas. Partindo do mesmo cenário do IPCC para o caso mais restritivo de um aumento de temperatura de 0,1°C por década, apenas seria permitida uma pequena redução das

Quadro 2.3 Nível máximo de emissões de equivalentes de CO₂ autorizado para os países do Anexo I, em 2010

Taxa de aumento da temperatura em 1990-2100^a

Corredor de emissões globais em 2010

Nível máximo de emissões autorizado para os países do Anexo I em 2010^b

°C/década Gt C de equivalentes de CO₂ (índice 1990 = 100)

Notas: Incluindo (inevitavelmente) a ultrapassagem do aumento de temperatura no período entre 1990 e 2010. São reduzidos os riscos de impacto associados a um aumento da temperatura de 0,1°C por década. Um aumento de 0,15°C por década constitui uma subida consideravelmente superior. A gama de valores considerada tem em conta a linha de base das emissões dos países não incluídos no Anexo I, de 5,3- 7,0 Gt C de equivalentes de CO₂, em 2010 e inclui apenas o limite superior do corredor de emissões (coluna 2).

Fonte: RIVM

emissões, ou mesmo um pequeno acréscimo dos seus níveis, nos países do Anexo I. Isto mostra que estabelecer limites sustentáveis para os três principais indicadores de protecção do clima tem consequências importantes sobre as reduções de emissões previstas para os países do Anexo I e, por conseguinte, ao nível da formulação de políticas.

Cronologia das acções

A cronologia das acções que visam reduzir os riscos de alterações climáticas nos países industrializados é actualmente objecto de discussão. Alguns defendem que o protelamento das acções permite dispor de mais tempo para estabelecer uma sólida base científica e que os custos das medidas de redução das emissões podem ser reduzidos se houver tempo para desenvolver melhores (e provavelmente menos dispendiosas) tecnologias. O tempo necessário para sensibilizar a opinião pública e desenvolver e aplicar políticas de acção, bem como o volume de negócios anual relativamente baixo em bens de equipamento, favorecem igualmente estes atrasos. Por outro lado, o longo tempo de vida dos gases com efeito de estufa na atmosfera significa que os atrasos na execução de medidas de redução conduzirão, certamente, a uma maior necessidade de desenvolver acções numa fase posterior. Também o risco de impactes irreversíveis sobre os ecossistemas e a sociedade será mais elevado, se não se tomarem medidas e se se permitir que as concentrações de gases com efeito de estufa continuem a aumentar.

As consequências deste atraso podem ser avaliadas através da utilização de corredores de emissões. Se os níveis de emissões previstos para 2010 se encontrarem dentro dos limites do corredor, existe pelo menos uma via aceitável de redução das emissões até 2100 que cumpre os objectivos de protecção do clima. O atraso na tomada de medidas terá como resultado a existência de níveis de emissões mais elevados em 2010, ao passo que a adopção do “princípio da precaução” permitirá atingir níveis inferiores. As consequências podem ser avaliadas se considerarmos o panorama da redução de emissões para além do ano 2010. Níveis mais baixos de emissões em 2010 proporcionarão às gerações vindouras um maior número de oportunidades de escolha no que se refere a políticas futuras menos rigorosas de limitação das emissões. Níveis superiores em 2010 significarão, para essas gerações (abrangendo igualmente as dos países não incluídos no Anexo I), a necessidade de seguir uma política de redução extremamente restritiva, a fim de cumprir os objectivos estabelecidos em matéria de protecção do clima.

Referências

Alcamo, J. and Kreileman, E. (1996). Emission scenarios and global climate protection. In *Global Environmental Change - Human and Policy Dimensions*, vol. 6, p. 305-334.

Bijlsma, L., Ehler, C.N., Klein, R.J.T., Kulshrestha, S.M., McLean, R.F., Mimura, N., Nicholls, R.J., Nurse, L.A., Perez Nietro, H., Stakhiv, E.Z., Turner, R.K., Warrick, R.A. (1996). Coastal Zones and Small Islands. *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis — Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the IPCC*. Cambridge, Cambridge University Press.

CCE (1996a). *Relatório da Comissão em aplicação da Decisão 93/389/CEE do Conselho sobre a segunda avaliação dos programas nacionais no âmbito do mecanismo de vigilância das emissões comunitárias de CO₂ e de outros gases responsáveis pelo efeito de estufa. Progressos realizados em relação ao objectivo comunitário de estabilização das emissões de CO₂*. COM (96) 91 final.

CCE (1996b). *Comunicação da Comissão no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas*. COM (96) 217 final.

CCE (1997a). *Comunicação sobre uma estratégia comunitária em matéria de alterações climáticas*. Conclusões do Conselho, 3 de Março de 1997.

CCE (1997b). *Comunicação sobre uma estratégia comunitária em matéria de alterações climáticas*. Conclusões do Conselho, 19-20 de Junho de 1997.

CCE (1997c). *Comunicação sobre a dimensão energética das alterações climáticas*. COM(97) 196.

Dai, A., Fung, I.Y. and Del Genie, A.D. (1997). Surface Observed Global Land Precipitation Variation during 1900-88. In *Journal of Climate*, vol. 10, p. 2943-2962.

Dlugokencky, E.J., Lang, P.M., Masarie, K.A. and Steele, L.P. Atmospheric Methane Mixing Ratios — The NOAA/CMDL Global Co-operative Air Sampling Network (1983-1993). In *Trends 93: A Compendium of Data on Global Change*. ORNL/CDIAC-65. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., EUA.

Dlugokencky, E.J., Masarie, K.A., Lang, P.M., Tans, P.P., Steele, L.P., Nibs, E.G. (1994). A dramatic decrease in the growth rate of atmospheric methane in the Northern Hemisphere during 1992. In *J Geophys. Res*, vol. 99, p. 17021-17043.

AEA (1996). *Environmental Taxes: Implementation and Environmental Effectiveness*, Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga, 1996. ISBN 92-9167-000-6.

Eurostat (1997). *Carbon dioxide emissions from fossil fuels 1985-1995*. Eurostat, Luxemburgo.

Fricke, W. and Wallasch, M. (1994). Atmospheric CO₂ records from sites in the UBA air sampling network. In *Trends 93: A Compendium of Data on Global Change*. Eds: T.A. Boden, D.P. Kaiser, R.J. Sepanski, and F.W. Stoss. ORNL/CDIAC-65. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., EUA.

Haeberli, W. and Hoelzle, M. (1995). Application of inventory data for estimating characteristics of and regional climate change effects on mountain glaciers — a pilot study of the European Alps. In *Ann. Glaciol.* vol. 21, p. 206-212.

Huntley, B. (1991). How plants respond to climate change: migration rates, individualism and the consequences for plant communities. In *Annals of Botany* vol. 67 (Supplement 1), p. 15-22.

IEA (1997). *Indicators of Energy Use and Efficiency - Understanding the link between energy and human activity*. ISBN 92-64-14919-8.

IEA (1997). *CO₂ emissions from fossil fuel combustion 1972-1995*. OCDE/IEA, Paris, França.

IIASA (1997). *Integrated assessment of the environmental effects of application of the current EU air emission standards to CEECs*. Relatório (interino) para a AEA.

IPCC (1990). *Working Group II, 1990, Climate Change, The IPCC Impacts Assessment*. Canberra, Australian Governments Publishing Service.

IPCC (1996a). *Second Assessment Climate Change 1995, a Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (including summary for policy makers)*. WMO, UNEP, 1995.

IPCC (1996b). *Climate Change 1995: The Science of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Eds: J.T. Houghton, L.G. Meira Filho B:A: Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell. Cambridge, Cambridge University Press.

IPCC (1997). *The Regional Impacts of Climate Change, An Assessment of Vulnerability*, R.T. Watson, M.C. Zinyowera, R.H. Moss. Cambridge, Cambridge University Press.

Krause, F., Bach, W. and Koomey, J. (1989). *Energy Policy in the Greenhouse, Volume 1: From Warming Fate to Warming Limit*. Benchmarks for a Global Climate Convention. International Project for Sustainable Energy Paths. El Cerrito, California.

Leggett, J., Pepper, W.J. and Swart, R.J. (1992). *Emissions Scenarios for the IPCC: an Update*. Eds: J.T. Houghton, B.A. Callander and S.K. Varney. In *Climate Change 1992*. The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press, Cambridge, p. 71-95.

Marland, G., and Boden, T.A. (1997). Global, Regional, and National CO₂ Emissions. In *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., EUA.

McMichael, A.J., Haines, A., Sloof, R. and Kovats, S. (eds) (1996). *Climate Change and Human Health*. Avaliação elaborada por um grupo de trabalho sob os auspícios da Organização Mundial de Saúde, da Organização Mundial de Meteorologia e do Programa das Nações Unidas para o Ambiente. WMO, Genebra, Suíça.

OCDE/IEA (1996). *World Energy Outlook*. OCDE/IEA, Paris, França.

OCDE/IEA (1997). *Energy and climate change*. OCDE/IEA, Paris, França.

Peerbolte, E.B., de Ronde, J.G., de Vrees, L.P.M., Baarse, G. (1991). *Impact of sea level rise on society: A Case Study for the Netherlands*. Delft Hydraulics and Rijkswaterstaat, Delft e Haia, Países Baixos, 404 páginas.

Peris, D.R., Crawford, F.W., Grashoff, C., Jeffries, R.A., Porter, J.R., Marshall, B. (1996). *A simulation study of crop growth and development under climate change*. *Agricultural and Forest Meteorology* 79(4) p. 271-287.

Prinn R., Simmonds, P., Rasmussen, R., Rosen, R., Alyea, F., Cardelino, C., Crawford, A., Cunnold, D., Fraser, P. and Lovelock, J. (1983). The Atmospheric Lifetime Experiment, I: Introduction, instrumentation and overview. In *J. Geophys. Res.*, vol. 88, p. 8353-8368.

Prinn R., Cunnold, D., Rasmussen, R., Simmonds, P., Alyea, F., Crawford, A., Fraser, P. and Rosen, R. (1990). Atmospheric emissions and trends of nitrous oxide deduced from 10 years of ALE/GAGE data. In: *J. Geophys. Res.*, vol. 95, p. 18369-18385.

Prinn, R., Cunnold, D., Fraser, P., Weiss, R., Simmonds, P., Alyea, F., Steele, L. P. and Hartley, D. (1997). The ALE/GAGE/AGAGE Network (Update April 1997) In *Trends: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., EUA.*

Rijsberman, F.R. and Swart, R.J. (eds) (1990). *Targets and Indicators of Climatic Change.* Instituto do Ambiente de Estocolmo, Estocolmo, Suécia, 166 páginas.

Smith K. (1995). Precipitation over Scotland 1757-1992: Some aspects of temporal variability. In *Int. J. Climatology*, vol. 15, p. 543-556.

Thoning, K.W., Tans, P.P. and Waterman, L.S. (1994). Atmospheric CO₂ records from sites in the NOAA/CMDL continuous monitoring network. Eds: T.A. Boden, D.P. Kaiser, R.J. Sepanski, and F.W. Stoss. In *Trends 93: A Compendium of Data on Global Change.* ORNL/CDIAC-65. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., EUA.

UK CCIRG (1991). United Kingdom Climate Change Impacts Review Group, *The Potential Effects of Climate Change in the United Kingdom.* HMSO London, Reino Unido.

UK CCIRG (1996). United Kingdom Climate Change Impacts Review Group, *Review of the Potential Effects of Climate Change in the United Kingdom.* HMSO London, Reino Unido.

UNECE (1996). *Energy Balances for Countries in Transition 1993, 1994-2010 and Energy Prospects in CIS-Countries.*

UNEP (1994). *Environmental Data Report 1993-4.* United Nations Environment Programme Blackwell, Reino Unido.

UNFCCC (1997a). *National Communications from Parties included in Annex I to the Convention.* FCCC/SBI/1997/19 and FCCC/SBI/1997/19/Addendum 1.

UNFCCC. (1997b). *Quioto protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change.* FCCC/CP/1997/L.7/Add.1, Dezembro de 1997.

Vellinga, P. and Swart, R.J. (1991). The greenhouse marathon: A proposal for a global strategy. In *Climatic Change*, vol. 18, p. 7-12.

Whittle, I.R. (1990). *Lands at risk from sea level rise in the UK.* Ed: J.C. Doornkamp. *The Greenhouse Effect and rising sea levels in the United Kingdom.* M1 Press, Long Eaton Notts., REINO UNIDO, p. 85-93.

1.1 3. Destruição do ozono estratosférico

Principais conclusões

As medidas políticas adoptadas internacionalmente para proteger a camada de ozono reduziram em 80 a 90% do seu valor máximo a produção anual mundial de substâncias que destroem a camada do ozono. As emissões anuais registaram igualmente uma rápida diminuição. Porém, as características temporais dos processos atmosféricos determinam que ainda não sejam visíveis quaisquer repercussões das medidas internacionais nas concentrações de ozono estratosférico ou na quantidade de radiação ultravioleta-B (UV-B) que atinge a superfície terrestre.

Prevê-se que o potencial destrutivo de todas as espécies de compostos de cloro e bromo (CFC, halons, etc.) presentes na estratosfera atinja o seu nível máximo entre 2000 e 2010. Sobre a Europa, a quantidade de ozono na atmosfera diminuiu 5% entre 1975 e 1995, permitindo que uma maior quantidade de radiação UV-B penetre nas camadas mais baixas da atmosfera e atinja a superfície terrestre.

Foram recentemente observadas grandes reduções localizadas na camada de ozono estratosférico sobre as regiões árticas, na Primavera. Por exemplo, a quantidade total de ozono sobre o Pólo Norte apresentou valores 40% inferiores ao normal em Março de 1997. Estas reduções são semelhantes, embora menos graves, às observadas sobre a região antárctica e acentuam a necessidade de um interesse político contínuo no que respeita à destruição do ozono estratosférico.

A reconstituição da camada de ozono, processo que se prolongará por muitas décadas, pode ser acelerada mediante uma eliminação mais rápida dos HCFC e do bromometano, a destruição segura dos CFC e halons armazenados, bem como a aplicação de medidas de prevenção contra o contrabando de substâncias que destroem a camada do ozono.

3.1. Introdução

A quantidade de ozono (O_3) presente na estratosfera continua a diminuir em quase todo o mundo, à excepção dos trópicos, a uma taxa que não se alterou desde a *Avaliação de Dobris* (McPeters *et al.*, 1996a). As maiores reduções verificam-se sobre as regiões antárcticas e árticas. Não subsistem quaisquer dúvidas de que a redução da camada de ozono é consequência dos níveis crescentes de compostos de cloro e de bromo presentes na estratosfera. Estes compostos são sobretudo produzidos pelas emissões de clorofluorcarbonetos (CFC), que são utilizados como fluido refrigerante nos sistemas de refrigeração e de ar condicionado, como agentes propulsores de aerossóis, na produção de agentes de limpeza e na obtenção de espumas, e de bromofluorcarbonetos (halons), usados nos extintores de incêndios.

A redução da quantidade de ozono na estratosfera constitui um fenómeno preocupante, porquanto uma menor espessura da camada de ozono permitirá que uma maior quantidade de radiação ultravioleta-B (UV-B) atravesse as camadas mais baixas da atmosfera e atinja a superfície terrestre. As medições efectuadas por satélite indicam que os níveis médios de radiação UV-B entre 40° e 50° de latitude norte aumentaram 10% por década entre 1979 e 1992 (Herman *et al.*, 1996). No hemisfério sul, esse incremento entre 40° e 50° de latitude foi de 13% por década.

O mapa 3.1 mostra a evolução da incidência de radiação UV-B sobre a Europa, em condições de céu limpo, entre 1980 e 1991. Os maiores aumentos em termos relativos registaram-se sobre o centro e o norte da Europa, tendo sido inferiores no sul.

O papel do ozono estratosférico como filtro da radiação UV emitida pelo Sol e os mecanismos pelos quais as actividades humanas influenciam esta função, são descritos pormenorizadamente na caixa 3.1.

3.2. Efeitos

A radiação UV-B pode desencadear determinados processos químicos e biológicos que podem causar danos nos seres vivos. No caso da espécie humana, um aumento da radiação UV-B pode causar cancro da pele, cataratas nos olhos, queimaduras solares, cegueira causada pela intensidade do brilho da neve, envelhecimento cutâneo e

depressão do sistema imunitário. Os câncros de pele de tipo não melanoma são uma das formas mais comuns de cancro nos seres humanos, tendo sido estabelecida uma relação entre estes e a radiação UV-B (Moan *et al.*, 1989).

FIGURA DA PÁGINA 60

Monitorização da estratosfera no Arctic Lidar Observatory for Middle Atmosphere Research (ALOMAR), Andøya, 69°N, Noruega. Fonte: Kolbjørn Adolfsen, Andøya Rocket Range.

61 Destruição do Ozono Estratosférico

Não existe, porém, uma relação linear de causa-efeito entre a incidência destes efeitos e os níveis de radiação UV, uma vez que as populações apresentam diferentes graus de sensibilidade a este tipo de radiação.

A radiação UV-B afecta os ecossistemas aquáticos, limitando a produção de fitoplâncton e causando danos nos primeiros estádios de desenvolvimento de muitas espécies de peixe, camarões, caranguejos, anfíbios e outros animais (UNEP, 1995). O fitoplâncton constitui a base da cadeia alimentar nos oceanos; mais de 30% do consumo humano de proteína animal em todo o mundo tem origem no mar, sendo esta percentagem ainda mais elevada nos países em desenvolvimento. Um estudo (Smith *et al.*, 1992) realizado mostrou que a redução de 6 a 12% do fitoplâncton observada nos mares da Antártida, se encontra directamente relacionada com o aumento da radiação UV-B resultante do buraco de ozono existente sobre a Antártida. Uma vez que o fitoplâncton constitui um grande sumidouro do CO₂ presente na atmosfera, pensa-se que poderá influenciar também a concentração atmosférica de CO₂ e contribuir para o aumento do efeito de estufa no futuro.

A radiação UV-B pode igualmente afectar o crescimento das plantas terrestres, mesmo aos níveis actuais. As espécies apresentam, porém, grandes diferenças na resposta a este tipo de radiação. As plantas possuem diversos mecanismos de reparação dos efeitos da radiação UV-B, podendo, até certo ponto, adaptar-se a níveis mais elevados de radiação.

Além disso, a radiação UV afecta os processos químicos nas camadas mais baixas da atmosfera, contribuindo

Mapa 3.1 Cálculo do aumento efectivo de radiação UV na Europa em 1991, relativamente aos níveis de 1980

Aumento da radiação UV

Dose anual de UV em 1991, relativamente aos níveis de 1980

Nota: calculado com base na quantidade total de ozono medida, ignorando os efeitos da nebulosidade. O cálculo baseia-se em dados ponderados sobre cancro da pele e radiação UV. Metodologia: Bordewijk e van der Woerd, 1996. Fonte: Slaper *et al.*, 1997.

para o aumento da concentração de ozono troposférico em regiões poluídas (capítulo 5) e influenciando o tempo de vida e a concentração de um grande número de compostos na atmosfera, incluindo vários gases com efeito de estufa. Acresce ainda que os CFC, bem como alguns dos gases que estão a ser usados como seus substitutos, também contribuem para o efeito de estufa (capítulo 2).

3.3. O estado da camada de ozono

A quantidade de ozono presente na estratosfera tem vindo a diminuir desde 1979. A figura 3.1 mostra as variações da quantidade total de ozono desde 1960, em quatro regiões do mundo. O Quadro 3.1 mostra que, em todas as latitudes, ocorreu uma diminuição da quantidade total de ozono, embora de forma mais acentuada nos pólos.

A média anual da perda cumulativa da quantidade total de ozono, a nível mundial, desde 1979, é de cerca de 5%. Em latitudes médias (em ambos os hemisférios), a perda cumulativa eleva-se a 7%. Nos trópicos, a perda de ozono é reduzida e sem significado estatístico. A perda cumulativa no Inverno e na Primavera, em latitudes setentrionais médias, desde 1979 é de cerca de 11% (SORG, 1996).

Regiões polares

Na Antártida, observaram-se grandes aumentos de radiação UV-B na Primavera, quando a camada de ozono se encontra fortemente empobrecida durante vários meses. O buraco de maior gravidade na camada de ozono até hoje observado ocorreu em 1993, mas os buracos posteriormente registados são comparáveis em dimensões e amplitude geográfica. As medições da camada de ozono efectuadas

Quadro 3.1 Tendências mundiais da quantidade total de ozono, Novembro de 1978 a Outubro de 1994

Região
Tendência (% por década)

Notas: A coluna 2σ representa o erro estatístico para um intervalo de confiança de 95% e inclui uma margem de incerteza de 1,22%/década 2σ . Com base na versão 7 do conjunto de dados TOMS (McPeters *et al.*, 1996b). TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) é a designação do instrumento utilizado para as medições por satélite.

Os dados obtidos pelo TOMS são confirmados por medições efectuadas com outros instrumentos.

Fonte: McPeters *et al.*, 1996a.

Caixa 3.1: A camada de ozono e os processos que a ameaçam

A camada de ozono estratosférico consiste numa camada difusa deste gás, entre cerca de 10 e 40 km acima da superfície terrestre. A concentração de ozono atinge o seu máximo a cerca de 20 km de altitude. A estratosfera contém aproximadamente 90% da quantidade de ozono existente na atmosfera, encontrando-se os restantes 10% na troposfera.

O ozono é produzido nas camadas superiores da estratosfera por radiação solar de baixo comprimento de onda (<190 nm). Esta radiação de elevada energia é capaz de cindir as moléculas de oxigénio (O_2), originando oxigénio atómico (O). O oxigénio atómico é extremamente reactivo e combina-se rapidamente com as moléculas de oxigénio para formar ozono (O_3). Os raios ultravioleta de maior comprimento de onda (<280 nm), por sua vez, cindem a molécula de ozono em oxigénio molecular e em oxigénio atómico, existindo um equilíbrio dinâmico entre a produção e a perda de ozono.

A maior parte do ozono presente na estratosfera é produzida sobre os trópicos, onde a radiação solar é mais intensa. Os fenómenos de circulação em grande escala transportam o ozono para os pólos. Este transporte é mais eficiente no final do Inverno e durante a Primavera e, devido à sua acção, a quantidade total de ozono atinge o seu nível máximo (a quantidade de ozono contida numa coluna que se eleva desde a superfície terrestre até ao cimo da atmosfera) na Primavera e o nível mínimo no fim do Outono. A quantidade total de ozono é geralmente medida em Unidades Dobson (DU). Uma espessura de 300 DU significa que, à pressão de 1 atm, a camada de ozono teria uma espessura de 3 mm, se fosse constituída apenas por ozono.

A destruição antropogénica do ozono é causada pelo cloro e pelo bromo, embora nem todos os compostos que contêm estes elementos sejam nocivos para a camada de ozono. Um grande número de compostos reage com outros gases presentes na troposfera ou dissolve-se nas gotas de chuva e não atinge a estratosfera. Quanto maior for o tempo de vida de um composto na atmosfera, maior proporção deste pode alcançar a estratosfera. Os compostos de cloro e bromo que destroem a camada de ozono são os CFC, o tetracloro de carbono, o tricloroetano, os HCFC e os halons, todos eles de origem antropogénica. O clorometano e o bromometano também causam a destruição da camada de ozono. A única fonte significativa conhecida de clorometano são os oceanos. Existem algumas fontes antropogénicas de bromometano (fumigação dos solos na agricultura, combustão de biomassa, aditivos da gasolina), a par das grandes emissões naturais provenientes dos oceanos.

A utilização de CFC e halons contribuiu, de um modo especial, para um aumento da concentração de compostos de cloro e bromo na estratosfera. Trata-se de compostos muito estáveis quimicamente, que não se decompõem na troposfera. Na estratosfera, são lentamente decompostos pela radiação solar de baixo comprimento de onda, com libertação de cloro e bromo, os quais, por sua vez, participam nas reacções químicas que destroem o ozono (caixa 3.2). O equilíbrio natural entre a produção e a destruição de ozono é, assim, alterado no sentido de uma menor concentração de ozono.

quando existe um buraco na camada de ozono mostram que, em Setembro e Outubro, sobre várias estações na Antárctida, quase todo o ozono existente num intervalo entre 15 e 20 km de altitude é destruído, com uma redução da quantidade total de ozono para cerca de um terço do valor observado anteriormente. Durante os últimos anos, a estação de ocorrência de buracos na camada de ozono sobre a Antárctida tende a iniciar-se mais cedo e a prolongar-se durante mais tempo.

A perda de ozono estratosférico nas regiões árticas foi detectada pela primeira vez no Inverno de 1991/92 (Braathen *et al.* 1994; von der Gathen *et al.*, 1995). Sobre a Gronelândia, cerca de um terço do ozono existente nas camadas inferiores da estratosfera desapareceu em 1993 (Larsen *et al.*, 1994). Após um grande número de observações e de estudos de modelização, foi possível estabelecer que, desde 1991/92, durante o Inverno, houve uma redução significativa e generalizada de ozono no Ártico, sempre associada a períodos de activação de formas de cloro reactivas (Isaksen *et al.*, 1997).

Na caixa 3.2, descrevem-se os processos que levam à destruição do ozono nas regiões polares. Os outros factores que podem contribuir para a destruição do ozono, tanto nas regiões polares como em latitudes mais baixas, são apresentados na caixa 3.3.

Embora a redução do ozono observada nas regiões árticas não seja tão grave como a registada na Antárctida, existem certas semelhanças entre a situação no Pólo Sul e no Pólo Norte. Em primeiro lugar, as temperaturas no vórtice do Ártico (cf. caixa 3.2) diminuíram consideravelmente durante os últimos Invernos, nomeadamente os três últimos (1994/95, até 1996/97), cujas temperaturas foram as mais baixas de sempre (por exemplo, Labitzke e van Loon, 1995; NOAA, 1996; SORG, 1996). Verificou-se, assim, uma perda substancial de ozono durante os dois últimos Invernos (1995/96 e 96/97) (Müller *et al.*, 1997, Rex *et al.*, 1997).

Até mesmo pequenas reduções da temperatura no vórtice do Ártico terão, a longo prazo, um efeito visível na camada de ozono. Uma vez que as temperaturas já estão próximas do limiar para a formação de nuvens na estratosfera polar, uma pequena descida da temperatura causará um aumento da ocorrência deste tipo de nuvens.

Em segundo lugar, o vórtice do Ártico tende a prolongar-se durante a Primavera. No passado, observaram-se vórtices de grande duração, e existem dados que indicam um aumento do vórtice desde 1979 (Zurek *et al.*, 1996), mas a associação entre as características de baixa temperatura e longa duração parece constituir um novo desenvolvimento. A figura 3.3 apresenta um índice que combina intensidade do vórtex e extensão geográfica para os nove últimos Invernos, desde o princípio de Novembro a meados de Maio. A figura mostra que, nos últimos Invernos, se registaram vórtices de longa duração, sendo o de 1997 o mais longo.

Latitudes médias

Nas latitudes médias do hemisfério norte, a média anual da quantidade total de ozono diminuiu cerca de 5% por década desde

<p>Variações da quantidade total de ozono em relação aos níveis anteriores a 1980</p> <p>Europa</p> <p>América do Norte</p> <p>Extremo Oriente</p> <p>Austrália e Nova Zelândia</p>	<p>Figura 3.1</p>
--	--------------------------

Nota: as variações mensais são atenuadas pelo facto de a média ser calculada para períodos de 12 meses. Adaptado de Bojkov *et al.*, 1995.

Fonte: Vitali Fioletov

Figura 3.2 Médias mensais da quantidade total de ozono para o mês de Março, entre 1980 e 1997
Unidades Dobson

Fonte: NASA Goddard Space Flight Center. Os dados relativos a 1980-1993 foram obtidos pela versão 7 do TOMS. A figura relativa a 1997 é elaborada a partir de dados obtidos em condições de quase tempo real colhidos pelo instrumento TOMS, no satélite ADEOS I. O cálculo das médias e a construção dos gráficos foram efectuados pelo NILU.

Caixa 3.2: Mecanismos de destruição do ozono nas regiões polares

A destruição do ozono estratosférico nas latitudes polares é causada por uma série de reacções químicas que se iniciam com a conversão de compostos estáveis de halogéneos (principalmente ácido hidroclórico e cloronitrato, produzidos pelos CFC) em formas mais reactivas do ponto de vista químico.

Devido à sua estabilidade, estes compostos reagem muito lentamente na fase gasosa, mas podem ocorrer reacções rápidas na superfície das nuvens que se formam na estratosfera polar (PSC - *polar stratospheric clouds*). As PSC formam-se nas camadas inferiores da estratosfera (15-25 km) a temperaturas inferiores a -78°C, existentes no interior ou na periferia do vórtice polar, uma massa de ar isolada que se forma durante os meses de Inverno, devido a uma forte circulação ciclónica criada pela diferença de temperaturas entre o ar frio das regiões polares e o ar mais quente das latitudes médias.

As moléculas dos compostos de cloro libertadas pelas reacções rápidas que ocorrem nas PSC são facilmente cindidas pela radiação solar, libertando átomos de cloro. Estes átomos reagem rapidamente com formação de monóxido de cloro, o qual destrói o ozono, actuando em dois ciclos catalíticos diferentes. Pensa-se que um destes ciclos seja responsável por 70% da perda de ozono na Antárctida. O outro ciclo, que envolve espécies de bromo quimicamente reactivas, parece estar na origem de uma grande parte da destruição do ozono na estratosfera mais quente das regiões árticas (SORG, 1996).

Caixa 3.3: Outros contributos potenciais para a destruição do ozono

O teor de vapor de água na estratosfera constitui um parâmetro importante nos mecanismos de destruição do ozono, já que quanto maior for a sua quantidade, maior é a frequência da formação de nuvens na estratosfera das regiões polares.

As camadas mais baixas da estratosfera são relativamente secas. Uma fonte importante do vapor de água presente na estratosfera é a oxidação do metano, cuja concentração está a aumentar de forma lenta mas contínua, como consequência das actividades humanas. A navegação aérea na baixa estratosfera também contribui para o balanço hídrico. Medições feitas em Boulder (40°N) (Oltmans e Hofmann, 1995) evidenciam uma taxa de aumento do teor de vapor de água mais rápida devido ao aumento dos níveis de metano, o que poderá reflectir outras mudanças a longo prazo na estratosfera. No entanto, medições fiáveis a longo prazo apenas foram realizadas no local referido, desconhecendo-se qual a distribuição mundial do vapor de água presente na estratosfera.

Também a presença de aerossóis na estratosfera pode causar perda de ozono, tanto nas regiões árticas como em latitudes médias. A erupção vulcânica de Pinatubo em Junho de 1991 produziu um aumento acentuado da carga de aerossóis na estratosfera. A concentração destes atingiu um nível máximo em 1992, tendo actualmente diminuído para valores próximos dos observados entre erupções vulcânicas. As grandes quantidades de aerossóis de origem vulcânica libertados pelas erupções vulcânicas de El Chichón, em 1982, e de Pinatubo, em 1991, coincidem, no tempo, com os mínimos acentuados da quantidade de ozono dos gráficos da figura 3.1.

Figura 3.3 Índice de vortacidade relativa entre os Invernos de 1988-1989 até 1996-1997

Novembro
Dezembro
Janeiro
Fevereiro
Março
Abril
Maio

Nota: o índice de vortacidade relativa baseia-se num parâmetro meteorológico designado vortacidade potencial (VP), que indica o grau de isolamento da massa de ar polar em relação às massas de ar de latitudes médias. O índice de vortacidade relativa obtém-se multiplicando a VP de cada célula da grelha pela respectiva área. Repete-se este procedimento para todas as células da grelha em que VP for superior a um determinado valor, somando-se depois o produto de todas as células da grelha.

Fonte: ECMWF e NILU.

1979, verificando-se, na Primavera, uma diminuição de 7% por década durante o mesmo período. Estudos efectuados mostraram que massas de ar empobrecidas em ozono e massas de ar contendo cloro activado provenientes do vórtice do Ártico (cf. caixa 3.2) se deslocam, misturando-se, para latitudes médias, contribuindo assim para a diminuição observada (Norton e Chipperfield, 1995; Pyle *et al.* 1995). Este processo pode estar associado às temperaturas extremamente baixas registadas nos últimos Invernos árticos. Estas baixas temperaturas podem, eventualmente, reflectir uma variabilidade natural. Se, porém, estiverem associadas a uma tendência, eventualmente causada pela alteração dos níveis de gases com efeito de estufa, isso significa que a destruição do ozono nas latitudes médias continuará a aumentar, mesmo que as concentrações estratosféricas de cloro e bromo comecem a diminuir.

3.4. Concentrações atmosféricas

O incremento das concentrações *troposféricas* das principais substâncias que destroem a camada do ozono (CFC e halons) abrandou ou cessou, devido à entrada em vigor do Protocolo de Montreal e das respectivas alterações (Montzka *et al.*, 1996): assim, a concentração de CFC-11 estabilizou por volta de 1991 e a de CFC-12 está agora a aumentar a um ritmo mais lento. As concentrações de hidroclorofluorcarbonetos (HCFC) são baixas, mas estão a aumentar à medida que estes compostos substituem os CFC (cf. secção 3.4) (figura 3.4). Verificaram-se descidas acentuadas da concentração de tricloroetano (em 1996, para níveis 28% inferiores ao nível máximo registado em 1992) e de tetracloreto de carbono (para níveis 4% inferiores ao nível máximo). As concentrações de halons, pelo contrário, continuam a aumentar, devido à pequena fracção que se liberta anualmente das grandes quantidades ainda armazenadas nos equipamentos existentes.

O potencial destrutivo da camada de ozono de todos os compostos de cloro e bromo presentes na troposfera apresentou um máximo em 1994, seguido de um lento decréscimo causado pela redução das

Figura 3.4 Concentrações troposféricas de clorofluorcarbonetos e halons

Compostos de cloro/bromo

Nota: as concentrações indicadas são a média das concentrações medidas em vários locais situados em ambos os hemisférios. A curva superior mostra a concentração total de compostos de cloro/bromo potencialmente eficazes. Fonte: Rede ALE/GAGE/AGAGE; Prinn *et al.*, 1995; Cunnold *et al.*, 1997. Os dados sobre o HCFC-22 foram fornecidos pela rede NOAA CMDL. O cálculo de Cl/Br potencialmente eficaz foi realizado pelo RIVM.

Figura 3.5 Substâncias que destroem a camada do ozono estratosférico, 1900-2100

Nota: a curva mostra as estimativas de mistura (frequência de ocorrência) dos chamados equivalentes de cloro eficaz. A projecção é baseada no cenário do protocolo da avaliação do ozono realizada pela OMM/UNEP em 1998 e nos níveis máximos de emissões permitidos no âmbito dos protocolos existentes.

Fonte: Dados preliminares da avaliação do ozono realizada pela OMM em 1998 (Guus Velders, RIVM).

concentrações de tricloroetano e de tetracloro de carbono. Tendo em conta o tempo necessário para a ascensão destas substâncias na atmosfera, prevê-se que o nível máximo de destruição do ozono estratosférico ocorra no fim deste século, após o que deverá estabilizar, diminuindo depois gradualmente. Prevê-se que a plena reconstituição da camada de ozono (para o estado observado anteriormente a 1980), partindo do princípio de que serão integralmente cumpridos os acordos internacionais existentes, só terá lugar em meados do próximo século (figura 3.5). Até lá, durante a Primavera, continuarão a observar-se os buracos de ozono sobre as regiões antárticas.

3.5. Produção e emissões

CFC

O Quadro 3.2 indica a produção anual mundial de CFC e de compostos afins no período de 1980/94. O quadro contém apenas dados fornecidos pelos principais fabricantes dos países industrializados. A produção de CFC nos países não industrializados, nomeadamente na China e na Índia, não referida no Quadro 3.2, não decresceu de forma correspondente, e o

Quadro 3.2 Produção anual mundial de CFC, HCFC e de um HFC, 1980/95

Ano
toneladas

Fonte: AFEAS, 1997

contributo relativo destes países está a aumentar.

Em 1995, a produção mundial de CFC cifrou-se em apenas 10 a 20% do seu valor máximo. A figura 3.6 apresenta o decréscimo da produção nos países da UE. Os CFC continuam a ser produzidos na UE e noutros países desenvolvidos para determinados usos essenciais, nomeadamente no domínio da medicina. No âmbito do Protocolo de Montreal, os países em desenvolvimento podem utilizar CFC até 2010. As Partes signatárias acordaram igualmente que 10% da produção de CFC nos países desenvolvidos pode ser usada para satisfazer as necessidades básicas domésticas de países em desenvolvimento no que diz respeito a estas substâncias.

Nas figuras 3.7 e 3.8, apresentam-se as emissões anuais mundiais dos principais CFC (e HCFC). As emissões de CFC-11 e CFC-12 começaram a diminuir em 1974, após a redução da sua utilização como propelentes em embalagens de aerossóis, em virtude das apreensões suscitadas por algumas publicações do início da década de 70, que sugeriam que os CFC destruíam a camada de ozono. Assistiu-se a um novo aumento destas emissões no início dos anos 80, devido sobretudo a utilizações dos CFC não relacionadas com aerossóis, tais como injeção de espumas, refrigeração e ar condicionado, e a um decréscimo das mesmas após 1987, como consequência da aplicação do Protocolo de Montreal.

Compostos de substituição

As limitações da produção de CFC conduziram à utilização de compostos substitutos como os HCFC e os hidrofluorcarbonetos (HFC). Os HCFC contêm cloro e podem afectar a camada de ozono, embora muito menos que os CFC que vieram substituir. Os HFC não destroem o ozono (mas são gases com efeito de estufa e estão incluídos no “cabaz” de gases com efeito de estufa que foram objecto do Protocolo de Quioto da CQNUAC, cf. secção 2.6.1). A produção de HCFC é regulada pelo Protocolo de Montreal, que prevê a sua completa eliminação nos países desenvolvidos em 2030 (2015 na UE). Os países em desenvolvimento têm de estabilizar o seu consumo de HCFC em 2016, aos níveis de 2015, e eliminar totalmente estas substâncias em 2040. O Quadro 3.2, a figura 3.7 e a figura 3.8 mostram que, a nível mundial, a produção e a emissão de HCFC-22 está a aumentar a uma taxa constante, enquanto as de HFC-134a e de outros HCFC têm aumentado rapidamente nos últimos anos.

Bromometano

O bromometano é um dos gases susceptíveis de destruir o ozono estratosférico. As fontes e sumidouros mundiais de emissões de bromometano não estão bem estudados. As emissões de origem antropogénica estão relacionadas com determinadas práticas agrícolas (nomeadamente a fumigação de solos, que representa 31% do total de emissões), a combustão de biomassa (22%) e os aditivos da gasolina (7%). Existem contributos menos importantes de fontes como a fumigação de edifícios e contentores (3%) e a indústria (2%). Os oceanos constituem a maior fonte natural de bromometano (35%), mas também actuam como um sumidouro de grandes dimensões, o que torna difícil avaliar o papel que desempenham nas trocas globais de bromometano (SORG, 1996). Entre outros possíveis sumidouros, contam-se a oxidação atmosférica e a absorção pelo solo.

Figura 3.6 Produção comunitária de algumas das principais substâncias que destroem a camada do ozono, 1986-1996

Halon 1211
1,1,1-tricloroetano

Fonte: Comissão Europeia, Direcção-Geral XI

Figura 3.7 Emissões mundiais das principais substâncias que destroem a camada do ozono, 1930-1995

Fonte: AFEAS, 1997

A concentração de bromometano na atmosfera não se alterou de modo significativo nas últimas décadas. O bromometano de origem natural e antropogénica constitui cerca de 14% da concentração efectiva total de compostos de cloro e de bromo na estratosfera. A estabilidade da concentração de bromometano pressupõe a existência de um equilíbrio entre as respectivas fontes e sumidouros, o que não se verifica entre as fontes e sumidouros conhecidos. Por outro lado, o número de sumidouros conhecidos é superior ao das fontes, o que poderá significar a existência de uma grande fonte de origem desconhecida, natural ou antropogénica.

A única utilização significativa de bromometano susceptível de ser afectada pelas medidas de controlo é a fumigação de solos praticada na agricultura. Tendo em conta o desequilíbrio de fluxos do bromometano, calcula-se que tais medidas de controlo podem reduzir em 16 a 28% o nível total de emissões (SORG, 1996).

3.6. Outras fontes de destruição do ozono

Existem ainda outras fontes, antropogénicas e de origem natural, que ameaçam a camada de ozono (SORG, 1996):

- As emissões de óxidos de azoto, vapor de água, dióxido de enxofre e fuligem produzidas pelos escapes das aeronaves também causam danos à camada de ozono. Pensa-se que os óxidos de azoto emitidos pelos transportes aéreos terão já causado aumentos de vários pontos percentuais das concentrações de ozono nas camadas superiores da troposfera, registando-se os valores máximos no corredor aéreo do Atlântico Norte. No entanto, estudos de modelização indicam que a navegação de uma nova frota de aeronaves supersónicas nas camadas inferiores da estratosfera pode contribuir para a diminuição do ozono estratosférico. O incremento das concentrações de vapor de água e de ácido nítrico, emitidos pelos transportes aéreos, aumentará a probabilidade de formação de nuvens estratosféricas sobre as regiões polares, agravando, assim, a destruição do ozono (Peter *et al.*, 1991).
- Na estratosfera, as temperaturas podem sofrer um decréscimo de vários graus como consequência das alterações climáticas mundiais, conduzindo à formação de maior nebulosidade estratosférica sobre as regiões polares e, portanto, a uma maior destruição do ozono sobre estas regiões e provavelmente também em latitudes elevadas.
- O aumento das concentrações de gases com efeito de estufa pode induzir alterações dos padrões da circulação estratosférica, o que pode contribuir para a redução da espessura da camada de ozono sobre as regiões polares.
- As grandes erupções vulcânicas podem causar uma redução temporária da espessura da camada de ozono devido às partículas de aerossóis que se formam a partir das emissões de dióxido de enxofre.

3.7. O Protocolo de Montreal e as acções decorrentes

A comunidade internacional foi alertada para a necessidade de tomar medidas destinadas a prevenir uma maior destruição em larga escala do ozono estratosférico após a dramática descoberta do buraco de ozono sobre a

Figura 3.8 Emissões mundiais de HCFC-142b, HCFC-141b e HFC-134a, 1980-1994

kt
HCFC-142b
HCFC-141b
HFC-134^a

Fonte: AFEAS, 1997

Figura 3.9 Sobreexcesso de incidência de cancro da pele na população do Noroeste da Europa
número de casos registados anualmente, por milhão de habitantes
cenário de não adopção de medidas
Protocolo de Montreal
Alterações de Copenhaga

Fonte: Slaper *et al.*, 1996.

69 Destruição do Ozono Estratosférico

Antártida, em 1985. Mais tarde, nesse ano, foi assinada a Convenção de Viena para a Protecção da Camada de Ozono. Em Setembro de 1987, 47 países aderiram ao Protocolo de Montreal relativo às Substâncias que Destroem a Camada de Ozono, que prevê a estabilização do consumo mundial dos CFC e halons nele especificados, bem como uma redução de 50% do consumo total de CFC no ano 2000, relativamente ao ano-base de 1986.

Actualmente, eleva-se a 162 o número de Partes que já ratificaram o Protocolo de Montreal. O Protocolo foi confirmado em Londres, em 1990, e em Copenhaga, em 1992, tendo o seu âmbito sido alargado de modo a incluir outras substâncias que destroem a camada do ozono. Novas metas foram estabelecidas em 1995, em Viena, e em 1997, em Montreal. O calendário da eliminação das várias classes de substâncias que destroem a camada do ozono é apresentado no Quadro 3.3.

Em Agosto de 1997, 72 Partes ratificaram as alterações de Copenhaga e 165 Partes a Convenção de Viena. A execução do Protocolo de Montreal e das respectivas alterações causou um acentuado decréscimo da produção e emissão de substâncias que destroem a camada do ozono, assim como, mais recentemente, um abrandamento da taxa de aumento e, nalguns casos, uma redução das concentrações dessas substâncias na troposfera. Existem determinados lapsos de tempo entre a produção e a libertação das emissões, consoante o tipo de utilização das substâncias e o tempo de vida dos equipamentos onde são usadas, e entre a emissão das substâncias e a sua penetração na estratosfera. Tal como seria de prever, ainda não se observaram benefícios resultantes das reduções, nem na camada de ozono, nem nos níveis de radiação UV-B.

A figura 3.9 mostra estimativas respeitantes ao sobreexcesso de incidência de cancro da pele nos seres humanos, caso não tivessem sido adoptadas medidas a nível internacional para reduzir as emissões de substâncias que destroem a camada do ozono. Sem tais medidas, a incidência total de cancro da pele quadruplicaria em 2100, e teria já duplicado se apenas tivesse sido aplicada a versão inicial do Protocolo de Montreal. Se as medidas actualmente em vigor forem integralmente cumpridas, a concentração do ozono estratosférico atingirá um valor mínimo por volta do ano 2000, mas o sobreexcesso de incidência de cancro da pele só começará a diminuir próximo de 2060, devido aos desfasamentos temporais envolvidos nestes processos.

É possível melhorar a situação acelerando a eliminação dos HCFC e do bromometano, designadamente nos países em desenvolvimento, e garantindo a destruição segura dos CFC e halons armazenados (por exemplo, velhos frigoríficos e extintores de incêndios).

Quadro 3.3 Datas para a eliminação de substâncias que destroem a camada do ozono nos países desenvolvidos

Substância	Ano	Protocolo de Montreal
Halons	1994	eliminação total da produção
CFC, CCl ₄ , CH ₃ CCl ₃	1996	eliminação total (na UE, eliminação dos CFC e do CCl ₄ em 1995)
HBFC	1996	Eliminação total
HCFC	1996	estabilização do consumo estimado, a 2,8% do consumo de CFC em 1989 mais o consumo total de HCFC em 1989 (calculado em 2,6% do consumo de CFC na UE)
	2020	Eliminação com uma margem de 0,5% até 2030, para fornecimento de equipamento existente (na UE, eliminação em 2015)
CH ₃ Br	1995	estabilização da produção e do consumo nos níveis de 1991
	1999	25% de redução em relação ao nível anterior (na UE, 25% de redução em 1998)
	2001	50% de redução
	2005	eliminação, com eventuais derrogações para usos agrícolas essenciais

Nota: o calendário da eliminação do bromometano foi actualizado pelos últimos acordos celebrados em Montreal em 1997.

Fonte: SORG, 1996

É também crucial adoptar medidas eficazes para impedir as violações dos acordos internacionais (por exemplo, através do contrabando), prosseguir a monitorização das concentrações troposféricas de substâncias que destroem a camada do ozono a fim de assegurar o pleno cumprimento dos protocolos em vigor, bem como vigiar a camada de ozono e os níveis de radiação UV, para avaliar se as medidas adoptadas estão a produzir o efeito desejado.

Referências

AFEAS (1997). *Production, sales and atmospheric release of fluorocarbons through 1995*. AFEAS (Alternative Fluorocarbon Environmental Acceptability Study). Washington D.C., EUA.

Bojkov, R.D., Bishop, L. and Fioletov, V.E. (1995). Total ozone trends from quality controlled ground-based data (1964-1994). In *J. Geophys Res.*, vol. 100, p. 25867-25876.

Bordewijk, J.A. and van der Woerd, H.J. (1996). Ultraviolet dose maps of Europe, a remote sensing/GIS application for public health and environmental studies. In *BCRS Report n°96-30*. Delft, Países Baixos.

Braathen G., Rummukainen, M., Kyrö, E., Schmidt, U., Dahlback, A., Jørgensen, R., Fabian, T.S., Rudakov, V.V., Gil, M., and Borchers, R. (1994). Temporal development of ozone within the arctic vortex during the winter of 1991/92. In *Geophys. Res. Lett.*, vol. 21, p. 1407-1410.

Cunnold, D.M., Weiss, R.F., Prinn, R.G., Hartley, D., Simmonds, P.G., Fraser, P.J., Miller, B., Alyea, F.N., Porter, L. (1997). GAGE/AGAGE measurements indicating reductions in global emissions of CCl₃F and CCl₂F₂ in 1992-1994. In *J. Geophys. Res.* vol. 102, p. 1259-1269.

Herman, J.R., Bhartia, P.K., Ziemke, J., Ahmed, Z., Larko, D. (1996). UV-B increases (1979-1992) from decreases in total ozone. In *Geophys. Res. Lett.* vol. 23, p. 2117-2120.

Isaksen, I., von der Gathen, P., Braathen, G., Chipperfield, M., Goutail, F., Harris, N.R.P., Müller, R. and Rex, M. (1997). Ozone loss, Chapter 5 in *European research in the stratosphere*. The contribution of EASOE and SESAME to our current understanding of the ozone layer. CCE, Luxemburgo. ISBN 92-827-9719-8.

Labitzke, K. and H. van Loon (1995). A note on the distribution of trends below 10hPa: The extratropical northern hemisphere. In *J. Met. Soc. Japan*, vol. 73, p. 883-889.

Larsen, N., Knudsen, B., Mikkelsen, I.S., Jørgensen, T.S. and Eriksen, P. (1994). Ozone depletion in the Arctic stratosphere in early 1993. In *Geophys Res. Lett.*, vol. 21, p. 1611-1614.

McPeters, R.D., Hollandsworth, S.M., Flynn, L.E. and Hermann, J.R. (1996a). Long-term ozone trends derived from the 16-year combined Nimbus 7/Meteor 3 TOMS version 7 record. In *Geophys Res. Lett.*, vol. 23, p. 3699-3702.

McPeters, R.D., Bhartia, P.K., Krueger, A.J., Herman, J.R., Schlesinger, B.M., Wellemeyer, C.G., Sefator, C.J., Jaross, G., Taylor, S.L., Swissler, T., Torres, O., Labow, G., Byerly, W. and Cebula, R.P. (1996b). Nimbus-7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) Data Products User's Guide. In *NASA Reference Publication* Washington D.C.

Moan, J., Dahlback, A., Henriksen, T. and Magnus, K. (1989). Biological Amplification Factor for Sunlight-Induced Non-Melanoma Skin Cancer at High Latitudes. In *Cancer Res.*, vol. 49, p. 5207-5212.

Montzka, S.A, Butler, J.H., Myers, R.C., Thompson, T.M., Swanson, T.H., Clarke, A.D., Lock, L.T., Elkins, J.W. (1996). Decline in tropospheric abundance of halocarbons: Implications for stratospheric ozone. In *Science*, vol. 272, p. 1318-1322.

Müller R., Crutzen, P.J., Groß, J-U., Brühl, C., Russel III, J.M., Gernandt, H., McKenna, D.S. and Tuck, A. (1997). Severe chemical ozone loss in the Arctic during the winter of 1995-96. In *Nature*, vol. 389, p. 709-711.

NOAA (1996). *Northern Hemisphere Winter Summary 1995/96: Selected indicators of stratospheric climate*. NOAA Climate Prediction Centre, Washington D.C. Também disponível na World Wide Web: http://cops.wwb.noaa.gov/products/stratosphere/winter_bulletins/nh_95-96/

Norton, W.A. and Chipperfield, M.P. (1995). Quantification of the transport of chemically activated air from the northern hemisphere polar vortex. In *Geophys. Res.*, vol. 100, p. 25817-25840.

Oltmans, S.J. and Hofmann, D. (1995). Increase in lower stratospheric water vapour at a mid-latitude northern hemisphere site from 1981-1994. In *Nature*, vol. 374, p. 146-149.

71 Destruição do Ozono Estratosférico

Peter, T., Brühl, C. and Crutzen, P.J. (1991). Increase in the PSC-formation probability caused by high-flying aircraft. In *Geophys. Res. Lett.*, vol. 18, p. 1465-1468, 1991.

Prinn, R.G., Weiss, R.F., Miller, B.R., Huang, J., Aleya, F.N., Cunnold, D.M., Fraser, P.J., Hartley, D.E. and Simmonds, P.G. (1995). Atmospheric trends and lifetime of CH₃CCl₃ and global OH concentrations. In *Science*, vol. 269, p. 187-192.

Pyle, J.A., Chipperfield, M.P., Kilbane-Dawe, I., Lee, A.M., Stimpfle, R.M., Kohn, D., Renger, W., Walters, J.W. (1995). Early modelling results from the SESAME and ASHOE campaigns. In *Faraday Discuss., Royal Soc. of Chem.*, vol. 100, p. 371-387.

Rex, M., Harris, N.R.P., von der Gathen, P., Lehmann, R., Braathen, G.O., Reimer, E., Beck, A., Chipperfield, M.P., Alfier, R., Allaart, M., O'Connor, F., Dier, H., Dorokhov, V., Fast, H., Gil, M., Kyrö, E., Litynska, Z., Mikkelsen, I.S., Molyneux, Nakane, H., Notholt, J., Rummukainen, M., Viatte, P., Wenger, J. (1997). Prolonged stratospheric ozone loss in the 1995-96 Arctic winter. In *Nature*, vol. 389, p. 835-838.

Slaper, H., Velders, G.J.M., Daniel, J.S., de Gruijl, F.R., van der Leun, J.C. (1996). Estimates of ozone depletion and skin cancer incidence to examine the Vienna Protocol achievements. In *Nature*, vol. 384, p. 256-258.

Slaper, H., Velders, G.J.M., Matthijsen, J. (1997). *Ozone depletion and skin cancer incidence: a source-risk approach*, p. 73-76, Book of Papers. Eds: B.J.M. Ale, M.P.M. Janssen and M.J.M. Pruppers. RISK97, International Conference "Mapping Environmental Risks and Risk Comparison". Smith, R.C., Prezelin, B.B., Baker, K.S., Bidigare, R.R., Boucher, N.P., Coley, T., Karentz, D., MacIntyre, S., Matlick, H.A., Menzies, D., Ondrusek, M., Wan, Z., Waters, K.J. (1992). Ozone depletion: Ultraviolet radiation and phytoplankton biology in Antarctic waters. In *Science*, vol. 255, p. 952-959.

SORG (1996). *Stratospheric ozone 1996*. United Kingdom Stratospheric Ozone Review Group. Sixth report. DoE Reference number 96DPL0021. HMSO, London. Este relatório também está disponível na World Wide Web: <http://www.ozone-sec.ch.cam.ac.uk/eorcu/>

UNEP (1995). Environmental effects of ozone depletion, 1994 assessment. In *Ambio*, vol. 3, p. 138-196.

von der Gathen, P., Rex, M., Harris, N.R.P., Lucic, D., Knudsen, B.M., Braathen, G.O., De Backer, H., Fabian, R., Fast, H., Gil, M., Kyrö, E., St. Mikkelsen, I., Rummukainen, M., Stähelin, J., Varotsos, C. (1995). Observational evidence for chemical ozone depletion over the Arctic in winter 1991-92. In *Nature*, vol. 315, p. 131-134.

Zurek, R.W., Manney, G.L., Miller, A.J., Gelman, M.E. and Nagatani, R.M. (1996). Interannual variability of the north polar vortex in the lower stratosphere during the UARS mission. In *Geophys Res. Lett.*, vol. 23, p. 289-292.

4. Acidificação

Principais conclusões

Desde a *Avaliação de Dobris*, registou-se alguma diminuição nos efeitos da deposição ácida originada pelas emissões de dióxido de enxofre, de óxidos de azoto e de amoníaco na água doce, o que permitiu uma recuperação parcial da fauna de invertebrados de muitas zonas. A vitalidade de muitas florestas continua a diminuir, mas, embora esta degradação não esteja necessariamente relacionada com a acidificação, os efeitos a longo prazo da deposição ácida nos solos podem ter alguma influência. Em zonas sensíveis, a acidificação origina um aumento da mobilidade do alumínio e dos metais pesados, tendo como consequência a poluição das águas subterrâneas.

A deposição de substâncias acidificantes diminuiu desde cerca de 1985. As cargas críticas (níveis de deposição acima dos quais se podem esperar efeitos nocivos a longo prazo) continuam a ser ultrapassadas em cerca de 10% do território europeu, sobretudo no norte e no Centro da Europa.

Na Europa, as emissões de dióxido de enxofre diminuíram para metade entre 1980 e 1995. As emissões totais de azoto (óxidos de azoto e amoníaco), que se mantiveram mais ou menos constantes entre 1980 e 1990, diminuíram cerca de 15% entre 1990 e 1995, verificando-se as maiores descidas nos PECO e nos NEL.

O sector dos transportes transformou-se na maior fonte de emissões de óxidos de azoto, contribuindo com 60% do total em 1995. Entre 1980 e 1994, o transporte rodoviário de mercadorias aumentou 54%; entre 1985 e 1995, o transporte rodoviário de passageiros aumentou 46% e o transporte aéreo de passageiros 67%.

Na Europa Ocidental, a introdução de catalisadores dos gases de escape teve como resultado uma diminuição das emissões. Todavia, essas medidas fazem sentir os seus efeitos de forma muito lenta, devido à reduzida taxa de renovação do parque automóvel. Para se obterem reduções suplementares, provavelmente será necessário adoptar medidas de carácter fiscal sobre os combustíveis e os veículos.

Nos PECO e nos NEL, existe um significativo potencial de crescimento dos transportes privados, mas existe também a possibilidade de introdução de medidas que visem aumentar a eficiência energética em todo o sector dos transportes.

As medidas políticas adoptadas para combater a acidificação tiveram apenas um êxito parcial:

- O objectivo referente aos óxidos de azoto, previsto no protocolo da Convenção sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância (CLRTAP), de estabilizar as emissões ao nível de 1987 até 1994, foi alcançado para a Europa, em termos globais, mas não por todos os 21 países signatários. Algumas das Partes, todavia, bem como alguns países não signatários, obtiveram reduções consideráveis.
- O Quinto Programa de Acção no Domínio do Ambiente, da Comissão Europeia (5º PAE), visava uma redução de 30% das emissões de óxidos de azoto entre 1990 e 2000. Em 1995, a redução alcançada era de apenas 8% e não parece provável que o objectivo para o ano 2000 venha a ser cumprido.

Espera-se que, em 1999, esteja concluído um protocolo multipoluentes de efeitos múltiplos. O objectivo será estabelecer, tendo em conta uma boa relação custo-benefício, novos limites nacionais para as emissões de substâncias acidificantes e compostos orgânicos voláteis não-metânicos.

- O objectivo do primeiro protocolo da CLRTAP relativo ao enxofre de, em 1993, reduzir em 30% os níveis de emissões de 1980, foi alcançado por todas as 21 partes signatárias do protocolo, bem como por cinco países que não o tinham assinado. Todavia, houve diversos países europeus (por exemplo, Portugal e Grécia) que não reduziram as suas emissões de enxofre nesse período na mesma percentagem. A consecução do objectivo intermédio do segundo protocolo relativo ao enxofre até ao ano 2000 (o qual consiste na não ultrapassagem das cargas críticas) já é mais duvidosa e serão necessárias novas medidas

para o alcançar a longo prazo.

- O objectivo do 5º Programa de Ambiente no que respeita ao dióxido de enxofre, de reduzir até ao ano 2000 35% das emissões de 1985, foi alcançado pelo conjunto da UE em 1995 (redução global de 40%) e pela maioria dos Estados-Membros.

A UE está a desenvolver novas medidas destinadas a alcançar o objectivo a longo prazo do segundo protocolo da CLRTAP relativo ao enxofre, na sequência do estipulado no 5º Programa de Ambiente. Estas medidas incluem a redução do teor de enxofre nos produtos derivados do petróleo, a redução das emissões das grandes instalações de combustão e o estabelecimento de limites para as emissões dos veículos automóveis. Um objectivo provisório da estratégia comunitária de luta contra a acidificação, actualmente em discussão, é a redução de 55% das emissões de óxidos de azoto entre 1990 e 2010. Terá de ser dada atenção especial às emissões provenientes do sector dos transportes para que esse objectivo possa ser atingido.

4.1. Introdução

A deposição ácida, em grande parte causada pelas emissões antropogénicas de três gases poluentes, o dióxido de enxofre (SO_2), os óxidos de azoto (NO_x) e o amoníaco (NH_3), está a causar danos em ecossistemas de água doce sensíveis à acidificação, nas florestas, nos solos e noutros ecossistemas naturais em vastas regiões da Europa. Os efeitos manifestam-se de várias formas: desfolha e diminuição da vitalidade das árvores, declínio das quotas de pescado e redução da diversidade de outras espécies animais aquáticas em lagos, rios e cursos de água sensíveis à acidificação, bem como alterações à composição química dos solos. Os danos são igualmente visíveis numa parte importante do património da Europa, nomeadamente em edifícios de calcário e mármore, monumentos e vitrais. A deposição dos compostos de azoto origina igualmente a eutrofização dos ecossistemas terrestres e marinhos. O impacto da acidificação nos lagos diminuiu desde a *Avaliação de Dobris*, principalmente em virtude do decréscimo das emissões de enxofre. Mas a acidificação dos solos prosseguirá enquanto se verificar a ultrapassagem das cargas críticas, que ainda ocorre em muitas regiões da Europa.

A maior parte das emissões de SO_2 e NO_x resultam da combustão do carvão e de óleo combustível residual, em especial nas centrais de produção de energia eléctrica, nos sistemas de aquecimento de edifícios utilizados nos sectores doméstico, comercial e dos serviços, na indústria, assim como em veículos a gasóleo ou gasolina, incluindo embarcações e aeronaves. As emissões de NH_3

Caixa 4.1: Transporte e deposição de compostos acidificantes

Os compostos SO_2 , NO_x e NH_3 emitidos para a atmosfera voltam à superfície terrestre quer directamente, sob a forma de deposição seca sobre a vegetação ou outros tipos de superfície, ou como deposição húmida associada a chuva, neve, granizo, nevoeiro e orvalho, quer indirectamente, sob forma seca ou húmida, após transformação química. O SO_2 e o NO_x podem sofrer oxidação transformando-se em ácido sulfúrico e ácido nítrico, quer na atmosfera, quer após deposição. O NH_3 é susceptível de reagir com os ácidos sulfúrico e nítrico, dando origem à formação de partículas de sulfato de amónio e nitrato de amónio.

O tempo de permanência das partículas de gases acidificantes na atmosfera depende das condições meteorológicas e químicas. Em média, a deposição dos compostos de enxofre ocorre sobretudo dois a quatro dias após a sua emissão. Os óxidos de azoto tendem a permanecer mais tempo na atmosfera, mas a sua transformação em ácido nítrico é relativamente rápida, sendo este último rapidamente removido da atmosfera. Também o amoníaco sofre rápida deposição, excepto quando combinado com os ácidos sulfúrico e nítrico sob a forma de sulfato e nitrato de amónio. Estas interacções são especialmente importantes no que diz respeito ao transporte a longa distância de compostos de enxofre e de azoto, o qual pode atingir distâncias de milhares de quilómetros.

Os maiores níveis de deposição de enxofre ocorrem nas regiões onde se registam as maiores taxas de emissões e devem-se sobretudo à deposição seca de dióxido de enxofre. Também existem altas taxas de deposição de enxofre em regiões de elevada precipitação como, por exemplo, em zonas costeiras e montanhosas. Observam-se padrões semelhantes de deposição de óxidos de azoto (produzidos pelas emissões de NO_x), embora se registem quantidades relativamente inferiores (comparados com o enxofre) nas proximidades da fonte de emissão. Os óxidos de azoto são transportados a longas distâncias e contribuem para agravar o problema do ozono troposférico (capítulo 5), pois o NO_x é um dos principais precursores da formação de ozono.

O padrão de deposição de compostos de azoto reduzido (resultantes das emissões de amoníaco) é, mais do que o enxofre, caracterizado por elevadas taxas de deposição na proximidade das fontes. O transporte de amoníaco a longa distância é, portanto, menos frequente do que o transporte de enxofre e de óxidos de azoto. Em França, por exemplo, 33% da deposição de enxofre e 62% da deposição total de azoto provêm de fontes nacionais, 30% do enxofre e 15% da deposição total de azoto provêm de países vizinhos (Alemanha, Espanha e Reino Unido) e 37% e 23%, respectivamente, de fontes mais longínquas.

A principal fonte de informações e de dados sobre níveis de deposição, concentrações, fenómenos de transporte a longa distância e fluxos transfronteiros de poluentes atmosféricos acidificantes é o Programa Europeu de Monitorização e Avaliação (EMEP), criado em 1979, no âmbito da Convenção de Genebra da UNECE sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância (CLRTAP). O mapa 4.1 indica a área EMEP.

são sobretudo resultantes da produção e utilização de estrume de origem animal.

Após a sua emissão para a atmosfera, os gases acidificantes dispersam-se e podem permanecer no ar durante dias, sendo transportados a longas distâncias por acção do vento, causando efeitos em áreas afastadas do local de emissão. Os processos mediante os quais as emissões acidificantes regressam à superfície terrestre, provocando a acidificação do solo e da água, encontram-se resumidos na caixa 4.1. A definição do conceito de carga crítica é apresentada na caixa 4.2.

A acidificação constitui um problema que não conhece fronteiras e que exige a concertação de iniciativas no plano nacional e internacional, tais como a adopção de medidas destinadas a incentivar a utilização de combustíveis menos poluentes e a redução das emissões, especialmente as provenientes dos transportes e de centrais de produção de energia que consomem carvão e petróleo.

4.2. Efeitos

Florestas e solos

Estudos realizados regularmente desde 1986 têm descrito a ocorrência de extensos danos em árvores, sob a forma de desfolha e descoloração, nomeadamente na Europa Central (Becher *et al.*, 1996, Lorenz *et al.*, 1997). Os danos não se encontram, porém, necessariamente relacionados com a acidificação. Outras pressões ambientais, como a seca, a acção dos ventos ou as geadas, bem como o processo normal de envelhecimento de um povoamento florestal, também causarão desfolha e redução da vitalidade. Na Escandinávia, é possível observar uma diminuição da folhagem dos abetos que aumenta com a altitude, devido às duras condições ambientais e aos longos Invernos. Os efeitos da seca podem ser observados nalgumas regiões, por exemplo, em Espanha, que foi assolada por graves secas no período entre 1990 e 1993. Podem estar também envolvidas outras pressões causadas por poluentes, tais como a exposição ao ozono e as concentrações elevadas de dióxido de enxofre. Não é, portanto, possível estabelecer uma relação de causa-efeito entre um fenómeno de deposição ácida que ultrapasse a carga crítica (caixa 4.2) e os níveis de redução da folhagem observados, mesmo em áreas onde a capacidade de neutralização do solo é susceptível de influenciar o crescimento e o envelhecimento do povoamento florestal. Não obstante os progressos alcançados na redução das emissões, os resultados do controlo indicam um aumento geral da desfolha das árvores, o qual pode dever-se, em parte, ao envelhecimento dos povoamentos estudados. A acidificação do solo é, porém, um processo lento, que prosseguirá em zonas onde ocorre ultrapassagem das cargas críticas, com eventuais efeitos a longo prazo.

Caixa 4.2: Cargas críticas

Pode definir-se carga crítica como "o nível máximo de deposição de compostos acidificantes que não origina alterações químicas susceptíveis de causar efeitos nocivos a longo prazo na estrutura e função do ecossistema" (Gregor *et al.*, 1996). As cargas críticas foram consideradas globalmente para toda a Europa numa grelha de 50 x 50 km² (Posch *et al.*, 1997), que pode ser comparada com as taxas de deposição medidas ou estimadas. O critério usado para calcular as cargas críticas não é universalmente aceite. Existem estudos que mostram que as espécies arbóreas florestais comuns não são especialmente sensíveis a certas alterações químicas dos solos. Existe, porém, um amplo consenso em relação ao facto de os influxos de substâncias acidificantes superiores às cargas críticas causarem a diminuição dos nutrientes disponíveis para as plantas, o que, por sua vez, pode afectar o crescimento e a vitalidade das árvores. A ultrapassagem das cargas críticas é a única medida disponível à escala europeia para aferir essa diminuição.

O conceito de cargas críticas, usado relativamente aos efeitos observados em florestas e solos, é também aplicável a cursos de água doce. Neste caso, as cargas críticas baseiam-se nos danos causados em determinados organismos e populações (peixes e invertebrados) sensíveis a alterações dos parâmetros químicos da água resultantes da deposição ácida.

As cargas críticas são calculadas para o enxofre, o azoto acidificante e o azoto eutrofizante. Os efeitos eutrofizantes do azoto estão associados a níveis crescentes de lixiviação de azoto nas águas subterrâneas, rios e lagos e alterações no ecossistema florestal. Na Europa, os dados relativos a cargas críticas são compilados a nível nacional, com base nas informações fornecidas ao Centro de Coordenação dos Efeitos (CCE), que reúne e apresenta os dados sob a forma de mapas e bases de dados. Os valores mais recentes podem ser consultados em Posch *et al.*, 1997. No trabalho que desenvolve sobre as estratégias de redução das emissões, a UNECE utiliza o chamado percentil 5 das cargas críticas condicionais para as quadrículas da grelha 150 x 150 km da EMEP. O percentil 5 significa que 5% da área de um quadrado da grelha que cobre os ecossistemas mais sensíveis permanecerá sem protecção. Uma vez que a acidificação é causada pela deposição de enxofre e de azoto, o nível de deposição de enxofre tolerado por um ecossistema depende igualmente do nível de deposição de azoto e vice-versa. Conhecendo o nível de deposição de azoto (por exemplo, com base em cálculos realizados em modelos), é possível calcular as cargas críticas condicionais para o enxofre, as quais podem variar de ano para ano se a deposição de azoto variar. Do mesmo modo, as cargas críticas condicionais para o azoto podem ser calculadas se a deposição de enxofre for conhecida. As cargas críticas condicionais serão inferiores (ou teoricamente, iguais) às cargas críticas estimadas apenas para a deposição de enxofre. Verificar-se-á uma ultrapassagem sempre que a deposição exceda uma carga crítica observada ou calculada. Os valores estimados referentes às ultrapassagens são apresentados na secção 4.4.2.

Basear a redução das emissões nas ultrapassagens médias em grande escala numa grelha 150 x 150 km apresenta uma importante limitação: a nível local, numa grelha de grande área, a deposição pode variar de forma considerável, pelo que as ultrapassagens efectivamente registadas nos ecossistemas locais podem ser significativamente diferentes das que se baseiam em estimativas dos níveis médios de deposição.

Cursos de água doce

Milhares de lagos europeus, principalmente os situados em regiões setentrionais, têm sido gravemente afectados pela deposição ácida. Os efeitos sobre os organismos aquáticos podem ser directos, devido à toxicidade, ou indirectos, devido ao desaparecimento de presas ou alimentos vegetais sensíveis à acidificação ou a alterações complexas dos parâmetros químicos da água causados pela crescente acidificação. Em muitos casos, desapareceram populações inteiras de peixes (Hesthagen *et al.*, 1995).

Uma comparação entre os dados relativos às décadas de 80 e 90 indica que, em muitas áreas, as reduções da deposição de enxofre estão a conduzir a uma melhoria dos parâmetros químicos da água e a uma recuperação parcial da fauna de invertebrados em muitos locais (Lükewille *et al.*, 1997). A nível regional, as concentrações de sulfato estão a diminuir em quase toda a parte e, na maior parte dos casos, os decréscimos observados durante a década de 90 são superiores aos dos anos 80 (figura 4.1). O Reino Unido constitui uma excepção, havendo poucas provas de uma redução das concentrações de sulfato, apesar das reduções alcançadas na deposição de enxofre.

As alterações das concentrações de sulfato estão a causar alterações das concentrações de outros constituintes da água. Nos países nórdicos (Finlândia, Suécia, Noruega), a alcalinidade baixou nos anos 80 (o que reflecte uma maior acidificação), mas aumentou nos anos 90 (o que traduz uma recuperação). Em muitas regiões europeias (Itália, Alemanha, Países Baixos, Dinamarca), a alcalinidade aumentou na década de 80 e a taxa de aumento acelerou na década de 90. Uma vez mais, são poucos os dados que indicam uma crescente alcalinização dos cursos de água doce no Reino Unido, durante o mesmo período.

Na figura 4.2, indicam-se as percentagens de lagos em que ocorre uma ultrapassagem da carga crítica para o enxofre em vários países. No caso da Noruega, a elevada percentagem deve-se à combinação de elevados níveis de deposição de enxofre e cargas críticas muito reduzidas, especialmente no sul. Apesar dos valores relativamente elevados das cargas críticas no País de Gales, existe uma grande percentagem de lagos em que ocorre ultrapassagem, porque existem elevados níveis de deposição. A deposição ácida na região russa de Kola é sobretudo originada pelas fundições locais. No caso da Finlândia e da Suécia, a carga crítica foi ultrapassada em cerca de 3 000 lagos finlandeses e em 6 000 lagos suecos.

Outros efeitos

O efeito nocivo dos compostos acidificantes sobre os materiais de construção deve-se quase inteiramente ao gás dióxido de enxofre nas zonas onde ocorre em elevadas concentrações. Os benefícios em termos de uma redução dos custos de manutenção e de substituição de edifícios e construções está, em grande medida, a compensar os custos da redução das emissões de dióxido de enxofre na Europa (Kucera e Fitz, 1995). Existe igualmente uma preocupação crescente no que diz respeito aos efeitos adversos das partículas em suspensão na atmosfera (PM) para a saúde humana, nomeadamente em zonas urbanas (cf. capítulo 12, Secções 12.2.2 e 12.3.2), onde a emissão de enxofre e de azoto acidificantes constitui uma fonte significativa de pequenas partículas de diâmetro inferior a 2,5 micras (PM_{2,5}).

Figura 4.1 Variação do teor de sulfato e da alcalinidade das águas superficiais, durante as décadas de 80 e 90

Variação anual do teor de sulfato nas águas superficiais durante as décadas de 80 e 90, em diferentes regiões da Europa

sulfato

Europa Central

Países nórdicos

Nota: os valores negativos reflectem uma diminuição do teor de sulfato ou da alcalinidade, enquanto os valores positivos traduzem um aumento. O comprimento da barra indica a amplitude da alteração. Fonte: Lükewille *et al.* (1997).

Figura 4.2 Percentagem de lagos de diferentes países nos quais existe ultrapassagem da carga crítica para o enxofre (S), Outono de 1995

Noruega

País de Gales

Kola (Rússia)

Finlândia

Suécia

Dinamarca

Carélia (Rússia)

Escócia

percentagem da população total de lagos

Nota: os valores relativos à Dinamarca e Carélia caracterizam-se por uma certa margem de incerteza, uma vez que apenas foi investigado um pequeno número de lagos.

Fonte: Henriksen *et al.* (1998)

Figura 4.3 Concentrações atmosféricas de partículas de sulfato em zonas rurais, 1980-1995

Ispra, Itália
Jarczew, Polónia
Suwalki, Polónia
Keldsnor, Dinamarca
Tange, Dinamarca
Birkenes, Noruega
High Muffles, Reino Unido
Eskdalemuir, Reino Unido

Nota: as diferenças são indicadas nas escalas verticais.

Fonte: EMEP/CCC

As partículas de sulfato e nitrato de amónio presentes na atmosfera afectam as condições de visibilidade e podem constituir núcleos de condensação para a formação de nevoeiro e nuvens. A nível regional, as partículas de sulfato presentes na atmosfera podem contrariar parcialmente o aquecimento global causado pelos gases com efeito de estufa (cf. capítulo 2, secção 2.3).

4.3. Tendências das concentrações atmosféricas medidas

A redução dos efeitos da deposição ácida na Europa constitui o resultado das reduções das emissões de dióxido de enxofre nos últimos 15 anos e, portanto, decréscimo das concentrações atmosféricas de dióxido de enxofre e de aerossóis de sulfato e da acidez da precipitação. As melhorias são mais acentuadas em determinadas regiões da Europa Ocidental e Setentrional, em que as fontes de emissões foram objecto de medidas de redução.

As concentrações de dióxido de enxofre são, muitas vezes, fortemente influenciadas pelo facto de as fontes de emissão se encontrarem relativamente próximas dos locais de medição, o que torna difícil interpretar as tendências destas concentrações. O tempo de permanência das partículas de ácido sulfúrico e de aerossóis de sulfato na atmosfera é superior ao do dióxido de enxofre, pelo que as primeiras constituem indicadores mais fiáveis das tendências em grande escala. A análise dos registos dos locais de medição da rede EMEP durante o período de 1980-1993 (figura 4.3) revela reduções consideráveis das concentrações atmosféricas de sulfato em certos locais do norte da Europa. Também em Ispra, no norte de Itália, se observa uma redução das concentrações atmosféricas de sulfato. As reduções observadas são plenamente consistentes com a redução das emissões iniciada em meados da década de 70, na Europa Ocidental, e no fim da década de 80, na Europa Oriental.

4.4. Deposição de substâncias acidificantes

4.4.1. Tendências observadas

Na Europa, as emissões de enxofre aumentaram de forma constante desde 1880 (com uma única interrupção durante a Segunda Guerra Mundial) até um nível máximo de 60 milhões de toneladas por ano em 1980, após o que se verificou um decréscimo acentuado (figura 4.4) (Mylona, 1996).

A deposição ácida evidencia o mesmo padrão geral, tal como indica a figura 4.5 relativamente a dois locais, situados um no sul da Noruega e outro no sul da Polónia. O local situado na Polónia é representativo do designado Triângulo Negro, a área em que se encontram as fronteiras da Alemanha, da República Checa e da Polónia. Na Noruega, a deposição começou a diminuir muito mais cedo do que na Polónia, uma vez que as emissões no Noroeste da Europa começaram a diminuir cerca de 10 a 15 anos antes de o seu decréscimo ter início nos PECO e nos NEI, nomeadamente na antiga República Democrática da Alemanha, na República Checa e na Polónia.

As tendências observadas a nível da deposição de enxofre, de azoto oxidado e de azoto reduzido em várias regiões entre 1985 e 1995 estão indicadas na figura 4.6. As regiões encontram-se sujeitas a diferentes condições meteorológicas e a sua proximidade em relação às zonas com elevados níveis de emissões variam consideravelmente (cf. mapa 4.4 e 4.5). Os padrões de deposição estão, geralmente, em consonância com as alterações das emissões. Verificou-se uma pequena diminuição das emissões de NO_x na Europa Ocidental durante o mesmo período, apesar de as melhorias alcançadas com o emprego de tecnologias mais avançadas e reduções das emissões no sector da indústria transformadora e do sector doméstico terem sido anuladas pelo acréscimo da utilização de veículos a motor (cf. secção 4.6).

Em toda a Europa, a deposição de azoto está a adquirir uma importância crescente, em termos relativos, comparada com a deposição de enxofre.

As consequências das emissões de dióxido de enxofre podem, em princípio, ser parcialmente neutralizadas pela deposição de substâncias alcalinas, tais como cinzas volantes e determinadas poeiras industriais. As emissões destes materiais têm vindo a decrescer durante várias décadas, em virtude das medidas de controlo adoptadas (Hedin *et al.*, 1994), pelo que as quantidades actualmente emitidas parecem ser demasiado pequenas para exercerem qualquer efeito de neutralização significativo (Semb *et al.*, 1995). Os influxos de poeiras alcalinas provenientes do deserto podem, todavia, ser significativos no sul e no Sudeste da Europa.

4.4.2. Ultrapassagens das cargas críticas

A figura 4.7 mostra as alterações ocorridas entre 1985 e 1995 na fracção que integra a área total de ecossistema da Europa em que foram registadas ultrapassagens. O padrão é geralmente consistente com as reduções das emissões. As grandes diferenças interanuais podem ser atribuídas à variação das condições meteorológicas. A tendência decrescente das emissões de enxofre está associada à redução das emissões de SO_2 (figura 4.8), o que contribui para afectar a área total de ultrapassagem do azoto acidificante, porque a carga crítica condicional para o azoto é mais elevada quando a deposição de enxofre é baixa. No entanto, as emissões totais de azoto ($\text{NO}_x + \text{NH}_3$) não registaram variações significativas durante o período considerado. Isto deve-se ao facto de a área de ultrapassagem do azoto eutrofizante, que é independente da deposição de enxofre, praticamente não ter sofrido alterações.

O mapa 4.1 mostra o padrão espacial das ultrapassagens da carga crítica condicional para o enxofre. Observam-se máximos perto das

Figura 4.4 Emissões de enxofre na Europa, 1880-1995
milhões de toneladas

Fontes: Mylona (1996) e EMEP/MSW (de 1980)

Figura 4.5 Deposição de enxofre no sul da Noruega e no sul da Polónia, 1880-1995

Fontes: Mylona (1996) e EMEP/MSC-W (de 1985)

Mapa 4.1 Ultrapassagem do percentil 5 das cargas críticas condicionais para o enxofre, 1995

Ultrapassagem das cargas críticas para o enxofre

1:30 000 000

superior a 2000

1000-2000

Cargas, em eq/ha, na grelha EMEP-150

áreas em que não ocorre ultrapassagem

200-400

40-200

inferior a 40

Fontes: EMEP/MSC-W e CCE

Mapa 4.2 Ultrapassagem do percentil 5 das cargas críticas condicionais para o azoto acidificante, 1995

Ultrapassagem das cargas críticas para o azoto acidificante

1:30 000 000

Cargas, em eq/ha, na grelha EMEP-150

superior a 1000

400-1000

áreas em que não ocorre ultrapassagem

200-400

40-200

inferior a 40

Fontes: EMEP/MSC-W e CCE

Mapa 4.3 Ultrapassagem do percentil 5 das cargas críticas para o azoto eutrofizante, 1995

Ultrapassagem das cargas críticas para o azoto eutrofizante

1:30 000 000

Cargas, em eq/ha, na grelha EMEP-150

superior a 1000

400-1000

áreas em que não ocorre ultrapassagem

200-400

40-200

inferior a 40

Fontes: EMEP/MSC-W and CCE

principais fontes de emissão na Europa Central, no Leste do Reino Unido e noutros locais. Em certas regiões da Escandinávia, em que as emissões são relativamente reduzidas, o número de ultrapassagens é bastante elevado, devido à diminuição do efeito tampão do solo (o qual constitui uma medida da capacidade do solo para neutralizar a acidez). Na região mediterrânica, o efeito tampão dos solos é muito superior, pelo que as cargas críticas são mais elevadas, ocorrendo menos casos de ultrapassagem. O mapa 4.2 refere as ultrapassagens da carga crítica condicional para o azoto acidificante. O mapa 4.3 apresenta as ultrapassagens das cargas críticas para o azoto eutrofizante.

4.5. Emissões

4.5.1. Tendências observadas no período entre 1980 e 1995

Os dados apresentados nesta secção incluem todas as emissões registadas na área EMEP, tal como figuram na base de dados sobre emissões EMEP (Olendrzynski, 1997). As figuras 8, 9 e 10 indicam de que forma as emissões de SO₂, NO_x e NH₃ se alteraram entre 1980 e 1995. O padrão geral é o de um decréscimo constante das emissões de SO₂ durante esse período e uma diminuição geral, embora menos rápida, das emissões de azoto apenas desde 1990. As emissões totais de SO₂ diminuíram cerca de 50% entre 1980 e 1995 (figura 4.8). O decréscimo foi mais acentuado nos NEI e na UE, com uma redução de 58 e 57%, respectivamente, enquanto nos PECO rondou os 40%. A redução das emissões nos PECO verificou-se sobretudo após 1990. Verificaram-se menores reduções para o NO_x, mas houve uma descida de 15% nas emissões totais entre 1990 e 1995 (8% na UE, 29% nos PECO e 31% nos NEI) (figura 4.9). Os dados sobre as emissões de NH₃ anteriores a 1990 são incompletos e têm uma certa margem de incerteza, mas existem dados oficiais mais fiáveis à escala pan-europeia desde 1990. Entre 1990 e 1995, as emissões totais de NH₃ na Europa diminuíram 15% (9% na UE, 32% nos PECO e 17% nos NEI) (figura 4.10).

4.5.2. Emissões por sector

A análise da figura 4.11 revela que as emissões de enxofre são principalmente produzidas pelo sector da energia, as de NO_x pelo sector dos transportes e as de NH₃ pela agricultura. Embora sejam incompletos, os dados relativos à evolução temporal das emissões dos diversos sectores indicam uma redução da fracção de emissões de SO₂ provenientes da indústria, um aumento das emissões provenientes do sector da energia e, no caso das emissões de NO_x, a substituição da indústria pelo sector dos transportes. A agricultura continua a ser o principal sector responsável pelas emissões de NH₃.

4.5.3. Distribuição espacial das emissões

Os mapas 4.4 e 4.5 indicam a distribuição espacial das emissões de dióxido de enxofre (expressas como toneladas de enxofre por

Figura 4.6 Taxa anual de deposição ácida, 1985-1995

Enxofre
sul da Polónia
Região do Benelux
norte de Itália
sul da Noruega

Azoto oxidado
Região do Benelux
sul da Polónia
norte de Itália
sul da Noruega

Azoto reduzido

Região do Benelux
norte de Itália
sul da Polónia
sul da Noruega

Fonte: EMEP/MSC-W

ano) e de óxidos de azoto e de amoníaco (expressas como toneladas de azoto por ano) na Europa em 1995, utilizando a base de dados sobre emissões da grelha EMEP 50 x 50 km (Olendrzynski, 1997).

As emissões de enxofre provêm sobretudo da Europa Central, de certas regiões do Reino Unido, da Espanha, de Itália, de certas regiões dos Balcãs, da Ucrânia e da Rússia. Os 10 principais produtores de emissões de enxofre durante 1985-1995 (em milhares de toneladas de enxofre por ano) foram a Alemanha (2 612), a Rússia (2 248), o Reino Unido (1 741), a Polónia (1 704), a Ucrânia (1 348), a Espanha (1 022), a Bulgária (943), a República Checa (894), a Itália (827) e a França (623).

Cada um destes 10 países com os maiores níveis de emissões de enxofre é também, a título individual, o que mais contribui para os níveis internos de deposição de enxofre, devido à existência de uma elevada taxa de deposição seca de SO₂ perto da respectiva fonte de emissão. Nalguns países vizinhos (Áustria, Bélgica, Dinamarca, Luxemburgo, Países Baixos, Noruega, Suíça, Suécia, Bielorrússia, Letónia e Lituânia), mais de metade da deposição de enxofre no seu território provém destes 10 grandes produtores de emissões. Este padrão reflecte-se igualmente nas ultrapassagens das cargas críticas (mapa 4.1).

O padrão das emissões de azoto é menos acentuado que o das emissões de enxofre. Este último é especialmente acentuado nos Países Baixos, na Alemanha Ocidental e no sul do Reino Unido. Tal como se refere na secção 4.4.1, as emissões de azoto estão a tornar-se uma fonte cada vez mais significativa de acidificação. Em vastas regiões da França, Espanha, Itália, Escandinávia, dos PECO e dos NEI, as emissões de azoto são actualmente superiores às de enxofre. Os 10 países com maiores níveis de emissões totais de azoto (NO_x e NH₃, em milhares de toneladas de azoto por ano) foram a Rússia (1 610), a Alemanha (1 486), o Reino Unido (1 067), a França (1 064), a Itália (938), a Ucrânia (880), a Polónia (793), a Espanha (615), a Roménia (388) e os Países Baixos (355).

No caso da Bulgária, Dinamarca, França, Alemanha, Irlanda, Itália, Países Baixos, Portugal, Roménia, Espanha, Turquia, Reino Unido e Ucrânia, as emissões domésticas contribuem com mais de metade da deposição de azoto. Nos restantes países, mais de 50% das emissões provêm de fontes externas.

Comparativamente ao enxofre, a deposição total de azoto apresenta um carácter mais localizado, mas continua a ser evidente a natureza transfronteiras do transporte de azoto (cf. caixa 4.1). As diferenças em termos de distância de transporte estão indicadas nos mapas das ultrapassagens das cargas críticas, mapas 4.1 e 4.2.

4.6. Factores: os transportes

Os progressos alcançados com as medidas de controlo do problema da acidificação devem-se sobretudo à contínua redução das emissões de dióxido de enxofre. As atenções estão agora cada vez mais voltadas para o sector dos transportes, um sector em que as políticas ambientais não estão a conseguir acompanhar o ritmo de crescimento dos transportes rodoviários: o sector dos transportes contribui fortemente para as emissões de óxidos de azoto. O sector dos transportes constitui igualmente uma fonte significativa de outros poluentes atmosféricos, nomeadamente monóxido de carbono, dióxido de carbono, partículas e compostos orgânicos voláteis não-metânicos (COVNM). Alguns destes compostos orgânicos são tóxicos, sendo o benzeno e o 1,3-butadieno os que, actualmente, maior preocupação suscitam. Os transportes rodoviários emitem igualmente hidrocarbonetos poliaromáticos e chumbo (caso utilizem gasolina com chumbo).

Entre os factores responsáveis pelo incremento das emissões de diversas substâncias poluentes pelo sector dos transportes na Europa, contam-se:

- o crescimento dos transportes rodoviários, especialmente de pesados e viaturas privadas, em detrimento dos transportes ferroviários;
- o aumento da utilização dos transportes aéreos, a modalidade de transporte que regista a maior taxa de crescimento na Europa;
- o grande potencial de crescimento do transporte individual na Europa Oriental, se seguirmos os padrões de crescimento observados na Europa Ocidental.

Figura 4.7 Fracção do território europeu onde se registam ultrapassagens das cargas críticas, 1985-1995

percentagem da área total do domínio EMEP
enxofre acidificante
azoto acidificante
azoto eutrofizante

Nota: estimativas da fracção da totalidade do território europeu em que se registam ultrapassagens das cargas críticas condicionais (percentil 5) para o enxofre e o azoto, e da carga crítica (constante) para o azoto eutrofizante. Calculado a partir dos quadrados da grelha EMEP 150 x 150 km, usando as estimativas da fracção de ecossistemas afectados pela ultrapassagem para cada quadrado (Posch, 1997). Fonte: EMEP/MSC-W e CCE

Mapa 4.4 Emissões de enxofre em 1995, a um nível de resolução de 50 km (toneladas de S por ano)

superior a 50 000

10 000 - 50 000

5 000 - 10 000

1 000 - 5 000

Emissões de enxofre

1 : 30 000 000

Emissões, em toneladas, na grelha EMEP-50

500 - 1 000

100 - 500

1-100

Notas: inclui as emissões provenientes da navegação marítima no Mar do Norte e no Nordeste do Atlântico (Lloyd's, 1995). Existem poucos dados disponíveis relativamente às emissões resultantes da navegação marítima no Báltico, praticamente não existem dados disponíveis para o Mediterrâneo e o Mar Negro. Os níveis de emissões nestes mares apresentam valores demasiado baixos. Fonte: EMEP

Mapa 4.5 Emissões de óxidos de azoto e amoníaco em 1995, a um nível de resolução de 50 km (toneladas de N por ano)

superior a 50 000

10 000-50 000

5 000-10 000

1 000-5 000

Emissões de óxidos de azoto e amoníaco

1 : 30 000 000

Emissões, em toneladas, na grelha EMEP-50

500-1 000

100-500

1-100

Notas: Inclui as emissões provenientes da navegação marítima no Mar do Norte e no Nordeste do Atlântico (Lloyd's, 1995). Existem poucos dados disponíveis relativamente às emissões resultantes da navegação marítima no Báltico, praticamente nenhuns dados para o Mediterrâneo e o Mar Negro. Os níveis de emissões nestes mares apresentam valores demasiado baixos. Fonte: EMEP

4.6.1. Utilização dos transportes

Transporte de mercadorias

A figura 4.12 mostra as alterações a nível do transporte de mercadorias na Europa entre 1985 e 1995. O crescimento contínuo do volume total do transporte de mercadorias na Europa Ocidental deve-se sobretudo ao crescimento dos transportes rodoviários. Os transportes ferroviários diminuíram 20%, em parte devido à reestruturação económica da Alemanha Oriental; actualmente, os transportes ferroviários representam apenas 17% do transporte de mercadorias.

Embora o transporte ferroviário de mercadorias seja, em termos relativos, mais importante nos PECO e nos NEI do que na Europa Ocidental, a sua utilização declinou rapidamente como consequência, uma vez mais, da reestruturação económica. O crescimento do transporte rodoviário de mercadorias desde 1993 tende a aproximar-se dos padrões observados na Europa Ocidental.

O mapa 4.6 mostra a percentagem de mercadorias transportadas por estrada em diferentes países.

Transporte de passageiros

Na Europa, o transporte de passageiros continua a aumentar. Na UE, as viagens aéreas aumentaram 82% e a utilização do automóvel 46% entre 1984 e 1994, enquanto a utilização de autocarros cresceu apenas 15% e a dos transportes ferroviários apenas 3%. Uma vez mais existem diferenças assinaláveis entre os padrões observados na Europa Ocidental e na Europa Oriental (figura 4.13).

Os transportes privados atingem os números mais elevados em países como a Alemanha, a Suíça, a Áustria e a Itália, o que reflecte a existência de maiores níveis de riqueza nestes países. No entanto, indica igualmente o potencial de crescimento destes transportes nos outros países da Europa.

Nos PECO, verifica-se uma substituição generalizada dos transportes públicos pelos transportes privados, uma situação que está a causar um maior congestionamento do tráfego urbano, o crescimento do estacionamento descontrolado nas cidades (as quais não foram planeadas para comportar um grande número de veículos privados) e maiores níveis de poluição. Tal situação causou igualmente a redução ou racionalização das redes de transportes públicos. Na Polónia, por exemplo, em 1993, encontravam-se em serviço 24 000 km de linhas de caminho-de-ferro; calcula-se que, após a conclusão do programa de construção de estradas, apenas 14 000 km continuarão operacionais (Hall, 1993).

Acompanhando o crescimento dos transportes rodoviários, a rede de estradas da Europa tem vindo a expandir-se, enquanto a rede ferroviária perdeu operacionalidade ou foi mesmo reduzida. Construíram-se auto-estradas que atravessam todo o continente, aumentando consideravelmente a extensão total destas vias (mais de 200% na UE, apenas desde 1970). Também a extensão total da rede viária aumentou 17% na UE e 12% nos PECO, desde 1970.

Figura 4.8 Emissões de SO₂ na Europa, 1980-1995

milhões de toneladas

toda a Europa

Europa Ocidental

PECO

NEI

Figura 4.9 Emissões de NO_x na Europa, 1980-1995

milhões de toneladas
toda a Europa
Europa Ocidental
PECO
NEI

Figura 4.10 Emissões de NH₃ na Europa, 1980-1995

milhões de toneladas
toda a Europa
Europa Ocidental
PECO
NEI

Fonte: EMEP/MSC-W

O padrão de evolução dos caminhos-de-ferro está em consonância com as tendências observadas a nível das mercadorias transportadas. Na UE, a rede ferroviária sofreu uma redução de 6%, enquanto nos PECO e nos NEI permanece inalterada.

Os cenários energéticos discutidos na secção 2.7.2 baseiam-se sobretudo na premissa de que a utilização dos transportes continuará a crescer em toda a Europa (Amman, 1997). Na UE, prevê-se que o consumo energético dos transportes privados aumente de 15 GJ/*per capita* para 18 GJ/*per capita*, entre 1990 e 2010. Nos PECO e nos NEI, prevê-se que o consumo de energia dos transportes privados cresça de 3,6 para 5,4 GJ/*per capita*, de acordo com o cenário de "actividade convencional". No entanto, o cenário que pressupõe uma convergência entre o consumo de energia e a eficiência energética dos PECO e dos NEI e os da Europa Ocidental conduz a uma previsão de consumo na Europa de 12 GJ/*per capita*. Calcula-se que uma grande parte deste aumento ocorrerá nos PECO. O crescimento previsto causará um aumento da emissão de poluentes atmosféricos pelos automóveis particulares nestes países.

Embora seja de esperar um aumento do consumo de energia dos transportes, a intensidade energética deste sector (consumo de energia por unidade de PIB) poderá diminuir. Na UE, prevê-se um decréscimo da intensidade energética dos transportes de 0,76 para 0,64 MJ/ECU PIB entre 1990 e 2010. Para os PECO e os NEI, prevê-se que esse decréscimo seja de 1,92 para 1,61 MJ/ECU PIB, de acordo com o cenário de "actividade convencional", e de 1,11 MJ/ECU PIB, no caso do cenário de "convergência energética" (Amman, 1997). Nestes países, existem inúmeras possibilidades de introduzir medidas tendentes a aumentar a eficiência das redes de transporte.

4.6.2. Controlo das emissões dos transportes rodoviários

Na Europa, têm sido adoptadas diversas medidas legislativas destinadas a controlar as emissões dos transportes rodoviários. Na UE, a Directiva 91/441/CEE tornou obrigatória a utilização de catalisadores em todos os veículos novos equipados com motores de ignição por faísca a partir de 1993. Desde então, as emissões de NO_x, CO e COVNM do parque automóvel têm vindo a diminuir. Estão previstas novas medidas de controlo para 2001. Se, porém, o volume de tráfego continuar a aumentar, verificar-se-á um novo aumento das emissões dentro de 15 anos.

A preferência por veículos de maiores dimensões está a causar um aumento global das emissões de CO₂, exacerbado pela existência de equipamentos adicionais que implicam maior consumo de combustível como, por exemplo, o ar condicionado. Prevê-se um aumento das emissões mundiais de CO₂ devido à utilização acrescida dos transportes. É, porém, difícil prever a magnitude desse aumento.

É possível promover a utilização de combustíveis menos poluentes através de incentivos fiscais. A figura 4.14 mostra a evolução dos preços dos combustíveis para os transportes rodoviários desde 1978. Os preços do gasóleo e da gasolina revelam padrões similares, sendo a gasolina mais cara dado que existem incentivos fiscais para o gasóleo. Na Europa, em 1996, o preço médio da gasolina sem chumbo era idêntico ao da gasolina com chumbo.

O Livro Verde da Comissão das Comunidades Europeias sobre um sistema de tarifas mais justo e eficaz deu novo impulso ao debate sobre a internalização dos custos externos. Na UE, encontra-se em vigor, desde 1993, o sistema designado "Eurovinheta", que visa criar um sistema comum de tarifas para os veículos pesados que utilizem a rede viária da Comunidade. Encontram-se actualmente em fase de discussão propostas destinadas a actualizar e alterar este sistema, nomeadamente

Figura 4.11 Emissões de substâncias acidificantes por sector, 1994-1995

SO₂
NO_x
NH₃

Notas: dados referentes apenas à UE, AECL e PECO. Os dados sobre a UE são relativos a 1994, os dados sobre a AECL e os PECO dizem respeito a 1995. Não existem dados disponíveis sobre outros países europeus. Fontes: AEA e CTE/AE

Mapa 4.6 Transporte rodoviário de mercadorias, em relação ao volume total de transporte rodoviário, ferroviário, fluvial e oleodutos, 1995

Transporte de mercadorias

1:30 000 000

Transporte rodoviário de mercadorias

80-98%

60-80%

40-60%

20-40%

2-20%

Não existem dados suficientes

Fonte: UNSTAT, ECMT

a aplicação de taxas inferiores para os veículos que cumpram as novas normas de emissão Euro II.

Em 1993, o gasóleo representava 48% dos combustíveis utilizados pelos transportes rodoviários na UE, contra apenas 33% em 1980. A crescente utilização de gasóleo permite obter pequenas reduções das emissões de CO₂, mas, em contrapartida, origina um acréscimo das emissões de partículas em suspensão e emissões de NO_x nas áreas urbanas, dois poluentes com efeitos nocivos para a saúde humana. Assim, embora os veículos de motor a gasóleo possuam vantagens em relação aos veículos de motor a gasolina sem catalisador, no que diz respeito a emissões de NO_x, CO e COVNM, essa vantagem desaparece quando comparados com veículos de motor a gasolina equipados com catalisador.

Outro poluente emitido pelos transportes rodoviários é o chumbo, que é adicionado à gasolina para aumentar o seu teor de octanas, contribuindo significativamente para a concentração atmosférica de chumbo nas áreas urbanas (cf. figura 12.7). Muitos países introduziram a gasolina sem chumbo para reduzir este tipo de emissões (mapa 4.7). Nalguns países da Europa Oriental, os motores podem, em geral, utilizar gasolina com baixo teor de octanas sem necessidade do aditivo chumbo. Os catalisadores são inutilizados pelo chumbo contido na gasolina, pelo que os veículos equipados com estes dispositivos têm de usar gasolina sem chumbo. Assim, a utilização de catalisadores, tendo em vista a redução das emissões acidificantes, pressupõe a existência de gasolina sem chumbo.

A produção de gasolina sem chumbo é cerca de 2% mais dispendiosa que a de gasolina com chumbo; no entanto, alguns países introduziram incentivos fiscais destinados a estimular a sua utilização. Esta medida, a par da obrigatoriedade da introdução de catalisadores e da adoção de medidas destinadas a sensibilizar a opinião pública, conduziu a um decréscimo das emissões de chumbo originadas pelos transportes rodoviários (cf. figura 6.4).

Figura 4.12 Transporte de mercadorias na Europa, 1985-1995

Europa Ocidental
total
transportes fluviais
transportes ferroviários
oleodutos
transportes rodoviários
Europa Central e Oriental

Figura 4.13 Transporte de passageiros na Europa, 1995

Europa Ocidental
Europa Central e Oriental
Novos Estados Independentes

Fonte: UNSTAT, ECMT

Mapa 4.7 Consumo de gasolina sem chumbo na Europa, 1996

Consumo de gasolina sem chumbo

1:30 000 000

Consumo de gasolina sem chumbo em relação ao consumo total de petróleo

> 95%

75-95%

< 50%

não existem dados disponíveis

Fonte: Ministério Dinamarquês do Ambiente, 1998

4.7. Respostas

Duas limitações fundamentais da estratégia que consiste em basear a luta contra a acidificação numa política dos transportes à escala europeia são os reduzidos poderes da UE e de outras entidades supranacionais, bem como a prioridade absoluta de promover a abertura dos mercados e o desenvolvimento económico, algo que muitas vezes ocorre em detrimento do ambiente. O Quinto Programa de Acção no Domínio do Ambiente reconhece que a promoção de um sistema de transportes sustentável exige a concertação de acções não apenas por parte das instituições comunitárias, mas também das entidades governamentais locais e nacionais, dos agentes económicos e dos cidadãos, bem como de outros parceiros. Desde então, foram postos em prática um programa de acção de cinco anos que visa o desenvolvimento de uma política europeia para o sector dos transportes, a elaboração de um Livro Branco sobre a competitividade e o livre acesso às redes ferroviárias. Outra iniciativa, o Programa Auto-Oil, que envolveu a Comissão e as indústrias automóvel e do petróleo,

Figura 4.14 Preços dos combustíveis dos transportes rodoviários na Europa, 1978-1996

dólares por litro
gasolina com chumbo
gasolina sem chumbo
gasóleo

Fonte: IEA

Quadro 4.1 Objectivos actuais e previstos da UNECE e da UE de redução das emissões, relativos à acidificação e à eutrofização

Protocolos da UNECE em vigor	Ano	Objectivo principal
Primeiro protocolo sobre o enxofre (Helsínquia)	1985	Redução em 30% dos níveis de emissões de enxofre e dos fluxos transfronteiros de enxofre relativamente a 1980, até 1993.
Segundo protocolo sobre o enxofre (Oslo)	1994	Limites nacionais de emissão para o ano 2000 (e, nalguns casos, também para 2005/2010), resultantes de um objectivo intermédio de redução de 60% da ultrapassagem do percentil 5 da carga crítica de deposição de enxofre.
Primeiro protocolo sobre os NO _x (Sófia)	1988	Estabilização das emissões de NO _x e dos fluxos transfronteiras de NO _x ao nível de 1987, até 1994.
Protocolos da UNECE em desenvolvimento	Ano (previsto)	Objectivo principal
Protocolo multipolvente de efeitos múltiplos	1999	Estabelecer limites nacionais de emissão para NO _x , NH ₃ e COV, utilizando uma abordagem orientada para os efeitos (cargas e níveis críticos) e eficaz em termos de custo-benefício destinada a reduzir a acidificação, a eutrofização e o ozono troposférico, associada a reduções das emissões de COVNM (cf. também capítulo 5).

Política comunitária em vigor	Ano	Objectivo principal
Objectivo do 5º PAE relativo ao SO ₂	1992	Uma redução de 35% em relação aos níveis de 1985 até ao ano 2000. Para atingir este objectivo, existem várias directivas já em vigor ou em fase de revisão.
Objectivo do 5º PAE relativo aos NO _x	1992	Estabilização em 1994 e redução de 30% até ao ano 2000, em relação aos níveis de 1990. Para atingir este objectivo, foram elaboradas várias directivas já em vigor ou em desenvolvimento.

Estratégia comunitária em desenvolvimento	Ano (previsto)	Objectivo principal
Redução das emissões de SO ₂ ,	1998	Redução das emissões de SO ₂ , NO _x e NH ₃ , NO _x e NH ₃ utilizando uma abordagem orientada para os efeitos (cargas críticas) e eficaz em termos de custo-benefício, de modo a alcançar, até 2010, o objectivo ambiental intermédio de uma redução mínima de 50% (com base num cenário de referência que inclui todas as directivas comunitárias (em vigor ou em desenvolvimento), em cada área dos ecossistemas, que excedem as cargas críticas para a acidez total.

debruçou-se sobre as emissões geradas por veículos a motor e a qualidade do ar. Esta iniciativa abrangeu programas relativos às emissões de veículos a motor e às normas de qualidade para os combustíveis, ao controlo de emissões gasosas, bem como programas de inspecção e manutenção. O Programa Auto-Oil II, actualmente em desenvolvimento, destina-se a elaborar as normas que hão-de vigorar no ano 2005.

O controlo das emissões dos transportes rodoviários constitui parte de um conjunto de estratégias de combate ao problema da acidificação na Europa, tanto a nível nacional como internacional, que resultaram da Convenção UNECE sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância (CLRTAP), de 1979, do primeiro tratado multilateral sobre poluição atmosférica e do Quinto Programa de Acção no Domínio do Ambiente (5º PAE). O Quadro 4.1 apresenta um resumo dos diversos protocolos UNECE e das políticas comunitárias; os progressos alcançados para a consecução dos respectivos objectivos são resumidos no Quadro 1 que integra as conclusões gerais do presente relatório.

Dióxido de enxofre (SO₂)

O objectivo do primeiro protocolo da CLRTAP relativo ao enxofre consistia em reduzir as emissões, até 1993, para 30% abaixo dos níveis de 1980. O objectivo a longo prazo do segundo protocolo relativo ao enxofre, assinado em 1994, é a não ultrapassagem das cargas críticas para o enxofre. Um objectivo intermédio consiste em reduzir a diferença entre os níveis de deposição de enxofre de 1990 e o percentil 5 das cargas críticas para o enxofre nas diversas regiões da Europa de, pelo menos, 60% até ao ano 2000. Foram estabelecidos diferentes objectivos de redução das emissões para os diversos países europeus, com base numa análise de custo-benefício.

O objectivo do primeiro protocolo foi atingido pela Europa, em termos globais, e por quase todas as Partes signatárias da Convenção. A consecução do objectivo intermédio do segundo protocolo no ano 2000 encontra-se, porém, rodeada de incertezas. Para o conjunto da UE, o objectivo intermédio consiste numa redução de 62% em relação aos níveis de 1980, até 2000. Em 1995, verificou-se uma redução de 57% em relação aos níveis de 1980 — cerca de 50% para o conjunto da Europa.

O objectivo relativo ao SO₂, consignado no 5º PAE (uma redução de 35% das emissões de 1985 até ao ano 2000), foi concretizado pelo conjunto da UE em 1995 (redução global de 40%) e pela maior parte dos Estados-Membros.

As reduções das emissões de SO₂ alcançadas na Europa entre 1980 e 1995 resultaram sobretudo das medidas de redução aplicadas a fontes pontuais de grandes dimensões (dessulfuração dos gases de combustão e utilização de carvão com menor teor de enxofre); medidas como a substituição do carvão pelo gás natural e uma menor utilização do carvão, assim como a remodelação das centrais de energia e a reestruturação das economias nos PECO e nos NEI, proporcionaram igualmente algumas reduções.

As Partes signatárias da CLRTAP terão de alcançar novas reduções das suas emissões para cumprirem o objectivo a longo prazo do segundo protocolo. Entre as iniciativas comunitárias, actualmente existentes ou planeadas, destinadas a estimular uma contínua redução das emissões de enxofre contam-se:

- uma estratégia de combate à acidificação — Comunicação da Comissão relativa a uma Estratégia Comunitária de Combate à Acidificação, Março de 1997 (COM(97)88);
- uma revisão da directiva relativa à limitação das emissões para a atmosfera de certos poluentes provenientes de grandes instalações de combustão (LCP) (88/609/CEE), tendo em vista a redução das emissões de SO₂ e NO_x provenientes de grandes instalações de combustão;
- a Directiva 93/12/CEE, relativa ao teor de enxofre de determinados combustíveis líquidos;
- a proposta de uma nova directiva destinada a estabelecer limites para o teor de enxofre de combustíveis líquidos pesados;

- um conjunto de directivas que estabelecem valores-limite de emissões para vários tipos de transportes rodoviários e várias propostas de novas directivas baseadas nos resultados do Programa “Auto Oil”;
- a directiva relativa à prevenção e controlo integrados da poluição.

As estratégias de redução das emissões que a UE está a desenvolver estão estreitamente relacionadas com as estratégias delineadas sob os auspícios da UNECE (Amann *et al.*, 1997).

Óxidos de azoto (NO_x)

O objectivo do primeiro protocolo da CLRTAP relativo às emissões de NO_x consistia em estabilizar as emissões aos níveis de 1987 até 1994, um objectivo que foi alcançado à escala pan-europeia, embora não tenha sido realizado por todas as partes signatárias do protocolo.

Presentemente, um dos principais objectivos da Convenção diz respeito à conclusão das negociações sobre o estabelecimento de um novo protocolo relativo aos NO_x em 1998, que constitua um protocolo multipoluentes de efeitos múltiplos, isto é, que englobe a acidificação, a eutrofização e o ozono troposférico, bem como as emissões de NO_x, NH₃ e COV. À semelhança do segundo protocolo relativo ao enxofre, este novo protocolo terá por objectivo minimizar e, eventualmente, eliminar os efeitos ambientais nocivos da forma mais eficaz em termos de custos.

No âmbito deste novo protocolo, a optimização dos custos terá, porém, de ser alcançada em moldes que respeitem, pelo menos, os objectivos de qualidade ambiental para a acidificação, a eutrofização e o ozono troposférico.

O objectivo do 5º PAE para os NO_x consiste numa redução de 30% das emissões entre 1990 e 2000. Em 1995, a redução alcançada era de apenas 8% e não parece provável o cumprimento do objectivo para o ano 2000. As previsões indicam um crescimento contínuo dos transportes rodoviários; porém, os benefícios das medidas adoptadas para reduzir as emissões dos veículos a motor, tais como normas de emissão mais restritas para estes últimos, só farão sentir plenamente os seus efeitos após o ano 2000, devido à baixa taxa de renovação do parque automóvel. No caso de fontes estacionárias de NO_x, a obtenção de novas reduções das emissões dependerá da procura de energia, do tipo de combustíveis e da celeridade com que os Estados-Membros aplicarem as disposições das directivas relevantes nesta matéria (como por exemplo as Directivas LCP e IPPC).

Serão necessárias novas reduções das emissões de NO_x para além do ano 2000 para reduzir a acidificação, a eutrofização e o ozono troposférico. As estratégias, objectivos e medidas comunitárias de combate à acidificação tendem a ser idênticas e concertadas com as do segundo protocolo da CLRTAP relativo aos NO_x. No âmbito da estratégia comunitária de combate à acidificação, foi proposto um objectivo intermédio de redução de 55% das emissões de NO_x entre 1990 e 2010.

Amoníaco (NH₃)

Não existem, actualmente, objectivos internacionais no que diz respeito à redução das emissões de amoníaco, nem na UE, nem no âmbito da CLRTAP. Verificou-se uma pequena diminuição das emissões deste poluente entre 1990 e 1995, como resultado da diminuição das actividades do sector agrícola (redução dos efectivos pecuários). O amoníaco é um dos poluentes abrangidos pelas negociações que visam a elaboração de um novo protocolo da CLRTAP relativo ao NO_x. Uma directiva a publicar no âmbito da estratégia comunitária de combate à acidificação visa estabelecer limites nacionais para as emissões de amoníaco.

Referências:

Amann, M., Bertok, I., Cofala, J., Gyarmas, F., Heyes, C., Klimont, Z., Schopp, W., Hettelingh, J.-P. and Posch, M. (1997). *Cost-effective control of acidification and ground level ozone*. Segundo Relatório Intercalar. Instituto Internacional para a Análise de Sistemas Aplicados, Laxenburg, Áustria.

Becher, G., Förster, M., Lorenz, M., Minnich, M., Möller-Edzards, C., Stephan, K., van Ranst, E., Vanmechelen, L. and Vel, e. (1996). *Forest condition in Europe, Results of the 1995 Survey*. EC-UN/ECE, Bruxelas, Bélgica, Genebra, Suíça.

Danish Ministry of the Environment (1998). Fourth meeting of the task force on the phase-out of lead in gasoline. *Country Assessment Report*. Danish EPA.

Gregor, H.D., Werner, B. and Spranger, T. (eds.) (1996). Manual on methodologies for mapping critical loads/levels and geographical areas where they are exceeded. Task Force on Mapping (TFM), UBA Texte 71/96. Umweltbundesamt (UBA), Berlim, Alemanha.

Hall, D. R. (1993). *Transport and Economic Development in New Central and Eastern Europe*. Belhaven Press, Londres, Reino Unido.

Hedin, L.O., Granat, L., Likens, G.E., Buishand, T.A., Galloway, J.N., Butler, T.N., and Rodhe, H. (1994). Steep declines in atmospheric base cations in regions of Europe and North America. In *Nature*, vol. 367, p. 351-354.

Henriksen, A., Skjelkvåle, B.L., Mannio, J., Wilander, A., Harriman, R., Curtis, C., Jensen, J.P., Fjeld, E., and Moiseenko, T. (1998). Northern Europe Lake Survey - 1995, Finland, Norway, Sweden, Denmark, Russian Kola, Russian Karelia, Scotland and Wales. *Ambio*, no prelo.

Hesthagen, T., Berger, H. M., Larsen, B.M. and Saksgård, R. (1995). Monitoring fish stocks in relation to acidification in Norwegian watersheds. In *Water, Air and Soil Pollution*, vol. 85, p. 641-646.

Kucera, V. and Fitz, S. (1995). Direct and indirect air pollution effects on materials including cultural monuments. In *Water, Air and Soil Pollution*, vol. 85, p. 153-165.

Lorenz, M., Augustin, S., Becher, G. and Förster, M. (1997). *Forest condition in Europe*. Results of the 1996 crown condition survey. Federal Research Centre for Forestry and Forest Products, Hamburg, Germany. EC-UN/ECE, Bruxelles, Bélgica, Genebra, Suíça.

Lloyd's Register of Shipping (1995). *Marine Exhaust Emission Research Programme*. Lloyd's Register of Shipping, Londres, Reino Unido.

Lükewille, A., Jeffries, D., Johannessen, M., Raddum, G., Stoddard, J., Traaen, T. (1997). *The Nine Year Report: Acidification of Surface Waters in Europe and North*

America. Long-term Developments (1980s and 1990s). Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Acidification of Rivers and Lakes. *NIVA-Report*, Serial No. 3637-97, 168 páginas.

Mylona, S. (1996). Sulphur dioxide emissions in Europe 1880-1991 and their effect on sulphur concentrations and depositions. In *Tellus*, vol. 48 B, p. 662-689.

Olendrzynski, K. (1997). Emissions. In *Transboundary Air Pollution in Europe*. MSC-W Status Report 1997. Ed: Berge, E.. EMEP/MSC-W Report 1/97. Instituto Norueguês de Meteorologia, Oslo, Noruega.

Posch, M., Hettelingh, J.-P., de Smet P.A.M. and Downing, R.J. (eds.) (1997). *Calculation and mapping of critical thresholds in Europe: Status Report 1997*. Centro de Coordenação dos Efeitos. Instituto Nacional da Saúde Pública e do Ambiente. Relatório n.º 2591101007, Bilthoven, Países Baixos.

Posch, M. (1997). *Personal Communication*. Instituto Nacional da Saúde Pública e do Ambiente. Bilthoven, Países Baixos.

Semb, A., Hanssen, J.E., François, F., Maenhaut, W. and Pacyna, J.M. (1995). Long range transport and deposition of mineral matter as a source for base cations. In *Water, Air, Soil Pollution*, vol. 85, p. 1933-1940.

Tsyro, S.G. (1997). Long-term source-receptor calculations for acidifying and eutrophying compounds. In *Transboundary Air Pollution in Europe*. MSC-W Status Report 1997, Berge, E. (ed.). EMEP/MSC-W Report 1/97. Instituto Norueguês de Meteorologia, Oslo, Noruega.

1.2 5. Ozono Troposférico

Principais conclusões

De um modo geral, as concentrações de ozono (desde o solo até 10-15 km de altitude) na troposfera sobre a Europa são três ou quatro vezes mais elevadas do que na era pré-industrial, fundamentalmente em resultado do enorme aumento das emissões de óxidos de azoto provenientes da indústria e dos veículos a partir da década de 50. A variabilidade meteorológica interanual impede a detecção de tendências na ocorrência de episódios de concentrações elevadas de ozono.

As concentrações-limiar estabelecidas para protecção da saúde humana, da vegetação e dos ecossistemas, são frequentemente ultrapassadas na maioria dos países europeus. Cerca de 700 casos de hospitalização registados na UE no período de Março a Outubro de 1995 (75% dos quais em França, Itália e Alemanha) podem ser imputados a concentrações de ozono superiores ao limiar de protecção da saúde. Na UE, cerca de 330 milhões de pessoas estão sujeitas a valores superiores a este limiar pelo menos uma vez por ano.

Em 1995, o limiar para a protecção da vegetação foi ultrapassado na maioria dos países da UE. Diversos países comunicaram valores superiores a este valor durante mais de 150 dias, em algumas zonas. No mesmo ano, em quase toda a superfície da UE coberta por floresta e terras aráveis registaram-se igualmente níveis superiores ao limiar de protecção.

As emissões dos principais precursores do ozono, os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis não-metânicos (COVNM), aumentaram até finais dos anos 80, tendo em seguida diminuído 14% entre 1990 e 1994. O sector dos transportes é a principal fonte de emissões de óxidos de azoto. É também o que mais contribui para as emissões de COVNM na Europa Ocidental, enquanto nos PECO e nos NEI a principal fonte é a indústria.

O cumprimento dos objectivos relativos às emissões de óxidos de azoto estabelecidos na Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância (CLRTAP) e no 5º Programa de Acção no Domínio do Ambiente, da Comissão Europeia, resultaria numa redução de apenas 5-10% das concentrações máximas de ozono. O cumprimento do objectivo a longo prazo de não ultrapassagem dos valores-limite dependerá principalmente da redução das concentrações globais de ozono troposférico. Essa redução exigirá que sejam tomadas medidas sobre as emissões dos poluentes precursores (óxidos de azoto e COV não-metânicos) que abranjam a totalidade do hemisfério norte. Um primeiro passo será o estabelecimento de novos limites nacionais de emissão no âmbito do novo protocolo multipoluentes de efeitos múltiplos.

5.1. Introdução

O *smog* de origem fotoquímica, vulgarmente designado “*smog* de Verão” tem causado problemas respiratórios na população europeia durante décadas, podendo causar igualmente danos graves na vegetação. Numa grande parte da Europa, todos os anos ocorrem períodos de *smog* de Verão.

O *smog* de Verão é formado através de processos fotoquímicos a partir de uma série de gases presentes na troposfera, que é a camada de atmosfera situada desde o solo até 7-15 km de altitude. Os principais precursores são os óxidos de azoto (NO_x , isto é, NO e NO_2), compostos orgânicos voláteis (COV), metano (CH_4) e monóxido de carbono (CO). São inúmeras as actividades humanas susceptíveis de originar estes poluentes, incluindo o consumo de combustíveis fósseis, sobretudo pelos transportes, e a utilização de produtos que contêm solventes orgânicos.

Na Europa, as emissões antropogénicas dos principais precursores, NO_x e COV, têm vindo a diminuir desde a *Avaliação de Dobris*, mas não o suficiente para cumprir os objectivos internacionalmente acordados de redução das emissões. A incidência da radiação solar sobre os poluentes precursores resulta na formação de um grupo de compostos designados oxidantes fotoquímicos.

O principal oxidante fotoquímico, devido à sua abundância e toxicidade, é o ozono (O_3). Os valores-limite estabelecidos para as concentrações de ozono, tendo em vista a protecção

da saúde humana, da vegetação e dos ecossistemas, são frequentemente ultrapassados na maior parte dos países europeus. À excepção do ozono, os oxidantes fotoquímicos não são perigosos para a saúde ou a vegetação aos níveis actualmente observados no ambiente. No entanto, em concentrações elevadas, o peroxiacetilnitrato (PAN) causa irritações do sistema respiratório e danos na folhagem da vegetação, similares aos causados pelo ozono (OMS, 1996a, 1996b).

As concentrações episódicas de ozono somam-se às concentrações de fundo, que quase duplicaram desde os anos 50 (Staelin *et al.*, 1994). O aumento dos níveis de ozono deve-se sobretudo ao aumento global das concentrações de NO_x. Portanto, os níveis de ozono sobre a Europa são também afectados pelas emissões provenientes de outros continentes. O ozono troposférico também desempenha um papel importante no que diz respeito a alterações climáticas. Calcula-se que, actualmente, o ozono troposférico seja responsável por 16% do efeito de aquecimento global causado pelos principais gases com efeito de estufa de origem antropogénica até hoje emitidos (cf. secção 2.3).

Os processos de formação e os efeitos dos oxidantes fotoquímicos são complexos e estão relacionados com outros problemas ambientais (cf. caixas 5.1 e 5.2). Os problemas de saúde causados pelo ozono são agravados pelos efeitos da mistura de vários poluentes presentes na atmosfera. Uma vez que os oxidantes fotoquímicos são transportados a longas distâncias e para além das fronteiras nacionais, é necessário desenvolver esforços a nível internacional tendo em vista a formulação de políticas coerentes de redução de emissões (Grennfelt *et al.*, 1994). O novo protocolo multipoluentes de efeitos múltiplos, elaborado no âmbito da Convenção UNECE sobre Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância, constitui um exemplo da adopção de uma abordagem mais ampla.

Caixa 5.1: Formação de ozono

O ozono forma-se na troposfera e na camada limite poluída que a envolve, situada desde o solo até uma altitude de 100 a 3000 m. Este poluente é formado pela oxidação de COV e de CO na presença de NO_x e de radiação solar. Na camada limite poluída, os COV, dotados de maior reactividade, funcionam como principal "combustível" deste processo, enquanto em áreas remotas é sobretudo a oxidação de CH₄ e de CO. A formação de ozono é normalmente limitada pela existência de NO, que actua como catalisador.

Os processos que originam estes padrões diversificados de concentração de ozono são extremamente complexos. As medidas planeadas para reduzir a sua incidência e gravidade podem ter efeitos contrários aos previstos, se não tiverem por base um bom conhecimento das reacções fotoquímicas implícitas. Em ambientes urbanos poluídos, por exemplo, o NO recentemente emitido pode combinar-se imediatamente com o ozono, reduzindo, assim, a sua concentração. Devido a estas e a outras reacções químicas, um decréscimo das emissões de NO_x pode conduzir a um aumento das concentrações de ozono nas cidades (cf. caixa 5.2). Nestas circunstâncias, as concentrações de ozono dependem dos COV, pelo que é necessário controlar estes últimos para reduzir as concentrações de ozono. Em áreas menos poluídas, são as emissões de NO_x que devem ser controladas e não as de COV. A situação pode ser ainda mais complicada se, em vez dos COV, o factor limitante do "caldo" fotoquímico passar a ser os NO_x, devido aos processos atmosféricos, à medida que as massas de ar se afastam de um aglomerado urbano.

O controlo das concentrações de COV e NO_x, só por si, é ineficaz à escala regional e transfronteiras; para se conseguir uma redução do problema em todas as circunstâncias, é necessário um controlo das emissões de ambos os poluentes. Existem ainda outros argumentos para a redução dos NO_x, em virtude dos graves problemas de saúde originados pelo NO₂ e pelo PAN (OMS, 1996a) e do contributo do NO_x para os problemas da acidificação (capítulo 4) e eutrofização (capítulos 9 e 10).

Para além do ozono, a incidência da radiação solar sobre os COV e os NO_x conduz à formação de outros oxidantes fotoquímicos, tais como o peroxiacetilnitrato (PAN), o ácido nítrico, certos aldeídos secundários, o ácido fórmico e diversos radicais. A informação disponível sobre as concentrações e os efeitos destas substâncias é relativamente limitada. Devido à ausência de efeitos significativos para as concentrações normalmente observadas, não existem normas internacionais para nenhum outro oxidante fotoquímico (OMS, 1996a).

Caixa 5.2: O efeito de fim-de-semana

O carácter contraproducente de procurar reduzir as emissões de NO_x para controlar as emissões de ozono nas cidades é ilustrado pelo designado "efeito de fim-de-semana". No seu trabalho, Dumont (1996) refere que, na Bélgica, os níveis de ozono registados em aglomerados urbanos eram significativamente superiores durante os fins-de-semana. Durante os períodos estivais de "smog", o nível médio registado nas tardes de sábado e domingo era cerca de 20% superior ao registado em dias úteis. Este efeito deve-se à diminuição das emissões de NO_x durante o fim-de-semana, nas cidades belgas (cerca de 30% inferior ao registado em dias úteis). Se analisarmos dados revelados sobre a Suíça temos uma situação mais diferenciada. Durante o fim-de-semana, as concentrações observadas tanto podem ser elevadas como reduzidas, consoante as condições meteorológicas (Brönniman e Neu, 1997).

As elevadas concentrações de fim-de-semana apenas ocorrem devido a reduções iniciais e relativamente pequenas de NO_x, na ausência de uma suficiente redução dos COV. Para se atingir níveis aceitáveis de ozono e anular o efeito contraproducente inicial, são necessárias reduções consideráveis das emissões de NO_x e de COV.

5.2. Efeitos sobre a saúde e o ambiente

Entre as principais consequências da exposição ao ozono contam-se as dificuldades respiratórias em indivíduos vulneráveis e danos causados à vegetação e aos ecossistemas (OMS, 1996a; UNECE, 1996). Os efeitos nos seres humanos incluem a diminuição da função pulmonar, maior incidência de sintomas respiratórios e reacções inflamatórias a nível pulmonar. O número de visitas aos bancos de urgências dos hospitais e de internamentos devido a asma e a outros problemas respiratórios aumenta nos dias em que se registam concentrações elevadas de ozono (OMS, 1987; OMS, 1995). Os casos de emergência médica são, porém, a ponta do icebergue. Em dias de elevada poluição, existe uma considerável diminuição da produtividade, pois as doenças respiratórias e cardiovasculares têm como consequência a perda de dias de trabalho e um menor desempenho.

Os danos causados à vegetação manifestam-se sob a forma de lesões foliares, bem como diminuição da produtividade e da produção de sementes. Vários estudos demonstraram que as plantas são afectadas pela exposição ao ozono acima de um certo **limiar** (Fuhrer e Achermann, 1994) e que este varia consoante as espécies. Os efeitos parecem manifestar-se a níveis inferiores aos das concentrações ambientais actualmente observadas.

A diminuição do crescimento e da produtividade causados pelo ozono encontram-se sobretudo associados à exposição a longo prazo, embora diversos factores climáticos possam influenciar a susceptibilidade das plantas aos danos. Os efeitos sobre as plantas e culturas agrícolas nem sempre são detectados e podem ser atribuídos, por exemplo, ao efeito das geadas. Os efeitos sobre a vegetação são dissimulados ou mesmo atenuados pela seca. Na Europa, entre as culturas agrícolas que sofrem danos causados pelo ozono, quando produzidas à escala comercial, contam-se a courgete, a melancia, o tomate, a vinha, o trigo, a batata, o trevo, o feijão e a alcachofra.

5.2.1. Impacte da exposição ao ozono sobre a saúde

Os efeitos sobre a saúde resultantes da exposição às concentrações de ozono observadas na Europa são pouco específicos e, em muitos casos, podem ter outras causas que não a poluição. Não é, pois, possível determinar directamente a dimensão do impacte da poluição. No entanto, é possível calcular a percentagem de casos que podem ser atribuídos à poluição atmosférica a partir de informações sobre a exposição das populações e de dados obtidos pelos estudos epidemiológicos no que se refere à relação entre exposições/reacções.

Nalguns casos, os sintomas da exposição ao ozono obrigam à tomada de medicamentos ou mesmo à hospitalização. Em vários estudos, observou-se uma relação entre as variações diárias do número de hospitalizações e as concentrações de ozono. O estudo APHEA¹ (efeitos a curto prazo da poluição atmosférica na saúde), que abrange cinco grandes cidades da UE (Anderson *et al.*, 1997), analisou dados sobre hospitalizações de emergência devido a casos de bronquite, enfisema e obstrução crónica das vias respiratórias. As observações deste estudo, juntamente com uma estimativa da distribuição dos níveis de exposição ao ozono na UE, sugerem que 0,3% do número total de hospitalizações de emergência causadas por doenças respiratórias na UE podem ser atribuídos à exposição a concentrações de ozono que ultrapassam o **limiar** de protecção da saúde, estabelecido pela Comissão Europeia ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 55$ ppb), média de 8 horas). Mais de 80% destes casos em que foi excedido o **limiar** podem ser atribuídos a concentrações de ozono da ordem dos 110 - $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 55$ - 85 ppb). Na Bélgica, na França e na Grécia, o número de hospitalizações causadas pela exposição a concentrações elevadas de ozono é superior a 0,5% (figura 5.1).

Para calcular o número absoluto de hospitalizações adicionais causadas pela exposição ao ozono, é necessário conhecer a frequência média de hospitalizações na população e tecer algumas suposições sobre as abordagens terapêuticas dos sintomas respiratórios agudos,

¹ Sigla inglesa de *Air Pollution on Health - European Approach*.

Figura 5.1 Percentagem de hospitalizações nos Estados-Membros da EU atribuíveis a concentrações elevadas de ozono, entre Março e Outubro de 1995

percentagem atribuível

UE dos Quinze

Bélgica

Grécia

França

Itália

Alemanha

Países Baixos

Áustria

Luxemburgo

Dinamarca

Reino Unido

Irlanda

Espanha

Finlândia

Suécia

Portugal

Nota: estimativa das concentrações de ozono superiores a $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$, média de 8 horas.

Fonte: AEA-CTE (AQ)

os quais variam consoante a população e, certamente também, de país para país. A taxa de hospitalizações em Londres situou-se na média das taxas observadas nas cinco cidades abrangidas pelo estudo APHEA. A partir destas observações em Londres (20 hospitalizações de emergência por dia, devido a doenças respiratórias, numa população de 7,3 milhões), calcula-se que, na UE, mais de 80 hospitalizações de emergência, no período entre Março e Outubro de 1995, podem ser atribuídos a uma exposição a concentrações de ozono superiores a $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 55$ ppb, média de 8 horas) nas áreas de monitorização das concentrações de ozono (isto é, com uma população situada num raio de 10 km dos locais de monitorização). Se a situação de exposição nas proximidades dos locais de monitorização representa a distribuição global das concentrações de ozono em cada país, cerca de 700 hospitalizações na UE no período entre Março e Outubro de 1995 podem ser imputadas a concentrações de ozono superiores a $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 55$ ppb) num período de 8 horas. Do número total de casos, mais de 500 foram registados em três países: França, Itália e Alemanha (figura 5.1), o que se deve, em parte, ao grande efectivo populacional destes países.

Os números mencionados nos parágrafos anteriores apenas dizem respeito aos efeitos resultantes da exposição a concentrações de ozono superiores a $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 55$ ppb, média de 8 horas). Os estudos epidemiológicos indicam, porém, que o número de hospitalizações também aumenta quando as concentrações são inferiores (Ponce de Leon, 1996). Uma estimativa prudente, que assume que as concentrações de ozono se situam, em média, entre 60 e $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 30$ - 55 ppb, média de 8 horas) para 20-40% do número de dias-pessoa, indica que a percentagem de hospitalizações imputáveis a concentrações de ozono superiores a $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 30$ ppb, média de 8 horas) pode atingir 1,5% do número total de internamentos devido a doenças respiratórias. Por conseguinte, o número de hospitalizações eleva-se a 400 nas áreas abrangidas pela rede de monitorização, cifra esta que, por extrapolação, indica mais de 3 000 hospitalizações em todo o território da UE, no período entre Março e Outubro de 1995.

Estas estimativas do número de hospitalizações têm associada uma certa margem de incerteza que se encontra relacionada com:

- os padrões de exposição num raio de 10 km (arbitrariamente seleccionado) em redor das estações de monitorização;
- o facto de se desconhecer até que ponto a monitorização urbana constitui um instrumento adequado para a medição do ar que as pessoas efectivamente respiram. É provável que o nível de exposição da população apresente valores demasiado baixos, explicáveis pela maneira como as redes de monitorização estão distribuídas, especialmente no sul da Europa, algo que, por sua vez, poderá conduzir a uma subavaliação dos efeitos;
- se é legítimo extrapolar a distribuição dos níveis de exposição de populações que habitam na vizinhança das estações de monitorização para a população global de um país. A interpretação dos dados relativos a países considerados individualmente deve, pois, ser feita com cuidado, especialmente em países em que a percentagem da população abrangida pela monitorização da qualidade do ar é diminuta.

O número efectivo de hospitalizações causadas por concentrações elevadas de ozono pode ser duas vezes mais elevado que os valores supramencionados. No entanto, tal como referido anteriormente, o internamento hospitalar é apenas o sinal mais grave da ocorrência de doenças respiratórias. O número de indivíduos afectados por este tipo de afecções é, na realidade, muito superior.

Um estudo recente realizado no âmbito do Programa francês ERPURS² (Avaliação dos Riscos da Poluição Urbana para a Saúde Pública) demonstrou um caso de diminuição da produtividade causada por níveis excessivos de poluição, com base em dados clínicos e individuais obtidos a partir de estatísticas nacionais. Durante os meses de Verão, os dias com valores elevados de poluição corresponderam a um acréscimo de 22 a 27% do número de dias de baixa devido a doenças respiratórias e a um aumento de 19 a 78% dos dias de baixa por doenças cardiovasculares (Medina *et al.*, 1997).

² Sigla inglesa de *Evaluation of the Risks from Urban Pollution on Public Health*.

Não existem estudos comparáveis para a Europa Oriental. O mapa 5.1 indica, contudo, que muitos países da Europa Oriental enfrentam uma situação semelhante.

5.3. Tendências das concentrações de ozono *versus* objetivos de qualidade do ar

As situações pontuais em que as concentrações de ozono são superiores a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 100$ ppb) ocorrem, com frequência, sob as condições climáticas de altas pressões registadas no Verão que reinam em grande parte da Europa, com céu limpo, maiores níveis de radiação UV e temperaturas elevadas (Cox *et al.*, 1975; Guicherit e van Dop, 1977). Muitos destes episódios duram vários dias e afectam simultaneamente vários países. As concentrações urbanas de ozono tendem a apresentar maior variabilidade no tempo e no espaço. No centro das cidades, as concentrações são inferiores às dos subúrbios e das zonas rurais, sobretudo como consequência da remoção de ozono pelo NO libertado pelo tráfego. Durante estas situações, os níveis de ozono são consideravelmente

elevados nos subúrbios e a jusante das fontes de precursores urbanos (cf. caixas 5.1 e 5.2). Este aumento é frequentemente exacerbado no sul da Europa, devido a longos períodos de tempo quente e à maior incidência de radiação solar. No entanto, no sul da Europa, os níveis máximos de ozono ocorrem tanto em centros urbanos como noutras áreas.

As características topográficas e climáticas poderão induzir padrões complexos de circulação local, tais como as brisas do mar, que transportam novamente os poluentes para as áreas urbanas durante vários dias consecutivos. Existem estudos sobre este fenómeno realizados em Atenas (cf. também capítulo 12, figura 12.3), Lisboa e Valença (Moussiopoulos, 1994; Millán, 1993; Borrego *et al.*, 1994). No entanto, não compete à secção seguinte abordar a situação pormenorizada de certas áreas ou cidades, mas sim as tendências globais na Europa.

5.3.1. Objectivos de qualidade do ar

Para a UE, os valores-limite de qualidade do ar relativamente ao ozono foram estabelecidos pela directiva 92/72/CEE, do Conselho, relativa à poluição atmosférica pelo ozono (directiva relativa ao ozono). O Quadro 5.1 enumera os valores-limite de qualidade do ar contidos na directiva relativa ao ozono, incluindo um limiar de informação do público em relação à ocorrência de elevados níveis de poluição. O Quadro apresenta ainda os limiares estabelecidos pela Convenção UNECE sobre Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância (CLRTAP) (UNECE, 1979, 1996), relativamente aos efeitos do ozono sobre as culturas agrícolas e as florestas, assim como as normas das OMS para a protecção da saúde humana (OMS, 1996a).

Com a directiva do Conselho relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente (Directiva-Quadro 96/62/CEE) pretendia-se fornecer uma abordagem mais coerente da gestão da qualidade do ar no território da UE, sendo estabelecidas condições para a formulação de um conjunto de novas directivas, cada uma das quais visando um ou mais poluentes, incluindo o ozono. A directiva relativa ao ozono será adoptada pela Comissão em 1998.

A Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância utiliza o conceito de "limiares" para avaliar os efeitos do ozono sobre as culturas agrícolas e as florestas. O parâmetro de avaliação dos efeitos é calculado como sendo a exposição cumulativa de ozono acima do limiar de 40 ppb ($\cong 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), expressa em unidades de ppb.h, sendo designado AOT40.

5.3.2. Tendências da concentração de ozono na troposfera

As primeiras medições quantitativas da concentração de ozono na Europa foram efectuadas perto de Paris, entre 1876 e 1911. A concentração média em 24 horas era, então, cerca de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 10$ ppb) (Volz e Kley, 1988). Estas medições mostraram que o limiar de protecção da vegetação ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $\cong 33$ ppb, média de 24 horas) actualmente estabelecido para a UE estava a ser ultrapassado durante menos de 1% do período total de observação (Volz-Thomas, 1993).

Na década de 50, a média das concentrações de ozono medidas em 24 horas nas zonas rurais da Europa Ocidental, elevava-se a $30\text{-}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 15\text{-}20$ ppb), aumentando posteriormente para $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 30$ ppb) nos anos 80 (Feister e Warmbt, 1987). Simpson *et al.* (1997) calcularam que, na Europa, pelo menos 50% do acréscimo da quantidade de ozono observado durante este século é directamente imputável a emissões antropogénicas produzidas à escala regional. Hoje em dia, as concentrações médias diárias são duas vezes superiores às da década de 50 (Stahelin *et al.*, 1994). A maior parte deste acréscimo ocorreu desde os anos 50, como consequência do enorme incremento das emissões de NO_x nas últimas décadas. As tendências das quantidades de ozono medidas na última década variam significativamente (quer em ordem de grandeza, quer em sinal), mesmo entre estações próximas entre si. Estudos recentes sugerem que as tendências efectivas das concentrações de ozono podem ser dissimuladas por variações dos instrumentos e das técnicas de medição entre estações diferentes (Roemer, 1997). De qualquer modo, a variabilidade meteorológica interanual também é susceptível de dificultar a análise das tendências induzidas pelas emissões, a menos que exista disponível uma longa série temporal de medições.

Em ambientes urbanos, apenas existem registos ocasionais de concentrações de ozono, resultantes de medições efectuadas com métodos simples. Os "modernos" sistemas de monitorização das concentrações de ozono em áreas urbanas tiveram início na década de 70 na Grã-Bretanha, Alemanha, Portugal, Países Baixos e noutros países fora da Europa. A situação em 1995 é referida no capítulo 12, Quadro 12.2.

Nos últimos 25 anos, as concentrações horárias máximas de ozono no centro de Londres oscilaram normalmente entre 60 e 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (\cong 30-70 ppb). As concentrações aumentaram cerca de 2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (\cong 1,4 ppb) por ano entre 1973 e 1992 (PORG, 1987; Bower *et al.* 1991, 1994). As medições realizadas em várias outras estações de monitorização urbana situadas no Noroeste da Europa obtiveram valores relativos aos últimos 5 e 10 anos semelhantes aos do centro de Londres. Os dados obtidos numa estação situada num subúrbio de Atenas (Liosia) mostraram que as concentrações médias mensais aumentaram a uma média de cerca de 15% ao ano entre 1984 e 1989. Em 1987,

Limiares e níveis críticos estabelecidos pela directiva comunitária relativa ao ozono, pela UNECE/CLRTAP e pela OMS

Quadro 5.1

Norma estabelecida por	Descrição	Critério baseado em	Valor
Directiva 92/72/CEE, do Conselho	Limiar de informação da população	média de 1 hora	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cong 90 \text{ ppb}$
	Limiar de alerta da população	média de 1 hora	$360 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cong 180 \text{ ppb}$
	Limiar de protecção da saúde	Médias de períodos fixos de 8 horas (períodos de medição: 0:00-8:00, 8:00-16:00, 16:00-24:00, 12:00-20:00)	$110 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cong 55 \text{ ppb}$
	Limiar de protecção da vegetação	média de 1 hora	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cong 100 \text{ ppb}$
	Limiar de protecção da vegetação	média de 24 horas	$65 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cong 33 \text{ ppb}$ protecção da
UNECE/CLRTAP	Nível crítico de protecção das culturas agrícolas (designado AOT40c)	horas de luz, Maio-Julho	3 ppm.h
	Nível crítico de protecção das florestas (designado AOT40f)	horas de luz, Abril-Setembro	10 ppm.h
OMS	Norma de qualidade do ar para protecção da saúde humana	máximo em períodos flutuantes de 8 h	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cong 60 \text{ ppb}$

os valores médios mensais registados nesta estação começaram a ultrapassar os $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\cong 55 \text{ ppb}$), a média em 8 horas da norma comunitária de protecção da saúde humana e, em 1988, este limiar foi ultrapassado em 140 dias (Moussiopoulos, 1994). No entanto, é necessária alguma prudência quando as tendências são inferidas a partir de registos de estações de medição de ozono situadas próximo de fontes de NO, como é o caso das que se situam em aglomerações urbanas.

As tendências dos episódios de altas concentrações de ozono no ambiente urbano podem ser de máxima importância para a avaliação dos efeitos nocivos. No entanto, embora as situações episódicas, em que as concentrações ultrapassam as normas e os limiares de protecção da saúde humana, sejam detectadas anualmente em muitas estações urbanas, as grandes variações meteorológicas interanuais podem dissimular eventuais tendências causadas por níveis variáveis de emissões de precursores.

5.3.3. Distribuição na Europa

A existência de concentrações nocivas de ozono constitui um problema comum à maior parte dos países europeus. As medições das concentrações de ozono na Europa revelam um gradiente crescente de noroeste para sudeste na Europa Central (Grennfelt *et al.*, 1987, 1988; Feister and Pedersen, 1989). No Verão, a máxima diária situa-se, em média, entre os 60-80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (\cong 30-40 ppb), no Noroeste, e os 120-140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (\cong 60-70 ppb) na Europa Central (Beck and Grennfelt, 1994). Lamentavelmente, as estações de medição estão distribuídas de forma irregular, existindo uma maior densidade no Noroeste da Europa, pelo que existe pouca informação sobre as concentrações de ozono em vastas áreas da região mediterrânica e da Europa Oriental.

O mapa 5.1 apresenta uma simulação do gradiente de aumento da concentração máxima diária de ozono no período de Verão sobre a Europa (Simpson *et al.*, 1997). O modelo utilizado foi especialmente concebido para contabilizar as concentrações-base de ozono em meio rural, em oposição às detectadas em meio urbano. A concentração-base na camada limite sobre a Europa, isto é, a concentração no ar marítimo da camada limite vinda do Atlântico, situa-se actualmente numa média de 60-65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (\cong 30-33 ppb), o que representa três vezes a concentração medida próximo de Paris há cem anos atrás.

5.3.4. Ultrapassagens dos valores-limite de qualidade do ar

Ultrapassagens dos limiares de protecção da saúde humana

Nesta secção, centrar-nos-emos nas ultrapassagens do limiar estabelecido pela CCE para protecção da saúde humana que foram observadas durante o período das 12.00 às 20.00 horas. Dos quatro períodos de 8 horas estabelecidos pela directiva da Comissão, prevê-se que o maior número de ultrapassagens ocorra durante este período. O limiar (110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ \cong 55 ppb, média de 8 horas) foi ultrapassado em todos os países da UE em 1994/96, nalguns casos com muita frequência (cf. mapa 5.2; de Leeuw *et al.*, 1995; de Leeuw e van Zantvoort, 1996, 1997). Partindo do princípio de que a

Mapa 5.1 Concentração máxima diária de ozono no Verão, média de cinco anos, segundo modelo
Média das concentrações máximas diárias de ozono no Verão
(média de 5 anos)

Nota: para o cálculo, foram utilizadas emissões constantes aos níveis de 1990 e dados meteorológicos relativos a cinco períodos de Verão: 1989, 1990, 1992, 1993 e 1994.

1 ppb O₃ ≅ 2 µg/m³.

Fonte: Simpson *et al.*, 1997

monitorização urbana e de rua fornece valores representativos dos níveis de exposição de uma população urbana que, na Comunidade, se eleva a cerca de 41 milhões, mais de 90% da população esteve exposta a concentrações superiores ao limiar pelo menos uma vez, em 1995. Mais de 80% esteve exposta a mais de 25 dias de ultrapassagem. Caso estes resultados possam ser extrapolados para toda a população da UE, cerca de 330 milhões de pessoas encontram-se expostas a, pelo menos, uma ultrapassagem por ano. Este número está em plena conformidade com os resultados do estudo de modelização da UNECE (Malik *et al.*, 1996). As consequências destas ultrapassagens foram discutidas na secção 5.2.

Na UE, entre 1994 e 1996, o limiar de protecção da saúde (período das 12.00 às 20.00 horas) foi ultrapassado com uma frequência três vezes superior à do limiar de informação da população (secção 5.3.1) (Beck *et al.*, 1998). É difícil avaliar se o limiar de informação da população apresenta alguma vantagem real para o público.

Ultrapassagens dos limiares de protecção da vegetação e da floresta

O limiar de protecção da vegetação (65 µg/m³, ≅ 33 ppb, média de 24 horas) foi ultrapassado na maior parte dos países da UE no período de 1994/96, nalguns casos com elevada frequência (de Leeuw *et al.*, 1995; de Leeuw e van Zantvoort, 1996, 1997). A figura 5.4 mostra que, em 1995, vários países referiram a ocorrência de ultrapassagens durante mais de 150 dias nalguns locais. No mesmo ano, registaram-se ultrapassagens em toda a área de floresta de coníferas e de terras aráveis no território da comunidade, e em

Mapa 5.2 Ultrapassagens do limiar da concentração de ozono de protecção da saúde humana, em 1995

Ozono (valores medidos em períodos de 8 horas)

Nota: número de dias em que o limiar de $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.00-20.00 horas) foi ultrapassado, observado em estações urbanas/de rua ou outras/não especificadas ao longo de 1995.

Fonte: AEA-CTE/AQ

Mapa 5.3 Ultrapassagens do limiar da concentração de ozono de protecção da vegetação, em 1995

Ozono (média de 24 h)

número de dias em que se registaram ultrapassagens do limiar de $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em 24 horas

Estações-base

Dados colhidos nos Estados-Membros da UE

Nota: número de dias em que se registaram ultrapassagens do limiar em 24 horas de $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$, observados nas estações-base ao longo de 1995.

Fonte: AEA-CTE/AQ

mais de 99% da área de floresta. Estas observações são geralmente corroboradas pelos resultados dos estudos de modelização da UNECE (Simpson *et al.*, 1997). Note-se que estudos recentemente levados a cabo (OMS, 1996b) recomendam a utilização de níveis cumulativos de exposição, em vez de concentrações-limite, para avaliar os efeitos potenciais do ozono sobre a vegetação.

As ultrapassagens detectadas do valor AOT40 de protecção das culturas agrícolas são ilustradas no mapa 5.3. A figura mostra que o limiar de 3 ppm.h é ultrapassado na maior parte dos países abrangidos pela rede de monitorização. Apenas em determinadas partes da Suécia, da Finlândia e do norte do Reino Unido não se registaram ultrapassagens.

5.4. Emissões de precursores de ozono

Na Europa, as emissões de COV e de NO_x, poluentes precursores do ozono, aumentaram até finais da década de 80, mas estão actualmente a diminuir (figura 5.2, Olendrzynski, 1997). No período entre 1990 e 1994, as emissões de COV na UE diminuíram cerca de 9%, enquanto as emissões europeias sofreram, na globalidade, uma redução de cerca de 14%, devido a uma maior redução verificada nos PECO, resultante do processo de reestruturação económica. Para os NO_x, registaram-se reduções similares: uma redução de 8% entre 1990 e 1994 na UE, enquanto as emissões europeias totais diminuíram 14% (AEA-CTE/AE, 1996, 1997). Estes valores devem ser interpretados com uma certa prudência, pois apenas um pequeno número de países produziu séries temporais

Mapa 5.4 Exposição cumulativa ao ozono (AOT40)

AOT 40

MAIO, JUNHO e JULHO de 1995

(horas de luz)

Nota: horas de luz em Maio, Junho e Julho de 1995

Fonte: Hjellbrekke, 1997

de emissões consistentes; por outro lado, algumas tendências podem reflectir apenas diferenças dos métodos de cálculo.

A tendência das emissões anuais de COV desde 1987/88 é apresentada de forma mais pormenorizada na figura 5.3. Esta data inicial é importante para o enquadramento dos protocolos de redução das emissões UNECE (secção 5.5). A secção 4.5 contém informação sobre as emissões anuais de NO_x e o contributo de cada sector em 1995.

A figura 5.4 indica os sectores que mais contribuíram para as emissões de COV, nas diferentes regiões da Europa. O sector dos transportes foi a principal fonte de emissões de NO_x na Europa Ocidental (63%) (cf. figura 4.9). Nos PECO, os sectores da energia e dos transportes contribuíram com 35% cada. Os transportes representaram também a principal fonte de emissões de COV na Europa Ocidental (45%); nos PECO, a principal fonte foi a indústria (46%).

As fontes naturais, especialmente as pertencentes à biosfera, que contribuem para as concentrações atmosféricas de COV e NO_x não estão incluídas nestes valores. Na UE, o seu contributo eleva-se a cerca de 20% e 7% da totalidade das emissões antropogénicas de COV e NO_x respectivamente, medidas durante o ano (Simpson, 1995; Stohl *et al.*, 1996). Em situações episódicas de elevadas concentrações de ozono, as fontes de origem biogénica são as que mais contribuem para a carga atmosférica de COV, especialmente no sul da Europa. No entanto, nestas regiões, as emissões provenientes da vegetação não são suficientes para afectar significativamente a química do ozono, porque as concentrações de NO_x são o factor limitativo (Simpson, 1995). Um estudo da dimensão das emissões de NO_x produzidas pelo solo indica que a concentração diária máxima de ozono pode aumentar consideravelmente devido ao contributo destas emissões em várias regiões da Europa (Stohl *et al.*, 1996).

5.5. Políticas e progressos alcançados

Os decréscimos das emissões de precursores de ozono resultam, em parte, da Convenção UNECE sobre Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância, que adoptou protocolos de redução das emissões de NO_x e COV em 1988 e 1991, respectivamente. O protocolo relativo a NO_x prevê que as Partes signatárias estabilizem as emissões e os fluxos transfronteiras em Dezembro de 1994, aos níveis de 1987. O protocolo relativo a COV prevê a estabilização ou a redução das emissões destes poluentes em 1999, a níveis pelo menos 30% inferiores aos do ano base (normalmente, 1988). A UNECE está actualmente a desenvolver um protocolo multipoluentes

Figura 5.2 Emissões antropogénicas de NO_x(sob a forma de NO₂) e de COVNM na Europa (1980-1995)

milhares de toneladas por ano

Fonte: UNECE

Figura 5.3 Emissões de COVNM (1988-1995)

percentagem em relação aos níveis de 1988

Europa Ocidental - Europa Central e Oriental - Novos Estados Independentes

Fonte: UNECE

Figura 5.4 Emissões antropogénicas de COV por sector, em 1990

Europa Ocidental - Europa Central e Oriental

Fonte: CTE/AE

de efeitos múltiplos, que deverá estar concluído em 1999. Este protocolo visa estabelecer limites nacionais de emissões para os NO_x e para todos os COV, que tenham em conta os efeitos das emissões e os custos associados à sua redução. Para tal, foi adoptada uma ampla abordagem que pretende contribuir para a atenuação dos problemas da acidificação e eutrofização, assim como dos oxidantes fotoquímicos.

Os objectivos de redução das emissões de NO_x e de COV definidos pelo Quinto Programa Comunitário de Acção no Domínio do Ambiente visavam estabilizar as emissões de NO_x em 1994, aos níveis de 1990, e posteriormente reduzi-las para 30% abaixo dos níveis de 1990, até ao ano 2000. Para os COV, foi estabelecido o mesmo objectivo para o ano 2000. Actualmente, a UE está a desenvolver uma estratégia de redução do ozono que procura identificar soluções eficazes em termos de custo-benefício, orientadas para os efeitos e baseadas na análise das fontes, tendo em vista estabelecer um conjunto de normas para as concentrações de ozono. Estas normas serão estabelecidas no âmbito de uma nova directiva relativa ao ozono. O objectivo desta estratégia consiste em identificar a necessidade de serem tomadas novas medidas, para além das que já se encontram previstas na legislação em vigor ou planeada. O resultado final será uma proposta de directiva destinada a estabelecer limites nacionais de emissão para o SO_2 , NO_x , COV e NH_3 , com vista a obter reduções consideráveis das concentrações atmosféricas de ozono e de substâncias acidificantes e eutrofizantes. A directiva relativa à Prevenção e Controlo Integrados de Poluição (IPPC) visa contribuir para a consecução dos objectivos do Quinto Programa de Acção no Domínio do Ambiente. Esta directiva procura formular uma abordagem integrada de redução das emissões para a atmosfera, a água e o solo provenientes de fontes fixas e estabelece que as autoridades responsáveis pela concessão de autorizações de emissão a empresas devem basear os limites de emissão autorizados em níveis susceptíveis de ser cumpridos recorrendo à Melhor Tecnologia Disponível.

Para alcançar as reduções das emissões previstas no âmbito do Programa de Acção Ambiental, a Comissão Europeia definiu algumas medidas mais específicas:

- Em Junho de 1996, a Comissão adoptou uma Comunicação relativa a uma estratégia futura de controlo das emissões atmosféricas provenientes dos transportes rodoviários, assim como duas propostas de directiva. A primeira diz respeito às emissões dos transportes de passageiros e estabelece um conjunto de normas de emissão obrigatórias (para o ano 2000), bem como um conjunto de normas de emissão mais rigorosas de carácter indicativo (para 2005). A segunda proposta é relativa à qualidade do gasóleo e da gasolina e estabelece normas obrigatórias que deverão entrar em vigor no ano 2000.

A Comissão terá de propor novas reduções das normas de emissão para os transportes de passageiros e lançar novas propostas no que diz respeito à qualidade dos combustíveis nos finais de 1998. A Comissão irá também elaborar novas propostas sobre veículos comerciais ligeiros e pesados, inspecção e manutenção. A Comissão concluiu igualmente, no âmbito do Programa Auto-Oil I, que são necessárias reduções mínimas de 70% das emissões de NO_x e COV para reduzir as concentrações de ozono troposférico para níveis inferiores às concentrações-limite.

- As emissões de COV produzidas por fontes fixas industriais são objecto da directiva relativa a solventes, adoptada em Novembro de 1996, que estabelece limites de emissão para todas as fontes fixas num determinado número de aplicações industriais.
- A directiva relativa ao controlo das emissões de COV resultantes do armazenamento de gasolinas e da sua distribuição (fase 1) prevê a necessidade de obter reduções das emissões de COV em todas as fases da cadeia de armazenagem, distribuição e consumo destes combustíveis.

Tal como indicado nas figuras 5.7 e 4.10, os progressos realizados para alcançar os objectivos de redução das emissões têm sido variáveis. No que diz respeito aos COV, apenas os NEI estiveram prestes a atingir o objectivo da UNECE, que consistia em reduzir em 30% as emissões em relação a 1988. Em 1995, os outros países ainda registavam 75-90% dos níveis de emissões de 1988, e não é provável que cumpram o objectivo de redução para 1999. O mesmo se aplica aos Estados-Membros da UE. No caso dos NO_x , o objectivo de estabilização aos níveis de 1987 foi, de um modo geral, alcançado em 1994, tendo a maior redução (33%) ocorrido nos PECO. Nalguns países da Europa Oriental, a redução deveu-se, em parte, à reestruturação económica.

As reduções das emissões até agora alcançadas não conduziram a menos ultrapassagens dos níveis críticos e dos valores-limite das concentrações, o que pode dever-se, em parte, à variabilidade anual das condições meteorológicas. No entanto, uma vez que as concentrações de ozono no ambiente ultrapassam frequentemente os níveis tóxicos, é provável que não seja suficiente obter pequenas reduções das emissões para reduzir o número de ultrapassagens. O alcance das reduções acordadas no âmbito da UNECE/CLRTAP e a realização das políticas comunitárias originará, provavelmente, uma diminuição de 5 a 25% das concentrações máximas de ozono. Será necessária uma execução mais célere das directivas comunitárias e da legislação nacional em matéria de emissões provenientes de fontes móveis e fixas em todos os países europeus

Quadro 5.2 Redução da ultrapassagem do limiar AOT40 (culturas agrícolas), resultante das reduções de 40% das emissões de NO_x e COV em relação aos níveis de 1990

redução de 40% das emissões	NO _x		COV	
	permite uma redução da ultrapassagem, para protecção das culturas agrícolas em toda a Europa de:		permite uma redução da ultrapassagem, para protecção das culturas agrícolas em toda a Europa de:	
	%	AOT40 (ppb.h)	%	AOT40 (ppb.h)
Europa Ocidental	2	86	20	797
Europa Central e Oriental	4	160	3	117
Novos Estados Independentes	7	292	3	106
Total na Europa	14	537	26	1020

Nota: com base numa ultrapassagem média de 3900 ppb.h acima do limiar AOT40, de 3000 ppb.h, de protecção das culturas agrícolas. Os cálculos baseiam-se na média obtida num período de cinco anos em que foram coligados dados meteorológicos. Fonte: Simpson *et al.*, 1997

para cumprir os objectivos de redução. O cumprimento dos mínimos estabelecidos para os limiares e para os níveis críticos de protecção da vegetação dependerá fundamentalmente da redução das concentrações globais de ozono na troposfera, para o que serão necessárias medidas que abranjam todo o hemisfério norte.

5.5.1. Relações fonte/receptor e eficácia da redução das emissões

As relações fonte/receptor constituem um valioso instrumento no desenvolvimento de estratégias de redução, especialmente no caso da acidificação (Alcamo *et al.*, 1990). Trata-se de calcular a deposição total numa determinada área, somando os contributos de todas as fontes e compostos envolvidos. No caso do ozono, a situação é mais complexa, dado existir uma relação não linear entre os vários precursores e ser também necessário ter em conta a influência dos factores da troposfera.

A procura de relações fonte/receptor com um largo campo de aplicação aumentou, devido à necessidade de formular estratégias de redução especialmente optimizadas e eficazes em termos de relação custo-benefício. Além disso, o contributo dos NO_x para o problema do ozono tem de ser relacionado com o seu papel nos fenómenos de acidificação e eutrofização, de modo a optimizar as reduções de emissões e cumprir os objectivos estabelecidos nestas áreas. A análise das relações fonte/receptor no caso do ozono é actualmente utilizada (Heyes *et al.*, 1996) para apoiar as actividades da UNECE no âmbito do protocolo multipoluentes de efeitos múltiplos, e auxiliar a Comissão na sua tarefa de desenvolver uma estratégia de redução dos níveis de ozono.

O Quadro 5.2 apresenta as reduções da ultrapassagem do limiar (AOT40) de protecção das culturas agrícolas, medidas sobre a Europa, resultantes de uma redução de 40% das emissões de NO_x e COV em relação aos níveis de 1990. Embora as emissões registadas nos diferentes grupos de países tenham apresentado variações significativas, os dados mostram que as futuras reduções dos COV serão mais eficazes na Europa Ocidental, ao passo que, relativamente aos NO_x, as maiores reduções das ultrapassagens dos limiares resultarão de reduções das emissões na Europa Oriental. Os resultados demonstram, porém, que não será suficiente alcançar uma

redução de 40%, caso se pretenda reduzir as concentrações de ozono para níveis em que não ocorram ultrapassagens dos limiares.

Referências:

Alcamo, J., Shaw, R. and Hordijk, L (1990). *The RAINS model of acidification*. International Institute for Applied System Analysis. Kluwer, Academic Publishers, Dordrecht, Países Baixos.

Anderson, H. R., Spix C., Medina S., *et al.* (1997). Air pollution and daily admissions for chronic obstructive pulmonary disease in 6 European cities: results from the APHEA project. In *Eur Respir J.* vol. 10, p.1064-71.

Beck, J.P. and Grennfelt, P. (1994). Estimate of ozone production and destruction over north-western Europe. *Atmospheric Environment*, vol. 28, p. 129-140.

Beck, J.P., Krzyzanowski, M. and Koffi, B. (1998). Tropospheric ozone in the European Union. *The Consolidated Report*. Projecto de relatório para a Comissão Europeia, CTE/AQ-AEA.

Borrego, C., Countinho, M., and Barros, N. (1994). Atmospheric pollution in the Lisbon airshed. Eds: Power, H., Moussiopoulos, N. and Brebbia, C.A. *Urban Air Pollution*. Computational Mechanics Publications, Southampton, Reino Unido.

Bower, J.S., Stevenson, K.J., Broughton, G.F.J., Lampert, J.E., Sweeney, B.P., Wilken, J. *et al.* (1991). *Ozone in the UK: A review of 1989/90 data from monitoring sites operated by Warren Spring Laboratory*. Stevenage, Reino Unido.

Bower, J.S., Stevenson, K.J., Broughton, G.F.J., Vallance-Plews, J., Lampert, J.E., Sweeney, B.P., Eaton, S.W., Clark, A.G., Willis, P.G., Stacey, B.R.W., Driver, G.S., Laight, S.E., Berwick, R. and Jackson, M.S. (1994). *Air Pollution in the UK: 1992/93*. Warren Spring Laboratory, Stevenage, Reino Unido.

Brönniman, S. and Neu, U. (1997). Weekend-weekday differences of near-surface ozone concentrations in Switzerland for different meteorological conditions. *Atmospheric Environment*, vol. 31, p. 1127-1135

CCE (1996). *Proposta de Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à qualidade da gasolina e do combustível para motores diesel*. Bruxelas, Bélgica.

Cox, R.A., Eggleton, E.J., Derwent, R.G., Lovelock, J.E. and Pack, D.H. (1975). Long-range transport of photochemical ozone in north-western Europe. In *Nature*, vol. 255, p. 118-121.

Dumont, G. (1996). *Effects of short term measures to reduce ambient ozone concentrations in Brussels and in Belgium*. Documento apresentado na Conferência Ministerial sobre Ozono Troposférico no noroeste da Europa. Londres, Reino Unido, Maio de 1996.

AEA (1995). *O Ambiente na Europa, A Avaliação de Dobris*. Eds: D. Stanners and P. Bourdeau, Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga, Dinamarca.

AEA-CTE/AE (1997). *CORINAIR 1994 Summary Report*, AEA Draft Topic Report. AEA, Copenhaga.

AEA-CTE/AE (1996). *CORINAIR 1990 Summary Report 1*, AEA Topic Report 7/1996. AEA, Copenhaga.

Feister, U. and Warmbt, W. (1987). Long-term measurements of surface ozone in the German Democratic Republic. In *J. Atmos. Chem.*, vol. 5, p. 1-21.

Feister, U. and Pedersen, U. (1989). *Ozone measurements January 1985 - December 1985*. Report nº1. Potsdam/Lillestrøm, Meteorological Service of the GDR/ Norwegian Institute for Air Research. EMEP/CCC-Report 3/89, Lillestrøm, Noruega.

Fuhrer, J. and Achermann, B. (1994). *Critical levels for ozone*; a UN-ECE workshop report. FAC Report No16. Swiss Federal Research Station for Agricultural Chemistry and Environmental Hygiene, Liebefeld-Bern, Suíça.

Grennfelt, P., Saltbones, J. and Schjoldager, J. (1987). *Oxidant data collection in OECD-Europe 1985-87 (OXIDATE)*. Abril-Setembro de 1985. NILU OR 22/87, NILU, Lillestrøm, Noruega.

Grennfelt, P., Saltbones, J. and Schjoldager, J. (1988). *Oxidant data collection in OECD-Europe 1985-87 (OXIDATE)*. Report on ozone, nitrogen dioxide and peroxyacetyl nitrate October 1985 - March 1986 and April-September 1986. NILU OR 31/88. NILU, Lillestrøm, Noruega.

Grennfelt, P., Hov, Ø., and Derwent, R.G. (1994). Second generation abatement strategies for NO_x, NH₃, SO₂ and VOCs. In *Ambio*, vol. 23, p. 7, 425-433.

Guicherit, R. and van Dop, H. (1977). Photochemical production of ozone in Western-Europe (1971-1975) and its relation to meteorology. In *Atmospheric Environment*, vol. 11, p. 145-155.

Heyes, C., Schöpp, W., Amann, M., Bertok, I., Cofala, J., Gyarmas, F., Klimont, Z., Makowski, M. and Shibayev, S. (1996). *A model for optimizing strategies for controlling ground-level ozone in Europe*. IIASA, Laxenburg, Áustria.

Hjellbrekke, A.-G. (1997). *Ozone Measurements 1995*. EMEP/CCC-Report 3/97. NILU, Kjeller, Noruega.

de Leeuw, F.A.A.M., Sluyter, R.J.C.F., van Zantvoort, E.D.G. and Larssen, S. (1995). *Exceedance of ozone threshold values in the European Community in 1994*. AEA Topic Report 1995. AEA, Copenhaga.

de Leeuw, F.A.A.M and van Zantvoort, E.D.G. (1996). *Exceedance of ozone threshold values in the European Community in 1995*. AEA Topic Report 29/1996, AEA, Copenhaga.

de Leeuw, F.A.A.M and van Zantvoort, E.D.G. (1997). *Exceedance of ozone threshold values in the European Community in 1996*. AEA Topic Report 7/1997, AEA, Copenhaga.

Malik, S., Simpson, D., Hjellbrekke, A.-G. and ApSimon, H. (1996). *Photochemical model calculations over Europe for summer 1990*.

Model results and comparison with observations. EMEP/MSC-W Report 2/96. DNMI, Oslo, Noruega.

Medina, S., Le Tertre, M.A., Dusseux, E., Camard, J.-P. (1997). *Analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique et santé*. Résultats 1991-1995. ERPURS, ORS, Ile-de-France, Paris.

Millán, M.M. (1993). Photo-oxidation in the Mediterranean Region: Relevant Atmospheric Processes. In *The Proceedings of EUROTRAC Symposium '92*. Ed: P.M. Borrell. SPB Academic Publishing, Haia, Países Baixos.

Moussiopoulos, N. (1994). Air pollution in Athens. In *Urban Air Pollution*. Eds: H. Power, N. Moussiopoulos, and C.A. Brebbia. Computational Mechanics Publications, Southampton, Reino Unido.

Olendrzynski, K. (1997). Emissions. In *Transboundary Air Pollution in Europe*. Ed: Berge E. EMEP/MSC-W Report 1/97. DNMI, Oslo, Noruega.

Ponce de Leon, A., Anderson, H.R., Bland, J.M., Strachan, D.P., Bower, J. (1996). Effects of air pollution on daily hospital admissions for respiratory disease in London between 1987-88 and 1991-92. In *J Epidemiol Comm Health*, vol. 50 (Supplement 1): S63-S70.

PORG; United Kingdom Photochemical Oxidants Review Group (1987). *Ozone in the United Kingdom*, Londres, Reino Unido.

Roemer M.G.M. (1997). *Trend analysis of ground level ozone concentrations in Europe*. EMEP/CCC-Note 1/97. NILU, Kjeller, Noruega.

Simpson, D. (1995). Biogenic emission in Europe 2: Implications for ozone control strategies. In *J. Geophys. Res.*, vol. 100, n°D11, p. 22891-22906.

Simpson, D., Olendrzynski, K., Semb, A., Storen, E. and Unger, S. (1997). *Photochemical oxidant modelling in Europe: multi-annual modelling and source-receptor relationships*. EMEP/MSC-W Report 3/97. DNMI, Oslo, Noruega.

Staehelin, J., Thudium, J., Buehler, R., Volz-Thomas, A. and Graber, W. (1994). Trend in surface ozone concentrations at Arosa (Switzerland). In *Atmospheric Environment*, vol. 28, p. 75-87.

Stohl, A., Williams, E., Wotawa, G. and Kromp-Kolb, H. (1996). A European inventory of soil nitric oxide emissions and the effect of these emissions on the photochemical formation of ozone. In *Atmospheric Environment*, vol. 30, p. 3741-3755.

UNECE (1979). *The Convention on Long Range Transboundary Air Pollution*. ONU, Nova Iorque e Genebra, 1979.

UNECE (1996). Eds: L. Kärenlampi. and L. Skärby. *Critical levels for ozone in Europe: testing and finalising the concepts*. UN-ECE workshop report. Universidade de Kuopio, Finlândia.

Volz, A. and Kley, D. (1988). Evaluation of the Montsouris series of ozone measurements made in the nineteenth century. In *Nature*, vol. 332, p. 240-242.

Volz-Thomas, A. (1993). Trends in photo-oxidant concentrations. In: *Photo-oxidants: precursors and products, a contribution to sub-project TOR, Proceedings of the EUROTRAC Symposium '92*. Ed: P. Borrell et al., SPB Academic Publishing, Haia, Países Baixos, p. 59-64.

OMS (1987). *Air Quality Guidelines for Europe*. Regional Publications, European Series n°23. Organização Mundial de Saúde, Copenhaga.

OMS (1995). *Update and revision of the Air Quality Guidelines for Europe*. Reunião do Grupo de Trabalho sobre Poluentes Atmosféricos "Clássicos". Organização Mundial de Saúde, Copenhaga.

OMS (1996a). *Update and revision of the WHO air quality guidelines for Europe*. Classical air pollutants; ozone and other photochemical oxidants. Centro Europeu para o Ambiente e a Saúde, Bilthoven, Países Baixos.

OMS (1996b). *Update and revision of the WHO air quality guidelines for Europe*. Ecotoxic effects, ozone effects on vegetation. Centro Europeu para o Ambiente e a Saúde, Bilthoven, Países Baixos.

1.3 6. Produtos químicos

Principais conclusões

Desde a *Avaliação de Dobris*, a indústria química na Europa Ocidental tem continuado a crescer, tendo o seu índice de produção aumentado, desde 1993, mais rapidamente que o PIB. A produção nos PECO e nos NEI registou uma queda acentuada desde 1989, paralela à queda do PIB, mas a partir de 1993 a produção recuperou parcialmente em alguns países. O resultado líquido foi um aumento dos fluxos de produtos químicos nas economias de toda a Europa.

Os dados sobre as emissões são escassos, mas os produtos químicos estão disseminados por todos os suportes ambientais, incluindo os tecidos humanos e animais. O Inventário Europeu das Substâncias Químicas Existentes cataloga mais de 100 000 compostos químicos. Não se sabe ainda bem que tipo de ameaça poderá estar associada a muitos destes produtos, pois não existem suficientes informações sobre as suas concentrações e a forma como circulam e se acumulam no ambiente, fazendo depois sentir os seus efeitos sobre os seres humanos e outras formas de vida.

Existe, todavia, alguma informação disponível — por exemplo, a respeito dos metais pesados e dos poluentes orgânicos persistentes (POP). Embora as emissões de algumas destas substâncias estejam a diminuir, a sua concentração no meio ambiente continua a ser preocupante, especialmente em algumas zonas gravemente contaminadas e em “sumidouros” naturais como o Ártico e o mar Báltico. Não obstante a eliminação progressiva de alguns POP bem conhecidos, muitos outros, com propriedades semelhantes, continuam a ser produzidos em grande quantidade.

Recentemente, suscitaram preocupação as chamadas “substâncias causadoras de perturbações endócrinas” (poluentes orgânicos persistentes e alguns compostos organometálicos), causa possível de perturbações na reprodução da fauna selvagem e dos seres humanos. Embora haja exemplos de efeitos desse tipo em animais marinhos, não há ainda provas suficientes que permitam estabelecer relações causa-efeito entre essas substâncias químicas e as perturbações na reprodução dos seres humanos, cujas causas, ainda em grande parte por estudar, poderão incluir mudanças do estilo de vida e do tipo de vestuário, bem como a presença de produtos químicos no ambiente.

Dado ser difícil e dispendioso avaliar a toxicidade do grande número de produtos químicos utilizados potencialmente perigosos, em especial os que causam perturbações a nível do sistema reprodutor e a nível neurotoxicológico, algumas estratégias de controlo actuais — tal como a que foi adoptada pela Convenção OSPAR sobre a Protecção do Mar do Norte — visam agora reduzir a “carga” de substâncias químicas no ambiente através da eliminação ou redução da sua utilização e das suas emissões. A UNECE deverá finalizar em 1998 dois novos protocolos relativos às emissões para a atmosfera de três metais pesados e dezasseis POP, no âmbito da Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância.

Desde a *Avaliação de Dobris*, registaram-se algumas iniciativas novas, a nível nacional e internacional, tendo em vista reduzir os eventuais impactes dos produtos químicos sobre o ambiente, incluindo programas de redução voluntária, imposição de medidas fiscais sobre determinados produtos químicos e acesso do público a dados similares aos do Inventário sobre as Emissões Tóxicas dos Estados Unidos, por exemplo, no âmbito da directiva relativa à Prevenção e ao Controlo Integrado da Poluição, na UE. Há lugar para uma aplicação mais ampla de tais instrumentos em todas as regiões da Europa.

6.1. Introdução

Desde o início da Revolução Industrial, muitos foram os novos compostos químicos sintetizados e fabricados em laboratórios da indústria química, nalguns casos em elevadas quantidades. Muitos destes compostos são usados para produzir uma vasta gama de produtos de consumo e outros.

Não se conhece o número exacto de substâncias químicas actualmente utilizadas. Em 1981, a indústria química da UE foi solicitada no sentido de identificar as substâncias existentes no mercado. Como resultado, elaborou-se

o Inventário Europeu das Substâncias Químicas Existentes (EINECS), que inclui 100 116 compostos químicos. As estimativas do número efectivo de compostos actualmente comercializados situam-se entre 20 000 e 70 000 (Teknologi-Radet,

1996). Todos os anos, centenas de novas substâncias são colocadas no mercado.

Entre os produtos químicos utilizados, um número considerável encontra-se presente em milhões de produtos de consumo e outros, passando destes para o ambiente. Relativamente a muitas destas substâncias, sabe-se que têm, ou podem ter, consequências perigosas para o ambiente e a saúde humana.

Alguns dos maiores riscos relacionados com a produção e utilização de produtos químicos, tais como explosões, incêndios e envenenamento agudo, são bem conhecidos (capítulo 13), assim como alguns dos problemas relacionados com as suas emissões para o meio aquático (capítulos 9 e 10), a atmosfera (capítulos 2, 3, 4, 5 e 12), o solo (capítulo 11), e a respectiva eliminação (capítulo 7). Para um número restrito de produtos químicos, existe um conjunto apreciável de dados sobre os efeitos crónicos (a longo prazo) em indivíduos que laboram nas instalações de produção ou trabalham noutras profissões. No entanto, continua a ser muito limitado o conhecimento dos possíveis impactes sobre os sistemas ecológicos e os seres humanos provocados pela difusão no ambiente da maior parte das substâncias químicas.

Os aspectos estudados e a forma como as questões fulcrais são entendidas pelos decisores políticos e pela comunidade científica mudaram bastante desde que o impacte ambiental dos produtos químicos suscitou a apreensão da opinião pública nos anos 70. Algumas destas mudanças são referidas no Quadro 6.1. Uma das principais diferenças em relação à década de 70 é a crescente importância atribuída aos produtos de consumo, nomeadamente aos alimentos, que, para a maior parte das pessoas, constituem a principal fonte de exposição a substâncias perigosas.

O presente capítulo aborda os temas centrais da década de 90, na tentativa de encontrar respostas para as quatro principais questões de âmbito geral colocadas neste Relatório:

1. Quais as tendências da produção de substâncias químicas na Europa?
2. De que forma estas substâncias se disseminam e acumulam no ambiente?
3. Que impactes exercem sobre os sistemas ecológicos e os seres humanos?
4. Quais as respostas da formulação de políticas a estes impactes?

É vasto o âmbito do capítulo, abrangendo simultaneamente as fontes relacionadas com a produção e a utilização de produtos químicos. Escolheram-se dois grupos de substâncias perigosas — os metais pesados e os poluentes orgânicos persistentes — para referir exemplos ilustrativos dos problemas e das estratégias usadas na sua abordagem.

Quadro 6.1 Aspectos estudados e formas de percepção dos problemas de poluição química: décadas de 70-90

Década de 70	Década de 90
meios isolados (principalmente atmosfera e águas superficiais)	meios complexos (incluindo os solos, sedimentos e águas subterrâneas)
fontes de poluição pontuais, p. ex. chaminés	fontes de poluição difusas, p. ex., agricultura, produtos, mercadorias
concentrações ambientais	exposição global via alimentos, ar, água, solo, produtos

saúde no local de trabalho	saúde dos consumidores e dos ecossistemas
ênfase local/regional	ênfase internacional/global
prejuízos económicos reduzidos, não quantificáveis	prejuízos económicos avultados e quantificáveis
abordagem de tipo "efeito único" (p. ex., leucemia)	abordagem multi-efeitos, p. ex., perturbações do sistema reprodutor
abordagem de tipo "substância única"	poluentes múltiplos/misturas
abordagem do tipo "fim de cadeia"	produção "limpa" e controlo integrado da poluição, LCA
rotulagem e instruções de utilização	informação do público sobre emissões e contaminação
processos de produção	processos e produtos
"vender-e-esquecer" os "produtos" químicos	gestão dos produtos; "serviços" de informação química
regulamentações específicas	regulamentações-"quadro", taxas, acordos voluntários, "actuação responsável", etc.

Fonte: Ampliação do Quadro 3 pela AEA, p. 248, Van Leeuwen *et al.* (1996).

6.2. Tendências a nível da produção

O crescimento da produção global da indústria química desde 1945 foi gigantesco, tendo atingido mais de 400 milhões de toneladas em 1995. O volume total de vendas foi avaliado em 1 540 mil milhões de dólares em 1994, cabendo metade desta cifra aos EUA, Japão e Alemanha. A Europa é o maior produtor mundial de substâncias químicas, com 38% da produção total (sendo a Europa Ocidental responsável por 33%), logo seguida da Ásia e região do Pacífico, incluindo o Japão, que fornece 31% (UNECE, 1997).

O valor das exportações europeias de produtos químicos ascendeu a 54,3 mil milhões de ecus em 1996: 19,5 mil milhões para a Ásia, 5,7 milhões para o Japão, 14,3 mil milhões para os EUA, 5,9 mil milhões para a América Latina e 8,9 mil milhões para a Europa Oriental. A importação de produtos químicos cifrou-se em 22 mil milhões de ecus em 1996 (CEFIC, 1997). Em termos históricos, o crescimento da produção industrial sempre acompanhou o crescimento do PIB; contudo, desde 1993, o crescimento da indústria química tem sido mais rápido que o do PIB (Fig. 6.1).

Este ritmo de crescimento não foi partilhado pelos PECO que, de acordo com a significativa descida do PIB (35% entre 1989 e 1995), registaram grandes quebras da produção da indústria química. Desde 1993, porém, nalguns destes países, como a Bulgária, a Croácia, a República Checa, a Estónia, a Hungria, a Polónia e a Eslovénia, verificou-se uma recuperação da produção de substâncias químicas.

Os principais clientes de produtos químicos são a própria indústria química, certas indústrias de transformação, nomeadamente de borracha e plásticos, o sector dos serviços e os produtos de consumo final (figura 6.2).

Os dois principais "factores determinantes" deste crescimento da indústria química são a satisfação da procura de bens de consumo crescentemente inovadores, que podem envolver a utilização de novos produtos químicos, e a necessidade de encontrar aplicações e mercados para os produtos e subprodutos da indústria do petróleo, que, por sua vez, é impulsionada pela crescente procura de combustíveis. Por exemplo, uma refinaria de petróleo, que processa cerca de 2,5 milhões de toneladas de petróleo por ano, produz anualmente milhares de quilogramas de subprodutos como o benzeno, o etileno e o propileno, que são usados como matéria-prima na indústria química (Friedlander, 1994). Da mesma forma, o cloro, enquanto subproduto da produção de hidróxido de sódio, e o cádmio, um subproduto da refinação do zinco, constituem matérias-primas importantes para a indústria transformadora.

A existência de muitos subprodutos em grande parte da indústria química significa que os problemas ambientais causados pela produção só podem ser abordados de forma satisfatória através de uma avaliação plenamente integrada dos impactes e respostas. Assim, por exemplo, a redução da utilização de uma substância tóxica como o cádmio no fabrico de baterias poderá fazer com que este metal, que é sobretudo um subproduto da refinação do zinco, tenha de procurar outros mercados ou passe a ser depositado como resíduo — alternativas susceptíveis de causar maior impacte ambiental do que as baterias de cádmio (Stigliani e Anderberg, 1994).

6.3. Metais pesados

Os metais pesados que maiores riscos apresentam para a saúde humana são o cádmio, o mercúrio e o chumbo. O cádmio é usado em tintas, plásticos

Figura 6.1 A produção da indústria química e o PIB na Europa Ocidental

Índice

PIB UE (índice 1991=100)

produção da indústria química (índice 1990=100)

Fonte: CEFIC, 1996

Figura 6.2 A procura de produtos químicos por sector, 1991

consumo final

serviços

agricultura

têxteis e vestuário

metais, engenharia mecânica e electrotécnica

construção

indústria automóvel

papel

outros

Fonte: CEFIC, 1996

e em baterias. O mercúrio é usado em medicina dentária e nas baterias. Do ponto de vista ambiental, a utilização mais relevante do chumbo é como aditivo antidetonante na gasolina. Estes três metais são tóxicos para o homem e, mesmo em níveis reduzidos, podem causar graves danos. O seu risco potencial pode ainda aumentar como resultado dos processos de bioacumulação.

Emissões e concentrações

Na figura 6.3, apresentam-se as estimativas realizadas para 32 países europeus no que diz respeito aos níveis de emissões de alguns metais pesados para a atmosfera registados no passado e às previsões dos seus níveis no futuro. Os cenários relativos às emissões futuras baseiam-se na progressiva implantação das melhores tecnologias existentes e na progressiva eliminação do chumbo contido nos combustíveis. As emissões de cádmio e chumbo actualmente registadas são cerca de 65% inferiores aos níveis máximos de 1965.

As emissões de mercúrio para a atmosfera são sobretudo provenientes da combustão do carvão, dos processos usados na produção de cimento e na indústria de metais não-ferrosos, bem como da incineração de resíduos urbanos. As baterias, as lâmpadas fluorescentes, os termómetros de mercúrio e os resíduos de amálgamas usadas nas clínicas de medicina dentária são os produtos com o teor de mercúrio mais elevado que surgem misturados com os resíduos urbanos (Umweltbundesamt e TNO, 1997). O total de emissões de mercúrio para a atmosfera (a partir da área EMEP apresentada no mapa 6.1) foi calculado em 462 toneladas em 1990, metade das quais são resultantes do sector da produção de energia e 38% de fontes industriais. As fontes existentes na Europa Ocidental originaram um volume de emissões ligeiramente superior à metade do total. Os PECO e os NEI foram, respectivamente, responsáveis por cerca de um quarto. Os padrões de emissão coincidem, de forma aproximada, com os de densidade populacional.

Na figura 6.4, indicam-se as reduções das emissões de chumbo resultantes da crescente utilização de gasolina sem chumbo (cf. secção 4.6.2, mapa 4.7).

Os metais pesados podem ser transportados além das fronteiras nacionais, antes de acabar por se depositarem no solo, nos sedimentos marinhos ou no biota. O mapa 6.2 mostra o padrão da deposição de cádmio no norte da Europa, estudado a partir da biomonitorização com briófitas. O cádmio é sobretudo produzido por fontes difusas, sendo objecto de uma ampla dispersão. As suas fontes pontuais são, geralmente, menos significativas que as de outros metais pesados. As concentrações tendem a diminuir de sul para norte, registando-se alguns “níveis de alarme” em zonas industriais (Rühling, 1994).

A maior parte dos rios europeus apresenta elevadas concentrações de metais pesados. No período entre 1991 e 1993, as concentrações médias de cádmio foram cerca de 50 vezes mais elevadas em rios poluídos do que no caso dos rios não poluídos, sendo 9 vezes mais elevadas no caso do chumbo, 11 vezes mais elevadas para o crómio e 4 vezes mais elevadas no do cobre (Quadro 6.2). De um modo geral, as concentrações diminuíram desde 1985. A redução dos níveis de cádmio em certos rios deve-se à aplicação de regulamentações mais estritas nesta matéria. A introdução de melhores métodos de tratamento de efluentes tornou possível a redução das concentrações de outros metais em vários rios. Mesmo nos rios

Figura 6.3 Estimativas das emissões de alguns metais pesados para a atmosfera, na Europa, 1955-2010

kt
chumbo
zinco
kt
arsénico
cálcio

Fonte: Pacyna, 1996

Figura 6.4 Reduções das emissões de chumbo provenientes da gasolina, 1990-1996

Noruega
Bielorrússia
Suécia
Finlândia
Dinamarca
Alemanha
Países Baixos
Eslovénia
Ucrânia
Estónia
Suíça
Geórgia
RU
Lituânia
Croácia
Bulgária

Nota: * os dados dizem respeito às alterações registadas entre 1990 e 1995.

As emissões de chumbo dos veículos automóveis na Turquia duplicaram entre 1990 e 1996.

Fonte: EPA dinamarquês, 1998

em que se registou uma melhoria da situação, as concentrações ainda são cerca de cinco vezes superiores às de um rio não poluído. Desconhece-se se as melhorias alcançadas são suficientes para permitir a recuperação dos ecossistemas afectados, dado ser difícil identificar um nível abaixo do qual não se registem efeitos nocivos (OCDE, 1996).

Impactes

Algumas minas, fundições e instalações industriais causaram graves níveis de contaminação local por metais pesados. Por exemplo, as fundições construídas há cerca de 50 anos na antiga União Soviética criaram desertos industriais, em que toda, ou quase toda, a vegetação foi destruída num raio de 15 km. Nas espécies de briófitas situadas até uma distância de 200 km destas fontes, foram detectados níveis elevados de níquel, cobre e chumbo. A concentração de cobre e níquel nas águas superficiais num raio de 30 km em redor das principais fundições de metais na região de Murmansk são provavelmente superiores aos valores considerados tóxicos para os seres humanos; pelo menos cinco ecossistemas aquáticos desta região foram completamente destruídos.

Os impactes dos metais pesados sobre os ecossistemas podem ser observados na proximidade de fundições, depósitos de resíduos da indústria mineira e noutros tipos de solos contaminados. Porém, é muitas vezes difícil distinguir se determinado impacte se deve à acidificação ou à deposição de metais pesados.

Não existem dados fiáveis sobre impactes de grande escala causados por metais pesados em ecossistemas florestais.

Mapa 6.1 Emissões de mercúrio para a atmosfera, 1990

Emissões de mercúrio para a atmosfera

Emissões em toneladas na grelha EMEP-50

Fonte: Umweltbundesamt e TNO, 1997

No entanto, em 50% do território sueco, a concentração de chumbo, cádmio e mercúrio na camada de húmus do solo das florestas aumentou de um factor de três a dez desde a era pré-industrial; as concentrações diminuíram de sul para norte (Swedish EPA, 1993).

Existem poucos estudos de monitorização em grande escala dos impactes de metais pesados sobre os ecossistemas costeiros e de água doce. Observa-se, contudo, uma interacção entre os problemas de acidificação e eutrofização e a libertação de metais pesados nas águas interiores e nas zonas costeiras.

Mapa 6.2 Níveis de cádmio em briófitas, no início dos anos 90

Níveis de cádmio em briófitas

superior a 0,8

0,7 - 0,8

0,6 - 0,7

0,5 - 0,6

0,4 - 0,5

0,3 - 0,4

0,2 - 0,3

inferior a 0,2

dados incertos

Fonte: Rühling, 1994

Uma diminuição do pH de 7 para 4 aumenta a lixiviação de manganês, cádmio e zinco de aproximadamente um factor de dez (Swedish EPA, 1993a). A biodisponibilidade e a sedimentação destes metais no meio aquático depende do grau de eutrofização.

As elevadas concentrações de metais pesados são susceptíveis de aumentar as pressões sobre o biota, tornando-o mais vulnerável a infecções.

As concentrações de mercúrio em peixes, especialmente na Escandinávia, são superiores aos níveis aceitáveis do ponto de vista da saúde. Calcula-se que, na Suécia, em cerca de 40 000 lagos existem lúcius cuja concentração de mercúrio ultrapassa o limiar de protecção da saúde humana de 0,5 mg/kg. Na Suécia, os níveis de mercúrio observados em peixes não estão a diminuir, apesar das acentuadas reduções das emissões de origem doméstica, provavelmente como consequência do transporte de mercúrio de outras regiões e dos fenómenos locais de lixiviação (Swedish EPA, 1993a).

Um dos impactes mais bem documentados de uma substância química tóxica em ecossistemas marinhos é o do efeito do tributilo de estanho (TBT), observado em ostras e mexilhões. Na década de 80, descobriu-se que ostras colhidas em vários locais apresentavam anomalias de crescimento, incluindo o espessamento da concha, e que em muitos gastrópodes se observava uma mutação sexual designada «imposex» (formação de órgãos sexuais masculinos nas fêmeas). As ostras e os gastrópodes que apresentavam estes sintomas viviam na proximidade de portos e marinas e os seus tecidos possuíam teores elevados de estanho, libertado por tintas anti-incrustações. Um estudo sobre a dimensão e a gravidade da mutação imposex causada pelo TBT revelou a ocorrência generalizada deste fenómeno em todas as costas britânicas (Agência do Ambiente do RU, 1996).

Conclusão

As emissões de metais pesados estão a diminuir como resultado da eliminação do chumbo contido na gasolina, das melhorias introduzidas nos métodos de tratamento de efluentes e na incineração de resíduos, da utilização de tecnologias menos poluentes na indústria de metais, bem como de reduções do uso de cádmio e mercúrio em fontes fixas. No entanto, as fontes difusas de emissões de cádmio e mercúrio são mais difíceis de controlar, pelo que o problema persiste. Seria possível conseguir melhorias consideráveis se as tecnologias disponíveis fossem aplicadas em todos os países. Os efeitos sobre os ecossistemas marinhos, a ocorrência de bioacumulação e as elevadas concentrações detectadas nalgumas regiões confirmam a necessidade de dedicar uma atenção permanente aos possíveis efeitos dos metais pesados sobre a saúde humana.

Teores médios de alguns metais nas águas dos rios em 1995 (em µg/l) Quadro 6.2

	Cádmio	Chumbo	Crómio	Cobre
Rios relativamente limpos				
Finlândia	0,03	0,1	0,5	0,7
Luxemburgo	0,1	5,8	1,0	2,5
Suécia	0,01 - 0,02	0,3	-	1,5-1,9
Suíça	0,02 ¹	1,3 ³	0,5 ¹	1,3 ³

Rios relativamente poluídos

Portugal	5,0 ²	30 ²	10 ²	5,0 ²
Espanha	1,3	14 ¹	5,0 ¹	5-10 ¹
Polónia	0,2	3-9	7,8 ¹	4

1 Dados referentes a 1993. 2 Dados referentes a 1992. 3 Dados referentes a 1994. Fonte: OCDE, actualizado em 1997

6.4. Poluentes orgânicos persistentes

Os poluentes orgânicos persistentes (POP — cf. Quadro 6.3) encontram-se presentes em todas as regiões do globo e podem acumular-se nos tecidos do homem e dos animais, em virtude da sua utilização generalizada, da disseminação pelos ventos e correntes oceânicas e através do biota. Certos POP constituem subprodutos indesejáveis, podendo ser difícil proceder à sua identificação e controlo. Outros são deliberadamente produzidos para fins como o fabrico de pesticidas ou de produtos químicos industriais. A produção e utilização de determinadas substâncias que já foram progressivamente eliminadas na Europa Ocidental prosseguem nalguns países em vias de desenvolvimento, o que pode constituir uma ameaça não só para a biosfera destes países, mas também para a Europa e o Ártico, cuja exposição ocorre através das mercadorias comercializadas e dos fenómenos de disseminação em todo o mundo.

Para compreender os fluxos transfronteiras a longa distância e a acumulação de POP no ambiente, é necessário conhecer as características climáticas regionais e mundiais que contribuem para a "destilação global". Refira-se, como exemplo, que as concentrações atmosféricas de DDT, DDE, lindano e outros pesticidas são, por vezes, mais elevadas em regiões onde são pouco utilizados do que nos países tropicais, em que foram utilizados em grande escala no controlo de pragas (Wania e McKay, 1996). Algumas regiões podem funcionar alternadamente como sumidouros e fontes de POP. Assim, por exemplo, os POP depositam-se nos Grandes Lagos da América do Norte, e provavelmente também no mar Báltico, sendo depois novamente libertados sazonalmente (CCEC, 1997).

POP no ambiente marinho

São inúmeros os exemplos, em todo o mundo, de elevadas concentrações de POP no ambiente marinho.

Quadro 6.3 Alguns poluentes orgânicos persistentes

Acrónimo	Compostos	Aplicações
PAH	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	No petróleo bruto; resultantes da combustão incompleta de combustíveis e lenha; creosote (conservação de madeiras); alcatrão de hulha
PAC	Compostos Aromáticos Policíclicos	Compostos aromáticos heterocíclicos, derivados de PAH nitro-, cloro- e bromo-PAH)
HAC	Compostos Alifáticos Halogenados	Solventes voláteis halogenados, como o tricloroetano, o tetracloroetano e o alcatrão-EDC
CP	Parafinas Cloradas	Alcanos em C ₁₀ -C ₃₀ com 30-70% de cloro
PCB	Bifenilos Policlorados	Mais de 200 compostos diferentes: fluidos isolantes em condensadores e transformadores, cabos, plasticizantes, aditivos de óleos e tintas, papel para fotocópia, fluidos hidráulicos
PBB	Éteres Difenílicos de Bifenilos Polibromados	Produtos intermédios para a indústria química. Retardadores de chama (compostos bromados)
PCN	Naftalenos (Poli)Clorados	Fluidos isolantes em condensadores, retardadores de chama, aditivos de óleos, produtos para conservação de madeiras, produtos resultantes de combustões
PCDE	Éteres Difenílicos Policlorados	Resíduos de PCP, substitutos de PCB, aditivos de pesticidas
PCS	Estirenos Policlorados	Resíduos de processos químicos
PCT	Terfenilos Policlorados	Substitutos de PCB
ACB	Clorobifenilos	Substitutos de PCB

Alquilados

PCP	Pentaclorofenol	Fungicidas, bactericidas, produtos para conservação de madeiras
	Cloroguaiacóis	Resíduos do branqueamento de pasta de papel
PCDD/F	Dibenzo-p-dioxinas /dibenzofuranos Policlorados	Mais de 200 substâncias: resíduos de diversos processos químicos, impurezas de óleos PCB e de derivados do clorofenol (fenoxi-herbicidas), resíduos de combustões (incineradoras) e do branqueamento da pasta de papel
PAE	Ésteres do Ácido Ftálico (ftalatos)	Plasticizantes de polímeros (PVC), aditivos de tintas, vernizes, cosméticos, lubrificantes
	Compostos organo-metálicos	Sobretudo mercúrio, chumbo e estanho; mercúrio, em tintas, desinfetantes para sementes, agentes anti-viscosidade; chumbo, na gasolina; estanho, em tintas anti-incrustações usadas em embarcações
DDT	4,4'-dicloro-difenil-tricloroetano	Insecticida ainda usado em países tropicais em desenvolvimento
DDE	4,4' Diclorodifenil Dicloroetano	Produto da decomposição do DDT
HCH	Hexaclorociclo-hexano	Insecticida. Vários isómeros persistentes, contendo 1-90% de lindano (isómeros gama).
Ciclodienos	aldrina, endrina dieldrina, endossulfano, clordano, heptacloro	Pesticidas
PCC	Canfenos Policlorados	Pesticidas, p. ex.: toxafeno, canfeclor
NPN	Nonilfenol	Produto intermédio estável resultante da decomposição do nonilfenoletoxilato (NPEO) em detergentes

Notas: A utilização dos pesticidas DDT e respectivos produtos de decomposição, DDE, lindano, aldrina, dieldrina e endrina, foi proibida ou limitada. Existem igualmente restrições para o PCB, PBB (hexabromobifenilo), PCT, PCP, PCCD/F e PCC. Os compostos aldrina, clordano, DDT, dieldrina, endrina,

mirex, pentaclorofenol (PCP), toxafeno, dioxinas, furanos, hexabromobifenilo, HCB, PAH e PCB, bem como as parafinas cloradas de cadeia curta, foram incluídos no Protocolo sobre POP, da Convenção UNECE sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância. Fonte: Swedish EPA, 1993b.

No Mar do Norte, por exemplo (Greenpeace, 1993):

- foram detectadas elevadas concentrações de pesticidas organoclorados e de PCB no fígado de peixes da parte meridional do Mar do Norte, mas as concentrações parecem estar a diminuir. A concentração de PCB-153 no fígado de bacalhau diminuiu de 1100 mg/kg, em 1987, para 470 mg/kg, em 1991;
- as concentrações de PCB em enguias, nos rios Reno e Mosela, ultrapassaram o nível de tolerância para o consumo humano. Ainda não é possível observar uma clara redução dos níveis, apesar de ter cessado a produção de PCB;
- as concentrações de lindano são mais elevadas na faixa costeira que se estende desde o sul de Inglaterra até à Noruega e são detectadas em todo o Mar do Norte. O lindano foi detectado em sedimentos, atingindo concentrações particularmente elevadas em Skagerrak.

Os estudos comparativos das concentrações de poluentes na gordura de três espécies de focas do mar Báltico, Skagerrak, Kattegat e Mar do Norte mostraram que as concentrações de PCB de focas que habitam os portos do mar Báltico são duas vezes mais elevadas que as de focas da mesma espécie provenientes de Skagerrak; a concentração de DDTs (a soma de DDT, DDE e DDD) nas focas do mar Báltico era cerca de quatro vezes mais elevada do que a dos animais de Skagerrak. As focas do Báltico anilhadas para estudo apresentam concentrações de PCB iguais às das focas que habitam os portos de Skagerrak, mas as concentrações de DDT são três vezes mais elevadas. As focas cinzentas do Báltico revelam as maiores concentrações de PCB e DDT (figura 6.5). A comparação entre estes resultados e os dados obtidos em estudos anteriores revela uma diminuição considerável das concentrações de DDT desde o início da década de 70. Nas focas anilhadas, as concentrações de DDT e PCB diminuíram. No entanto, os níveis observados no Nordeste da Escócia são 10 vezes mais baixos que os do mar Báltico (Blomkvist *et al.* 1992).

As concentrações de POP no ambiente marinho da Europa são discutidas no capítulo 10, secção 10.3.2. As observações realizadas em mais de 40 locais diferentes na região do mar Báltico desde 1967, que abrangem um período de ampla utilização de POP, a que se seguiu um período de legislação internacional e medidas de protecção do ambiente e um período de recuperação (Bignert, 1997), demonstram que as concentrações de DDTs nas espécies marinhas diminuíram cerca de 11% por ano entre 1968 e 1996. A concentração de PCB diminuiu mais lentamente, provavelmente devido a fugas de PCB. A figura 6.6 mostra o decréscimo das concentrações destas substâncias nos ovos de mergulhões. Verificou-se uma recuperação das populações de várias espécies ameaçadas — como, por exemplo, as lontras da Escandinávia e do Ártico — tal como o demonstram os níveis inferiores de POP presentes no seu tecido adiposo (AMAP, 1997).

A taxa de acumulação de POP em diferentes espécies é parcialmente determinada pelo processo de "bioamplificação", que depende dos hábitos alimentares. A bioamplificação de PCB, DDT e de outros POP nas cadeias alimentares foi descrita em muitas regiões do mundo: a região dos Grandes Lagos na América do Norte (anos 60) e do mar Báltico (anos 70). No caso de PCB e DDT, foi também demonstrada em mamíferos das regiões árticas europeias. Existem níveis elevados de PCB e DDT no urso polar, o predador situado no topo da cadeia alimentar (AEA, 1996).

Para muitas espécies de aves aquáticas, o rio Danúbio e o seu vasto delta é uma das melhores áreas de nidificação em todo o mundo.

Figura 6.5 Poluentes orgânicos na gordura de focas, em finais dos anos 80

Fonte: Blomkvist *et al.* 1992

Figura 6.6 DDT e PCB em ovos de mergulhão, 1969-1995

Fonte: Bignert *et al.*, atualizado em 1997

Quadro 6.4 Hidrocarbonetos clorados nos ovos de aves aquáticas detectados no delta do rio Danúbio

Tipo de alimentação		Espécies	HCB	Lindano	DDT	PCB
g/g peso seco						
Consumidor primário		Pato-real	0,18	0,27	1,27	0,98
Consumidor secundário (invertebrados)		Íbis-de-bico-arqueado	0,16	0,28	4,00	2,40
Consumidores secundários (invertebrados+peixe)		Garça-cinzenta	0,17	0,65	7,35	2,04
		Garça-nocturna	0,19	0,52	6,25	2,33
Consumidores terciários (peixe)	no delta	Corvo-aquático-pigmeu	0,47	0,46	19,31	14,95
	à superfície	Pelicano-branco	0,32	1,15	18,75	5,38
	Corvo-marinho comum	Corvo-marinho comum	1,30	2,01	59,9	23,6

Fonte: Walker e Livingstone, 1992

Um estudo realizado no âmbito do PNUD/PNUA nesta região constitui um exemplo ilustrativo do processo de bioamplificação, evidenciando concentrações crescentes nos consumidores primários (por exemplo, pato-real), nos consumidores secundários que se alimentam de peixe (por exemplo, garça-real) e nos consumidores terciários que se alimentam exclusivamente de peixe (por exemplo, corvo-marinho e pelicano (Walker e Livingstone, 1992) (cf. Quadro 6.4).

Impactes ecológicos dos POP

Existe um vasto conjunto de dados e conhecimentos sobre os efeitos ecotoxicológicos dos POP. O Quadro 6.5 apresenta uma síntese destes efeitos, sobretudo resultantes de observações realizadas na bacia hidrográfica do mar Báltico.

O principal impacto dos POP relativamente ao qual existe maior informação é o seu efeito sobre a reprodução. O Relatório EPA da Suécia inclui um resumo das perturbações do sistema reprodutor observadas em várias espécies de peixes da região do mar Báltico. Suspeita-se igualmente da existência de relações de causa-efeito entre os POP e certas perturbações do sistema reprodutor em aves e mamíferos aquáticos, como as focas e golfinhos, que representam os elos finais da cadeia alimentar marinha. Um exemplo deste tipo de perturbações é o presumível efeito tóxico da constrição do útero nas focas, cuja ocorrência aumentou de forma acentuada entre 1965 e 1979, tendo-se verificado posteriormente uma recuperação parcial (Fig. 6.7). Observou-se um efeito semelhante entre as populações de focas-cinzentas, em zonas contaminadas do mar da Irlanda (Baker, 1989) e do mar de Wadden, nos Países Baixos (Reijnders, 1986).

Durante 1990 e 1991, observou-se um fenômeno de mortalidade em massa entre a população mediterrânea de golfinhos-riados. Os animais foram dizimados por uma infecção viral, mas a mortalidade esteve também relacionada com a presença de concentrações extremamente elevadas de PCB na gordura e no fígado. É provável que os PCB tivessem diminuído a resistência dos animais a infecções virais e a ectoparasitas (Aguilar e Borrell 1994, Borrell *et al.* 1996).

A monitorização de embriões de peixe que vivem nos fundos do Mar do Norte revelou taxas de malformações de 30% na zona interna de German Bight na Heligolândia, cujos valores diminuíram para 9% no mar alto, aumentando novamente para 31% nas áreas remotas de Dogger Bank, o qual funciona, certamente, como um sumidouro de substâncias de origem antropogénica (Stebbing *et al.* 1992).

Figura 6.7 Condições uterinas nas focas do Báltico, 1965-1995
percentagem em relação ao total de fêmeas em cada grupo etário

Fonte: Helle, 1997

Quadro 6.5 Impactes ecológicos e substâncias eventualmente responsáveis

A correlação/causalidade é avaliada com base na seguinte escala: 1 = não se observa correlação, 2 = provável correlação, 3 = baixa correlação, 4 = nítida correlação, 5 = correlação significativa.

Observação/impacte	Espécie vulnerável	Substância	Correlação/ causalidade
Em grande escala			
Redução da espessura da casca dos ovos	mergulhão, águia, águia-pesqueira, falcão-peregrino	DDT	5
Reprodução	foca, lontra	PCB	4
Malformações do esqueleto	foca-cinzenta	DDT, PCB	2
Alterações patológicas	foca	PCB, DDT, metabolitos	3
Reprodução	marta	PCB	5
Perturbações do sistema reprodutor	águia-pesqueira	DDT, PCB	4-5
Perturbações do sistema reprodutor	águia	DDT, PCB	2-3
Reprodução (M74)	salmão	compostos clorados	2
Indústria da pasta de papel em grande escala			
Indução de enzimas de metabolização	perca	misturas orgânicas cloradas/não cloradas PCCD/F	3
Local/regional -			

indústria da pasta de papel

Indução de enzimas de metabolização	perca	misturas orgânicas cloradas/não cloradas PCCD/F	3-4
Malformações da coluna	peixe-escorpião	misturas orgânicas cloradas/não cloradas	3-4
Local, silvicultura			
Indução de enzimas de metabolização	perca	misturas orgânicas cloradas/não cloradas PCCD/F	4-5
Malformações da coluna	peixe-escorpião	misturas orgânicas cloradas/não cloradas	4-5
Malformações das larvas	mexilhão	misturas orgânicas cloradas/não cloradas	3

Fonte: Swedish EPA, 1996

POP no leite humano

Alguns POP, como os PCB, o DDT e as dioxinas, acumulam-se no tecido adiposo humano e são principalmente excretados no leite materno. As substâncias que são extremamente tóxicas para os mamíferos, tais como as dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD) e os dibenzofuranos (PCDF), podem constituir uma ameaça para os lactentes. Um estudo da OMS revelou que, de um modo geral, os níveis de PCDD e PCDF no leite humano não estão a aumentar. Nalguns países, as concentrações diminuíram, existindo, nalguns casos, reduções até 50% em relação aos níveis de 1988 (Fig. 6.8).

As concentrações de poluentes variam em função do país e ao longo do tempo. Uma parte das variações observadas resultam de diferenças entre os métodos de amostragem e de análise. Existem ainda outros factores como o teor lipídico do leite,

a idade materna, os hábitos alimentares e a profissão. A concentração de POP no leite humano é mais de dez vezes superior à do leite de vaca ou de substitutos do leite. A figura 6.9 indica o teor médio de DDT+DDE no leite humano em vários países europeus. Geralmente, as concentrações de DDT são mais elevadas nas amostras colhidas em países em que são usados pesticidas persistentes ou que pelo menos o foram até há pouco tempo (Jensen, 1996).

As dioxinas pertencem a um grupo de substâncias susceptíveis de exercer vários impactes. Os efeitos adversos menos significativos até agora observados, no que diz respeito ao desenvolvimento, a aspectos neurocomportamentais e à reprodução, situam-se provavelmente dentro dos actuais níveis de base do corpo humano detectáveis em determinados segmentos da população. Contudo, face aos resultados do estudo da OMS, a amamentação deve, em geral, ser incentivada, dados os seus benefícios globais para a saúde e o desenvolvimento dos lactentes.

Conclusão

Embora existam inúmeros indícios de que as emissões de vários POP sofreram uma redução, em virtude de reduções generalizadas da sua produção e utilização, não existem dados à escala pan-europeia que o confirmem. Apenas recentemente se concluiu o inventário das emissões de PCB para a atmosfera em 1990, do qual se extraiu o mapa 6.1. De um total de 119 toneladas de emissões de PCB (para a área EMEP indicada no mapa), 80% foram produzidas por fontes da Europa Ocidental; 94% das emissões totais devem-se a fontes relacionadas com equipamento eléctrico. Não existem dados sobre emissões para o meio aquático.

Os resíduos produzidos pela anterior utilização de POP em todo o mundo ainda se encontram presentes na maior parte do Ártico, do Báltico de outras regiões. Entre 1948 e 1993, utilizaram-se 2,6 milhões de toneladas de DDT. Os PCB foram amplamente utilizados em transformadores e condensadores, em estações militares de radar e em centrais provisórias usadas na produção de energia em tempo de guerra, a partir dos quais os fluidos de PCB se disseminaram no ambiente. Outras fontes usuais são as fugas de fluidos usados em transformadores, os fluidos hidráulicos e os fluidos usados em sistemas de perfuração em minas e em plataformas petrolíferas, bem como os aterros onde se depositam resíduos que contêm PCB (AMAP, 1997). A persistência dos POP no ambiente evidencia ainda mais a necessidade de dedicar uma atenção contínua a este problema (cf. secção 6.5).

6.5. Impactes das substâncias químicas na saúde humana

Embora um grande número de substâncias químicas produzidas pelo homem se encontre presente em baixas concentrações no ambiente, os impactes

Figura 6.8 Concentrações de dioxina no leite humano, 1988/93

Bélgica - Liège
Bélgica - Bruxelas
Países Baixos - 17 amostras indiv.
Finlândia - Helsínquia
Bélgica - Brabant
Reino Unido - Birmingham
Alemanha - Berlim
Reino Unido - Glasgow
Dinamarca - 7 cidades diferentes
Croácia - Zagreb
Noruega - Skien
Finlândia - Kuopio
Áustria - Tulln
Áustria - Viena
Noruega - Tromso
Noruega - Hamar
Hungria - Budapeste
Croácia - Krk
Hungria - Zentes

Fonte: OMS, 1996

Figura 6.9 Teor médio de DDT+DDE na gordura do leite humano em países europeus

Turquia 1987
Itália 1984
França 1980
Checoslováquia 1989
Polónia 1986
Croácia 1991
Alemanha 1986
Noruega 1988
Países Baixos 1988
Finlândia 1988
Dinamarca 1987
Espanha 1991
Suécia 1988

Nota: o número de pessoas, das quais foram obtidas amostras, figura entre parêntesis. Fonte: Jensen, 1996

Mapa 6.3 Emissões de PCB para a atmosfera, 1990

Emissões de PCB para a atmosfera

Emissões em toneladas na grelha EMEP-50

Fonte: Umweltbundesamt e TNO,1997

sobre a saúde humana são extremamente difíceis de identificar, excepto no caso de alguns tipos de exposição profissional e de libertações acidentais. Tal deve-se sobretudo ao facto de as pessoas se encontrarem expostas a um grande número de diferentes substâncias e aos respectivos produtos de decomposição, através de diversas vias (ar, água, alimentos, outros produtos de consumo, etc.). Além disso, os efeitos sobre a saúde também podem ser causados pela exposição a substâncias naturais presentes no ambiente. Por outro lado, existem normalmente grandes lapsos de tempo e lacunas de conhecimento entre as *exposições* a substâncias químicas e as *observações* de possíveis efeitos adversos, que dificultam a identificação do tipo de relação existente entre elas, por forma a constatar se existe *correlação* ou *causalidade* (caixa 6.1).

Embora os poluentes químicos possam seguir muitas vias metabólicas nos seres humanos, apenas alguns órgãos constituem alvos preferenciais da maior parte da “carga” de substâncias químicas:

- o *fígado*, onde sistemas enzimáticos complexos têm a função de desintoxicar as substâncias, mas com eventual libertação de radicais livres altamente reactivos e de grande potencial carcinogénico, a partir de substâncias como os PAH;
- as *membranas celulares*, nas quais as substâncias lipofílicas (lipossolúveis) se podem concentrar e inibir as funções celulares;
- o *sistema hormonal*, que activa outros sistemas de regulação no organismo, através de mecanismos endócrinos e outros, como o sistema reprodutor;

Caixa 6.1: Correlação e causalidade

É, por vezes, muito fácil mostrar que um determinado índice de doença/saúde, como por exemplo o número de hospitalizações diárias, se encontra associado a uma possível causa como, por exemplo, as variações quotidianas dos níveis atmosféricos de poluentes. A fim de provar a existência de uma relação de causa-efeito, foram desenvolvidos alguns critérios ou testes, tais como a consistência dos resultados entre estudos diferentes, a forma como esses resultados se coadunam entre si (coerência), a existência de uma “relação dose-resposta” entre o factor causal proposto e o efeito observado e o sentido da sequência de acontecimentos, isto é, se a causa precede sempre o efeito.

Provar a existência de uma relação de causa-efeito é, muitas vezes, difícil; porém, mediante a aplicação destes e de outros critérios, é possível averiguar se determinada relação é de natureza causal. Caso os efeitos tendam a ser graves e/ou irreversíveis, mesmo um pequeno indício, de acordo com a filosofia subjacente ao "princípio da precaução", pode ser suficiente para justificar a adopção de medidas tendentes a eliminar ou reduzir as prováveis causas (OMS-ECEH & AEA, 1996).

Caixa 6.2: Impactes ambientais sobre a saúde humana

Este tipo de análise de problemas de saúde que podem ser causados por produtos químicos e poluição tem como fundamento a investigação toxicológica de base mecanicista e a epidemiologia ambiental, frequentemente em elevados níveis de exposição. O grau de confirmação varia, desde a existência de relações de causa-efeito bem conhecidas entre a radiação e o cancro, a meras associações relacionadas com a sensibilidade a substâncias químicas. O Quadro seguinte ilustra igualmente a necessidade de avaliar o contributo de uma substância química para uma determinada doença ou problema de saúde, de comparar esse contributo com o de outros possíveis factores causais e estimar o contributo das diferentes vias de exposição. A maior parte dos efeitos nocivos resulta da actuação simultânea

de várias causas, como a genética, o estilo de vida, os níveis de radiação, a alimentação, produtos farmacêuticos, produtos químicos (artificiais e naturais), hábitos tabágicos e poluição atmosférica, tanto em espaços fechados como ao ar livre. Por último, é importante ter em conta os grupos vulneráveis como os idosos, as crianças e os doentes.

Efeito sobre a saúde	Grupo vulneráveis	Principais produtos químicos/poluentes
Cancro	principalmente idosos e crianças (leucemia)	amianto
		HAP
		nitro-HAP
		benzeno
		certos metais
		rádón
		toxinas naturais
		substâncias causadoras de perturbações endócrinas
Doenças Cardiovasculares	principalmente idosos	monóxido de carbono
		arsénico
		chumbo
		cádmio
		cobalto
Doenças respiratórias	crianças asmáticos	partículas inaláveis
		dióxido de enxofre
		dióxido de azoto
		ozono
		hidrocarbonetos
		solventes
Alergias e hipersensibilidades	crianças	partículas em suspensão
		ozono
		níquel
		crómio
Reprodução	fetos, crianças de tenra idade	PCB
		DDT
		ftalatos
		chumbo
		mercúrio

		outras substâncias causadoras de perturbações endócrinas
Doenças do sistema nervoso	fetos, crianças	metilmercúrio chumbo manganês alumínio solventes orgânicos
Osteoporose	idosos	chumbo cádmio alumínio selénio
Sensibilidade a produtos químicos	30-40? mulheres?	solventes?, pesticidas?, medicamentos?

Fonte: AEA, com base no Relatório EPA da Suécia sobre ambiente e saúde pública; OMS - *Concern for tomorrow; Environmentally-mediated intellectual decline*, Cambridge University, 1996; e *Environmental Health Perspectives Supplement Chemical Sensitivity*, actualizado em 1997

- o *sistema imunitário*, que protege o organismo das invasões externas, mas cujas reacções podem ser exageradas, causando respostas de tipo alérgico.

Entre os problemas de saúde causados ou agravados pela poluição ambiental, provocada por substâncias químicas, contam-se o cancro, doenças cardiovasculares, doenças respiratórias, alergias e manifestações de hipersensibilidade, perturbações do sistema reprodutor, osteoporose, bem como doenças do sistema nervoso central e periférico. Na caixa 6.2, é apresentado um resumo dos conhecimentos existentes sobre grupos vulneráveis, factores causais e ambientais e poluentes químicos que podem contribuir para os impactes sobre a saúde humana.

Nas últimas décadas, registou-se um aumento dos casos de doenças respiratórias e alergias na Europa, nomeadamente asma, bronquite, enfisema e rinite, que tem sido relacionado com a poluição química, especialmente a atmosférica (CCE, COM(97) 266 final).

Em muitos países, tem-se observado uma maior incidência de cancro dos testículos e de cancro da mama. Vários estudos levados a cabo em países industrializados demonstraram uma diminuição da qualidade do esperma humano. Desconhecem-se, em grande medida, as causas das tendências observadas, mas podem ser devidas a alterações ambientais e a mudanças do estilo de vida (UE, OMS-ECEH e AEA, 1996, Relatório Weybridge — cf. caixa 6.3). Entre os poluentes que podem afectar a capacidade reprodutora e a descendência contam-se os metais (chumbo e metilmercúrio), solventes, pesticidas, PCB, DDT e outras substâncias que atravessam a placenta e são excretadas no leite materno. Estas substâncias podem influenciar o desenvolvimento mental e físico, bem como o crescimento do feto e da criança. É provável que exista uma associação entre a exposição a substâncias desreguladoras do sistema endócrino durante a vida fetal precoce e a ocorrência de disfunções do sistema reprodutor em adultos do sexo masculino. Em vários estudos sobre a fauna selvagem, os problemas observados podem ser relacionadas com a exposição a substâncias causadoras de perturbações endócrinas, tais como certos PCB.

Os efeitos do foro neurotoxicológico são vistos com crescente apreensão, mas os estudos de avaliação não permitem uma correcta modelização dos riscos resultantes da exposição a substâncias neurotóxicas (National Research Council, 1992). Segundo dados relativos a cidades da Polónia, da República Checa e da antiga União Soviética, o número de crianças que carecem de ensino especial e das que revelam atraso mental são mais elevados em áreas poluídas do que nas zonas rurais (Global Environmental Change Programme,

Caixa 6.3: O Relatório Weybridge
A AEA resumiu da seguinte forma os resultados do Relatório do Seminário Europeu sobre o Impacte de Substâncias Desreguladoras do Sistema Endócrino na Saúde Humana e na Fauna Selvagem (Relatório Weybridge):
É crescente a apreensão e o número de provas respeitantes ao aumento das doenças do sistema reprodutor no homem e na fauna selvagem. Foram identificadas algumas substâncias, mas subsistem grandes incertezas no que diz respeito às causas destas perturbações.
Eis as principais conclusões:
• Existem provas suficientes de que as taxas de cancro dos testículos estão a aumentar.
• O decréscimo das contagens de esperma nalguns países é uma realidade, não sendo atribuído a diferenças metodológicas.
• Não existem dados suficientes que permitam estabelecer uma relação causal definitiva entre os problemas de saúde observados no homem e a exposição a produtos químicos.
• A principal via de exposição a substâncias causadoras de perturbações endócrinas é a ingestão de

alimentos e, embora em menor grau, a água. Esta afirmação é válida para os animais terrestres, aves e mamíferos, incluindo o homem.

• Comparativamente à situação nos EUA, existem poucos casos de perturbações do sistema reprodutor na fauna selvagem da UE, em que é possível relacionar inequivocamente os efeitos observados com a acção de substâncias causadoras de perturbações endócrinas.

• Existem, porém, casos na UE em que os efeitos adversos sobre o sistema endócrino, ou a toxicidade a nível da reprodução, em aves e mamíferos, coincidem com elevados níveis de substâncias de origem antropogénica causadoras de perturbações endócrinas nalguns sistemas de ensaio.

• As grandes incertezas e as lacunas de dados ainda existentes podem ser colmatadas pela formulação de recomendações em matéria de investigação e monitorização da exposição e efeitos na vida selvagem e no homem.

• Os ensaios, os estudos e as avaliações dos riscos ecotoxicológicos actualmente disponíveis não permitem identificar de forma adequada a actividade química das substâncias causadoras de perturbações endócrinas.

• Entretanto, é necessário dedicar especial atenção às medidas tendentes a reduzir a exposição do homem e da fauna selvagem a substâncias causadoras de perturbações endócrinas, em conformidade com a filosofia subjacente ao "princípio da prevenção".

Fonte: Relatório Weybridge, 1996

1997). Estudos realizados em animais indicam que a exposição a doses reduzidas (isto é, a níveis que não causam efeito em animais adultos) de substâncias presentes no ambiente, durante o desenvolvimento rápido do cérebro neonatal, pode causar alterações irreversíveis das funções do cérebro adulto e agravar os efeitos na vida adulta de uma substância tóxica administrada durante a vida neonatal (Eriksson, 1992). Tal como muitos outros impactes sobre a saúde, existe uma relação inequívoca entre várias causas possíveis. Assim, por exemplo, determinadas carências alimentares, como a de ferro, aumentam a neurotoxicidade de certas substâncias como o chumbo (Williams, C. 1997).

6.6. Respostas e oportunidades

A ubiquidade das substâncias químicas e os seus impactes sobre o homem e o ambiente suscitaram múltiplas respostas políticas. A princípio, as políticas sobre produtos químicos estavam voltadas para os impactes da poluição aguda e a ocorrência de explosões em determinados locais. Posteriormente, a atenção passou a centrar-se nos problemas da poluição crónica e noutros riscos associados às fontes de poluição difusas e às emissões dos transportes. Como resultado, existem cerca de doze directivas comunitárias de importância-chave em matéria de controlo de produtos químicos. O Quadro 6.6 enumera as mais importantes. Trata-se de legislação comunitária aplicada e complementada por medidas legislativas dos Estados-Membros. Por exemplo, uma revisão da legislação do Reino Unido em matéria de controlo de produtos químicos (excepto produtos farmacêuticos e venenos) enumera 25 Actos Parlamentares, que foram analisados por 7 departamentos do Governo e deram origem a mais de 50 regulamentos, o que reflecte um padrão de resposta política comum a muitos países da UE (Haigh, IEEP, 1995).

A taxa de cumprimento e execução de muitas destas regulamentações não é idêntica, devido, em parte, à dificuldade de, nalguns casos, identificar as vias a seguir para o seu cumprimento. Por exemplo, na indústria das tintas e corantes — um sector altamente competitivo que envolve uma multiplicidade de novos produtos químicos potencialmente perigosos —, um estudo recente no âmbito da directiva relativa à notificação de novas substâncias (projecto NONS, 1996) mostrou que muitas das novas substâncias utilizadas não tinham sido notificadas, ou mesmo identificadas. O seu uso não se encontrava devidamente registado e, nalguns casos, a rotulagem era inadequada. Cerca de 45% das 96 empresas visitadas não satisfaziam os requisitos da directiva.

Avaliação dos riscos e análise da toxicidade

A actual política comunitária em matéria de avaliação e gestão dos riscos associados a substâncias químicas baseia-se no princípio de que a regulamentação deve privilegiar os produtos químicos que envolvam riscos significativos para o homem e para o ambiente, para o que se torna necessário dispor de um mecanismo de detecção apropriado. As avaliações dos riscos são levadas a cabo conjuntamente pela UE e pelos Estados-Membros e carecem de um suporte completo de informação e dados, que muitas vezes não se encontra disponível. O Quadro 6.7 refere a existência de dados para 2 500 produtos químicos produzidos em elevadas quantidades, cuja avaliação se encontra actualmente em curso pelo Gabinete Europeu de Produtos Químicos.

É compreensível que tenham sido lentos os progressos alcançados em matéria de avaliação dos riscos e análise da toxicidade, dada a dimensão e a natureza da tarefa. Em Junho de 1995, o Gabinete Europeu de Produtos Químicos (ECB) dispunha de cerca de 10 750 disquetes de dados relativos a 2 500 substâncias. Está prevista para Junho de 1998 a recolha de dados sobre 10 000 substâncias produzidas ou importadas pela UE em quantidades superiores a 10 toneladas por ano. Será, porém, necessário dispor de mais tempo para proceder a avaliações completas dos riscos e estabelecer acordos internacionais sobre estas substâncias. No âmbito do programa de avaliação dos riscos das substâncias existentes no território da UE, foram concluídas avaliações técnicas para dez substâncias e 52 ainda se encontravam em curso em Dezembro de 1997.

No que diz respeito a pesticidas, cosméticos, aditivos alimentares e produtos farmacêuticos (um grupo que inclui cerca de 20 000 produtos químicos), os progressos têm sido mais rápidos. No entanto, desde a aplicação da Directiva 91/414, relativa à utilização, colocação no mercado e registo de pesticidas, em 1993, nenhuma nova substância activa foi incluída na lista do anexo 1, ou seja, na lista positiva da UE. Além disso, não foram concluídas quaisquer revisões das substâncias activas existentes, a decorrer no âmbito do programa oficial de revisão de 12 anos, já em curso para as primeiras 90 substâncias activas existentes.

Colmatar as lacunas de dados existentes constitui um objectivo prioritário, mas oneroso. Os seus custos oscilam entre 100 000 ecus, para a obtenção de dados elementares, e uma média de 5 milhões de ecus, no caso do ensaio completo de uma substância, podendo ir até 15 milhões de ecus em casos excepcionais que exigem estudos de campo e monitorização (Teknologiradet, 1997).

Também a eficácia dos ensaios é objecto de análise minuciosa; muitos dos parâmetros usados para detectar efeitos nocivos podem não ser aqueles que suscitam maior apreensão (Johnston *et al.* 1996).

Iniciativas que visam a redução dos impactes

É possível reduzir o impacte causado pelos produtos químicos mediante acções centradas em diferentes fases do seu fluxo através do ambiente. A falta de conhecimento

no que diz respeito aos níveis de toxicidade e o lento progresso das avaliações dos riscos (que, normalmente, têm de ser concluídas antes da adopção de medidas de redução dos riscos) contribuíram para incentivar medidas que se centram cada vez mais na prevenção geral da utilização e exposição a substâncias químicas perigosas, em detrimento do controlo no local de utilização e respectiva eliminação. Do mesmo modo, atribui-se cada vez mais atenção às propriedades químicas de grupos de produtos químicos, como aqueles que são persistentes e susceptíveis de bioacumulação, relativamente à toxicidade específica de substâncias isoladas.

A directiva comunitária relativa à prevenção e controlo integrados da poluição (96/61/CE) salienta a necessidade de dar antes primazia à prevenção "a montante" do que ao controlo "a jusante", bem como à avaliação do ciclo de vida dos produtos e a métodos de planeamento e concepção que respeitem o ambiente.

No âmbito das convenções internacionais, foram também adoptadas formas de abordagem que visam reduzir os níveis de exposição e se baseiam numa escolha entre o princípio da prevenção, por um lado, e as demoras, custos e incertezas inerentes aos estudos de avaliação dos riscos de uma determinada substância, por outro lado. O seu principal objectivo tem sido a redução das cargas químicas, começando por substâncias consideradas prioritárias, sobre cuja toxicidade já existe um considerável número de dados.

Por exemplo, uma Declaração Ministerial de 1990 vinculou os Governos a alcançarem, em 1995, reduções das descargas de um conjunto de 36 produtos químicos tóxicos de rios e estuários para o Mar do Norte para menos de 50% dos níveis de 1985. A quantidade total de descargas de dioxinas, mercúrio e cádmio tiveram de sofrer uma redução de 70%. Mais recentemente, na Quarta Conferência Ministerial sobre a Protecção do Mar do Norte, que teve lugar em Esbjerg em 1995, as Partes signatárias comprometeram-se a "...reduzir as descargas, emissões e fugas de substâncias perigosas, procurando assim concretizar o objectivo da sua cessação no espaço de uma geração (25 anos), com vista à consecução do objectivo final de repor as concentrações no ambiente em níveis próximos dos valores de base, no caso das substâncias de origem natural, e em níveis próximos de zero no caso das substâncias de origem sintética." (Danish EPA, 1995)

Em 1979, a UNECE adoptou a Convenção sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância (CLRTAP), que abrange a Europa, os EUA e o Canadá e prevê medidas tendentes à eliminação, restrições de utilização, redução do consumo, das emissões involuntárias e contaminação, gestão e eliminação de resíduos de produtos químicos. No âmbito da Convenção, está a ser elaborado um protocolo sobre poluentes orgânicos persistentes que abrange uma lista preliminar de 18 substâncias (incluindo 11 pesticidas), designadas de entre 105 substâncias candidatas (cf. notas do Quadro

Quadro 6.6 Principais directivas e instrumentos comunitários no controlo de substâncias químicas

Directiva 76/769, do Conselho, relativa à limitação da colocação no mercado e da utilização de algumas substâncias e preparações perigosas

• Directiva 67/548, do Conselho, relativa à aproximação das disposições legislativas regulamentares e administrativas respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas (alterada pelas Directivas 79/831 e 92/32, 6.^a e 7.^a alterações)

• Decisão 81/437, da Comissão, que define os critérios segundo os quais as informações relativas ao Inventário das Substâncias Químicas são fornecidas pelos Estados-Membros à Comissão

• UE/DG XI/IPS, Setembro de 1992, relativo ao estabelecimento informal de prioridades

• Directiva 76/464, do Conselho, relativa à poluição causada por determinadas substâncias perigosas lançadas no meio aquático da comunidade

• Regulamento 793/93, do Conselho, e Regulamento 1488/94, da Comissão, relativos à avaliação dos riscos ambientais associados às substâncias existentes

Directiva 91/414, do Conselho, relativa à colocação dos produtos fitofarmacêuticos no mercado

• Directiva 93/67, da Comissão, que estabelece os princípios para a avaliação dos riscos para o homem e para o ambiente de novas substâncias químicas

• Documentos Técnicos de Orientação, de 16 de Abril de 1996, relativos à avaliação dos riscos das substâncias existentes e de novas substâncias químicas

Quadro 6.7 Dados disponíveis sobre 2472 produtos químicos produzidos em elevadas quantidades apresentados ao ECB, 1996

Propriedades e níveis de toxicidade	Dados disponíveis
Propriedades físicas e químicas	30-60%
Toxicidade oral aguda	70%
Toxicidade dérmica aguda	45%
Toxicidade aguda por inalação	30%
Toxicidade crónica	55%
Carcinogenicidade	10%
Genotoxicidade/mutagenicidade	62%
Genotoxicidade <i>in vivo</i>	32%
Fertilidade	20%
Teratogenicidade	30%
Níveis de ecotoxicidade	
Peixe ou crustáceos - aguda	30-50%

Algas - aguda	25%
Ecossistemas terrestres - aguda	5%
Toxicidade aquática - crónica	5-20%
Biodecomposição	30%

Fonte: C. J. van Leeuwen *et al.* 1996

6.3) Encontra-se também em fase de negociação um protocolo sobre metais pesados, que inclui o mercúrio, o cádmio e o chumbo.

No Quadro 6.8 é apresentado um resumo destas e de outras iniciativas que visam a redução de produtos químicos a nível nacional e internacional.

Programas de redução voluntária

Em muitos países, assiste-se igualmente a uma redução dos impactes através de um certo número de iniciativas voluntárias das indústrias químicas. Por exemplo, nos Países Baixos, as empresas iniciaram programas de redução voluntária através da celebração de acordos com as autoridades reguladoras; em 1989, foi apresentada ao Parlamento dos Países Baixos uma Estratégia de Controlo destinada a reduzir as emissões de COV na indústria, pequeno comércio e sector doméstico, que tinha por objectivo alcançar uma redução de 63% das emissões no ano 2000, em relação aos níveis de 1981. Na sua análise do acordo voluntário da indústria química neerlandesa, a AEA concluiu que este foi eficaz do ponto de vista ambiental e incentivou o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental (AEA, 1997).

Em 21 países europeus, foi adoptado um programa denominado "Responsible Care", que fornece apoio ao intercâmbio de ideias e das melhores práticas (CEFIC, 1996). O programa, baseado numa iniciativa norte-americana, visa melhorar a saúde, a segurança, a qualidade e o desempenho ambiental da indústria química, bem como a comunicação com o público no que diz respeito a produtos e funcionamento das instalações.

Avaliar o custo das externalidades

Alguns dos custos sociais e ambientais dos produtos químicos (designados como as "externalidades" da produção e utilização de produtos químicos) não são incluídos pelas respectivas empresas no preço de comercialização. A título de exemplo, a caixa 6.4 apresenta uma estimativa de alguns custos externos da utilização de creosote. Nalguns países, esses custos foram internalizados no preço dos produtos mediante a aplicação de taxas ambientais. Refiram-se como exemplo os pesticidas, os fertilizantes, determinadas substâncias que destroem a camada do ozono, o dióxido de enxofre, os óxidos de azoto e os solventes clorados (por exemplo, tetracloroetano, tricloroetano e diclorometano, na

Quadro 6.8 Algumas iniciativas actualmente em curso tendo em vista a redução de produtos químicos
--

Instrumento/Proposta/ Localização	Ano	Objectivos
Declaração de Esbjerg sobre o Mar do Norte	1995	Eliminação de substâncias persistentes, tóxicas e que originam bioacumulação provenientes do Mar do Norte em 25 anos
Convenção de Basileia sobre Resíduos Perigosos	1997	Um dos objectivos é a redução/minimização de resíduos perigosos na fonte
Protocolo UNECE sobre POP	1998	Reduzir as emissões de POP para a atmosfera
Protocolo UNECE sobre metais pesados	1998	Reduzir as emissões de metais pesados para a atmosfera
Convenção OSPAR	1998	Consecução da meta estabelecida pela Declaração de Esbjerg
Convenção PNUA sobre POP	1997-1998	Avaliar respostas estratégicas para reduzir/eliminar as emissões/ fugas
Protocolo de Montreal	1987-2040	Eliminar determinadas substâncias que destroem a camada de ozono

Quinto Programa Comunitário de Acção Ambiental	1991-1994	Alcançar "uma redução significativa do uso de pesticidas por unidade de área"
Relatório do Ministro Dinamarquês sobre Futuras Iniciativas em Produtos Químicos	1997	identificar 25 substâncias/grupos de substâncias para eliminação prioritária, entre 100 produtos químicos
Relatório do Governo Sueco sobre a Política de Produtos Químicos	1997-2007	10 anos para eliminar todos os produtos que contenham substâncias persistentes e origem bioacumulação, causem problemas graves/irreversíveis ou contenham chumbo, mercúrio ou cádmio
Metas da Noruega para produtos químicos considerados prioritários	1996-2010	Redução substancial das descargas de produtos perigosos até 2010 (p. ex., chumbo, cádmio, mercúrio, dioxinas, HAP); ou eliminação das mesmas em 2005 (p. ex., halons, PCB, PCP)
Lei lituana relativa à gestão de resíduos	1998	Lei sobre gestão de resíduos, incluindo a redução de produtos químicos

Fonte: Agência Europeia do Ambiente

Dinamarca), resíduos tóxicos, gasolina com chumbo e óleo diesel usado.

As taxas ambientais só serão eficazes se forem bem planeadas e integradas em pacotes de medidas, nomeadamente a utilização de receitas fiscais para incentivar acções tendentes a reduzir o emprego de uma determinada substância (AEA, 1996). Entre os produtos sobre os quais poderão incidir as eco-taxas aplicáveis a determinados produtos químicos contam-se os metais pesados, os produtos clorados, os POP, os fertilizantes e os pesticidas.

Outras medidas políticas que podem ser usadas no controlo de produtos químicos incluem o Sistema de Gestão e Auditoria Ambiental (EMAS), os rótulos ecológicos, as políticas de recuperação de solo contaminado, assim como a legislação ambiental e a acção judicial.

A informação como um instrumento das políticas

A informação desempenha um papel de crescente importância no controlo da poluição química, quer como complemento da formulação de políticas como regulamentos e taxas, quer como um instrumento específico da elaboração de políticas. Por exemplo, a Directiva "Seveso", relativa a instalações perigosas (secção 13.3.1), obriga os empregadores a facultarem informações ao público que reside nas imediações das referidas instalações, e a directiva relativa à classificação e rotulagem das substâncias perigosas estabelece a obrigatoriedade da informação sobre o produto. O Inventário Europeu Integrado de Emissões, a que o público terá acesso, nos termos da directiva relativa à Prevenção e Controlo Integrados da Poluição, fornecerá dados sobre as emissões de substâncias químicas em instalações de produção. Nalguns países europeus (Reino Unido, Países Baixos, Suécia, Dinamarca e França), já se encontra previsto o acesso do público a dados sobre substâncias químicas.

A OCDE (OCDE, 1996) está a promover iniciativas semelhantes à legislação do "Inventário das Substâncias Tóxicas Libertadas" nos EUA, o qual impulsionou importantes iniciativas de redução voluntária, bem como uma redução global da produção de substâncias químicas tóxicas (Naimon, 1996).

Um outro tipo de instrumento de informação é o Registo de Produtos Químicos existente na Suécia, Noruega, Dinamarca, Finlândia e França, que pode ser especialmente útil na detecção de substâncias químicas nos produtos de consumo (KEMI, 1994).

Referências

Aguilar, A., Borrell, A. (1994). Abnormally high PCB levels in striped dolphins affected by the 1990-1992 Mediterranean epizootic. In *The Science of the Total Environment*, vol. 154, p. 237-247.

AMAP (1997). *Persistent Organic Pollutants and Heavy Metals*. Arctic Monitoring and Assessment Programme.

Baker, J.R (1989). Pollution - associated uterine lesions in grey seals from the Liverpool Bay area of the Irish Sea. In *Veterinary Record*, vol. 125, p. 303.

Bignert, A., Litzen, K., Odsjo, T., Olsson, M., Persson, W. and Reutergardh, L. (1995). Time-related factors influence the concentrations of sDDT, PCBs and shell parameters in eggs of Baltic Guillemot. In *Environmental Pollution*, vol. 89, p. 27-36.

Bignert, A (1997). *Comments concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Programme in marine biota*. Contaminant research group at the Swedish Museum of Natural History.

Blomkvist, G. *et al*, (1992). Concentrations of sDDT and PCB in Seals from Swedish and Scottish waters. In *AMBIO*, Vol 21, nº 8.

Borrell, A., Aguilar, A., Corsolini, S. and Focardi, S. (1996). Evaluation of toxicity and sex-related variation of PCB levels in Mediterranean striped dolphins affected by an epizootic. In *Chemosphere*, vol. 32, nº 12 p.2359-2369.

Caixa 6.4: Custos da poluição causada pelo creosote

Os produtos usados na conservação de madeiras são normalmente constituídos à base de creosote ou verniz de alcatrão com cerca de 30% de HAP, ou utilizam a impregnação com sais de metais pesados. Em ambos os casos, a madeira tratada liberta substâncias poluentes para o meio aquático, o solo e os sedimentos. No entanto, de um modo geral, não são aplicadas taxas que permitam "internalizar" os custos deste tipo de poluição, os quais são, por vezes, consideráveis. Nos Países Baixos, o total dos custos adicionais da remoção de sedimentos causada pela contaminação com HAP e metais pesados foi avaliado em cerca de 50 ecus/m³ de sedimento dragado. A remoção da quantidade de sedimentos acumulados custaria 1,5 mil milhões de ecus, para além dos custos normais de manutenção. Com base no limite de 10 mg HAP/kg de sedimento, a contaminação de cada quilo de HAP custa à comunidade 5000 ecus. Se os sedimentos acumulados forem removidos durante 20 anos e os custos da remoção taxados unicamente com base na utilização anual de 10 000 kg de creosote e verniz de alcatrão, essa verba ascenderá a 7 500 ecus por quilo dos referidos produtos. Mesmo uma taxa moderada sobre o creosote contribuiria para ter em conta algumas "externalidades" e permitir a aplicação de uma parte destas receitas fiscais no incentivo à criação de alternativas. No entanto, mesmo sem este tipo de apoio, foi recentemente desenvolvido um método alternativo de conservação de madeiras (tratamento pelo vapor a pressão e temperatura elevadas) (Zuylen, 1995).

CCEC, Continental Pollution Pathways (1997). An Agenda for Cooperation to address Long Range Transport of Air Pollution in North America. Council of the Commission for Environmental Cooperation, Montreal, Canadá.

CCE, Comissão das Comunidades Europeias (1997). Comunicação da Comissão relativa a um programa de acção comunitária em matéria de doenças relacionadas com a poluição no âmbito do quadro de acção no domínio da saúde pública. Proposta de decisão do Parlamento Europeu e do Conselho que adopta um programa de acção comunitário 1999-2003 em matéria de doenças relacionadas com a poluição no âmbito do quadro de acção no domínio da saúde pública (apresentadas pela Comissão). COM(97) 266 final.

CEFIC, Conselho Europeu das Federações da Indústria Química (1996b). The European chemical industry in a worldwide perspective. Bruxelas.

CEFIC, Conselho Europeu das Federações da Indústria Química (1996c) Basic economic statistics of the European Chemical Industry 1994-1995. Bruxelas.

CEFIC, Conselho Europeu das Federações da Indústria Química (1997). Facts & figures - the European Chemical Industry in a Worldwide Perspective. Bruxelas

Danish EPA (1998). Fourth Meeting of the Task Force on the Phase-out of Lead in Gasoline. Country Assessment Report. Final. Ministry of Environment and Energy. The Danish Environmental Protection Agency.

Danish EPA (1995). North Sea Conference, Esbjerg Declaration. 4th International Conference on the Protection of the North Sea. Esbjerg, Dinamarca, Junho de 1995.

AEA, Agência Europeia do Ambiente (1996). Taxas Ambientais. Implementação e Eficácia Ambiental. Environmental Issues series nº 1. AEA, Copenhaga, ISBN 92-9167-000-6.

AEA, Agência Europeia do Ambiente (1996). The State of the European Arctic Environment. Environmental Monograph nº 3. AEA, Copenhaga.

AEA, Agência Europeia do Ambiente (1997). Environmental Agreements, Environmental Effectiveness: Case Studies. Environmental Issues series nº 3, vol. 2, AEA, Copenhaga, ISBN 92-9167-055-3.

Environmental Health Perspectives Supplement Chemical Sensitivity, Vol 105, Supplement 2, 1997

Eriksson, Per (1992). Neuroreceptor and Behavioural effects of DDT and pyrethroids in immature and adult animals. In The Vulnerable Brain and Environmental Risks. Eds: R.L. Iassacson and K.F. Jensen. Plenum Press, Nova Iorque.

European Workshop on the Impact of Endocrine Disrupters on Human Health and Wildlife, Report of Proceedings. Weybridge, Reino Unido, 24 de Dezembro de 1996. EUR 17549, 1996.

Friedlander, S. (1994). The two faces of Technology: changing perspectives in design for the environment. In The Greening of Industrial Ecosystems. Eds: B.R. Allenby and D.J. Richards. National Academy Press, Washington.

Global Environmental Change Programme Briefings, The Environmental Threat to Human Intelligence, C. Williams, nº 13, June 1997. Universidade de Sussex, Brighton, Reino Unido.

Greenpeace (December 1993). The North Sea Invisible Decline _ environmental problems in the North Sea. Greenpeace International European Unit, Bruxelas, Bélgica.

Haigh, N. (1994). Legislation for the control of chemicals. Institute for European Environment Policy, Londres, Reino Unido.

Helle, E. (1997). Numbers and reproduction of the ringed seal in the Bothnian Bay, Northern Baltic Sea. Baltic Seals 94 Conference, 1994. Updated information received by personal communication (1997).

Jensen, A.A. (1996). Environmental and occupational chemicals. Drugs and human lactation. Elsevier Science Publishers B.V.

Johnston, P.A., Stringer, R.L. and Santillo, D. (1996). Effluent Complexity and Ecotoxicology: Regulating the variable within varied systems. In Toxicology and Ecotoxicology News, vol. 3 (4), p. 115-120.

KEMI (1994). Chemical Substances Lists. the Swedish National Chemicals Inspectorate, Sunset project, Report n° 10.

Naimon, J.S. (in press). Toxic chemical information programs: Lessons from the USA Experience.

OECD (1996). Statistics Inland Water 1996.

Pacyna, J.M. (1996). Atmospheric emissions of heavy metals for Europe. Instituto Internacional para a Análise de Sistemas Aplicados, Hagan, Noruega.

Reijnders, P.J.H. (1986). Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal waters. In *Nature*, vol. 324, p. 457-457.

Rühling, Å. (ed) (1994). Atmospheric heavy metal deposition in Europe - estimations based on moss analysis. Nordic Council of Ministers. Nord 1994:9.

Stebbing, A.R.D. *et al.* (1992). Overall summary and some conclusions from the Bremerhafen workshop. *Marine Ecology Progress Series* 91.

Stigliani & Anderberg (1994). *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. Eds: Ayres & Simonis, UN University.

Swedish EPA (1993a). Environment and Public Health. Report 4182.

Swedish EPA (1993b). Persistent organic pollutants and the environment. The environment in Sweden Status and trends. Solna, Suécia.

Swedish EPA (1996). POP Stabila Organiska Miljögifter, Stort eller litet problem, Report 4563.

Teknologi-radet (1997). The non-assessed chemicals in EU. Presentations from the conference 30 October 1996. Report of the Danish Board of Technology 1997/1. ISBN 87-90221-19-2.

UK Environment Agency (1996). Viewpoints on the Environment. Developing a national environmental monitoring and assessment framework.

Umweltbundesamt and TNO Institute of Environmental Sciences, Energy Research and Process Innovation (1997). The European Emission Inventory of Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants for 1990.

UNECE (1997). Annual Review - the Chemical Industry in 1995 Production and Trade Statistics 1992-1994.

van Leeuwen, J.C. *et al.* (1996). Risk assessment and management of new and existing chemicals. In *Environmental Toxicology and Pharmacology* 2.

Walker, C.H. and Livingstone, D.R. (1992). *Persistent pollutants in marine ecosystems*. A special publication of SETAC. Pergamon Press, Oxford.

Wania, F. and Mackay, D. (1996). Tracking the distribution of persistent organic pollutants. In *Environmental Science & Technology News*, vol. 30, n° 9.

OMS (1995a). *Concern for Europe's tomorrow, health and the environment in the WHO European Region*. Organização Mundial de Saúde, European Centre for Environment and Health, Wiss. Verl.-Ges., Estugarda, Alemanha.

OMS (1996b). Levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk. *Environmental Health in Europe*, n° 3,

OMS (1996). *Environment and Health 1 Overview and Main European Issues*. Organização Mundial de Saúde, Centro Europeu para o Ambiente e a Saúde e Agência Europeia do Ambiente, ISBN 92-890-1332-X.

Williams, C. (1997). *Terminus Brain: the environmental threats to human intelligence*. Cassel, Londres, Reino Unido.

7. Resíduos

Principais conclusões

A produção total de resíduos registada nos países europeus da OCDE aumentou quase 10% entre 1990 e 1995. Contudo, parte deste aumento aparente pode ser resultado de uma melhor monitorização e registo dos resíduos. A ausência de harmonização e a insuficiente recolha de dados continuam a dificultar a monitorização das tendências e a definição de objectivos para as iniciativas políticas respeitantes aos resíduos em toda a Europa.

Estima-se que a produção de resíduos sólidos urbanos tenha aumentado 11% nos países europeus da OCDE entre 1990 e 1995. Foram produzidos aproximadamente 200 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 1995, o correspondente a 420 kg/pessoa/ano. Os dados sobre os resíduos sólidos urbanos para os PECO e os NEI não são suficientemente consistentes para permitir a determinação de uma tendência subjacente.

A Alemanha e a França foram os países que mais contribuíram para os cerca de 42 milhões de toneladas anuais de resíduos perigosos registados pelos países europeus da OCDE em 1994. A Federação Russa gerou cerca de dois terços dos cerca de 30 milhões de toneladas de resíduos perigosos produzidos anualmente pelo conjunto da Europa Oriental durante o início da década de 90. Estes valores são apenas indicativos, devido a diferenças nas definições.

A gestão de resíduos continua a ser dominada, na maioria dos países, pela opção mais barata disponível: o aterro. Contudo, os custos do aterro geralmente não incluem os custos totais (os custos pós-encerramento, por exemplo, raramente são incluídos), apesar da aplicação de impostos sobre os resíduos em alguns países (por exemplo, Áustria, Dinamarca e Reino Unido). A prevenção e a minimização dos resíduos estão a ser cada vez mais reconhecidos como soluções mais desejáveis de gestão dos resíduos. Todos os fluxos de resíduos, em especial de resíduos perigosos, deveriam beneficiar de uma aplicação mais alargada de tecnologias mais limpas e de medidas de prevenção dos resíduos. A reciclagem está a aumentar em países que possuem sólidas infraestruturas de gestão dos resíduos.

Muitos PECO e NEI vêm-se confrontados com problemas resultantes de uma herança de má gestão dos resíduos associada ao aumento da produção de resíduos. A gestão dos resíduos nestes países exige um melhor planeamento estratégico e um maior investimento. Entre as prioridades contam-se a melhoria da gestão dos resíduos sólidos urbanos, através de uma melhor triagem dos resíduos e de uma melhor gestão dos aterros, a introdução de iniciativas de reciclagem a nível local e a implementação de medidas de baixo custo para prevenir a contaminação do solo.

Um compromisso relativo à utilização sustentável dos recursos, à minimização dos danos ambientais e ao cumprimento dos princípios do "poluidor-pagador" e da "proximidade" levou a UE a criar uma extensa gama de instrumentos legislativos destinados a promover e harmonizar a legislação nacional relativa aos resíduos. Alguns países da Europa Central começam actualmente a adoptar abordagens semelhantes, impelidos pelo processo de adesão à UE. Porém, a legislação sobre os resíduos ainda está pouco desenvolvida na maior parte dos outros PECO e dos NEI.

7.1. Introdução

As sociedades industriais produzem uma grande quantidade de resíduos: só na Europa são produzidas por ano 4 mil milhões de toneladas de resíduos sólidos ou cerca de 5 toneladas por ano por cada homem, mulher e criança. A produção de resíduos é importante segundo dois pontos de vista: pode dar origem a problemas no campo do ambiente e da saúde e é um reflexo da forma ineficaz como as sociedades utilizam os recursos.

Na Europa, como em outras partes do mundo, existem preocupações acerca dos possíveis impactes ambientais dos crescentes volumes de resíduos, em particular no que se refere ao potencial perigo de uma eliminação não controlada. 85% dos cidadãos da UE dizem estar preocupados com os resíduos industriais

(Eurobarometer, 1995). As preocupações do grande público centram-se nos seguintes pontos:

- poluição do solo e da água devido, por exemplo, à lixiviação de poluentes provenientes dos aterros para as águas superficiais e subterrâneas, podendo afectar a água potável e poluir as águas interiores e costeiras. Os lixiviados que se formam nos aterros sanitários municipais contêm, normalmente, compostos orgânicos, amoníaco, metais pesados e outras substâncias tóxicas. O tratamento destes lixiviados é caro e tecnicamente difícil;
- emissões de metano proveniente dos aterros para o ar, contribuindo para o aquecimento global. A mistura explosiva de metano e ar, que é formada, tem dado origem a incêndios e a explosões, causando várias mortes;
- impacte visual dos aterros na paisagem;
- riscos causados pela derrocada espontânea da massa de resíduos;
- emissões de dioxinas produzidas aquando da incineração de resíduos, caso não sejam utilizadas tecnologias de elevado custo;
- cinzas volantes provenientes das incineradoras, que normalmente são perigosas;
- herança de zonas contaminadas, originadas pela eliminação tradicional de resíduos, o que aumenta os custos de desenvolvimento urbano, dando origem a responsabilidades e a questões legais complexas e colocando sérios riscos à saúde e ao ambiente (cf. capítulo 11, secção 11.2);
- esgotamento dos recursos naturais em resultado de atitudes pró-desperdício em economias com enormes fluxos de materiais;

As pressões políticas e do público em geral, no sentido de promover a protecção do ambiente e a utilização sustentável de recursos, provocaram sinergias complexas em termos de exigências por parte de quem produz e de quem gere os resíduos. Os resíduos são, essencialmente, um produto da actividade económica moderna, sendo geralmente os países com os melhores desempenhos económicos os que produzem as maiores quantidades de resíduos, apesar das quantidades tenderem a homogeneizar-se à medida que os produtos internos brutos se aproximam dos dos países ricos. Na figura 7.1 é ilustrado este padrão geral válido para os resíduos sólidos urbanos, apesar do grau de exactidão dos dados registados não permitir o estabelecimento de uma relação precisa. Os países com economias de transição enfrentam os problemas associados à herança da má gestão de resíduos e ao aumento da produção de resíduos.

Na ausência de dados fiáveis e abrangentes sobre resíduos, bem como de acordos relativos à melhor forma de resolução da vasta gama de problemas, a Europa está a empreender várias abordagens, geralmente de forma não coordenada, envolvendo a redução da produção de resíduos, a reciclagem, as tecnologias mais limpas, a incineração, o pré-tratamento e a eliminação em aterro. Foi desenvolvido um conjunto de sistemas de recolha, de triagem e de tratamento de resíduos, empregando-se diversos instrumentos económicos e legais, tais como acordos voluntários, impostos, taxas e regulamentação. Todavia, apenas recentemente começaram a ser desenvolvidas estratégias globais e integradas de gestão de resíduos.

Paralelamente a estes desenvolvimentos, a gestão de resíduos tornou-se um negócio lucrativo por direito próprio, com os seus objectivos e prioridades específicos, que nem sempre coincidem com a preservação do ambiente e com o desenvolvimento sustentável.

Os resíduos radioactivos foram excluídos do presente capítulo, uma vez que colocam problemas específicos e são geridos de forma diferente da maioria dos restantes resíduos.

7.2. Tendência da produção de resíduos

Desde a Avaliação de Dobris tem havido um aumento na produção de resíduos em

Figura 7.1 Os resíduos sólidos urbanos e o Produto Interno Bruto, 1995

Resíduos *per capita*

Produto Interno Bruto *per capita*

Fonte: OCDE

todos os sectores importantes para os quais existem dados disponíveis. Contudo, a falta de exactidão dos dados continua a não permitir que se saiba com exactidão a quantidade de resíduos produzidos na Europa.

O último valor publicado sobre a produção anual total de resíduos dos países europeus da OCDE, que exclui os resíduos radioactivos, corresponde a 2 225 milhões de toneladas (OCDE, 1997). Em cerca de 40% dos países abrangidos pelo relatório, os valores totais excluem os resíduos provenientes da agricultura e da exploração mineira. Estimativas cautelosas sobre as quantidades desses resíduos nesses países, em conjunto com as estimativas de produção de resíduos em países que não pertencem à OCDE e para os quais se dispõe de poucos dados, sugerem que a produção de resíduos sólidos urbanos em toda a Europa é de 4 000 milhões de toneladas por ano.

Na Europa, a produção de resíduos registada para os cinco sectores mais importantes - agricultura, exploração mineira, indústria transformadora, municípios e produção de energia - aumentou 9,5% de 1990 a 1995 (figura 7.2). Esta situação reflecte, provavelmente, melhorias no registo da produção de resíduos, bem como aumentos anuais na produção de resíduos. O acréscimo no período 1990-1995 foi muito inferior ao registado entre 1985 e 1990. A posição dos sectores manteve-se quase constante, continuando a agricultura a ser o maior produtor de resíduos. Todavia, existem grandes incertezas relativamente às quantidades, particularmente no que se refere aos municípios e à indústria transformadora, que são os sectores que apresentam maiores problemas de gestão. Nem todos os países consideram os desperdícios da exploração mineira como resíduos. Os resultados da monitorização dos resíduos da agricultura não são consistentes nem comparáveis com os dos outros tipos de resíduos. Além disso, não existem dados comparáveis relativamente aos países europeus que não pertencem à UE.

7.2.1. Resíduos sólidos urbanos

Os resíduos sólidos urbanos são o fluxo de resíduos cujos dados disponíveis são os mais fiáveis. Não obstante, existem ainda lacunas consideráveis, mesmo no que se refere à determinação de um quadro de tendências básicas relativas à produção de resíduos na totalidade da Europa.

Em 1995, foi registada nos países europeus da OCDE uma produção de cerca de 203 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, o que representa uma produção *per capita* de 420 kg/ano, comparada com 183 milhões de toneladas registadas em 1990 (figura 7.3). A produção total referente a 1995 foi equivalente a cerca de 10% de toda a produção de resíduos registada. Provavelmente, os valores situam-se abaixo das quantidades reais produzidas, devendo-se o facto de os resíduos sólidos urbanos representarem cerca de 10% do total à menor abrangência e fiabilidade dos registos relativos aos outros sectores. A quantidade total de resíduos sólidos urbanos registados nos países europeus da OCDE aumentou aproximadamente 4,9 toneladas por ano desde 1980 a 1995, o que corresponde a um aumento de 56% ou de 90 kg *per capita* no mesmo período (figura 7.4).

A definição de resíduos sólidos urbanos da OCDE não é aplicada de forma sistemática nem mesmo nos países da Europa que pertencem à OCDE, verificando-se um grande número de desvios significativos. As interpretações da Alemanha e da Suíça excluem os resíduos que são recolhidos selectivamente para reciclagem fora do sector público, como os materiais de embalagem recolhidos pelo *Duale System Deutschland*. Este facto pode provavelmente explicar a redução da quantidade de resíduos sólidos urbanos registada nesses dois países entre 1990 e 1995 (figura 7.3). Em diversos países, as lamas de tratamento de águas residuais são consideradas resíduos sólidos urbanos. O Reino Unido regista apenas os resíduos produzidos por agregado familiar e não os resíduos sólidos urbanos como um todo.

Neste quadro, a análise efectuada pela OCDE ao desempenho ambiental dos Países Baixos indicou que, em 1991, foram aqui produzidos 500 kg de resíduos sólidos urbanos *per capita*, sendo a média da UE de 370 kg *per capita*. Este resultado foi contestado através de um estudo de pormenor (van Beek, 1997), o qual concluiu que, após a harmonização dos dados relativos a um ano mais recente (1994), os Países Baixos produziram 566 kg de resíduos sólidos urbanos *per capita*, contra uma média de 530 kg *per capita* produzida em sete países. Além disso, nesses países, a produção de resíduos pelos agregados familiares

Figura 7.2 Produção de resíduos por sector em 1985, 1990 e 1995

milhões de toneladas

Agricultura(12) - Exploração mineira(14) - Indústria transformadora (17) - Municípios (19) - Energia
(10)

Nota: os valores entre parêntesis indicam o número de países para os quais existem dados disponíveis. Para muitos países/sectores, os dados não se referem ao ano de registo. Fonte: OECD

variou entre 261 e 476 kg *per capita*, com uma média de cerca de 390 kg *per capita* no período entre 1993 e 1994 (figura 7.5).

Os dados mais completos relativos aos PECO e aos NEI referem-se ao ano de 1990: a quantidade total de 65 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos foi registada por 12 países (figura 7.3). Nos anos de 1990 e 1995, os dados, disponíveis apenas para seis PECO/NEI, revelaram um aumento na produção de resíduos sólidos urbanos de 2 a 70%.

7.2.2. Resíduos da indústria transformadora

Os resíduos industriais compreendem muitos fluxos diferentes, muitos deles classificados como perigosos. Em 1995, foi registada uma produção de 410 toneladas de resíduos industriais nos países europeus da OCDE, comparada com aproximadamente 377 milhões de toneladas em 1990, tendo-se verificado um aumento médio de 9,4 milhões de toneladas (2,5%) por ano. O registo de resíduos industriais é menos abrangente do que o dos resíduos sólidos urbanos: os dados encontram-se geralmente agregados e, em muitos casos, são estimativas.

Na Federação Russa e na Ucrânia registou-se um total de 225 milhões de toneladas no período 1993/94, tornando esses países respectivamente no primeiro e no terceiro maior produtor de resíduos industriais da Europa (figura 7.6).

Figura 7.3 Produção de resíduos sólidos urbanos, 1990 e 1995

Europa Ocidental

Europa Central e Oriental + Novos Estados Independentes

Fonte: OCDE, AEA, 1997

7.2.3. Resíduos perigosos

Os resíduos perigosos, que constituem apenas uma pequena fracção dos resíduos totais produzidos na Europa, podem representar sérias ameaças à saúde humana e ao ambiente, se não forem geridos e eliminados de forma segura. As maiores quantidades são produzidas pela indústria, pela exploração mineira e pela reabilitação de zonas contaminadas. Porém, alguns produtos de uso diário - por exemplo, as baterias de níquel-cádmio, muitos dos solventes orgânicos utilizados em actividades de limpeza, tintas e óleos de motores de automóveis - também contêm substâncias perigosas. A identificação e a quantificação destas fontes difusas de matérias perigosas nos resíduos sólidos urbanos é difícil mas importante. Na UE está a ser considerada a alteração ao quadro legislativo relativo aos resíduos perigosos, de modo a assegurar que os resíduos sólidos urbanos, que contêm matérias perigosas, também sejam abrangidos.

As definições de resíduos perigosos variam muito de país para país, sendo a respectiva comparação dificultada pelo acréscimo contínuo de definições. Por exemplo, está a ponderar-se a adição de várias centenas de resíduos à Lista de Resíduos Perigosos.

Na figura 7.7 é ilustrada a produção de resíduos perigosos (com base na definição apresentada na Convenção de Basileia) registada pelos países europeus da OCDE. São produzidas grandes quantidades na Europa Oriental, havendo contudo poucos dados fiáveis e baseados em definições internacionais. Tal como na UE, os solventes, os resíduos de tintas, os resíduos que contêm metais pesados, os resíduos ácidos e os oleosos são geralmente considerados como resíduos perigosos nesses países. Estima-se que, da produção total de resíduos perigosos dos PECO e dos NEI, correspondente a 31-36 milhões de toneladas/ano, 20-25 milhões de toneladas/ano sejam produzidas pela Federação Russa (Hodalic et al., 1993).

7.3. Planos de gestão de resíduos: mudanças nas formas de abordagem

A gestão de resíduos está longe de ser satisfatória em todos os sectores, verificando-se pressões cada vez maiores sobre o ambiente e exigindo cada vez mais que se encontrem soluções de gestão sustentáveis. A hierarquia da gestão de resíduos geralmente aceite consiste no seguinte:

- redução da produção de resíduos na fonte
- reutilização e reciclagem de resíduos
- eliminação dos resíduos não recuperáveis

Apesar de esta hierarquia de gestão de resíduos ter sido adoptada em 1976 nos países da OCDE, em geral verificaram-se poucos progressos na sua aplicação, apesar de muitos países terem progredido muito em termos da quantidade de resíduos reciclada. Esta hierarquia foi estabelecida na Comunicação de 1989 relativa a uma estratégia em matéria de resíduos (CCE, 1990).

Os aterros sanitários ainda são o método mais barato e mais comum de eliminação de resíduos em todos os países europeus. A figura 7.8 ilustra os custos relativos de aterros e incineração. Excepto para a Suécia, os custos da incineração são sempre superiores aos do aterro, particularmente em países que utilizam tecnologias mais limpas, mas mais caras. Na Europa, as centrais incineradoras, modernas e bem exploradas, eliminaram praticamente o problema das emissões de dioxinas.

A eliminação de resíduos sólidos por imersão no mar deixou de ser uma solução aceitável, apesar

Figura 7.4 Produção de resíduos sólidos urbanos nos países europeus da OCDE, 1980-1995

Produção total de resíduos - produção *per capita*
 milhões de toneladas kg *per capita*

Fonte: OCDE

Figura 7.5 Resíduos sólidos urbanos e resíduos domésticos, segundo VROM, 1994

França
Países Baixos
Áustria
Noruega
Dinamarca
Bélgica
Suécia

Fonte: van Beek, 1997 (excluíram-se os dados relativos à Alemanha)

de muitos países descarregarem regularmente as suas lamas de tratamento de águas residuais no mar. Na UE, as descargas dessas lamas em águas costeiras e interiores vão ser proibidas a partir de 31 de Dezembro de 1998.

7.3.1. Fluxos de resíduos prioritários na UE

O Programa Prioritário de Fluxos de Resíduos lançado pela Comissão Europeia inspira-se na experiência dos Países Baixos em matéria de "convénios" celebrados sobre categorias específicas de resíduos, os quais consistem em acordos entre o governo, sectores económicos e possivelmente ONG sobre eventuais formas de se alcançarem as metas de redução ou de recuperação de resíduos. As acções subjacentes ao programa centram-se em:

- pneus usados
- veículos em fim de vida
- resíduos da prestação de cuidados de saúde
- resíduos da construção e demolição
- resíduos da indústria de electricidade e electrónica

O Programa Prioritário de Fluxos de Resíduos obteve sucessos e insucessos, devido ao facto de o consenso em termos da quantificação de objectivos para os diferentes fluxos de resíduos apenas ter sido alcançado parcialmente. Também o registo de dados não foi feito devidamente e faltaram estatísticas de âmbito comunitário. Não obstante, a iniciativa contribuiu para um melhor conhecimento e a existência de mais informação acerca dos diversos fluxos de resíduos. A nova estratégia da UE em matéria de gestão de resíduos convida a Comissão a desenvolver acções de acompanhamento apropriadas e continuar a investigar se e de que maneira é que outros fluxos de resíduos deverão ser também regulamentados por legislação comunitária. É esperada uma directiva do Conselho relativa aos veículos em fim de vida; muitos países estão a preparar acordos voluntários para solucionar o problema dos veículos em fim de vida e dos resíduos provenientes da indústria da electricidade e electrónica.

O problema dos pneus usados, que representa um significativo fluxo de resíduos em muitos países, ilustra o potencial da abordagem do Programa de Prioridades em matéria de fluxos de resíduos. Na Alemanha, as descargas de pneus usados são superiores a 250 000 toneladas por ano; em 1995 as viaturas do Reino Unido produziram 37 milhões de pneus (378 000 toneladas), 74% dos quais foram reutilizados, recauchutados, reciclados ou incinerados com recuperação de energia. Na Dinamarca, a reciclagem de pneus usados é suportada financeiramente pelo pagamento de uma taxa e, nos Países Baixos e na Finlândia, o aterro de pneus usados já é proibido, tendo sido estabelecidos objectivos em matéria de recauchutagem, reciclagem e incineração com recuperação energética. A proposta de directiva do Conselho relativa à deposição de resíduos em aterros propõe a proibição do aterro de pneus.

7.3.2. Minimização e prevenção de resíduos

É sempre preferível prevenir um problema do que resolvê-lo. A minimização e a prevenção deveriam constituir um dos pontos centrais de qualquer estratégia de gestão de resíduos. Apesar de existirem iniciativas relacionadas com estes aspectos em toda a Europa e de os países da UE terem incentivado esta abordagem desde 1991, não existem praticamente nenhuns dados acerca da sua eficácia a nível nacional. A prevenção ou redução de resíduos pode ser alcançada através:

- do desenvolvimento de tecnologias mais limpas;
- de melhoramentos ao nível da concepção do produto;
- da substituição de materiais;

- do desenvolvimento de técnicas adequadas à remoção de substâncias perigosas dos resíduos antes da sua recuperação ou tratamento final;
- de alterações nos hábitos de consumo (estilos de vida).

Por exemplo, se os resíduos sólidos urbanos se destinarem à incineração, a recolha selectiva de resíduos que possam conter metais pesados e compostos de cloro, seguida da remoção

Figura 7.6 Resíduos da indústria transformadora, por volta de 1995

Federação Russa
França
Ucrânia
Alemanha
Reino Unido
Turquia
Polónia
Itália
República Checa
Finlândia
Espanha
Bélgica
Suécia
Países Baixos
Áustria
Hungria
República Eslovaca
Noruega
Dinamarca
Luxemburgo
Suíça
Grécia
Islândia
milhões de toneladas

Fonte: OCDE 1997, National SoE Reports

dessas matérias, reduzirá a toxicidade das cinzas volantes e o teor de dioxinas das inevitáveis emissões atmosféricas.

Estão a ser introduzidas em muitos países tecnologias e práticas de produção menos poluentes, envolvendo a reciclagem interna no sector de produção. Todavia, os resultados apenas podem ser avaliados a partir de estudos de casos, uma vez que não existem instrumentos para a quantificação dos resultados que se encontram na forma agregada.

7.3.3. Reciclagem

A reciclagem externa representa uma opção atractiva quando são produzidos resíduos adequados em quantidades económicas. A reciclagem de sucata ferrosa e de outros metais, por exemplo, está estabelecida já há muito tempo, sendo o mercado estável e verificando-se pequenas alterações nas taxas de reciclagem nos últimos dez anos. Na Europa, cerca de 50% do comércio actual da indústria do ferro e do aço consiste em materiais reciclados. Este tipo de reciclagem é dinamizado por forças de mercado, mas existem diversas práticas de reciclagem no sector da indústria transformadora que foram impulsionadas pela execução de legislação ambiental específica para determinados fluxos de resíduos, como as poeiras de fornos eléctricos, partículas de fundição, solventes usados e resíduos metálicos não ferrosos. As crescentes taxas de reciclagem de vidro, papel e cartão (figura 7.9a e 7.9b) exemplificam o que se pode alcançar quando se combinam condições económicas favoráveis com decisões políticas.

A reciclagem tem que ser processada a uma taxa óptima, tanto do ponto de vista ambiental, como do ponto de vista económico, como parte de uma política integrada de gestão de resíduos, envolvendo opções como a redução, a reutilização e a recuperação de energia. Tal exige que se encontrem soluções para equilibrar os custos ambientais com os económicos, as quais deveriam ser continuamente avaliadas à luz do progresso tecnológico e do crescente conhecimento das consequências ambientais da actividade humana. As indústrias de reciclagem emergentes, ao contrário das suas congéneres tradicionais das indústrias de gestão de resíduos, estão associadas a fluxos de resíduos complexos e específicos, como a sucata electrónica, ou a fluxos de resíduos de baixo custo, como os pneus usados. Não têm muitas vezes à partida viabilidade económica, tendo que enfrentar muitos problemas que envolvem:

- a inexistência de sistemas de recolha organizados para os resíduos que reciclam;
- a necessidade de separar e manusear diversos fluxos de materiais a partir de um só produto residual;

Figura 7.7 Produção de resíduos perigosos registada nos países europeus da OCDE, referentes aos dados disponíveis para o ano mais recente

Alemanha 1990
França 1994
Hungria 1994
Polónia 1992
Itália 1995
República Checa 1994
Reino Unido 1994
Espanha 1987
Países Baixos 1993
Bélgica 1994
Portugal 1994
República Eslovaca 1995
Áustria 1995
Suíça 1993
Finlândia 1992
Suécia 1985
Noruega 1994
Grécia 1992
Turquia 1989
Dinamarca 1994
Luxemburgo 1995
Irlanda 1990
Islândia 1994

Fonte: OCDE, 1997

Figura 7.8 Custos decorrentes do tratamento e da eliminação de resíduos não perigosos em alguns países europeus

Alemanha
Países Baixos
Dinamarca
Noruega
Irlanda
França
Suécia
Finlândia
Reino Unido
Espanha

Fonte: FEAD, 1995

Figura 7.9a Taxas de reciclagem de vidro em alguns países, 1980-1995
percentagem do consumo aparente

Fonte: OCDE, 1997

Figura 7.9b Taxas de reciclagem de papel em alguns países, 1980-1995
percentagem do consumo aparente

Fonte: OCDE, 1997

Caixa 7.1: Reciclagem de plásticos na Europa Ocidental

Quantidades: em 1994, foram consumidos 29 milhões de toneladas de plásticos na Europa Ocidental, tendo sido produzidos 17,5 milhões de toneladas de resíduos de plásticos. Em 1993 foram reciclados apenas 1,5 milhões de toneladas de resíduos de plásticos produzidos pelos agregados familiares/consumidores. Estima-se que as embalagens compreendam 50% de todos os resíduos de plásticos e representem a maior parte dos plásticos reciclados.

Problemas: os custos das actuais tecnologias de reciclagem são elevados, rondando em média os 1 400 ecus/tonelada, incluindo a recolha e a triagem. Os preços de mercado dos reciclados representam apenas 70% dos preços dos polímeros virgens, sendo tradicionais as grandes flutuações nos preços dos reciclados, resultantes das diferentes variações a nível da qualidade (sendo a contaminação um aspecto importante para os utilizadores), das quantidades disponíveis e dos preços de mercado, que não reflectem necessariamente os custos de produção.

Oportunidades: avanços nas tecnologias de recuperação que permitem a utilização de plásticos nas refinarias de petróleo, no processamento do ferro e aço, e na combustão de fornos de cimento. Foram desenvolvidos novos produtos e substitutos que utilizam plásticos reciclados, incluindo substitutos de madeira, substitutos de polímeros virgens e novos materiais de isolamento e de construção.

Fontes: IPTS, 1996 e Frost & Sullivan, 1997

- dificuldades em recolher materiais em quantidades que justifiquem os custos de reciclagem;
- a ausência de uma "concepção para reciclagem" dos produtos potencialmente recicláveis;
- a falta de tecnologias de reciclagem específicas;
- a lacuna em termos de regulamentação nacional específica que favoreça a reciclagem.

Em geral, os materiais reciclados têm que competir com os materiais virgens de baixo preço. Todavia, a reciclagem, que produz materiais secundários de elevado valor e reduz a nocividade potencial de resíduos, poderá tornar-se competitiva em relação às matérias virgens se for possível desenvolver formas de incorporar os custos ambientais e o conceito de sustentabilidade nas economias de mercado. Na caixa 7.1 é ilustrada a situação dos resíduos de plásticos na Europa Ocidental.

7.3.4. Compostagem

A compostagem de resíduos sólidos urbanos, uma forma de reciclagem com mercado para o produto final, assume uma importância cada vez maior, pois ajuda os governos a alcançarem as suas metas de reciclagem. A compostagem é uma prática comum em países como os Países Baixos, a Áustria, a Alemanha, a Dinamarca e a Suíça.

Nos Países Baixos, foi proibida a deposição de resíduos orgânicos em aterros em 1994. Desde então, as autoridades locais recolhem selectivamente, para compostagem, os resíduos orgânicos dos agregados familiares. A quantidade destes resíduos recolhida nos Países Baixos aumentou de 57 kg *per capita* em 1993 para 95 kg *per capita* em 1996, tendo 23 estações de compostagem processado 1 475 milhões de toneladas de resíduos orgânicos de origem doméstica nesse ano.

Na Áustria, é obrigatória a recolha selectiva de resíduos orgânicos desde 1995. A recolha aumentou de 35 kg *per capita* em 1994 para 50 kg em 1996, prevendo-se que as 350 estações de compostagem actualmente em operação sofram um aumento, de forma a ser cumprida a meta austríaca de processar 0,7 milhões de toneladas no ano 2004.

Na Alemanha, onde a recolha selectiva e o tratamento de resíduos orgânicos fazem parte integrante da gestão de resíduos sólidos urbanos, verificou-se um rápido aumento na adesão a programas de compostagem desde 1993. Nesse país, existem actualmente cerca de 400 estações de compostagem em funcionamento (Waste Environment Today, 1996).

Figura 7.10 Instalações de tratamento e de eliminação de resíduos nos países europeus da OCDE

Locais de aterro

República Eslovaca
Grécia
Alemanha
Reino Unido
Hungria
Itália
Polónia
Finlândia
França
República Checa
Portugal
Suécia
Noruega
Dinamarca
Irlanda
Bélgica
Países Baixos
Áustria
Suíça
Islândia
Turquia

número de locais de aterro

Incineradoras

França
Reino Unido
Itália
Alemanha
República Checa
República Eslovaca
Dinamarca
Suíça
Áustria
Suécia
Espanha
Noruega
Bélgica
Países Baixos
Islândia
Polónia
Finlândia
Luxemburgo
Hungria
Grécia
Irlanda
Portugal

número de incineradoras

A Noruega pretende proibir a deposição de resíduos orgânicos húmidos até 1999.

Outros países continuam a lutar contra três entraves principais à compostagem de resíduos sólidos urbanos:

- a separação e recolha apropriada de resíduos orgânicos;
- adaptar a procura à oferta de composto num mercado competitivo;
- assegurar uma qualidade adequada e padrões de saúde para o composto.

A qualidade do composto é crucial para o sucesso da compostagem como método de gestão de resíduos. Nem sempre se consegue alcançar a qualidade de mercado para todos os tipos de resíduos orgânicos municipais.

No sul da Europa, a estrutura urbana e as condições climáticas são os grandes obstáculos à recolha e tratamento de resíduos orgânicos. Contudo, a proposta de directiva do Conselho relativa à deposição de resíduos em aterros pretende limitar o aterro de matérias biodegradáveis, o que pode vir a ter um grande impacto na futura procura de compostagem e de outros tratamentos biológicos.

7.3.5. Instalações de gestão de resíduos

A falta de normalização a nível de registos e definições entrava a compilação de informação acerca das instalações europeias de gestão de resíduos (figura 7.10). É frequente não ser feita qualquer distinção entre instalações de resíduos perigosos e resíduos não perigosos, ou ambos os tipos de resíduos são eliminados em conjunto no mesmo local. Nos países europeus da OCDE, dos 26 169 aterros actualmente registados como operacionais, apenas 325 estão identificados como locais de deposição exclusiva de resíduos perigosos. De igual modo, das 1 258 incineradoras registadas, apenas 152 se destinam a resíduos perigosos. Embora na Áustria, Alemanha, Dinamarca, Luxemburgo, Países Baixos, Suíça, Hungria e Suécia, mais de 90% das incineradoras recuperem energia a partir da combustão de resíduos, na maioria dos outros países essa percentagem é inferior a 40%.

A selecção do tipo de instalação de gestão de resíduos a executar é afectada por uma série de pressões por vezes conflituosas. As dificuldades relativamente à localização das incineradoras e ao controlo mais rigoroso das emissões atmosféricas tendem a promover a opção do aterro sanitário, enquanto que as dificuldades de localização de aterros e do controlo mais rigoroso tendem a preferir uma maior incineração e reciclagem de resíduos. A via de integrar as estimativas dos custos ambientais nos custos económicos, como parte integrante das políticas, pode alterar o equilíbrio entre as opções de aterro e de incineração.

Na Europa, não houve grandes alterações nos últimos dez anos a nível da distribuição dos resíduos sólidos urbanos pelos diferentes tipos de instalações. O aterro (73%) e a incineração (17%) continuam a dominar, representando a reciclagem

Outras instalações de tratamento

Áustria
Alemanha
Dinamarca
Reino Unido
Itália
República Checa
França
Suíça
República Eslovaca
Países Baixos
Espanha
Finlândia
Portugal
Noruega
Suécia
Bélgica
Islândia
Polónia
Luxemburgo
Hungria
Grécia
Irlanda

Fonte: OCDE, 1997 e Relatórios Nacionais sobre o Estado do Ambiente

Figura 7.11 Gestão de resíduos sólidos urbanos nos países europeus da OCDE, 1984-1990 e 1991-1995

milhões de toneladas / ano

Gestão de resíduos sólidos urbanos em percentagem

Aterro - Incineração - Reciclagem - Compostagem - Outros

Fonte: OCDE

e a compostagem menos de 10% (figura 7.12). Existem, contudo, grandes diferenças entre os países. Por exemplo, em Portugal e na Grécia não há incineração de resíduos sólidos urbanos, cinco países incineram mais de 40% e o Luxemburgo incinera 75%.

7.3.6. Transporte de resíduos

A necessidade de encontrar as soluções mais apropriadas ou económicas para a reciclagem, tratamento e eliminação de alguns tipos de resíduos, especialmente de resíduos perigosos, obriga geralmente à criação de estruturas de transporte, quer dentro dos países, quer entre países. Nos países europeus da OCDE, os registos de exportação de resíduos perigosos atingiram aproximadamente 1 milhão de toneladas em 1993 (o ano mais recente para o qual existem dados disponíveis). A Alemanha é, indubitavelmente, o maior exportador líquido de resíduos perigosos e a Bélgica e a França continuam a ser os maiores importadores líquidos (figura 7.12).

7.4. Respostas e oportunidades

Existem várias formas de inverter o contínuo aumento da produção de resíduos na Europa, incluindo a regulamentação da quantidade de resíduos que as empresas podem produzir, o pagamento de taxas de aterro e outras medidas que aumentem os custos de eliminação de resíduos, para além dos desenvolvimentos tecnológicos que maximizam uma utilização racional de recursos. Por exemplo, na figura 7.13 é ilustrada a forma como as alterações tecnológicas no sector das embalagens possibilitaram reduções no peso das embalagens de bebidas no período entre 1960 e 1990.

Outras abordagens de interesse consistem em responsabilizar os produtores pelos resíduos dos seus produtos após utilização e os países pelo pleno processamento dos seus próprios resíduos. Uma consequência desta abordagem tem sido a proibição do embarque de resíduos perigosos para recuperação ao abrigo da Convenção de Basileia. A partir de 1 de Janeiro de 1998, a Convenção de Basileia sobre o controlo dos movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e sua eliminação proíbe a exportação de resíduos perigosos de países da OCDE para recuperação e reciclagem, apesar destas exportações poderem manter-se mediante acordos entre um país da OCDE e um país que não pertença à OCDE. Estão a ser elaboradas listas de resíduos perigosos, abrangidos pela proibição, para acordo entre as partes mencionadas na Convenção.

Ações da Comissão da União Europeia

O compromisso referente à utilização sustentada de recursos, à minimização dos danos ambientais e à obrigação dos poluidores pagarem e lidarem com os resíduos perigosos na fonte, levou a UE a criar uma vasta gama de instrumentos legais, destinados a impulsionar e a harmonizar a legislação nacional em matéria de resíduos. Muitos outros países europeus estão actualmente a adoptar uma estratégia semelhante. O Quadro 7.1 ilustra as formas de controlo aplicadas na UE e em outros países europeus.

A Directiva “Embalagens” (94/62/CE), que deveria ter sido transposta para o quadro legislativo dos Estados-Membros até 30 de Junho de 1996, mas que ainda não foi totalmente executada, e a proposta de Directiva de Março de 1997 relativa à deposição de resíduos em aterro, destinada a minimizar os impactes dos aterros sobre o ambiente, são os mais recentes diplomas legais da Comunidade em matéria de resíduos. A última directiva compreende propostas para:

- reduzir as emissões de metano em aterros, reduzindo a deposição de resíduos biodegradáveis em aterro;
- proibir a co-eliminação de resíduos;
- proibir o aterro de resíduos hospitalares infecciosos e de pneus;

Figura 7.12 Importação e exportação líquidas de resíduos perigosos em alguns países da OCDE, 1989-1993

ktoneladas / ano

IMPORTAÇÃO LÍQUIDA DE RESÍDUOS PERIGOSOS

EXPORTAÇÃO LÍQUIDA DE RESÍDUOS PERIGOSOS

Fonte: OCDE

141 Resíduos

- apresentar dados sobre diversos parâmetros ambientais.

A directiva recomenda que os aterros sejam submetidos a licenciamento, devendo cumprir requisitos técnicos referentes à localização, controlo da qualidade da água, gestão de lixiviados, protecção do solo e das águas e controlo de gases, odores e riscos. O preço a cobrar pela deposição em aterro deveria reflectir os custos decorrentes da construção e exploração do aterro, bem como as despesas previstas de encerramento e manutenção durante um período de, pelo menos, 50 anos.

Em 1997, o Conselho da UE emitiu uma resolução relativa a uma estratégia comunitária de gestão de resíduos, apoiada em estratégias anteriores de gestão de resíduos. O Conselho voltou a afirmar a sua convicção de que a prevenção de resíduos deve constituir uma prioridade para todas as políticas de resíduos, de modo a diminuir a quantidade de resíduos perigosos. Em particular, estimula as seguintes actividades:

- a substituição nos produtos de substâncias nocivas para o ambiente;
- a utilização de sistemas de auditorias ambientais;
- alterações nos hábitos de consumo através de campanhas de informação e educação do consumidor;
- o estabelecimento de um sistema de recolha de dados sobre resíduos fiável e de âmbito comunitário;
- a identificação e a reabilitação de antigos aterros e de outros locais contaminados.

Os progressos alcançados com estas e outras iniciativas devem ser notificados ao Conselho até ao fim do ano 2000. O Centro Temático Europeu “Resíduos”, criado pela AEA em Outubro de 1997, facilitará a recolha das informações necessárias sobre a produção de resíduos e práticas da sua gestão. Na UE, espera-se que a recolha de dados pelo Eurostat no âmbito do Regulamento sobre Estatísticas de Resíduos (em preparação), tenha como resultado melhorias significativas na disponibilidade de dados.

As consequências do estabelecimento de objectivos, baseados em dados incompletos e pouco conclusivos, são ilustrados pela tentativa de cumprimento do objectivo de resíduos sólidos urbanos, apresentado no Quinto Programa de Acção em Matéria de Ambiente. Este programa estabelecia uma meta de estabilização da produção de resíduos sólidos urbanos *per capita* na UE no ano 2000, a níveis de 1985. Em 1985, a produção *per capita* foi estimada em 330 kg. Este valor aumentou para 430 kg em 1995, podendo os valores reais ser superiores (cf. secção 7.2.1, informação referente ao estudo VROM e a figura 7.5). Faltando menos de dois anos, é provável que saiam goradas as tentativas de reduzir a produção de resíduos sólidos urbanos até aos valores estipulados nessa meta e escolhidos algo arbitrariamente.

A recolha de dados sobre resíduos e a elaboração da respectiva legislação foi ainda dificultada pelo facto de não ser possível delimitar claramente resíduos de matérias-primas secundárias. Por exemplo, as empresas de reciclagem de sucata metálica consideram que trabalham com matérias-primas secundárias e que, por conseguinte, não estão sujeitas aos controlos efectuados ao abrigo da legislação de resíduos - uma regra aplicada em alguns países a materiais que são directamente encaminhados para um processo de recuperação. Todavia, o facto de terem havido alterações na definição ou classificação de resíduos e de outros materiais pode alterar os valores nas estatísticas de resíduos, embora em nada mude o problema da gestão de resíduos.

A gestão de resíduos nos PECO e nos NEI

Um estudo do Banco Mundial examinou as opções em matéria de protecção ambiental e de gestão de recursos naturais na Ucrânia. O estudo identificou os problemas e as soluções comuns a muitos países da Europa Oriental:

- não há meios financeiros para fazer grandes investimentos na modernização e no controlo da poluição;

- a maioria dos investimentos ambientais necessitarão de ser financiados através da geração interna de fundos ou da capacidade financeira das empresas, bem como através do estabelecimento de taxas adequadas sobre o consumo de energia, a utilização dos serviços municipais e a gestão de resíduos;

Figura 7.13 Redução do peso das embalagens alcançado através de melhorias tecnológicas

Peso das embalagens

gramas

Fonte: Incpen, 1995

Quadro 7.1 Legislação e políticas em matéria de ambiente em 30 países europeus

				Metas			Licenças ambientais de instalações de eliminação e de recuperação			
	Planos de gestão de resíduos	Prioridade de prevenção e de redução da nocividade dos resíduos	Eco-taxas de resíduos	Responsabilidade do produtor	Redução	Recuperação/reciclagem	Controlo de resíduos perigosos	Convenção de Basileia	resíduos - perigosos	Outros resíduos
Áustria	√	√	√	Ö	Ö	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Bélgica	Ö	Ö	ÖE	Ö	Ö	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Dinamarca	Ö	Ö	Ö	A,E	Ö	-	Ö	R	Ö	Ö
Finlândia	Ö	Ö	ÖA,E	Ö	x	Ö	Ö	R	Ö	-
França	Ö	Ö	ÖA,R	Ö	-	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Alemanha	Ö	Ö	xπ	Ö	Ö	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Grécia	Ö	Ö	x	Ö	Ö	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Irlanda	Ö	x	Ö	x	Ö	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Itália	Ö	x	ÖA,E	Ö	x	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Luxemburgo	Ö	Ö	x	Ö	x	-	Ö	R	Ö	Ö

Países Baixos	Ö	Ö	ÖA	Ö	Ö	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Portugal	-	-	x	Ö	x	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Espanha	Ö	x	x	Ö	x	-	Ö	R	Ö	Ö
Suécia	Ö	Ö	x	Ö	Ö	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Reino Unido	Ö	Ö	ÖA	Ö	x	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Islândia	-	x	ÖR	Ö	-	-	Ö	R	-	-
Noruega	Ö	Ö	ÖE	Ö	-	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Suíça	-	-	x	Ö	-	-	Ö	R	Ö	-
Bósnia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bulgária	x	x	x	Ö	x	x	Ö	R	Ö	Ö
Rep. Checa	-	-	x	Ö	x	x	Ö	R	Ö	Ö
Estónia	-	-	ÖE	Ö	x	Ö	Ö	R	Ö	Ö
Hungria	x	x	x	Ö	x	x	Ö	R	Ö	Ö
Letónia	-	ÖB	Ö	-	-	Ö	R	Ö	Ö	-
Lituânia	Ö	-	x	Ö	x	-	Ö	x	Ö	Ö
Polónia	-	-	x	Ö	x	x	Ö	R	Ö	Ö
Roménia	-	x	Ö	x	x	Ö	R	-	-	-
Rep. Eslovaca	-	-	x	Ö	x	x	Ö	R	Ö	Ö

Fed. Russa	x	x	x	Ö	x	x	Ö	R	Ö	Ö
Ucrânia	x	x	-	x	x	-	x	-	-	-

Legenda

Õ em uso x não estão em uso - informação não disponível R ratificação da Convenção de Basileia
A taxa de aterro E taxa de embalagem R taxa sobre a produção de resíduos B taxa sobre bens

Nota: π) apenas em alguns länder ou comunidades.

Fontes: OCDE 1996, CCE 1997, Perchards 1997, ADEME 1996, AEA 1996, IPPR 1996, McKenna & Co 1996, BERD 1994, Clifford Chance 1995, Banco Mundial 1994, UK DTi/relatórios DoE JEMU, 1993-96, Pontos Focais Nacionais, embaixadas nacionais, Secretariado da Convenção de Basileia, Geneva and Golder Associates Europe.

Resíduos 143

- as empresas prósperas ou que têm boas perspectivas de criar empresas comuns são as que mais rapidamente conseguirão investir nas novas tecnologias;
- as comunidades aptas ou dispostas a pagar por novas infraestruturas serão as primeiras a beneficiar de uma gestão de resíduos melhorada.

Assim, as prioridades deverão ser:

- melhorar os sistemas municipais de gestão de resíduos, através da selecção de resíduos, imposição de uma melhor gestão de aterros e aumento das taxas de remoção de resíduos;
- introduzir programas locais para promover a reciclagem de resíduos sólidos e perigosos;
- inventariar e estabelecer prioridades sobre a localização de aterros, com base em possíveis efeitos sobre a saúde dos funcionários e das comunidades vizinhas;
- desenvolver medidas de mitigação de baixo custo ou confinar os resíduos a locais prioritários;
- adoptar legislação que sirva de orientação a procedimentos no estabelecimento de prioridades sobre a localização de aterros, determinar a amplitude das medidas de reabilitação necessárias, anunciar requisitos e regras para a armazenagem e o transporte de matérias e resíduos perigosos (Banco Mundial, 1994).

Adicionalmente, estão a ser utilizados em muitos países europeus instrumentos económicos, como taxas ou impostos, para desencorajar a utilização de aterros e promover sistemas de reutilização/reciclagem/recuperação de resíduos, tais como pneus usados, garrafas vazias e óleos usados.

Referências

ADEME (1996). Synthesis of the Knowledge of Non-Hazardous Industrial Waste in the European Union and the OECD. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, França.

CCE (1997). Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu, sobre a aplicação das Directivas 75/439/CEE, 75/442/CEE, 78/219/CEE e 86/278/CEE relativas à política em matéria de resíduos. COM(97) 23 final. Bruxelas, Fevereiro 1997.

Clifford Chance (1995). The European Environmental Law Guide.

BERD (1994). Investors' Environmental Guidelines. Banco Europeu para a Reconstrução e Desenvolvimento.

AEA, Agência Europeia do Ambiente (1996). Taxas Ambientais. Implementação e Eficácia Ambiental. Environmental Issues series nº 1. AEA, Copenhaga, 1996. ISBN 92-9167-000-6.

Frost & Sullivan (1997). European Market for Recycled Plastics.

Hodalic, J., Slokar, M. and Gacesa, R. (1993). Hazardous Waste in Central and Eastern Europe. Case Study: Integrated Waste Management Concept. In Proceedings: Better Waste Management _ a Global Challenge, International Solid Waste Association.

IPTS (1996). The Recycling Industry in the European Union: Impediments and Prospects. Institute for Prospective Technological Studies, Sevilha, p. 48.

IPPR (1996). Green Taxes in Europe. Institute of Public Policy Research, Reino Unido.

McKenna & Co. (1996). Study of Civil Liability Systems for Remediating Environmental Damage. Final report B4/3040/94/000665/ MAR/H1.

OCDE (1995). Environmental Data Compendium 1995. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económicos.

OECD (1996). Environmental Taxes in OECD Countries. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económicos.

OECD (1997). Environmental Data Compendium 1997. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económicos.

Perchards (1997). Packaging Legislation in Europe - An Update. Reino Unido.

UK DTi/DoE (1993-1996). Commercial Opportunity Briefs 1993-96. Joint Environmental Marketing Unit.

van Beek, R. (1997). Comparison of Household Waste Figures for Various European Countries. Ministério da Habitação, do Ordenamento do Território e do Ambiente, Países Baixos.

Waste Environment Today (1996). vol. 9, p.7-8.

Banco Mundial (1994). Ukraine: Suggested Priorities for Environmental Protection and Natural Resource Management, Vols 1 and 2.

8. Biodiversidade

Principais conclusões

A ameaça pendente sobre as espécies selvagens da Europa continua a ser grave e cresce o número de espécies em declínio. Em muitos países, metade das espécies de vertebrados correm risco de extinção.

Mais de um terço das espécies de aves da Europa estão em declínio, principalmente no noroeste da Europa e na Europa Central. Esta situação é essencialmente causada pela deterioração dos seus habitats e pelas alterações introduzidas no uso do solo, em especial a intensificação da agricultura e da silvicultura, o aumento do desenvolvimento de infraestruturas, da captação de água e da poluição.

Contudo, as populações de várias espécies de animais ligados às actividades humanas estão a aumentar e algumas espécies vegetais que toleram níveis elevados de nutrientes ou de acidez estão a expandir-se. Registou-se, igualmente, uma certa recuperação no número de aves que nidificam em áreas onde é praticada agricultura biológica. A introdução de espécies não autóctones está a causar problemas nos habitats terrestres e marinhos, bem como nas águas interiores.

A perda de zonas húmidas é mais grave no sul da Europa, mas estão também a ocorrer graves perdas em muitas zonas agrícolas e urbanizadas no noroeste da Europa e na Europa Central. As principais causas são o aproveitamento de terras anteriormente alagadas, a poluição, as actividades de lazer, a drenagem e a urbanização. Alguns grandes projectos, e muitos outros de menor envergadura no domínio da recuperação de rios, lagos, pântanos e turfeiras compensam em alguma medida estas perdas, embora na maioria dos casos em pequena escala.

A extensão de dunas de areia diminuiu 40% neste século, principalmente no noroeste e na costa ocidental da Europa; um terço desta diminuição verificou-se a partir de meados da década de 70. As principais causas são a urbanização, a utilização para fins recreativos e a plantação de florestas.

A área total de floresta está a aumentar, o mesmo acontecendo com a produção total de madeira. A gestão “extensiva” da floresta, outrora a prática mais comum, continua a ser substituída por uma gestão mais intensiva e uniforme. A utilização de espécies exóticas continua a aumentar. A grande perda de florestas naturais e seminaturais antigas continua a registar-se. A maioria das florestas antigas e quase intactas encontra-se presentemente nos PECO e nos NEI, embora ainda existam áreas mais restritas de floresta antiga noutras regiões. Os incêndios florestais continuam a constituir um problema na bacia do Mediterrâneo, embora a extensão da área atingida tenha diminuído. O conceito de silvicultura sustentável está a começar a ser introduzido na utilização e gestão das florestas, mas os seus efeitos gerais sobre a biodiversidade ainda não são visíveis.

Com a intensificação da agricultura e a florestação das superfícies de baixa produtividade, habitats agrícolas seminaturais, tais como os prados, estão a ser rapidamente perdidos ou a ficar degradados. Estes habitats estavam outrora muito disseminados na Europa e dependiam de uma gestão agrícola extensiva com pouca aplicação de nutrientes. Actualmente, são afectados por uma aplicação excessiva de nutrientes e pela acidificação. Com o desaparecimento da sua fauna e flora, frequentemente muito ricas, a biodiversidade da paisagem aberta diminuiu fortemente.

Através de iniciativas, quer internacionais, quer a nível nacional, foi desenvolvido, em todos os países, uma grande variedade de acções e instrumentos legais para a protecção das espécies e dos habitats. Estas iniciativas e instrumentos permitiram proteger áreas consideráveis do território e de mar, bem como salvar várias espécies e habitats, mas a sua aplicação é muitas vezes difícil e lenta, não tendo sido capaz de contrariar o declínio geral. A nível europeu, a concretização da rede NATURA 2000 de sítios designados ao nível da UE e a criação da rede EMERALD no âmbito da Convenção de Berna no resto da Europa constituem, actualmente, as iniciativas mais importantes.

De um modo geral, a preservação da biodiversidade é frequentemente considerada como menos importante do que os interesses económicos ou sociais de curto prazo dos sectores que a influenciam mais fortemente. A não incorporação

das preocupações com a biodiversidade nas outras políticas sectoriais continua a ser um importante obstáculo ao cumprimento dos objectivos de conservação. As avaliações ambientais estratégicas de políticas e programas, em conjunto com instrumentos de conservação da natureza, poderão ser meios importantes para intensificar essa integração.

8.1. Introdução

O termo **biodiversidade**, definido na caixa 8.1, tem vindo a ser usado de uma maneira generalizada desde a assinatura da Convenção global sobre a Diversidade Biológica na Cimeira da Terra, realizada em 1992, no Rio de Janeiro. Desde essa altura, a conservação e a utilização sustentável dos componentes da biodiversidade (desde os ecossistemas e os habitats até às espécies e aos recursos genéticos) passaram a ser questões importantes em muitos países, onde cada vez mais há a consciência de que “a espécie humana depende da diversidade biológica para a sua própria sobrevivência” (Convenção sobre a Diversidade Biológica, 1997. UNEP (Programa das Nações Unidas para o Ambiente), 1995; cf. caixa 8.1). Os princípios estabelecidos na Convenção foram transpostos para uma grande variedade de documentos políticos, porém a concretização de políticas com base nesses mesmos princípios é, de uma maneira geral, morosa.

Apesar de haver diferentes interpretações do conceito de biodiversidade e de se registarem divergências em relação às acções prioritárias, compreende-se cada vez mais o papel das interdependências e das responsabilidades, bem como da necessidade da utilização sustentável dos recursos naturais, incluindo os biológicos e os genéticos. Neste contexto, as obrigações (legais) assumidas na Convenção sobre a Diversidade Biológica estão a começar a conciliar, de novas formas, a agricultura, a silvicultura, a pesca, a utilização dos recursos naturais e o uso do solo com a conservação da natureza.

O presente capítulo ocupa-se fundamentalmente da vida selvagem, bem como dos habitats e ecossistemas naturais e seminaturais, nele sendo referenciados exemplos sobretudo terrestres.

A biodiversidade marinha, costeira e de água doce não são aqui tratadas porque os dados disponíveis são escassos e dizem respeito sobretudo à qualidade da água e à pesca.

As alterações verificadas na ocorrência e na distribuição das espécies e dos habitats descritas no presente capítulo reflectem os impactes da maioria dos problemas ambientais tratados em outros capítulos.

8.2. As alterações da biodiversidade na Europa

8.2.1. O uso do solo como a causa fundamental

A maioria das alterações registadas na Europa a nível da biodiversidade devem-se fundamentalmente a desenvolvimentos registados na agricultura intensiva, na silvicultura, na urbanização, na pesca, na gestão dos recursos minerais e da água, nos transportes e no turismo, bem como aos impactes relacionados com o uso do solo decorrentes desses mesmos desenvolvimentos. Na maior parte do território europeu, mudanças nas práticas de utilização do solo têm provocado uma alteração importante, bem como o decréscimo e a perda de diversidade nos habitats naturais e seminaturais, causados pela perturbação, degradação e poluição (Baldock 1990; Pain e Pienkowski 1997, Tucker e Evans 1997) e pela introdução de espécies.

O quadro 8.1 mostra alguns dos impactes provocados pelo desenvolvimento e pela alteração do uso do solo nos principais tipos de habitat da Europa.

Actualmente, a Europa não tem praticamente áreas naturais completamente intactas, sendo escassas as áreas pouco afectadas pelos impactes ambientais.

Caixa 8.1: Definição de biodiversidade

A Convenção Internacional sobre a Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 1992, definiu a biodiversidade como consistindo em diferentes tipos de componentes biológicos em diferentes níveis, isto é como "a variabilidade entre os organismos vivos de todas as origens, incluindo, inter alia, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte; compreende a diversidade dentro de cada espécie, entre espécies e dos ecossistemas." A diversidade biológica consiste não só na variedade entre as espécies, mas também na variação genética dentro de cada espécie e na variação entre comunidades de espécies, habitats e ecossistemas. Todos os componentes da biodiversidade, quer sejam grandes ou pequenos, raros ou comuns, participam nos processos universais de produção, na manutenção e na regulação da vida. Uma alteração importante, a perda ou a degradação da biodiversidade podem deste modo ter impactes e custos económicos, sociais e culturais, para além de terem profundas implicações ecológicas, éticas e estéticas. Este facto foi largamente reconhecido na Cimeira da Terra.

Os objectivos da Convenção são a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável dos seus componentes e a partilha justa e equitativa dos benefícios que advêm da utilização dos recursos genéticos, inclusivamente através do acesso adequado a esses recursos e da transferência apropriada das tecnologias relevantes, tendo em conta todos os direitos sobre esses recursos e tecnologias, bem como através de um financiamento adequado.

Quadro 8.1 Resumo das formas de uso do solo enquanto factores e pressões que afectam a biodiversidade

Habitats perturbados	Agricultura	Utilização e gestão da água	Desenvolvimento urbano, industrial e turístico e infraestruturas	Gestão florestal	Outros
Habitats marinhos, incluindo estuários	Eutrofização e poluição por pesticidas, derivada de lixiviação, escoamento ou deposição atmosférica. Sedimentação	Modificação das trocas entre águas do mar, de lagos e de estuários	Poluição provocada pelo derrame de óleo, descarga de esgotos e imersão de resíduos industriais/urbanos no mar	Desflorestação de bacias hidrográficas, provocando erosão do solo, sedimentação e eutrofização	Impactes na cadeia alimentar provocados pela sobrepesca. Danos provocados pela pesca de arrasto e pela dragagem em habitats bentónicos. Introdução de espécies. Aquacultura
Habitats costeiros	Eutrofização e poluição por pesticidas, derivada de lixiviação, escoamento ou deposição atmosférica. Gestão inadequada de pântanos salgados e dunas de areia. Alguma reclamação de zonas de habitats para prados	Mudanças para habitats interditaes através da alteração/redução de cursos de água doce ou água salgada	Perda directa de habitats e fragmentação em consequência do desenvolvimento. Danos provocados por actividades de lazer, por exemplo desportos aquáticos, caça e pesca. Tráfego motorizado. Poluição das águas termais provocada pelas centrais eléctricas	Florestação de dunas de areia	Ruptura de processos geomorfológicos naturais, por exemplo através de defesas costeiras, aquacultura e dragagem
Águas interiores (rios e lagos)	Eutrofização e poluição por pesticidas, derivada de lixiviação, escoamento ou deposição atmosférica. Sedimentação. Salinização.	Alterações nas descargas. Regularização de massas de água de rios e de lagos para drenagem, prevenção de cheias e navegação. Regularização dos rios e	Poluição provocada pelos esgotos e pelos resíduos industriais/urbanos. Perturbação provocada pelo turismo e actividades de lazer	Eutrofização ou acidificação derivadas de lixiviação e escoamentos, erosão do solo e sedimentação, especialmente após a	Introdução de espécies, aquacultura

		represamento das zonas húmidas		desflorestação em larga escala	
Águas interiores (pântanos e turfeiras)	Eutrofização e poluição por pesticidas, derivada de lixiviação, escoamento ou deposição atmosférica. Drenagem para a agricultura ou a silvicultura. Gestão inadequada de prados	Captação de águas subterrâneas e superficiais	Drenagem, bem como perda e fragmentação de habitats. Poluição provocada pelos esgotos e pelos efluentes industriais. Acidificação da água doce	Drenagem e florestação de zonas húmidas	Poluição, perturbação e modificação dos habitats devido a aquacultura intensiva
Charnecas das regiões altas, turfeiras e tundra	Eutrofização, acidificação ou poluição por pesticidas (através de transporte aéreo). Drenagem de turfeiras, gestão inadequada/pastoreio de tundra e charnecas	Conversão de habitats naturais em reservatórios	Deposição ácida proveniente de fontes industriais e urbanas	Drenagem e florestação de charnecas das regiões altas e turfeiras	Controlo de predadores, eliminação de pragas
Zonas de solo arável	Aumento da especialização e da intensificação. Deslocação de práticas tradicionais, como por ex. a agricultura mista em pequena escala e o aumento do cultivo de monoculturas. Remoção de habitats de pequena extensão e de características da paisagem. Erosão ou perda do solo	Irrigação de solos áridos de exploração pouca intensiva. Lavagem do horizonte superficial do solo. Falta de variação na humidade. Salinização.	Perda de área	Florestação. Desenvolvimento de sistemas agro-silvícolas	
Prados seminaturais e	Eutrofização, acidificação	Perda de prados	Fragmentação dos habitats	Florestação de estepes de	

culturas extensivas de cereais (pseudo-estepes)	ou poluição por pesticidas (através de transporte aéreo, aplicação local). Aumento da especialização e da intensificação. Deslocação de práticas tradicionais como, por ex., a agricultura mista de pequena escala, o pastoreio extensivo e a fenação. Remoção de habitats de pequena extensão e de características da paisagem. Grandes pressões a nível do pastoreio em algumas áreas, decréscimo de pastoreio e gestão inapropriada em algumas áreas de maior extensão.	constituídos por zonas inundáveis devido à regularização das massas de água dos rios e dos lagos para prevenção de cheias e navegação	e perda de paisagem aberta	gramíneas e culturas extensivas de cereal (pseudo-estepe)
Charnecas, matos e habitats rochosos	Eutrofização, acidificação ou poluição por pesticidas (sobretudo através de transporte aéreo, aplicação local). Pastoreio inadequado em algumas zonas.		Perda directa e fragmentação dos habitats devido a empreendimentos	Florestação de charnecas e matos Incêndios frequentes não controlados, especialmente nos países mediterrânicos
Florestas	Eutrofização ou acidificação e poluição por pesticidas (através de transporte aéreo, aplicação local). Pastoreio inadequado em algumas	Drenagem	Perda directa e fragmentação dos habitats. Perturbação causada pelas actividades de lazer. Acidificação e outros poluentes através de	Intensificação e uniformidade da gestão, compactação do solo, construção de estradas, utilização de pesticidas, plantações de espécies Incêndios frequentes não controlados em países mediterrânicos, ausência de incêndios em algumas florestas boreais e temperadas, elevadas

zonas.

transporte aéreo

exóticas. Abate de florestas populações de veados antigas.

Mapa 8.1 Distribuição dos principais habitats

Distribuição dos principais habitats

1 : 20 000 000

zonas artificiais

zonas com vegetação - grandemente artificiais

zonas com vegetação - menos artificiais

florestas

áreas semi-naturais sem floresta

zonas húmidas

superfícies de águas interiores

Fontes: AEA CTE/LC e AEA CTE/NC. Dados da AEA relativos à ocupação do solo, Novembro de 1997

As florestas cobrem cerca de um terço da área terrestre, percentagem essa que varia entre os 6% na Irlanda e os 66% na Finlândia (AEA, 1995). Cerca de 40% encontram-se de uma forma ou de outra num regime de gestão agrícola, com variações que vão desde menos de 10% na Finlândia, na Suécia e na Noruega, passando por aproximadamente 60% na Roménia e na Polónia, até 70% ou mais no Reino Unido e na Irlanda.

A grande variedade de habitats da Europa desempenha um papel relevante a nível da importante contribuição que prestam para a formação estrutural e funcional da paisagem e dos climas locais, constituindo a “natureza” quotidiana da maior parte da população europeia. Muitas áreas naturais e seminaturais situadas no interior das florestas e das zonas agrícolas estão a diminuir, enquanto que as áreas urbanas e as áreas utilizadas intensivamente para a agricultura e a silvicultura estão a aumentar. Nas áreas utilizadas intensivamente, os habitats naturais e seminaturais encontram-se dispersos e isolados (mapa 8.1).

Na Europa Oriental, tem-se registado um decréscimo geral na área ocupada por solos agrícolas desde os princípios dos anos 90. Tem-se registado uma ligeira diminuição das zonas aráveis na maior parte dos países, todavia poderão estar a ocorrer alterações mais significativas em terras marginais onde muitas áreas, de pequena e grande extensão, estão a ser abandonadas. A utilização da agricultura tradicional e de variedades de culturas e raças de animais antigas continua a ser significativa, porém, espera-se a ocorrência de alterações importantes nas próximas décadas. O mesmo se passa na zona do Mediterrâneo.

Na Europa Ocidental, continua a verificar-se a tendência para um aumento da intensificação e da especialização da agricultura, com um regime de retirada de terras a funcionar desde 1993 como uma forma importante de utilização das terras aráveis, mas ao mesmo tempo instável e descontínua. A expansão das florestas deriva em parte da regeneração natural, verificada por exemplo em terras abandonadas. Em muitos países existem subsídios generosos destinados à florestação, com vista a aumentar a produção de madeira, mas que também têm fins de carácter ambiental e social, tais como a filtração de águas subterrâneas, a absorção de CO₂, as actividades de lazer e a melhoria do clima local.

A área florestal está a aumentar lentamente, sobretudo em terras mais pobres ou marginais. As clareiras no interior das florestas estão a desaparecer e as florestas estão a ser mais intersectadas por estradas, com impactes sobre a biodiversidade natural. As estradas podem provocar a fragmentação nociva dos habitats, a deterioração de sítios importantes e o maior acesso a áreas anteriormente remotas, com implicações potencialmente graves a longo prazo para a integridade dos ecossistemas. Esta situação é particularmente preocupante em países onde subsistem extensas áreas florestais não divididas, como é o caso dos países nórdicos (Conselho de Ministros dos Países Nórdicos, 1997). A gestão florestal está, de uma maneira geral, a aumentar em termos de intensidade, uniformidade e utilização de espécies arbóreas exóticas, embora o conceito de gestão florestal sustentável, incluindo a utilização de espécies arbóreas locais esteja a aumentar.

A salvaguarda de espécies e habitats raros e ameaçados tem-se tornado uma questão central a nível da protecção da natureza em toda a Europa, sendo dada grande prioridade a áreas intactas ou pouco afectadas pelos impactes ambientais, bem como às mais antigas. Estas áreas albergam frequentemente uma variedade de espécies de ocorrência natural superior às de qualquer outra área (Wiens, 1989; Fuller, 1995), sendo, por isso, inestimáveis tanto *per se*, como enquanto reservatórios genéticos e centros de recolonização. Constituem ainda uma base valiosa para compreender a evolução biológica da Europa.

As poucas áreas naturais, que são normalmente de pequena extensão, bem como as áreas em que a gestão é muito escassa estão concentradas sobretudo nas zonas costeiras, montanhosas, de águas interiores ou em regiões de topografia acidentada, tal como se mostra no mapa 8.2. Os habitats de água doce incluem muitas áreas de pequena extensão, relativamente intactas, situadas frequentemente no início de cursos de água, porém, a maior parte deste tipo de habitats são afectados directa ou indirectamente pela agricultura e pela silvicultura, bem como pelas actividades urbanas e industriais. As zonas costeiras e marinhas da Europa evidenciam uma grande variedade, mas a influência humana é forte. Mesmo as zonas terrestres e aquáticas mais remotas recebem nutrientes e poluentes através do vento e da água, sendo afectadas por alterações climáticas e pela intervenção humana.

O conceito de regiões biogeográficas (caixa 8.2) foi desenvolvido por forma a possibilitar avaliações globais da biodiversidade natural, a serem efectuadas em relação a uma lista comunitária de sítios de importância europeia para os habitats e as espécies (Rede NATURA 2000, cf. secção 8.4). As regiões são apresentadas no mapa 8.3, o qual constitui a base de discussão das tendências a nível de espécies e habitats que se segue.

8.2.2. Tendências a nível das populações de espécies europeias

Os dados disponíveis, sobretudo acerca das plantas e dos vertebrados, bem como de alguns grupos de insectos, tais como as borboletas, indicam um contínuo empobrecimento dos habitats naturais e seminaturais europeus, que, por seu turno, tem contribuído para uma grave diminuição das populações com consequências ao nível da distribuição de um grande número de espécies.

Mapa 8.2 Áreas relativamente pouco perturbadas pela expansão urbana, transportes ou agricultura intensiva

Áreas relativamente pouco perturbadas pela expansão urbana, transportes ou agricultura intensiva

1 : 20 000 000

Influência

extrema

mínima

inexistência de zonas semi(naturais) potenciais

inexistência de dados sobre a ocupação do solo

dimensão das células 10 km x 10 km

Nota: baseado em dados da AEA relativos à ocupação do solo de Novembro de 1997. Para a Grã-Bretanha, a Finlândia e a Suécia foi utilizada uma metodologia diferente, que não permite comparações directas exactas com o resto da Europa. Não estão incluídas as perturbações causadas pela silvicultura intensiva, bem como pelo turismo e lazer. A análise dos efeitos sobre a natureza no mapa 8.2 baseia-se na agregação de classes de ocupação do solo relativamente a áreas em que a natureza apresenta um elevado potencial, isto é, arbustos, charnecas, prados naturais e zonas húmidas interiores e costeiras. Também inclui as florestas, independentemente da gestão ou do tipo. Estas áreas são de uma maneira geral sensíveis a perturbações provocadas pelo uso intensivo de áreas vizinhas, pela constituição de barreiras ou pela fragmentação de áreas naturais como, por exemplo, zonas urbanas e industriais, estruturas de transportes e agricultura intensiva. Áreas aquáticas (lagos, rios), prados e áreas agrícolas complexas e heterogéneas foram consideradas neutras na análise = não perturbadas de forma grave. Fonte: AEA CTE/NC-CTE/LC, 1997

Mapa 8.3 mapa das regiões biogeográficas europeias - adoptado em 1997

Regiões biogeográficas

Árticas

Alpinas

Boreais

Atlânticas

Continentais

Estepes

Panonianas

Anatolianas

Mediterrânicas

Mar Negro

Macaronésicas

Fonte : CCE, DG XI, Conselho da Europa, 1997

Caixa 8.2: Conceito de região biogeográfica e desenvolvimento do mapa das regiões biogeográficas

O mapa das Regiões Biogeográficas foi desenvolvido enquanto meio de avaliação da Rede NATURA 2000 da UE (Directiva 92/43/CEE do Conselho). Às cinco regiões originais (Alpina, Atlântica, Continental, Macaronésia e Mediterrânica), foi acrescentada a região Boreal quando a Finlândia e a Suécia aderiram à União Europeia. O mapa EUR 15 das regiões biogeográficas daí resultante teve por base o mapa da vegetação natural (CCE e Conselho da Europa, 1987). É a primeira vez que um quadro geográfico diferente das fronteiras administrativas é reconhecido para efeitos de utilização na avaliação oficial de sítios.

O actual mapa Pan-Europeu das Regiões Biogeográficas constitui uma versão alargada do mapa EUR 15 do Conselho da Europa (Secretariado da Convenção de Berna), que será utilizado no estabelecimento da Rede Emerald. A parte do mapa que não diz respeito à União Europeia baseia-se numa associação das unidades do mapa Pan-Europeu da Vegetação Natural (Bohn, 1996). Apenas cinco regiões foram acrescentadas ao mapa EUR 15 (Anatólia, Ártico, Mar Negro, Panónica e Estépica). Foram utilizados os mesmos princípios de interpretação do mapa EUR15. Tem um objectivo equivalente no que diz respeito à avaliação de sítios e à informação numa escala pan-europeia (Conselho da Europa, 1997).

Caixa 8.3: Exemplos de espécies europeias que evidenciam um estado de alteração da população	
Muitas espécies evidenciam alterações na sua população. Algumas destas alterações são flutuações normais, enquanto que outras são causadas pela competição após a introdução ou a invasão de espécies, por alterações das condições de vida provocadas pelas mudanças introduzidas no uso do solo ou por uma alteração do equilíbrio dos químicos/nutrientes (eutrofização, acidificação, pesticidas). Ainda não são detectáveis entre as espécies ameaçadas efeitos importantes causadas por alterações climáticas.	
Espécies em expansão:	
• Espécies nativas, sem problemas:	
Goodyera Repens (Orquídea)	A expandir-se com a floresta de coníferas.
• Espécies introduzidas/invasoras, ainda sem problemas:	
Rola turca	Proveniente da Ásia via Turquia, a expandir-se largamente desde 1938, adaptando-se a zonas frias e urbanas.
• Espécies autóctones, conflitos :	
Corvo marinho de faces brancas	Grande expansão após proibição da caça. Conflitos com a pesca. Reintrodução da caça, em discussão.
Garça real	Outrora em declínio, actualmente a expandir-se devido a acções de protecção, adaptação e mais aquacultura
• Espécies introduzidas/invasoras, conflitos com actividades humanas ou ecossistemas:	
Rato almiscarado	Proveniente da América do Norte. Expandiu-se largamente a partir dos anos 20, do cativeiro para sistemas de água doce. Alimenta-se da vegetação de pastagens, escava buracos nas margens dos rios.
Mnemiopsis leidyi	Proveniente da América nos anos 80. Séria ameaça aos ecossistemas e à pesca no Mar Negro.
Crepídula	Proveniente da América do Norte. Juntamente com as ostras no final do século XIX, espalhou-se ao longo da maior parte das costas. Compete com as ostras e os mexilhões por comida e espaço.
Caulerpa taxifolia (algas)	Proveniente dos mares tropicais em meados dos anos 80. Grave destruição dos bancos de posidónias (ecossistema do Mar Mediterrâneo altamente diversificado)

Ambrósia gigante	Proveniente da Ásia Menor. A expandir-se largamente desde meados do século XIX para habitats usados extensivamente. Altamente competitiva, é muito difícil de combater e provoca efeitos na pele humana.
Eucalipto	Proveniente da Austrália. Plantado desde há pouco tempo por todo o sul da Europa. Altera por completo o ecossistema local.
Espécies em situações variáveis, pequenas expansões, alguns declínios graves:	
• Espécies autóctones, outrora em acentuado declínio, actualmente num estado variável a nível local:	
Falcão-peregrino	Outrora cosmopolita. Diminuiu em meados do século XX devido à utilização generalizada de insecticidas na agricultura. Actualmente atravessa uma fase de alguma recuperação após a diminuição do uso de insecticidas organoclorados.
Águia-imperial ibérica	Perto da extinção nos anos 60, actualmente em fase de restabelecimento lento após um intenso programa de recuperação.
• Espécies autóctones, outrora em acentuado decréscimo. Actualmente submetidas a problemas locais variáveis:	
Urso pardo	Diminuiu continuamente desde a Idade Média. Actualmente 3 grupos de populações principais. Alguns a expandir-se, outros em sério declínio/reforço necessário. Financiado pelo LIFE-Natureza.
Lobo Europeu	Outrora cobria todo o território europeu, declínio radical desde a Idade Média. Actualmente existem grupos dispersos de população em situações muito variáveis.
Sapatinhos	Muitas áreas com população abundante, outras áreas perto da extinção. Grande diferenciação dos resultados das acções de protecção.
Espécies em que se registam declínios acentuados:	
• Espécies autóctones em acentuado declínio:	
Lince-ibérico	Perto da extinção na Península Ibérica.
Codornizão	Ave muita difundida, mas com efectivos reduzidos. Forte declínio nos últimos 20 anos devido a

	alterações na agricultura. Financiado pelo LIFE-Natureza.
Esturjão	Outrora peixe migratório muito difundido, actualmente apenas algumas populações isoladas. Poluição, barreiras no rios e sobrepesca.

Fontes: Livros Vermelhos Internacionais e Nacionais, programas financiados pelo LIFE-Natureza (CEC, DG XI, 1997a), Bournerias, 1989, Dauvin, 1997, IMO/UNP, 1997, Lambinon, 1997, Leten, 1989, Meinesz, 1997, Ribera et al., 1996, Rodwell, 1991

As espécies em declínio são sobretudo espécies autóctones, associadas a habitats antigos, água limpa e ar despoluído, bem como a habitats com pouca interferência humana. No entanto, espécies até agora muito comuns também se encontram hoje em dia em declínio. As tendências das espécies comuns revelam alterações gerais e fundamentais em todo o ambiente, fortemente relacionadas com o desenvolvimento socio-económico. A zona sul do sector agrícola da Suécia indicou recentemente que se dava conta de um declínio geral de uma grande quantidade de espécies de plantas, outrora de ocorrência uniforme em todos os tipos de habitat, e que tal fenómeno estava relacionado com o aumento dos níveis de azoto (Tyler e Olsson, 1997).

Nem todas as espécies se encontram em declínio. Muitas populações registam flutuações mais ou menos constantes. Os aumentos de espécies ameaçadas ou em declínio, apesar de continuarem a ser limitados, são resultantes de acções de regeneração da natureza, restrições à caça e alterações face a uma agricultura menos intensiva, bem como da redução do uso de produtos químicos. Algumas espécies colonizaram novas zonas, tais como as bermas das auto-estradas e as bacias de retenção, enquanto outras espécies, tais como os corvos-marinhos, passaram de efectivos reduzidos para efectivos suficientemente numerosos para causar conflitos. Existe uma preocupação crescente quanto ao facto de espécies ou ervas daninhas introduzidas causarem problemas não só à produção agrícola, silvícola e piscícola, mas também à conservação da natureza. A caixa 8.3 mostra uma série de exemplos de espécies em que se registam alterações no estado da população.

Na Europa existem 172 espécies de vertebrados (UICN, 1996) e 2 851 espécies de plantas superiores (UICN, no prelo) que se encontram, de uma maneira geral, ameaçadas. Uma comparação da percentagem de espécies ameaçadas a nível nacional de grupos de animais em 24 países europeus revela que uma percentagem substancial se encontra ameaçada (figura 8.1). Num número considerável de países e de grupos de espécies, mais de 45% das espécies selvagens de vertebrados encontram-se ameaçadas.

Um estudo efectuado pelo BirdLife International e pelo European Bird Census Council (BCIS, 1997; Tucker e Heath, 1994) revelou que 38% das aves na Europa se encontram num estado de conservação desfavorável, sobretudo porque as suas populações europeias se encontram em forte declínio, uma tendência generalizada na Europa (mapa 8.4).

O estudo revelou igualmente que muitas das espécies de aves em declínio são, ou foram, espécies comuns, de distribuição homogénea. Assim, o problema não se restringe a espécies raras especializadas, uma vez que estão a verificar-se alterações na maior parte do território continental. As alterações relativas a outros grupos da flora e da fauna poderão ser ainda mais graves, dado que as aves poderão não ser dos indicadores ambientais mais sensíveis (Furness et al., 1993). Por este motivo, embora seja provável que o impacte das actividades humanas sobre as aves reflecta efeitos semelhantes em outros grupos de espécies, é igualmente possível que o impacte geral das actividades humanas sobre a biodiversidade seja maior do que o estimado com base no impacte sobre as aves.

Uma análise das tendências relativas às aves constantes do mapa 8.4 sugere que, embora os referidos declínios sejam generalizados, os mais graves estão a verificar-se no noroeste e centro da Europa.

Uma comparação dos habitats indica que uma percentagem substancial das aves em todos os habitats se encontram num estado de conservação desfavorável (que inclui algumas espécies que não se encontram em declínio, mas que são raras ou locais), embora esta percentagem seja superior no caso dos habitats agrícolas (49%) e inferior nas florestas boreais e temperadas (33%) (Tucker e Heath, 1994, Tucker e Evans, 1997). Conforme descrito acima, muitos destes resultados são o reflexo de padrões diferentes no uso do solo e de outras actividades humanas nas regiões e habitats da Europa.

Muitas espécies de plantas e tipos de animais domésticos antigos ou pouco difundidos também se encontram ameaçados, sobretudo devido a factores económicos. Os instrumentos existentes, tais como o Regulamento Comunitário 1467/94 relativo à Conservação, Caracterização, Recolha e Utilização dos Recursos Genéticos na Agricultura, visam promover a conservação deste tipo de espécies. Vários países dispõem de programas nacionais para a conservação *in situ* do património genético. Desde 1994 que a nível pan-europeu,

Figura 8.1 Espécies ameaçadas a nível nacional na Europa

Nota: países incluídos: Albânia, Áustria, Bulgária, Bósnia-Herzegovina, Dinamarca, Estónia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Letónia, Lituânia, Malta, Moldávia, Países Baixos, Noruega, Polónia, Portugal, Roménia, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Suécia, Reino Unido, Fontes: Pontos Focais Nacionais da AEA, 1997. Compilado pela AEA CTE/NC

o EUFORGEN (Programa Europeu de Recursos Genéticos Florestais) tem tido como objectivo garantir a conservação efectiva e a utilização sustentável de recursos genéticos florestais em relação a um número limitado de espécies arbóreas. Vinte e seis países participam neste programa (EUFORGEN, 1997).

Diversidade e riqueza das espécies

O número de espécies existentes numa determinada área constitui muitas vezes uma indicação simples da condição e do valor da biodiversidade dessa mesma área, quer se trate de uma área restrita ou extensa. Estes números só são, todavia, significativos se estiverem claramente relacionados com as características da ecologia local, da zona climática e da região. A figura 8.2 apresenta um resumo do número de espécies de vertebrados, exceptuando os peixes, que ocorrem em cada uma das regiões biogeográficas europeias. A figura 8.3 indica os números das espécies por principais tipos de habitat. As áreas Mediterrânica e Alpina são importantes enquanto regiões com uma grande diversidade de espécies numa área relativamente pequena.

A riqueza das espécies constitui apenas uma entre várias medidas de avaliação do estado da biodiversidade. A sua principal limitação reside no facto de não levar em linha de conta a importância de espécies individuais, a dimensão da sua população e a sua relação com o local ou o habitat. Aos habitats que albergam naturalmente muitas espécies é por norma atribuído um grande valor, porém os habitats em que a riqueza de espécies é fraca

Mapa 8.4 Estado das aves na Europa

Estado das aves

1 : 30 000 000

Tendências das populações:

acentuado decréscimo de 50% no mínimo

ligeiro decréscimo de 20 - 49%

estável/variável

ligeiro aumento de 20 - 49%

acentuado aumento de 50% no mínimo

novo criador

extinto

inexistente

Fonte: BirdLife International/European Bird Census Council (EBCC):

European Bird Database, Maio de 1997; Tucker e Heath, 1994

poderão ser de grande importância para pequenas associações únicas de espécies especialistas ou populações-chave (por exemplo pelo facto de fornecerem zonas de alimentação para as espécies migratórias) ou poderão ser essenciais a processos ecológicos específicos (absorção de CO₂, filtração de água).

Com a crescente compreensão da importância da biodiversidade, hoje em dia o interesse centra-se também em grupos de espécies diferentes dos vertebrados, raros e ameaçados, plantas superiores e populações importantes de espécies de aves migratórias como por exemplo, espécies selvagens mais comuns, espécies domesticadas e suas congéneres selvagens.

Os vertebrados e as plantas superiores, sem dúvida os mais bem documentados, constituem apenas uma pequena fracção do número total de espécies que existem na Europa, a maior parte das quais, tal como em qualquer parte, são constituídas por invertebrados, algas e fungos. Na Itália, por exemplo, das 54 400 espécies e subespécies registadas, apenas 1 253 são vertebrados, dos quais as aves são de uma maneira geral as mais numerosas e melhor documentadas (Minelli, 1996). Os dados existentes no resto da Europa indicam padrões semelhantes. Das cerca de 30 000 espécies conhecidas na Noruega, 320 são constituídas por vertebrados. Na Polónia foram registadas aproximadamente 33 000 espécies animais, das quais 25 000 são insectos, 5 000 são fungos e 11 000 são espécies de plantas, incluindo 2 300 plantas superiores.

O mapa 8.5 indica que os répteis se concentram mais nas zonas do sul, com climas quentes e secos, enquanto que no mapa 8.6 se vê que os anfíbios, que dependem de habitats chuvosos ou húmidos registam concentrações mais elevadas na Europa Central, no sudoeste da Península Ibérica e nos Balcãs. A riqueza das espécies de aves (mapa 8.7) evidencia uma variação geográfica menor, sendo difícil de interpretar à escala continental, sobretudo devido ao facto de muitas espécies migrarem. O mapa 8.8 indica que os PECO registam as maiores concentrações de mamíferos.

O sul da Europa é consideravelmente mais rico em plantas do que o norte, fundamentalmente devido às condições climáticas, mas também devido

Figura 8.2 Riqueza de espécies nas regiões biogeográficas europeias
Mamíferos - Aves nidificantes - Reptéis - Anfíbios

Nota: uma espécie presente em regiões diferentes é contada em cada uma dessas mesmas regiões. Fontes: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe -1997, Atlas of European Mammals (no prelo), EBCC Atlas of European Breeding Birds - 1997. Compilados pela AEA CTE/NC, 1997

Figura 8.3 Riqueza de espécies por principais tipos de habitat

zonas artificiais excepto culturas de solo arável
águas marinhas
culturas de solo arável
águas interiores
zonas sem vegetação ou de escassa vegetação
charnecas e matos
prados
zonas húmidas
florestas
número de espécies

Nota: números de todas as espécies nidificantes ou residentes que ocorrem em cada região. Uma espécie que ocorre em diferentes habitats é contada em cada um desses mesmos habitats. Fontes : Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe -1997, Atlas of European Mammals (no prelo), EBCC Atlas of European Breeding Birds - 1997. Compilados pela AEA CTE/NC, 1997

aos efeitos do Período Glaciar na Europa do Norte. Só a Bacia Mediterrânica (incluindo a região do Magrebe no Norte de África) alberga cerca de 10% de todas as plantas superiores existentes no mundo, enquanto que os ecossistemas mediterrânicos cobrem apenas 1,5% da área global total dos ecossistemas terrestres (Ramade, 1997). A maioria das congéneres selvagens das plantas cultivadas também são originárias desta região (figura 8.4). As referidas plantas encontram-se muitas vezes distribuídas uniformemente nas zonas rurais, sendo importantes enquanto recurso genético para futuras culturas (Heywood e Zohary, 1995, Valdes et al., 1997).

O número total de espécies de plantas superiores no mundo é estimado em cerca de 300 000-350 000, das quais cerca de 60% são consideradas endémicas. Das cerca de 12 500 plantas superiores na Europa, 3 500 (cerca de 28%) são consideradas endémicas (Davis et al. 1994).

Estudos recentes efectuados por Davis et al. (1994) definiram 24 centros de diversidade de plantas e endemismo na Europa (mapa 8.9). Os referidos centros situam-se sobretudo na Bacia Mediterrânica e em cordilheiras adjacentes, resultantes do Período Glaciar que desproveu a parte norte do continente da maioria da sua flora. As floras das grandes penínsulas do sul: Península Ibérica, Península Itálica e Península Balcânica aumentaram devido ao facto de as plantas terem migrado em direcção ao sul, actuando essas mesmas áreas como refúgios de espécies que necessitavam de condições climáticas quentes. Quando o clima melhorou, muitas das

Mapa 8.5 Riqueza das espécies de répteis na Europa

Reptéis

Número de espécies numa grelha de 50 x 50 km

Informação inexistente para as áreas sem ponteados

Nota: os seguintes países estão parcialmente cobertos: Grécia (ilhas ao longo das costas turcas), Azerbaijão, Cazaquistão, Rússia. Não existem dados da Macaronésia. Fonte: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe - 1997

espécies não se expandiram, permanecendo confinadas aos seus refúgios glaciais (Pawlowski, 1970).

Em contrapartida, os níveis de endemismo na Europa de animais superiores, dotados de maior mobilidade, são de uma maneira geral baixos. Por exemplo, apenas três zonas na Europa têm duas ou mais espécies de aves em áreas restritas: a Madeira e as Ilhas Canárias, Chipre e o Cáucaso (BirdLife International, 1994).

Devido ao facto de as espécies endémicas dependerem em grande medida de condições ecológicas específicas ou da ausência de competição, muitas delas são particularmente vulneráveis a alterações no seu meio e a novas espécies ou pragas aí introduzidas.

8.2.3. Alterações aos habitats

Muitas das modificações observadas nas populações e na riqueza das espécies resultaram de alterações aos habitats. De uma maneira geral, indicam um empobrecimento contínuo dos habitats europeus. Algumas continuam a ser o reflexo de condições que se verificavam no passado, em que havia menos poluição, se registavam menos danos e a gestão era praticada de uma forma mais intensiva. Conforme referido na secção 8.2.1, muitas dessas áreas, algumas das quais estão a ser cuidadosamente protegidas, contêm alguns dos ecossistemas mais intactos e inalterados que subsistem

Mapa 8.6 Riqueza de espécies de anfíbios na Europa

Anfíbios

Número de espécies numa grelha de 50 x 50 km

Informação inexistente para as áreas sem ponteados

Nota: os seguintes países estão particularmente cobertos: Grécia (ilhas ao longo das costas turcas), Azerbaijão, Cazaquistão, Rússia. Não existem dados da Macaronésia. Fonte: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe - 1997

na Europa, os quais continuam a albergar uma grande parte da sua fauna original e característica, sendo, por isso, altamente valorizados em termos de conservação da natureza.

Os habitats e as espécies existentes na Europa de uma forma natural e contínua estabeleceram há muito tempo interrelações estreitas, sendo muitas vezes insubstituíveis. O mesmo é válido para habitats formados ao longo de muito tempo pela agricultura e silvicultura não intensivas - as áreas seminaturais-, algumas das quais são muito antigas e a sua manutenção é efectuada com grande perícia, produzindo normalmente rendimentos baixos. Os habitats naturalmente dinâmicos, tais como as dunas, estão a desaparecer devido à estabilização (plantio destinado a evitar a erosão) em muitas zonas.

No que diz respeito a todos os tipos de habitat, são generalizados os efeitos da eutrofização ou do excesso de nutrientes de origem antropogénica (Monografia da AEA, em preparação).

Algumas características-chave e tendências relativas a quatro tipos de habitat:

Zonas húmidas

- As zonas húmidas foram dos primeiros habitats a serem alvo da política de conservação da natureza a nível internacional e a maior parte dos países têm

Mapa 8.7 Riqueza de espécies de aves nidificantes na Europa

Aves nidificantes

Número de espécies numa grelha de 50 x 50 km

Fonte : EBCC Atlas of European Breeding Birds - 1997 (Hagemeijer e Blair, 1997)

protegido extensões consideráveis das suas zonas húmidas (Convenção de Ramsar).

- Não obstante a existência de muitos inventários e de um bom conhecimento do estado e das tendências das zonas húmidas, continua a ser difícil a obtenção de dados nacionais precisos e comparativos em relação a muitos países. A figura 8.15 apresenta a última compilação de dados sobre zonas húmidas em diversos países.
- A perda considerável de zonas húmidas registada nos últimos 100-150 anos prossegue, embora a maioria dos países tenha actualmente programas de protecção das zonas húmidas. No entanto, o índice de perda está a diminuir em muitas áreas.
- A perda de zonas húmidas é actualmente menor nas áreas do norte e maior no sul da Europa, onde os recursos a nível de zonas húmidas são naturalmente mais escassos (Tucker e Evans, 1997). Têm ocorrido grandes perdas em todas as zonas agrícolas intensivas e urbanas nas planícies do centro e do noroeste da Europa.
- Alterações maiores ou generalizadas nas restantes vastas zonas húmidas poderão ter efeitos importantes sobre as aves migratórias próprias destas zonas.

Mapa 8.8 Riqueza de espécies de mamíferos na Europa

Mamíferos

Número de espécies numa grelha de 50 x 50 km

Não existe informação relativa às zonas sem ponteados

Nota: a figura não inclui focas. Não existem dados da Federação Russa, Bielorrússia, Ucrânia, Moldávia, e do Cáucaso. O sul da Baviera, Portugal, o centro de Espanha e os Balcãs não estão bem cobertos. Fonte: Atlas of European Mammals (no prelo)

que dependem de áreas cada vez mais escassas ao longo das suas rotas migratórias e dos seus locais de nidificação.

- Existe uma grande pressão sobre as zonas húmidas costeiras exercida pelo turismo e lazer e pela expansão urbana, particularmente nas planícies do noroeste da Europa.
- Estão a ocorrer danos nas zonas húmidas de água doce provocados pela regularização dos rios e dos lagos e pelas barragens.
- Grandes descargas e roturas de água da agricultura ou de zonas urbanas estão a causar um excesso de nutrientes (eutrofização) e respectivos efeitos (falta de oxigénio, morte de peixes, sedimentação).

Figura 8.4 Congéneres espontâneas de plantas cultivadas na Europa
número de espécies, sub-espécies, etc.

Fonte: Compilado por AEA CTE/NC a partir de informações constantes de uma base de dados de V. Heywood, 1997

Figura 8.5 Zonas húmidas, incluindo áreas protegidas directamente a nível nacional
zonas húmidas protegidas a nível nacional
zonas húmidas não protegidas

Notas: Definição de zonas húmidas: Áreas de pântanos, charcos, turfas e massas de água, naturais ou artificiais, permanentes ou temporários, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas marinhas costeiras, com menos de seis metros de profundidade na maré baixa. (artigo 1.1 da Convenção de Ramsar).

Contrariamente ao estipulado no artigo 2.1 da Convenção de Ramsar, não estão incluídas "áreas ribeirinhas e litorais adjacentes às zonas húmidas e ilhas ou porções de água marítima com mais de seis metros de profundidade na maré baixa situada dentro da zona húmida". Não estão incluídas as zonas húmidas em regime de protecção geral. *dados estimados Fontes: Pontos Focais Nacionais da AEA, 1997. Compilado pela AEA CTE/NC

- Estão a ocorrer danos em muitas zonas húmidas costeiras marinhas, resultantes da pesca, da aquacultura (eutrofização, pragas, espécies introduzidas ou invasoras) e da extracção de minérios da costa ou do fundo do mar.
- A criação de reservatórios artificiais, tanques de peixes e saibreiras estão a provocar algumas melhorias. Os efeitos são benéficos para as espécies cosmopolitas, mas de uma maneira geral não o são para as espécies especializadas e ameaçadas das zonas húmidas.
- A maioria dos países têm actualmente programas de recuperação de zonas húmidas. Têm-se registado alguns casos de sucesso a nível da recuperação, designadamente ao serem devolvidas condições mais naturais a rios altamente regularizados, lagos e charcos com zonas húmidas adjacentes. Isto beneficia as aves migratórias e os anfíbios e poderá causar algum retardamento ou diminuição da eutrofização. Contudo, os programas de recuperação ainda não conseguiram neutralizar as perdas gerais.

Dunas de areia

- As dunas de areia aparecem sobretudo ao longo das costas

Mapa 8.9 Centros europeus de plantas endémicas

Endemismo de plantas

Centros de plantas endémicas

Fonte: Davis et al., 1994

marítimas registando-se também com algumas áreas importantes ao longo de grandes lagos ou no interior, em solos áridos. Contêm um número limitado de espécies, muitas delas altamente especializadas.

- Apesar de a área dunar ser restrita, é difícil obter dados nacionais comparativos sobre esta matéria.
- O declínio estimado da extensão das dunas costeiras desde 1900 é de 40%, dos quais um terço ocorreu desde 1977, tendo sido acompanhado da diminuição da população de muitas plantas e animais raros e especialmente adaptados (EUCC, 1993).
- As dunas são naturalmente dinâmicas e instáveis, assim como vulneráveis às perturbações mecânicas e às alterações das condições químicas do ar, do solo e da água, em particular a excessos de nutrientes.
- Muitos habitats de dunas estão a ser afectados por plantações efectuadas com o intuito de estabilizar a areia (Doody, 1991). As perdas registadas na zona Mediterrânica são menos graves do que no ocidente e no noroeste da Europa.
- Grandes áreas dunares estão a sofrer danos ou a ser destruídas por casas de verão, casas de férias e actividades recreativas.
- Foram criadas algumas novas áreas de dunas, ecologicamente prósperas, em oposição ao processo de reclamação de solo e de mar, ou a projectos de construção.

Florestas

- O coberto florestal tem sofrido grandes oscilações ao longo do presente milénio, registando uma cobertura muito baixa ou fraca há cerca de 200 anos quando teve início em muitos países um grande processo de florestação e uma melhor gestão da floresta em termos de produção.
- Hoje em dia, estima-se que as florestas cubram cerca de um terço do território europeu. Este número depende da definição precisa do que constitui uma floresta e do que se entende por "restantes terrenos cobertos de floresta". A Avaliação dos Recursos Florestais da FAO define as florestas como detendo pelo menos 10% da ocupação do solo por unidade de superfície, enquanto que as Classes de Coberto Florestal do programa CORINE as definem como tendo 30% (CEE-NU/FAO, 1997; AEA Land Cover 1998, em preparação) (mapas 8.10 e 8.11).
- O actual coberto florestal resulta de um aumento constante verificado nas últimas décadas, particularmente em Espanha, mas também em países como a Dinamarca e os Estados Bálticos, provocado fundamentalmente por uma florestação planeada e um crescimento natural em zonas seminaturais após o seu abandono (CCE, 1995a e b).
- Os habitats florestais estão a sofrer alterações mediante factores como a intensificação da gestão, o aumento da uniformidade e da fragmentação, a utilização generalizada de espécies arbóreas exóticas, a introdução ou a manutenção de espécies animais destinadas à caça, a drenagem e a poluição atmosférica (acidificação e eutrofização). Na região Mediterrânica, os incêndios florestais estão igualmente a provocar alterações.
- A produtividade e a produção total estão a aumentar em muitas zonas, não obstante uma diminuição da saúde das florestas e de ataques graves de pragas. O aumento deve-se provavelmente a uma combinação de factores como sejam a utilização de variedades de elevado rendimento, uma gestão que inclui a fertilização e o controlo de pragas, níveis elevados de dióxido de carbono atmosférico e eutrofização.
- As coníferas e as árvores latifólias estão a sofrer danos graves, danos esses que estão a aumentar em muitas regiões e são causados aparentemente por uma combinação de alterações climáticas e poluição, incluindo stress provocado pelo ozono (cf. capítulos 4 e 5). Têm-se verificado algumas melhorias a nível regional, ao que parece

no seguimento da ocorrência de melhores condições climáticas e de decréscimos nas pressões provocadas pela poluição (CEE-NU/CCE, 1997).

- Apenas uma pequena percentagem das florestas desenvolvidas de forma natural, que outrora cobriam a maior parte do território europeu, permanece intacta, sobretudo como bolsas isoladas, subsistindo a perda de florestas antigas naturais e seminaturais caducifólias e de coníferas. Na Europa Ocidental, menos de um terço da área florestal total é seminatural (menos de 10% em toda a Europa, excluindo a Federação Russa), não restando praticamente quaisquer florestas antigas verdadeiramente naturais. As florestas de coníferas, tais como o complexo de Bialowieza na Polónia e de Kaluga na Rússia, a floresta de coníferas de Illich-Pechora e as áreas de coníferas na Carélia russa contêm zonas importantes de floresta antiga.
- Quase toda a floresta ripícola original europeia tem sido destruída, especialmente ao longo dos principais rios da Europa, só restando uma área de 150 km² (da qual menos de 1,5 km² é seminatural) ao longo do Reno, em comparação com uma área original de

Mapa 8.10 Cartografia das florestas da Europa: classes de florestas de acordo com a ocupação restrita do solo da AEA

Legenda referente à Europa, excepto Suécia, Grã-Bretanha, Suíça e Piemonte (noroeste de Itália)

Legenda referente à Suécia Grã-Bretanha, Suíça e Piemonte (noroeste de Itália)

zona urbana

florestas de folhas largas

floresta de coníferas

florestas mistas

superfícies aquáticas

floresta

superfícies aquáticas

Fonte: AEA CTE/LC em colaboração com a AEA CTE/NC

Mapa 8.11 Cartografia das florestas da Europa: ocupação ampla do solo da AEA: classes de florestas e de matagais	
Legenda referente à Europa, excepto Suécia, Grã-Bretanha, Suíça e Piemonte (noroeste de Itália)	Legenda referente à Suécia Grã-Bretanha, Suíça e Piemonte (noroeste de Itália)
zonas urbanas	territórios artificiais
zonas urbanas verdes	
árvores de frutos e plantações de bagas	
olivais	
agricultura mista e vegetação seminatural	
zonas agro-florestais	
floresta de folhas largas	
floresta de coníferas	floresta
floresta mista	
vegetação esclerófila	
transição terras cobertas de florestas - matos	
zonas queimadas	
superfícies aquáticas	superfícies aquáticas

Fonte: AEA CTE/LC em colaboração com a AEA CTE/NC

2 000 km² (Tucker e Evans, 1997). Variações nas definições de floresta ripícola limitam a comparabilidade dos dados.

- Têm-se registado alterações significativas a nível da distribuição regional das espécies associadas a florestas, resultantes da expansão de áreas florestais e de transições de florestas latifólias para florestas de coníferas e vice-versa (Petty e Avery, 1990; Fuller, 1995).
- Métodos antigos de gestão florestal como, por exemplo, a exploração de arvoredo em talhadia, estão praticamente extintos, porém, estão a ser levados a cabo alguns projectos de recuperação. A utilização de florestas para pastoreio restringe-se sobretudo a zonas montanhosas restritas.
- Estão a ser criados alguns tipos de habitats florestais novos como, por exemplo, habitats associados a árvores de Natal de rotação curta, a florestas para fins energéticos ou ao uso de novas espécies exóticas introduzidas, como é o caso dos eucaliptos. Alguns destes habitats são cultivados de forma tão intensa que parecem culturas agrícolas, tendo de uma maneira geral uma biodiversidade baixa.
- As condições químicas dos solos florestais têm sofrido alterações radicais em muitos campos, com consequências complexas, tanto benéficas como nefastas, a nível da produtividade das florestas e das espécies que albergam.

Habitats agrícolas seminaturais

- Os habitats seminaturais constituem um grupo variável que depende inteiramente da continuação da prática da agricultura extensiva. Consistem de uma maneira geral em áreas ligeiramente abertas com pouco ou nenhum coberto arbóreo. Alguns estão entre os habitats com maior diversidade de espécies na paisagem em que ocorrem.
- Estes habitats, que eram dos mais generalizados, estão agora a diminuir rapidamente em consequência de alterações na gestão agrícola provocadas pela intensificação da agricultura tradicional ou extensificação causada pelo abandono parcial ou total do uso agrícola ou da florestação (Bignal et al., 1992; Beaufoy et al., 1995, McCracken et al., 1995, Pain e Pienkowski, 1997). Ao longo deste século este declínio tem sido superior a 90% na maior parte do território europeu (van Dijk, 1991 e 1996).
- As taxas mais acentuadas de declínio verificam-se actualmente em zonas, cuja gestão se baseia nos métodos mais antigos, ou em zonas sujeitas a desenvolvimento urbano e infra-estrutural. As zonas em que se praticam métodos de gestão antigos continuam de uma maneira geral a conservar uma grande biodiversidade.
- Muitos habitats seminaturais são altamente sensíveis à fertilização do solo e, em termos mais gerais, à degradação do solo (capítulo 11).
- Estepes de gramíneas, prados alpinos, prados húmidos, florestas de pastoreio e charnecas albergam um grande número de espécies selvagens da Europa, a maioria das quais adaptadas a elevados níveis de luz.
- As alterações verificadas na composição das espécies são de uma maneira geral menos notórias nos habitats mais afastados da influência humana.
- A eutrofização e a acidificação estão a causar graves alterações nos habitats, havendo a tendência para o aumento de espécies mais resistentes e uma perda de espécies mais vulneráveis.

8.3. Factores que afectam a biodiversidade

Da panorâmica acima apresentada depreende-se claramente que a agricultura, a silvicultura e as alterações no uso do solo podem influenciar de forma significativa o desenvolvimento dos habitats, bem como a variedade e o

sucesso das espécies. A agricultura e a silvicultura são também as actividades mais importantes através das quais se pode gerir a biodiversidade. O aumento da intensificação e da especialização alteraram a diversidade genética das culturas e do gado e estão igualmente a ter uma importante impacte sobre as espécies selvagens e os habitats naturais intactos.

8.3.1. Agricultura

Os padrões da agricultura na Europa são complexos e estão a mudar de várias formas. Embora, de uma maneira geral, a intensidade e a homogeneidade estejam a aumentar em zonas agrícolas existentes, têm-se registado grandes alterações a nível das espécies de culturas, taxas de rotação, cobertura e intensidade de pastoreio, retirada de terras aráveis, pousio e abandono. A estrutura da agricultura também tem sofrido alterações na Europa Oriental (figura 8.7). Conforme foi descrito na secção 8.2.3, as zonas seminaturais, como as zonas de pastoreio permanente, constituem muitos dos habitats agrícolas mais ricos em termos de biodiversidade, porém, estes têm vindo a diminuir em todos os países há várias décadas. De uma maneira geral, as melhores pastagens estão a ser convertidas em zonas de pastoreio geridas de forma mais intensiva, culturas de gramíneas ou solo arável explorado mais intensivamente, enquanto que as zonas mais pobres ou mais remotas estão a ser abandonadas ou florestadas (Baldock *et al.*, 1996). De forma geral, as pastagens estão em declínio, havendo, porém, indicações de que têm aumentado recentemente nas montanhas mais altas na

Europa Oriental. A agro-silvicultura está a diminuir na zona mediterrânica. Por outro lado, as zonas onde se pratica agricultura biológica na Europa estão a aumentar lentamente, tal como a extensão das pastagens e de outros habitats agrícolas seminaturais geridos ao abrigo de acordos de conservação da natureza. Na UE, a área onde se pratica agricultura biológica aumentou quase 400% entre 1990 e 1995, constituindo actualmente, cerca de 6% do solo agrícola.

Tendências dos níveis de produtividade e retirada de terras

Na Europa Ocidental, os níveis de produtividade da maior parte das culturas e produtos animais têm sofrido aumentos constantes nos últimos anos. Em contrapartida, tem-se registado um decréscimo na produção agrícola de cereais e de gado na maior parte do território da Europa Oriental. No entanto, é provável que se venha a registar aí uma viragem, pois espera-se que a agricultura se venha a tornar cada vez mais eficaz.

Os aumentos da produtividade são um factor indicador dos progressos registados nas práticas agrícolas nas últimas décadas, entre as quais se contam o aumento da mecanização, uma maior eficácia na utilização de fertilizantes e pesticidas, a drenagem, a irrigação e os progressos biotecnológicos, bem como variedades de culturas de elevado rendimento. As políticas agrícolas (PAC da UE) e as oportunidades dadas pelos mercados globais têm contribuído para a tendência de aumento da produtividade (Rayment, 1996). Os aumentos têm provocado excedentes de produtos agrícolas na UE, particularmente de cereais. Em resposta a este estado de coisas, foi introduzido ao abrigo da PAC o regime de retirada de terras aráveis nos sistemas de agricultura intensiva, inicialmente com o objectivo de reduzir a produção excedente, mas posteriormente, e cada vez mais, levando em linha de conta questões de carácter ambiental. (CCE, DG VI, 1997).

As consequências ambientais da retirada de terras aráveis são variáveis, específicas da localização e dependem em grande medida da gestão do solo antes e durante a retirada. (Firbank et al., 1993). Os Estados-Membros são prudentes na definição de regras de gestão específicas (Ansell e Vincent, 1994). Em algumas zonas a retirada rotativa de terras reintroduz condições em explorações agrícolas que favorecem espécies que estariam de outro modo em declínio (Campbell et al., 1997).

Ultimamente a taxa de retirada de terras foi reduzida, tendo aumentado a utilização destas terras para o cultivo intensivo de culturas industriais. A continuação da tendência para aumentar a produtividade irá provavelmente conduzir a uma situação em que se regista uma concentração de uma agricultura altamente intensiva e produtiva em algumas regiões e noutras se reduz a intensidade da agricultura, sem se registar uma quebra geral na produção. Dependendo da região, daí resultariam tanto benefícios como perdas para a biodiversidade.

Tendências na utilização de factores de produção e respectivo efeito sobre a biodiversidade

Tem havido um nivelamento da utilização dos pesticidas e fertilizantes inorgânicos nos últimos anos. Na Europa Oriental este facto deve-se em larga medida à perda de mercados para os produtos agrícolas mais importantes, ao abaixamento do nível dos preços da produção agrícola e à falta de recursos para comprar factores de produção. Na Europa Ocidental o desenvolvimento da técnica tem constituído um factor crítico na medida em que permite o aumento constante da produtividade enquanto que a utilização dos factores de produção se tem mantido de uma maneira geral estável. Uma excepção a este estado de coisas tem sido o consumo de água para irrigação dos campos, que tem continuado a aumentar (Eurostat, 1995) (cf. capítulo 9, figura 9.4).

A utilização de fertilizantes, juntamente com os resíduos resultantes da pecuária, provocam uma grande sobrecarga de nutrientes no solo e na água (cf. Secções 9.7 e 10.2). A acumulação de nutrientes nos solos agrícolas dão origem a poluição e alteram as características dos habitats seminaturais, fazendo com que muitas espécies não consigam tolerar os elevados níveis de azoto e de fosfato ou deixem de poder competir com as outras espécies.

Embora os níveis absolutos de utilização de fertilizantes e as taxas médias de aplicação não constituam formas claras de avaliar as consequências ambientais, o consumo de todos os principais fertilizantes inorgânicos diminuiu na UE entre 1988 e 1996 (figura

Figura 8.6 Consumo de fertilizantes inorgânicos azotados, no período entre 1981 e 1996, em países europeus seleccionados
milhões de toneladas

Nota: os valores referentes a 1996 são valores calculados

Fonte: EFMA, 1997

8.6) cerca de 12% no caso dos fertilizantes azotados e cerca de 29% no caso dos fosfatados (EFMA - Associação Europeia de Produtores de Fertilizantes, 1997).

O aumento da eficácia na utilização dos fertilizantes e o desvio de 10-15% da área de solo arável para um sistema de retirada de terras em explorações agrícolas de maior dimensão na UE levaram a uma redução do uso de fertilizantes em meados dos anos 90. No entanto, a redução da área submetida ao sistema de retirada de terras e o aumento da área destinada às culturas industriais verificadas nalguns países está a conduzir a um novo aumento do uso de fertilizantes. O excesso de produção de estrume está a tornar-se um problema considerável em algumas zonas do noroeste da Europa.

Em diversos países da Europa Oriental, o consumo de fertilizantes que tinha vindo a aumentar há várias décadas, diminuiu nitidamente depois de 1990 (OCDE, 1995). Ultimamente a utilização de fertilizantes e pesticidas tem aumentado sem, todavia, atingir os níveis anteriores.

Em muitos países da Europa o consumo global de pesticidas, medido em toneladas de substâncias activas por ano, está a diminuir, se bem que não a uma taxa uniforme. Nos PECO verificou-se uma redução acentuada da aplicação de pesticidas a partir de 1989.

Os efeitos dos pesticidas sobre a vida selvagem são complexos e nem sempre se encontram bem documentados. Muitas espécies de aves de rapina sofreram uma grave diminuição da sua população em consequência do uso generalizado e mal orientado de pesticidas entre os anos 50 e os anos 60. Diversas populações de espécies afectadas recuperaram depois de os referidos pesticidas terem deixado de ser usados. Muitos pesticidas desenvolvidos recentemente, que vieram substituir tipos de pesticidas mais antigos, foram submetidos a testes mais rigorosos e têm um impacto menos imediato sobre as espécies não-alvo, embora os efeitos gerais ainda não sejam claros (Tucker e Heath, 1994; Pain e Pienkowski, 1997; Campbell et al., 1997).

Tendências da pecuária

Entre 1987 e 1995, a população geral de cabeças de gado na UE manteve-se estável, não obstante um aumento temporário do efectivo de rebanhos a seguir à unificação da Alemanha em 1990. O decréscimo da população de vacas leiteiras a nível da UE, de cerca de 26.5 milhões em 1987 para 22.5 milhões em 1995, foi compensado pelo aumento do efectivo de outro tipo de gado.

Uma redução da quantidade de gado irá minorar o problema do desperdício provocado pelo excesso de resíduos pecuários em algumas áreas. Embora a redução do número de animais de pastoreio vá reduzir o sobrepastoreio em algumas zonas, poderá também afectar seriamente os sistemas tradicionais de agricultura extensiva e os importantes habitats seminaturais

Figura 8.7 Alterações na dimensão média das explorações agrícolas nos PECO seleccionados

Explorações agrícolas privadas hectares	Explorações agrícolas estatais hectares
--	--

Fonte: CCE, 1995

abertos que mantêm, como é o caso das pastagens, pântanos, charnecas e zonas abertas arborizadas sujeitas a pastoreio (prados com algum coberto arbóreo).

Os ovinos são os animais que ocupam as maiores áreas de pastagem em vários países. O efectivo destes animais estava em expansão na maior parte dos países comunitários até 1990-92, altura em que alterações no sistema de apoio no âmbito da PAC vieram reduzir os incentivos aos agricultores com vista ao aumento do número de efectivos que, na sequência disso, diminuíram de 99,2 milhões em 1991 para 93,9 milhões em 1995 (Eurostat, 1996). O gado ovino tem um impacto importante sobre o ambiente rural em muitas zonas marginais, especialmente nas zonas altas e montanhosas (Beaufoy et al., 1995). Os impactos das renas nos habitats boreais e árticos e dos caprinos nos habitats mediterrânicos são profundos (apesar de estarem a diminuir em muitas zonas), porém ainda não foram avaliados completamente.

Depois de 1989, ocorreram reduções drásticas no número de explorações pecuárias na maior parte dos países da Europa Oriental. Nos 10 PECO candidatos à adesão à UE em 1997, o número de cabeças desceu de 30,4 milhões para 18,6 milhões entre 1989 e 1994 e a população de ovinos diminuiu de 33,3 milhões para 18,8 milhões durante o mesmo período (CCE, 1995a).

Actualmente, a pecuária na maioria dos países europeus é dominada por um número relativamente pequeno de raças criadas para uma utilização específica e com uma fraca diversidade genética. A maioria destes animais requer técnicas avançadas de exploração que envolvem uma elevada utilização de factores de produção externos, tais como alimentos altamente energéticos. Em contrapartida, as raças mais tradicionais são normalmente raças rústicas, mais pequenas, possuem outra (e frequentemente maior) diversidade genética, implicam menos factores de produção e adaptam-se frequentemente a condições difíceis. Além da perda directa da biodiversidade entre estes animais domésticos, a substituição de gado tradicional por espécies criadas selectivamente em zonas agrícolas marginais poderá destruir a riqueza de espécies estabelecida a longo prazo. Existem provas de que os hábitos de pastagem de raças tradicionais é mais benéfico para a biodiversidade natural que os de muitas raças novas (Crofts e Jefferson, 1994).

Na Europa, o número de explorações agrícolas e o emprego na agricultura estão a decrescer, ao passo que a dimensão média das explorações está a aumentar. Isto tem implicações a nível da dimensão dos terrenos, sebes, fossos e outros traços paisagísticos, tais como charcos e pomares. À medida que os agricultores se vão especializando na pecuária ou na produção agrícola, os ciclos de nutrientes, normalmente ciclos fechados existentes em explorações mistas tradicionais, estão a tornar-se muito mais abertos.

Está a verificar-se por toda a Europa a concentração da agricultura nas zonas mais produtivas e o seu abandono em regiões menos favorecidas, tais como as zonas montanhosas, nos solos mais pobres ou nas zonas mais remotas. Em muitas zonas rurais as práticas de gestão tradicionais têm sido passadas durante muitos anos de geração em geração, quer pela família quer pela comunidade local. À medida que a mão-de-obra agrícola vai diminuindo, torna-se difícil manter comunidades rurais viáveis, podendo conduzir ao abandono dos povoados e da terra em zonas marginais, assim como à degradação de habitats seminaturais valiosos constituídos por solos agrícolas.

Os níveis de intensificação do uso e a concentração de explorações agrícolas, bem como a intensificação da drenagem, são elevados no noroeste da Europa, estão a aumentar no sul da Europa, esperando-se um aumento na Europa Oriental.

8.3.2. Silvicultura

Gestão florestal

Embora a gestão da maior parte das florestas da Europa tenha em linha de conta fundamentalmente a produção de madeira, cada vez mais se tem a consciência de que as florestas desempenham vários papéis, incluindo a conservação da biodiversidade. Os objectivos da gestão estão a mudar; o objectivo central da gestão sustentável veio substituir o objectivo mais tradicional de rendimento sustentável. Estes dois conceitos estão a ser utilizados

cada vez mais em sintonia mediante iniciativas como a gestão da floresta dirigida para um desenvolvimento sustentável e a introdução de sistemas de certificação para a madeira extraída de florestas onde o regime de gestão obedece a critérios ambientais. Cada vez mais se dá atenção a outras funções ambientais e sociais das florestas como, por exemplo, no que diz respeito à biodiversidade, aos recursos hídricos, à absorção de CO₂ e às actividades de lazer.

Muitos aspectos relacionados com a gestão florestal afectam o valor dos habitats arborizados para a vida selvagem, porém a gestão pode ser ajustada por forma a aumentar a diversidade estrutural e o interesse biológico mediante a regeneração natural, a introdução de reservas, a criação de espaços abertos no interior das florestas, designadamente ao longo dos cursos de água e dos percursos equestres, a utilização de espécies arbóreas não exóticas, adaptadas localmente, e o abate selectivo. Contudo, a maior parte das áreas florestais europeias continuam a ser geridas de uma forma que não leva em muita linha de conta preocupações gerais a nível da biodiversidade.

As restantes florestas e áreas florestais antigas, seminaturais e naturais, desempenham um papel particularmente importante a nível da biodiversidade (cf. secção 8.2.3). Este tipo de florestas tem diminuído a ponto de atingir uma pequena fracção do seu antigo tamanho, pondo assim em perigo uma grande quantidade de espécies especializadas que se adaptaram aos longos ciclos de vida naturais das árvores. Estão a ser feitos progressos a nível da protecção das zonas florestais antigas, mas não sem problemas. Uma das maiores manchas florestais situada numa zona inundável na bacia do Danúbio encontra-se agora protegida no âmbito do Parque Nacional do Danúbio-Drava na Hungria. Uma mancha apreciável de floresta antiga no norte da Finlândia foi protegida em Junho de 1996 e muitos países estão actualmente a introduzir regimes de protecção de florestas antigas.

Há, no entanto, divergências entre os países e as organizações internacionais no que respeita à definição dos tipos de floresta, o que causa problemas a nível da avaliação correcta do seu estado e das suas tendências. Para a Avaliação das Florestas Temperadas e Boreais referente ao ano 2000 (CEE-NU/FAO, 1997), que abrangerá a maior parte do território europeu, serão utilizadas definições mais uniformes e precisas e esperam-se dados elaborados em termos mais comparativos, pese embora as definições tenham mudado ligeiramente em relação à avaliação mais recente.

Nos países mediterrânicos, a estrutura das áreas florestais e as prioridades a nível da gestão são claramente diferentes das dos países da Europa Central e Oriental, bem como do noroeste da Europa. A competição entre a madeira extraída das florestas boreais e os substitutos da madeira, juntamente com o aumento dos custos da mão-de-obra e a relativa má qualidade da madeira proveniente de muitas áreas florestais tradicionais reduziram o incentivo para a manutenção de formas de gestão estabelecidas. Esta situação veio pressionar a florestação de áreas relativamente extensas com espécies exóticas, sobretudo desde a criação de incentivos dos Fundos Estruturais comunitários. A florestação que tem vindo a ser feita tem sido nefasta para a biodiversidade, embora se tenham registado progressos na introdução de medidas de protecção ambiental com vista a orientar o cultivo de novas plantações em locais mais apropriados e a combinação de espécies.

Na Arménia, Azerbeijão e Geórgia e, em menor escala, na Ucrânia e na Moldávia, a transição implicou a cessação das importações de madeira barata da Rússia. O aumento acentuado da procura nacional, associado aos conflitos militares e ao desmembramento e da infra-estrutura social em alguns destes países, provocaram a sobreexploração das florestas existentes, localizadas por vezes até mesmo em reservas naturais.

Incêndios florestais

O impacto dos incêndios florestais depende do tipo de floresta e difere muito da zona Mediterrânica para as florestas temperadas e boreais. De uma maneira geral, os incêndios florestais no sul da Europa provocam um prejuízo líquido. Cada vez se presta mais atenção à necessidade de se avaliar os efeitos dos incêndios florestais a nível da revitalização das florestas boreais e temperadas. Em 1992 foi introduzido na UE um regulamento relativo à protecção das florestas.

Os incêndios florestais provocados por raios são um fenómeno raro, mas de origem natural. Este tipo de incêndios representa apenas uma pequena percentagem do número total de incêndios na Europa, sendo as causas mais comuns as práticas de gestão, o incêndio de origem criminosa, os conflitos decorrentes do uso do solo e a negligência.

Os incêndios são utilizados para renovar os prados, limpar os campos e fertilizar o solo com as cinzas. Estes incêndios, sobretudo nos países mediterrânicos, são o resultado do abandono da agricultura e de outras práticas de gestão tradicionais, tais como a recolha de lixo, cascas de árvores, resina e tanino e a exploração de arvoredo em talhadia para lenha. De uma maneira geral, a negligência enquanto causa de incêndios florestais aparece em segundo lugar em muitos países europeus.

Quase 57% do número total de incêndios florestais em toda a Europa registaram-se nos países comunitários mediterrânicos durante o período 1983-85, todavia, em termos da superfície queimada total, os NEI foram responsáveis por mais de 73%.

De uma maneira geral, o número de incêndios florestais anuais tem aumentado de forma constante desde 1983, sendo a tendência sobretudo para incêndios de pequenas proporções, extintos rapidamente, ao passo que a superfície queimada média por incêndio está a diminuir devido a medidas efectivas de combate anti-incêndio. Esta tendência é importante, uma vez que a dimensão dos incêndios é mais significativa do que o seu número total. Nos cinco países mediterrânicos da UE, no período entre 1986 e 1995, apenas 0,4% de todos os incêndios foram responsáveis por 40% da superfície queimada total. Pequenos incêndios florestais isolados alteram completamente as condições de vida durante um certo tempo. A sucessão de plantas após o incêndio constitui uma cobertura retalhada de vegetação com arbustos espalhados e árvores novas, o que favorece algumas populações de aves e de insectos, bem como uma maior diversidade de espécies de plantas rasteiras. Várias espécies existem apenas por causa dos incêndios recorrentes. Incêndios florestais recorrentes e generalizados, no entanto, poderão provocar a degradação e a erosão do solo e a formação de matos (AEA-EFI/INIMA, 1997).

8.3.3.1 Infraestruturas de transportes

Uma última, mas importante, causa da alteração da biodiversidade é a expansão das zonas urbanas e as infraestruturas de transportes. Na UE, o mercado único incentivou uma expansão do comércio entre os países, ao qual está associado o aumento da rede de transportes complexa e dispersa, dominada pelo transporte rodoviário de mercadorias (secção 4.6.1). A extensão das auto-estradas na maioria dos países aumentou no total mais de 300% entre 1970 e 1994 (figura 8.8). Em toda a Europa havia 77 700 km de auto-estrada em 1994, dos quais 25 000 se situavam na Federação Russa. As Redes Transeuropeias (RTE), planeadas pela UE, implicariam a construção e a melhoria de cerca de mais 140 projectos rodoviários. Estão propostos cerca de 150 000 km de novas auto-estradas, bem como ligações ferroviárias, sistemas de transporte combinado e vias navegáveis. É provável que estas ligações venham a estender-se aos PECO em resultado do aumento do comércio e do alargamento da UE.

O desenvolvimento das infraestruturas de transportes pode ter vários efeitos sobre a biodiversidade. Os mais tangíveis são as ameaças directas à integridade de sítios importantes de conservação da natureza devido à localização imprópria das estradas, caminhos-de-ferro, portos, aeroportos e infraestruturas afins. As estradas e outro tipo de corredores poderão fragmentar os habitats, reduzindo deste modo a diversidade das espécies e abrindo caminho para o influxo de outras espécies, porém as estradas também funcionam como barreiras em relação à movimentação e ao intercâmbio genético entre as populações, especialmente no caso dos vertebrados. Algumas espécies animais são particularmente susceptíveis à colisão com o tráfego. (Bina et al., 1994).

Os efeitos indirectos sobre os habitats e as espécies incluem perturbações provocadas pelo ruído e pela luz, que podem diminuir as populações e a reprodução em algum tipo de fauna (van der Zande et al., 1980; Reijnen e Foppen, 1994; Hill e Hockin, 1992); as emissões dos veículos, que se provou afectarem negativamente alguns insectos (Przybylski, 1979); a poluição provocada pelo escoamento a partir de superfícies de estradas e vias de circulação, às quais foram aplicados sal e outros produtos químicos de descongelamento (Bina et al., 1994); e as descargas de óleo, sobretudo nos rios e nos mares. Recentemente, vários projectos rodoviários em vários países incluíram passagens aéreas e subterrâneas para a fauna, que já se sabia serem benéficas para as lontras, texugos, anfíbios, peixes de água doce (salmões, trutas) e insectos aquáticos. Em alguns países, está-se a proceder à ampla construção de sebes à beira das estradas para reduzir o perigo de colisão, porém não são conhecidos os efeitos sobre os movimentos e a genética populacional das espécies.

8.4. Respostas às alterações da biodiversidade

Nos primeiros cinquenta anos do presente século, cada país desenvolvia a sua própria organização e estrutura de conservação da natureza, embora todos seguissem de uma maneira geral o mesmo modelo. Contudo, desde os anos 50 tem aumentado a consciência acerca do carácter internacional dos problemas e responsabilidades. Com efeito, as obrigações internacionais estão cada vez mais na base dos programas nacionais, tanto através da aplicação nacional de Directivas e Convenções, como da crescente consciência dos problemas internacionais ao nível nacional.

Um grande número de iniciativas internacionais contribuem para a conservação da biodiversidade natural (caixa 8.4). Têm sido desenvolvidas ao longo de várias décadas e abrangem diferentes partes da Europa.

A Convenção sobre a Biodiversidade fornece um quadro geral global em termos de conservação da biodiversidade, fundamentalmente na medida em que estabelece objectivos a níveis de política que as partes deverão prosseguir. Em Junho de 1997, 169 países, incluindo quase todos os países europeus, e o CCE tinham procedido à ratificação da Convenção, concordando deste modo na preparação de estratégias e planos de acção nacionais com vista à conservação e ao uso sustentável da biodiversidade.

Na Europa, vários países prepararam já as suas estratégias nacionais e praticamente todos os restantes estão a prepará-las, porém o processo tem sido lento. Os principais obstáculos prendem-se com a envergadura e o carácter integrado do conceito de

Figura 8.8 Alterações na extensão das auto-estradas em países europeus seleccionados

França
Itália
Espanha
Países Baixos
Bélgica
Suíça
Áustria
Dinamarca
Hungria
Portugal
Polónia
Finlândia

em milhares de km

Fonte: EUROSTAT, 1995

Caixa 8.4: Seleção de instrumentos internacionais importantes para a conservação da biodiversidade natural na Europa. Os instrumentos têm implicações legais muito variáveis.

De carácter geral e global :

- Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB, Convenção sobre a Biodiversidade), Nações Unidas
- Convenção sobre o Direito do Mar (UNCLOS III), Nações Unidas
- Convenção relativa à Conservação das Espécies Migratórias da Fauna Selvagem (Convenção de Bona), com os seus acordos regionais
- Convenção sobre a Protecção do Património Mundial, Cultural e Natural (Convenção sobre o Património Mundial)
- MAB (Programa da UNESCO “O Homem e as reservas da biosfera”)

Para a totalidade da Europa :

- Convenção relativa à Conservação da Vida Selvagem e dos Habitats Naturais da Europa (Convenção de Berna relativa às espécies e aos habitats e no futuro para a rede EMERALD de sítios)
- Estratégia Pan-Europeia da Biodiversidade e da Paisagem (PEBLDS)

No espaço da União Europeia:

- Estratégia da Comunidade Europeia em matéria de Diversidade Biológica
- Directiva 79/409/CEE do Conselho relativa à conservação das aves selvagens (Directiva Aves)
- Directiva 92/43/CEE do Conselho relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (Directiva Habitats) (os dois últimos documentos constituem o quadro legal de constituição da Rede NATURA 2000 da UE de sítios importantes a nível da conservação da natureza.)
- Regulamento (CEE) n.º 804/94 do Conselho relativo à protecção das florestas da Comunidade contra os incêndios
- Instrumento financeiro LIFE-Natureza
- Regulamento (CEE) n.º 3528/86 relativo à protecção das florestas na Comunidade contra a poluição atmosférica

Com impacte sobre determinados tipos de habitats ou espécies a nível regional, europeu ou mais global, incluindo, por exemplo:

- Convenção sobre as zonas húmidas de importância internacional, particularmente o habitat de aves marinhas (Convenção de Ramsar)
- CITES (também designada Convenção de Washington), convenção sobre o comércio internacional das espécies de fauna e flora selvagens ameaçadas de extinção, com os regulamentos da UE que lhe estão associados
- Convenção de Oslo, Convenção de Paris, Convenção de Barcelona, Convenção Alpina, Convenção de Helsínquia e Convenção relativa ao Mar Negro
- IWC (Comissão Internacional das Baleias)
- Acordos relativos à Conservação de Pequenos Cetáceos (CMS): no Mar Báltico e no Mar do Norte (ASCOBANS) e no Mar Negro, no Mar Mediterrâneo e na Zona Atlântica Contígua (ACCOBAMS)
- Estratégia para a Protecção do Ambiente Ártico (AEPS)
- Processo de Helsínquia sobre a Protecção das Florestas na Europa

Fontes: Parlamento Europeu, 1997; UICN, 1993; AEA-CTE/NC, 1995; Tucker e Evans, 1997; Fridtjof Nansen Institute, 1997.

biodiversidade que se opõem às estruturas e responsabilidades organizacionais (AEA, 1997). Foi adoptada no início de 1988 a Estratégia da Comunidade Europeia em matéria de Diversidade Biológica (CCE, DG XI, 1998). Resta saber qual o resultado da aplicação dos planos.

Como forma de realçar a importância da aplicação pan-europeia da Convenção sobre a Biodiversidade, os Ministros do Ambiente europeus subscreveram a “Estratégia Pan-Europeia da Biodiversidade e da Paisagem” na Conferência Ministerial realizada em Sófia, em Outubro de 1995.

8.4.1. Listas Vermelhas e protecção das espécies

A protecção das espécies tem sido intensificada nas últimas duas ou três décadas e actualmente muitas espécies e grupos de espécies na Europa estão a beneficiar de algum tipo de protecção legal básica, assente em legislação ou programas nacionais e internacionais. A fonte mais abrangente de dados legais é a base de dados *Law Data Centre* da UICN, com sede em Bona.

Uma conservação de espécies eficaz requer a identificação fidedigna das espécies mais ameaçadas. Em muitos países, esta tarefa tem sido levada a cabo mediante a elaboração de Livros Vermelhos ou Listas Vermelhas, em que se apresentam listagens das espécies ameaçadas à escala internacional/regional (por exemplo na Europa), nacional e nacional/regional. A maior parte deste trabalho baseia-se nos critérios da UICN (muitas vezes adaptados nacionalmente de acordo com a escala e as circunstâncias locais), submetidos a uma actualização recente (Mace e Stuart, 1994; Collar et al., 1994; UICN, 1997). Uma análise das Listas Vermelhas em todos os países europeus dá conta de uma actividade nacional muito superior à que normalmente se supunha, abrangendo grupos de espécies até aqui não considerados (AEA-CTE/NC b, em preparação) (Quadro 8.2). Foi elaborado recentemente um “Red Data Book of European Vertebrates” (Livro Vermelho dos Vertebrados Europeus) com o intuito de apoiar as políticas a nível internacional (Conselho da Europa, 1997).

Tem-se verificado a importância inestimável das Listas Vermelhas no desenvolvimento de anexos 3 de espécies de especial interesse aos instrumentos legais nacionais e internacionais. No entanto, as espécies só beneficiam deste tipo de instrumentos se os seus objectivos forem levados a cabo.

Quadro 8.2 Livros Vermelhos Nacionais em vários países europeus
--

PAÍS	Anfíbios	Répteis	Mamíferos	Aves	Peixes	Invertebrados	Plantas
Albânia							x
Arménia							
Áustria x		x	x	x		x	x
Azerbaijão							
Bósnia-Herzegovina x							
Bélgica							x
Bulgária x		x	x	x		x	x
Bielorússia x							
Suíça x		x	x	x		x	x
Chipre							
República Checa ---		x	x	x		x	x
Alemanha x			x	x		x	x

Dinamarca x x x x x x x

Estónia x x x x x x x

Espanha x x x x x x

Finlândia x x

França x x x x x x x

Geórgia

Grécia x x x x x

Croácia x x

Hungria x x x x x x x

Irlanda x x x x x

Islândia

Itália x

Liechtenstein x x

Lituânia x x x x x x x

Luxemburgo x

Letónia	x		x	x	x		x	x	x
República da Moldávia									
FYROM (Antiga República Jugoslava da Macedónia)									
	---	---		---			---	---	---
Malta									
Países Baixos	x		x	x	x		x		x
Noruega									
	x		---	---		---	x		x
Polónia									
	x		x	x	x		x	x	x
Portugal									
		x	x		x		x		
Roménia									
	x							x	
Federação Russa									
Suécia									
	x		x	x		x	x		x
Eslovénia									
	x		x	x	x			x	
República Eslovaca									
	---		x	x	x		x	x	x
Turquia									
Ucrânia									
	x								

Reino Unido

x

x

x

República Federal da Jugoslávia

Notas: --- em preparação. Plantas: plantas inferiores e plantas superiores

Fonte: AEA CTE/NC, situação em 1 de Janeiro de 1998. Com base em informações nacionais

Quanto às espécies prioritárias, esta situação poderá implicar a elaboração de planos de acção específicos, normalmente a nível europeu e nacional, por exemplo planos elaborados pela UE para recuperação das aves migratórias que podem ser caçadas mas que têm um estado de conservação desfavorável. O Conselho da Europa e muitos países estão a trabalhar de forma semelhante (Conselho da Europa, 1997-98).

A passagem da fase da elaboração de planos à da sua aplicação resulta muitas vezes difícil e insatisfatória, sobretudo devido aos encargos financeiros e às dificuldades técnicas e administrativas. Contudo, nalguns casos tem havido um financiamento internacional, nomeadamente através dos fundos do instrumento financeiro comunitário LIFE-Natureza (CCE, DG XI, 1998).

8.4.2. Protecção e registo dos habitats

A protecção geral dos habitats foi intensificada em muitos países no seguimento da Convenção de Ramsar relativa à protecção das zonas húmidas de importância internacional para as aves migratórias aquáticas. Gradualmente foi sendo também dada importância a outros tipos de habitats e ecossistemas ameaçados, que culminando no desenvolvimento de instrumentos formais, tais como a Convenção de Berna e as Directivas Comunitárias Aves e Habitats com a sua lista de objectivos precisos referente aos habitats que constituem preocupação a nível da conservação da natureza. Foram ainda desenvolvidos diversos instrumentos nacionais com vista à protecção de tipos de habitats específicos que abrangem outros tipos de habitats que não as zonas húmidas, nomeadamente os habitats naturais e seminaturais, as charnecas, os prados ricos em espécies, as florestas antigas, etc.

A Estratégia Pan-Europeia da Diversidade Biológica e da Paisagem centrou-se nos principais tipos de habitats e ecossistemas ou zonas mistas: zonas húmidas (ecossistemas costeiros e marinhos, rios, lagos e zonas húmidas interiores), prados (especialmente prados naturais e seminaturais), florestas (especialmente tipos de florestas antigas e com baixo impacto ambiental), montanhas e agricultura e, sublinhando a necessidade urgente da integração da protecção e do reforço de medidas em outras políticas sectoriais. O primeiro relatório geral sobre o avanço das referidas acções será publicado em 1998.

Desde a Cimeira da Terra, que não conseguiu estabelecer uma convenção global sobre as florestas, foi constituído um Painel Intergovernamental sobre Florestas para prosseguir a discussão e a coordenação das iniciativas e possibilidades relativas às florestas, tal como a salvaguarda da biodiversidade florestal, as florestas antigas e a gestão florestal tradicional. Na Europa, os países participantes no Processo de Helsínquia estão a trabalhar para uma gestão sustentável da floresta na Europa, incluindo a protecção da biodiversidade.

Alguns países estão a começar a elaborar Listas Vermelhas de habitats que constituem a base para a compreensão do estado da biodiversidade nacional, com vista ao desenvolvimento de planos de acção gerais ao abrigo da Convenção sobre a Biodiversidade (AEA-CTE/NC b, em preparação).

A interpretação e a informação sobre o estado e as tendências dos vários tipos de habitat abrangidos pela legislação ou analisados com vista à determinação de tendências ambientais é dificultada pela variedade de definições e classificações usadas. Estão a ser desenvolvidos instrumentos comuns para ultrapassar as principais dificuldades (AEA-CTE/NC, em preparação).

8.4.3. Zonas designadas

A designação de áreas destinadas à protecção da natureza constitui uma das medidas que existem há mais tempo e são mais frequentemente usadas em termos de protecção da natureza, remontando em alguns países há mais de 150 anos, como é o caso da actual República Checa. Com o crescente interesse pelos habitats, a protecção de zonas aponta actualmente no sentido da criação de espaço suficiente para os habitats no seu direito nato, bem como no fornecimento de espaço vital para espécies alvo de preocupações de carácter ambiental e a protecção dos recursos genéticos.

A figura 8.9 apresenta as zonas designadas da Europa, cuja área total tem aumentado rapidamente desde 1950 (UICN CNPPA, 1994), porém também se registam diferenças muito grandes entre os vários países, consoante a política, os instrumentos legais disponíveis e as características do país.

A designação de zonas constitui uma obrigação ao abrigo das Directivas Comunitárias e de diversas convenções e acordos internacionais (caixa 8.4), apesar de haver grandes divergências no grau de protecção concedido às várias zonas. As Directivas Comunitárias constituem a protecção legal mais forte.

As zonas (sítios) designadas em conformidade com as Directivas Comunitárias Aves e Habitats irão constituir a base da futura Rede NATURA 2000, uma rede assente numa lista comunitária de sítios que alojam tipos de habitat e espécies de importância comunitária. O processo de proposta de sítios tem sido difícil, registando atrasos de vários anos em praticamente todos os países. Os sítios designados estão a ser validados mais numa base geográfica do que numa base de país para país.

A rede EMERALD, uma iniciativa no âmbito da Convenção de Berna, visa alargar a

rede NATURA 2000, por forma a cobrir a totalidade do território europeu (Conselho da Europa, 1997). De 1985 a 1991, os países da UE executaram o programa-piloto de registo dos Biótopos CORINE da CCE relativo a áreas de habitat e de espécies (AEA-CTE/NC, 1996). Os dados provenientes destes registos foram utilizados apenas por alguns países da UE, como parte da base para a identificação de sítios NATURA 2000. O projecto dos biótopos CORINE está actualmente a ser alargado a todos os países PHARE, para fins de registo de sítios. Estes dados muito recentes podem ser usados como base para os sítios NATURA 2000 em países candidatos à adesão à UE ou para a Rede EMERALD em outros países.

Espera-se que estes vários processos venham aumentar o número de zonas protegidas, apesar de muitos países estarem a designar zonas que já beneficiam de algum tipo

Figura 8.9 Percentagem da superfície dos países coberta por zonas protegidas

Liechtenstein
República Federal da Alemanha
Áustria
Reino Unido
Luxemburgo
França
Islândia
Itália
Portugal
Espanha
Dinamarca
Bélgica
Noruega
Suécia
Países Baixos
Grécia
Finlândia
Irlanda

Nota: não estão incluídas as zonas sob protecção geral da natureza. Fontes: Base de Dados Comum Sobre Zonas Designadas (Conselho da Europa, WCMC, AEA). Dezembro de 1997, AEA-CTE/NC

de protecção. Com o aumento do número de instrumentos legais, os proprietários das terras estão menos dispostos a concordar com acções de protecção rigorosas de novas áreas para a conservação da natureza, dificultando mais as designações e subsequente protecção. O uso de outros instrumentos de protecção, nomeadamente contratos de gestão ou subsídios, tem revelado ser mais bem sucedido em muitos países. As ONG estão a desempenhar em muitos países um papel importante enquanto promotoras da protecção de zonas, tal como alguns particulares e fundações que possuem áreas valiosas.

A designação de áreas protegidas terá pouco valor se as mesmas não forem verdadeiramente protegidas e geridas. Embora os dados disponíveis sejam incompletos, sabe-se que uma grande quantidade de áreas consideradas protegidas não são protegidas ou geridas adequadamente. O número de zonas protegidas designadas não indica, pois, até que medida a biodiversidade está a ser protegida. É essencial melhorar a protecção, fundamentalmente através de acções nacionais, apoiadas por ajudas financeiras internacionais, tais como o instrumento financeiro comunitário LIFE-Natureza ou através de acções concertadas com iniciativa de outros sectores relacionados com o uso do solo.

8.4.4. Iniciativas para o ambiente mais vasto

A conservação da biodiversidade é um objectivo que não se consegue alcançar se estiver separado das decisões que dizem respeito a outros sectores económicos. Mesmo as espécies e as zonas melhor protegidas e geridas não estão independentes dos espaços circundantes. Sendo vital a protecção de áreas, é necessário que seja complementada com medidas mais amplas, caso se pretenda manter a distribuição e a abundância das espécies no ambiente mais vasto e conservar a biodiversidade global. A falta de integração de preocupações relativas à biodiversidade em outras políticas sectoriais constitui actualmente um dos principais obstáculos à garantia de objectivos a nível da conservação. A conservação da biodiversidade é frequentemente encarada como sendo menos importante que os interesses de outros sectores.

O conceito de integração internacional das preocupações a nível da conservação da biodiversidade nas restantes políticas sectoriais vem enunciado no relatório da CCE "Atentos ao Nosso Futuro - Acção pelo Ambiente da Europa", de 1997, onde se afirma que "a agricultura e a protecção do ambiente estão, por definição, intimamente ligadas" (CCE, 1997a).

Não existe nenhuma análise dos efeitos do uso de fundos de desenvolvimento internacional nem de outro tipo de fundos sobre a biodiversidade. Essa análise poderia constituir um importante instrumento de avaliação da integração dos requisitos a nível da conservação da biodiversidade nos planos de desenvolvimento regional e rural (BirdLife International, 1995; CCE, 1997b).

As Avaliações de Impacte Ambiental (AIA) são actualmente uma prática habitual em relação a uma série de empreendimentos em conformidade com a legislação nacional e a Directiva Comunitária 85/337. Contudo, as AIA não são actualmente necessárias para projectos silvícolas e agrícolas importantes, uma vez que as referidas avaliações não são obrigatórias ao abrigo da actual legislação internacional ou da maior parte das legislações nacionais. Além disso, os padrões variam. Uma análise recente concluiu que as AIA raramente prestam a devida atenção às questões ambientais (Trewick, 1996).

Existem actualmente iniciativas em muitos países que visam consciencializar o público para a forma como podem contribuir para a conservação da biodiversidade, por exemplo através da rotulagem ecológica e da certificação de produtos. O *Forest Stewardship Council* (Conselho de Gestão das Florestas) elaborou 10 princípios básicos respeitantes à certificação das florestas e à informação sobre produtos provenientes de florestas certificadas.

Referências

Ansell, D.J. and Vincent, S.A. (1994). An Evaluation of Set-aside in the European Union with Special Reference to Denmark, France, Germany and the UK. Centre for Agricultural Strategy. Universidade de Reading, Reino Unido.

Baldock, D. (1990). Agriculture and Habitat Loss in Europe. WWF International.

Baldock, D., Beaufoy, G., Brouwer, F., Godeschalk, F. (1996). Farming at the Margins: Abandonment or redeployment of agricultural land in Europe. Institute for European Environmental Policy. Londres/Agricultural Economics Research Institute, Haia, Países Baixos.

BCIS (Biodiversity Conservation Information System): <http://www.biodiversity.org/members.html>

Beaufoy, G., Baldock, D. and Clark, J. (1995). The Nature of Farming: Low intensity farming systems in nine European countries. IEEP, Londres, Reino Unido.

Signal, E.M., McCracken, D.I. and Curtis, D.J. (1992). Nature Conservation and pastoralism in Europe. Proceedings of the third European Forum on Nature Conservation Pastoralism, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, Reino Unido.

Bina, O., Briggs, B. and Harley, D. (1994). Transport and Biodiversity : A discussion paper. Royal Society for the Protection of Birds, Sandy, Reino Unido.

175 Biodiversidade

BirdLife International/European Bird Census Council (EBCC), European Bird Database., em Maio de 1997, Países Baixos.

BirdLife International (1994). Putting biodiversity on the map, BirdLife International, Cambridge, Reino Unido.

BirdLife International (1995). The Structural Funds and biodiversity conservation (não publicado), BirdLife International. Cambridge, Reino Unido.

Bohn, U. (1996). Natürliche Vegetation Europas. Map, Bundesamt für Naturschutz, Bona, Alemanha.

Bournerias, J. (1989). Problèmes relatifs à la conservation des orchidées de la flore française. Colloque sur les plantes sauvages menacées. Brest, 1989, Lavoisier, França.

Campbell, L.H., Avery, M.I., Donald, P., Evans, A.D., Green, R.E. and Wilson, J.D. (1997). A review of the indirect effects of pesticides on birds. JNCC Report n° 277. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, Reino Unido.

CCE e Conselho da Europa (1987). Map of natural vegetation of the Member States of the European Communities. Luxemburgo.

CCE (1995a). Situação e Perspectivas da Agricultura nos Países da Europa Central e Oriental: Relatório de Síntese. DGVI, Bruxelas, Bélgica.

CCE (1995b). The Agricultural Situation in the European Union: 1995 report. DGVI, Bruxelas, Bélgica.

CCE (1997a). Caring for our Future - Action for Europe's Environment. Bruxelas e Luxemburgo.

CCE (1997b). The impact of structural policies on economic and social cohesion in the Union 1989-99. Regional policy and cohesion. Luxemburgo.

CCE (1998). Comunicação relativa a uma estratégia da Comunidade Europeia em matéria de diversidade biológica, COM (98) 42 final. Luxemburgo

CCE-DG VI, 1997: <http://europa.eu.int/en/comm/dg06/envir/> e <http://europa.eu.int/en/comm/dg06/res/gen/>

CCE-DG XI, 1998: <http://europa.eu.int/en/comme/dg11/dg11home.html>

Collar, N.J., Crosby, M.J. e Stattersfield, A.J. (1994). Birds to watch 2 : the world list of threatened birds. BirdLife International, Cambridge, Reino Unido.

Convention on Biological Diversity, 1997: <http://www.biodiv.org/convtext>

Conselho da Europa (ed) et al. (em preparação). Nature Conservation sites designated in application of international instruments at Pan-European level (map and report). Estrasburgo, França.

Conselho da Europa, WCMC, AEA (1997). Common Database on Designated Areas, Dezembro de 1997 pela AEA-CTE/NC

Conselho da Europa (1997). The EMERALD Network _ a network of Areas of Special Conservation Interest for Europe. TPV96\TPVS75SER.96. Secretariado da Convenção de Berna, Estrasburgo, França.

Conselho da Europa (1997-8). Guidelines for Action Plans for Animal Species. T-PVS-(ACPLANS)(97) 8. Secretariado da Convenção de Berna, Estrasburgo, França.

Conselho da Europa (versão final de Novembro de 1997). Red Data Book of European Vertebrates, T-PVS (97) 61. Secretariado da Convenção de Berna, Estrasburgo, França.

Crofts, A. and Jefferson, R.G. (eds) (1994). The Lowland Grassland Management Handbook,. English Nature/The Wildlife Trusts.

Davis, S.D., Heywood, V.H. and Hamilton, A.C. (1994). Centres of plant diversity. vol. 1 Europe, Africa, southwest Asia and the Middle East. WWF e UICN.

Dauvin, J.C. (1997). Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes atlantique, Manche et Mer du Nord: synthèse, menaces et perspectives. Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN.

Doody, J.P. (ed) (1991). Sand dune inventory of Europe. Joint Nature Conservation Committee/European Union for Coastal Conservation. Peterborough, Reino Unido.

AEA-ETC/NC (1995). Biodiversity and Nature Conservation: a European general approach. (relatório interno).

AEA-ETC/NC (1996). CORINE Biotopes Sites. Database Status and Perspectives 1995. Topic Report 27.

AEA-ETC/NC (em preparação). Existing Red Books on Species and Habitats of European Concern.

AEA-EFI/INIMA (1997). Forest fire reports. Internal, EFI European Forest Institute, Finlândia, INIMA, Espanha.

AEA-ETC/NC (em preparação). EUNIS Habitat classification.

AEA (1997). The UN Convention on Biological Diversity. Follow-up in AEA Member Countries 1996. Topic Report 9/1997, Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga. ISBN 92-9167-062-6.

AEA (monografia em preparação). Excessive Anthropogenic Nutrients in European Ecosystems. Agência Europeia do Ambiente -ETC/IW, Copenhaga, Dinamarca.

AEA (em preparação). AEA Landcover 1998. Agência Europeia do Ambiente-ETC/LC, Copenhaga, Dinamarca.

EFMA (1997). Tables of fertiliser consumption by country (não publicado). European Fertiliser Manufacturers' Association (Associação Europeia de Produtores de Fertilizantes), Bruxelas.

EUCC (1993). European Coastal Conservation Conference, 1991. Proceedings. EUCC, the European Union for Coastal Conservation, Haia/Leiden, Países Baixos.

EUFORGEN, 1997; European Forest Genetic Resources Programme: <http://www.cigar.org/ipgri/euforgen/>

Parlamento Europeu (1997). O Parlamento Europeu e a Política do Ambiente na União Europeia. Direcção Geral "Estudos", Luxemburgo.

Eurostat (1995). Europe's Environment. Statistical compendium for the Dobris assessment. Luxemburgo. ISBN 92-827-4713-1.

Eurostat (1996). Agriculture Statistical Yearbook: 1996. Luxemburgo.

Firbank, L.G., Arnold, H.R., Eversham, B.C., Mountford, J.O., Radford, G.L., Telfer, M.G., Treweek, J.R., Webb, N.R.C. and Wells, T.C.E.

(1993). Managing Set-aside for Wildlife. ITE Research Publication 7, Institute for Terrestrial Ecology, Reino Unido.

Fridtjof Nansen Institute (1997). Green Globe Yearbook of International Co-operation on Environment and Development. Main Focus: Nature Conservation. Oxford, Reino Unido.

Fuller, R.J. (1995). Bird life of woodland and forest. Cambridge University Press, Reino Unido.

Furness, R.W., Greenwood, J.J.D. and Jarvis, P.J. (1993). Can birds be used to monitor the environment? Birds as monitors of environmental change. Chapman & Hall, Londres, Reino Unido.

Hagemeyer and Blair (eds.) (1997). EBCC (European Birds Census Council) Atlas of European Breeding Birds: their distribution and abundance. T & A.D. Poyser, Londres, Reino Unido.

Heywood, V.H. and Zohary, M. (1995, updated 1997). A catalogue of the wild relatives of cultivated plants native to Europe. Flora Mediterranea 5.

Hill, D. and Hockin, D. (Fevereiro de 1992). Can roads be bird friendly? Landscape Design.

IMO/FAO/UNESCO/WHO/IAEA/UN/UNEP (1997). Opportunistic settlers and the problem of the etenophore *Mnemiopsis leidyi* invasion in the Black Sea. Reports and Studies 58. IMO/UNEP. Londres, Reino Unido.

IUCN (1993). Biological Diversity Conservation and the Law _ Legal Mechanisms for Conserving Species and Ecosystems. In Environmental Policy and Law Paper n° 29, Bona.

IUCN CNPPA (Commission on National Parks and Protected Areas) (1994). Parks for Life: action for protected areas in Europe. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, Reino Unido.

IUCN (1996). IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Suíça.

IUCN (1997). Red List Categories. Conforme aprovado pela 40ª Reunião da IUCN Council, 1994, IUCN Species Survival Commission, Gland, Suíça.

IUCN (no prelo). IUCN Red List of Threatened Plants (Europe). IUCN Species Survival Commission, Gland, Suíça.

- Lambinon, J. (1997). Les introductions de plantes non-indigènes dans l'environnement naturel. In *Sauvegarde de la nature*, No. 87, Conselho da Europa. Estrasburgo, França.
- Leten, M. (1989). Distribution dynamics of orchid species in Belgium: Past and present distribution of thirteen species. *Mém. Soc. Roy. Belg.*, 11 Bélgica.
- Mace, G. and Stuart, S. (1994). Draft IUCN Red List Categories. Version 2.2, species 21-22.
- McCracken, D.I., and Bignal, E.M. (1995). Farming on the edge: the nature of traditional farmland in Europe. Proceedings of the 4th European Forum on Nature Conservation Pastoralism, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, Reino Unido.
- Meinesz, A. (1997). L'implacable avancée de la *Taxifolia*. In *La Recherche*, 297. França.
- Minelli, A., Ruffo, S. e La Posta, S. (1996). Checklist delle specie della fauna d'Italia. Edizione Calderini, Bolonha, Itália.
- Conselho de Ministros dos Países Nórdicos (1997). Indicators of the State of the Environment in the Nordic Countries. Copenhaga, Dinamarca.
- OCDE (1995). Environmental Performance Reviews: Poland. OCDE, Paris, França.
- Pain, D.J. and Pienkowski, M.W. (eds) (1997). Farming and birds in Europe; the Common Agricultural Policy and its implications for bird conservation. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- Pawlowski, B. (1970). Remarques sur l'endemisme dans la flore des Alpes et des Carpates. In *Vegetatio*, vol. 21.
- Petty, S.J. e Avery, M.I. (1990). Forest bird communities (occasional paper 26). Forestry Commission, Edimburgo, Reino Unido.
- Przybylski, Z. (1979). The effects of automobile gases on the antropods of cultivated plants, meadows and orchards. In *Environmental Pollution*, n° 19.
- Ramade, F. et al. (1997). Conservation des écosystèmes méditerranéens: Enjeux et prospective. *Economica*.
- Rayment, M. (1996). The World Grain Market: Working Paper Two on arable policy. RSPB (The Royal Society for the Protection of Birds), Reino Unido.
- Reijnen, R. and Foppen, R. (1994). The effects of traffic on breeding bird populations in woodland. 1, Evidence of reduced habitat quality for willow warblers *Physoscopus trochilus* breeding close to a highway. In *J. Applied Ecology*, n° 31.
- Ribera, M.A. et al. (1996). Second International Workshop on *Caulerpa taxifolia*. December 1994. Barcelona, Espanha.
- Rodwell, J. (1991). *British Plant Communities: vol. 1 _ Woodland and scrub*. Cambridge University Press. Reino Unido.
- Societas Europaea Herpetologica _ Gasc, J.P. et al. (ed.) (1997). Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. Museum National d'Histoire Naturelle, IEGB, Service du Patrimoine Naturel. Paris, França.
- Societas Europaea Mammologica (no prelo). Atlas of European Mammals.

- Treweek, J. (1996). Ecology and environmental impact assessment. In *J. Applied Ecology*, nº 33.
- Tucker, G.M. and Evans, M. (1997). Habitats for birds in Europe: a conservation strategy for the wider environment. BirdLife International, BirdLife Conservation Series 6. Cambridge, Reino Unido.
- Tucker, G.M. and Heath, M.F. (1994). Birds in Europe: their Conservation Status. BirdLife International. Cambridge, Reino Unido.
- Tyler, T. e Olsson, K.A. (1997). Förändringar i Skånes flora under perioden 1938-1996. In *Svensk Botanisk Tidskrift*, nº 91. Suécia.
- CEE-NU/CCE (1997). Estado das Florestas na Europa, Relatório de Síntese de 1997, preparado pelo Centro Federal de Investigação Florestal (BFH), Alemanha.
- CEE-NU/FAO (1997). UNECE/FAO Temperate and Boreal Forest Resources Assessment 2000, section: enquiry, section: terms and definitions, Genebra, Suíça.
- UNEP, Heywood, V.D. (ed.), Watson, R.T. (1995). Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press, Reino Unido.
- Valdes et al. (1997). Conservation of the wild relatives of cultivated plants native to Europe. In *Bocconea* 7.

van Dijk, G. (1991). The status of semi-natural grasslands in Europe, Goring et al., The conservation of lowland dry grassland birds in Europe. JNCC, Reino Unido.

van Dijk, G. (1996). The role of land ownership in nature conservation in the Netherlands and other countries. Eds: K. Mitchell, L. Hart, D. Baldock and K. Partridge. Agriculture and Nature Conservation in Central and Eastern European Countries: Proceedings of a seminar held at Debbie, Poland 1996, IEEP, Londres.

van der Zande, A.N., ter Keurs, W.J. and van der Weijden, W.J. (1980). The impact of roads on the densities of four bird species in an open-field habitat _ evidence of a long distance effect. In Biological Conservation, nº 18.

Wiens, J.A. (1989). The ecology of bird communities: foundations and patterns 1. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

9. Águas interiores

Principais conclusões

Desde 1980 que se verifica uma redução geral na captação de água em muitos países. Na maioria dos países, a captação de água para fins industriais tem vindo a diminuir desde essa data, devido ao abandono de indústrias caracterizadas por um elevado consumo de água, ao crescimento do sector dos serviços, aos progressos técnicos e à intensificação da recirculação. Contudo, é possível que a procura de água nas zonas urbanas continue a ser superior às disponibilidades hídricas e que, num futuro próximo, ocorram faltas de água. O abastecimento de água no futuro poderá também ser afectado pelas alterações climáticas.

A agricultura é o principal utilizador de água nos países mediterrânicos, principalmente para fins de irrigação. A área agrícola de regadio e a captação de água para fins de irrigação têm vindo a aumentar continuamente desde 1980. Nos países do sul da Europa, 60% da água captada é utilizada para irrigação. Em algumas regiões, a captação de águas subterrâneas é superior à taxa de recarga, o que provoca a descida de nível dos lençóis freáticos, a perda de zonas húmidas e a intrusão salina. Entre alguns instrumentos para limitar a procura de água no futuro incluem-se a utilização mais eficaz dos recursos hídricos, o controlo dessa utilização através de uma política de preços e a introdução de alterações na política agrícola.

Não obstante a definição de objectivos de qualidade da água na EU e a atenção consagrada à qualidade da água no Programa de Acção no Domínio do Ambiente para a Europa Central e Oriental, de um modo geral, não se registaram quaisquer melhorias a nível da qualidade da água dos rios desde 1989/90. Os países europeus referem a existência de diversas tendências, embora desprovidas de qualquer padrão geográfico consistente. Todavia, registaram-se algumas melhorias na água dos rios mais gravemente poluídos a partir da década de 70.

O fósforo e o azoto continuam a provocar a eutrofização das águas superficiais. As melhorias a nível das técnicas de tratamento das águas residuais e a redução dos efluentes, bem como a respectiva carga poluente, provenientes das grandes indústrias, foram responsáveis, entre 1980 e 1995, por uma diminuição de 40% a 60% das descargas totais de fósforo nos rios em vários países. As concentrações de fósforo nas águas superficiais diminuíram significativamente, sobretudo naquelas que já se encontravam mais gravemente afectadas. Esperam-se novas melhorias, uma vez que o tempo de recuperação, especialmente dos lagos, pode prolongar-se por vários anos. As concentrações de fósforo em cerca de um quarto das estações de monitorização situadas nos rios continuam a ser cerca de dez vezes superiores aos valores admissíveis para uma água de boa qualidade. O azoto, cuja fonte principal é a agricultura, não constitui um grande problema para os rios, mas pode provocar graves efeitos quando transportado para o mar. As descargas terão de ser controladas por forma a proteger o ambiente marinho.

A qualidade das águas subterrâneas é agravada pelo aumento das concentrações de nitratos e pesticidas provenientes da agricultura. As concentrações de nitratos são baixas no norte da Europa, mas muito elevadas em diversos países do ocidente e do leste europeu, onde são frequentemente superiores à concentração máxima admissível fixada pela UE.

A utilização de pesticidas diminuiu entre 1985 e 1995 na União Europeia, o que não implica necessariamente uma diminuição do seu impacte ambiental, uma vez que é diferente a gama de pesticidas hoje usados. As concentrações de certos pesticidas nas águas subterrâneas são frequentemente superiores à concentração máxima admissível estipulada pela UE. Muitos países referem também uma poluição significativa por metais pesados, hidrocarbonetos e hidrocarbonetos clorados.

Existem políticas integradas de protecção das águas interiores em muitas regiões da Europa, por exemplo, no Mar do Norte, no Mar Báltico, no Reno, no Elba e no Danúbio. Embora tenham sido alcançados progressos significativos, a obtenção de uma melhor harmonização das políticas ambientais com as políticas económicas continua a constituir um desafio para o futuro.

Caberá, em especial, à política agrícola encontrar soluções para diminuir a poluição proveniente de fontes difusas, algo que continua a ser difícil, tanto técnica como politicamente. Embora a reforma da Política Agrícola Comum da União Europeia esteja a ser utilizada para integrar medidas tendentes a reduzir a aplicação de nutrientes, é necessário fazer ainda mais para assegurar, por exemplo,

que acções como a redução da superfície agrícola sejam concretizadas de modo a maximizar os benefícios ambientais.

As directivas comunitárias relativas ao tratamento das águas residuais urbanas e aos nitratos pretendem introduzir melhorias de qualidade substanciais, mas a sua aplicação só será bem sucedida se os Estados-Membros designarem as respectivas áreas sensíveis e zonas vulneráveis. A proposta de uma directiva-quadro no domínio da água exigirá programas integrados de gestão deste recurso. A ser aplicada de maneira uniforme em toda a União Europeia, a referida directiva, associada a uma opção mais acentuada pela gestão da procura, deverá conduzir a nítidas melhorias na qualidade da água e à gestão sustentável dos recursos hídricos.

9.1. Introdução

Na Europa, a maioria das pessoas beneficia de um nível de abastecimento adequado de água doce e limpa. No entanto, os recursos hídricos estão a ser ameaçados por várias actividades humanas e, em várias partes do continente, a saúde, o bem-estar e o desenvolvimento económico estão a ser condicionados por faltar água de boa qualidade em quantidade suficiente.

Durante séculos, as águas interiores da Europa foram utilizadas como fonte de abastecimento de água potável, para a irrigação de terrenos, a drenagem de águas residuais, a pesca, a geração de energia e como meio de transporte. As águas superficiais interiores também constituem uma parte importante da paisagem da Europa e os ecossistemas que delas dependem serão da máxima importância para a biodiversidade (cf. capítulo 8). Nos últimos anos, o aumento da população, a industrialização, a intensificação da agricultura, a instalação de sistemas de canalizações, a construção de albufeiras e o aumento da utilização da água para fins recreativos aumentaram significativamente as pressões exercidas sobre as águas interiores da Europa, sendo cada vez maiores os conflitos que se geram entre vários usos e utilizadores. As secas e as cheias, entre as catástrofes naturais mais comuns, agravam os problemas (cf. capítulo 13). É, pois, evidente a necessidade de proceder a uma gestão sustentável dos recursos hídricos.

Este capítulo apresenta dados e informações sobre a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos na Europa e as pressões a que estes estão sujeitos. A acidificação, que está a afectar de forma significativa a qualidade dos rios e lagos em grandes extensões da Europa, é abordada no capítulo 4.

Nos últimos 25 anos, realizaram-se várias iniciativas de políticas que visavam o combate à poluição das águas a nível europeu. Desde a *Avaliação de Dobris*, registaram-se alguns progressos nas tentativas de reduzir a poluição das águas superficiais provocada pela actividade industrial e doméstica. Por exemplo, desde meados da década de 80 vários países têm reduzido as emissões de fósforo em 40 a 60%. A agricultura, porém, permanece, em muitos países, uma fonte significativa da poluição causada por fósforo, continuando a ser um problema em toda a Europa a poluição provocada por nitratos e pesticidas.

9.2. Os recursos hídricos

O escoamento médio anual de água doce na Europa é de cerca de 3 100 km³ ou de cerca de 4 500 m³ *per capita* por ano, para uma população de 680 milhões (AEA, 1995). À escala continental, portanto, os recursos hídricos aparentam existir em abundância. No entanto, a sua distribuição é muito desequilibrada, tanto no espaço como no tempo (Gleick, 1993), e a procura local excede frequentemente as disponibilidades locais, originando problemas de excesso de exploração em

Caixa 9.1. Definição das regiões europeias

As análises regionais neste capítulo foram realizadas de acordo com os seguintes agrupamentos de países:

Norte: Finlândia, Islândia, Noruega, Suécia

Oriental: Bielorrússia, Bulgária, República Checa, Estónia, Hungria, Letónia, Lituânia, Moldávia, Polónia, Roménia, Federação Russa, República Eslovaca, Ucrânia

Sul: Albânia, Bósnia-Herzegovina, Croácia, Chipre, Grécia, Itália, Malta, Portugal, República Federal da Jugoslávia, Eslovénia, Espanha e a antiga República Jugoslava da Macedónia

Ocidental: Áustria, Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Irlanda, Liechtenstein, Luxemburgo, Países Baixos, Suíça, Reino Unido

áreas de elevada densidade populacional e de reduzida precipitação.

A Europa possui uma rede relativamente densa de estações hidrométricas (para a medição do caudal) e de estações meteorológicas, que fornecem dados fiáveis a longo prazo (OMM, 1987; AEA-CTE/IW, 1996). No entanto, os métodos utilizados para calcular as disponibilidades dos recursos hídricos de água doce variam consideravelmente de país para país, dificultando o estabelecimento de análises comparativas. Recorrendo a um método consistente para estimar os recursos hídricos renováveis de água doce, o mapa 9.1 ilustra as grandes variações existentes por toda a Europa, podendo o escoamento médio anual apresentar valores superiores a 3 000 mm na região ocidental da Noruega, até 100 mm em grandes extensões da Europa Oriental e menos de 25 mm no interior da Espanha.

Uma parte substancial da Europa é drenada por grandes sistemas fluviais que atravessam várias fronteiras internacionais. A disponibilidade total de água doce de um país corresponde à quantidade de água retida em armazenamento dinâmico em rios, lagos, albufeiras e camadas aquíferas. Inclui a água que flui para estes locais de armazenamento, procedente de países vizinhos. Conforme demonstra a figura 9.1, os fluxos transfronteiras prestam um contributo significativo para o total dos recursos hídricos de água doce (expresso *per capita*) de vários países. Na Hungria, por exemplo, 95% do total de água doce é proveniente de países vizinhos. Nos Países Baixos e na República Eslovaca, este número é superior a 80%, enquanto que na Alemanha, Grécia, Luxemburgo e Portugal a percentagem é superior a 40% dos recursos hídricos. Embora existam acordos internacionais

Mapa 9.1 Escoamento médio anual na Europa

Escoamento médio anual

Escoamento em mm

superior a 2 000

500 - 2 000

250 - 500

150 - 250

100 - 150

50 - 100

inferior a 50

Notas: mapa preparado com uma resolução 10 km x 10 km, apresentando o escoamento médio com algum aperfeiçoamento de pormenores locais. Baseado em dados resultantes de medições efectuadas em redes hidrométricas. O escoamento em áreas, que não foram objecto de medição, foi calculado a partir de uma relação empírica relacionando o escoamento com a precipitação e a evaporação potencial (Budyko e Zubenok, 1961).
Fonte: Rees *et al.*, 1997, recorrendo a dados referentes a fluxos fluviais do FRIEND European Water Archive (Gustard, 1993) e a dados climatológicos da Climate Research Unit, Universidade de East Anglia (Hulme *et al.*, 1995)

Figura 9.1 Disponibilidade de água doce na Europa

Hungria

Países Baixos

Bélgica

Alemanha

República Checa

Chipre

Bulgária

República Eslovaca

Grécia

Luxemburgo

Dinamarca

Reino Unido

Itália

Espanha

França

Croácia

Portugal

Turquia

Lituânia

Suíça

Áustria

Eslovénia

Irlanda

Suécia

Finlândia

Noruega

Islândia

fluxos fluviais provenientes de outros países
água gerada no país

Fonte: Eurostat; OCDE, 1997.

Figura 9.2 Captação de água doce na Europa, 1980-1995

Europa Ocidental

Países nórdicos

sul da Europa

Europa Oriental

Fonte: OCDE, 1997; Eurostat.

para controlar a quantidade e a qualidade da água que entra (cf. Gráfico 9.3), não é possível evitar que surjam certas tensões, sobretudo naqueles países em que os recursos são limitados.

De acordo com o sistema de classificação global apresentado na figura 9.1, pode considerar-se que mais de metade dos países dispõe de uma baixa disponibilidade de água *per capita*. Entre estes países encontram-se alguns da Europa Ocidental (Dinamarca, Alemanha e Reino Unido) que têm uma precipitação moderada mas uma elevada densidade populacional. As disponibilidades de água doce são muito baixas na República Checa, Polónia e Bélgica. Apenas nos países nórdicos, que apresentam uma baixa densidade populacional e valores de precipitação elevada (cf. caixa 9.1), as disponibilidades de água doce são classificadas como elevadas.

As águas superficiais constituem a principal fonte de água doce na Europa, sendo que dois terços dos países captam mais de 80% dos seus recursos hídricos nesta fonte (OCDE, 1997, e dados do Eurostat). A maior parte dos restantes recursos hídricos provém de fontes subterrâneas, com apenas pequenas contribuições resultantes da dessalinização da água do mar (por exemplo, Itália, Espanha e Mónaco). No Chipre e em Malta, a dessalinização desempenha um papel mais importante, fornecendo respectivamente 5% e 46% dos recursos totais. Na Islândia, porém, onde existem extensas reservas de águas subterrâneas, 91% da água captada provém de fontes subterrâneas.

As captações de águas subterrâneas revelam geralmente uma água de qualidade superior à das captações de águas superficiais, exigindo menos tratamento. Além disso, historicamente têm constituído uma fonte local de água potável de baixo custo. Nos países que possuem suficientes reservas de águas subterrâneas (Áustria, Dinamarca, Portugal, Islândia e Suíça), mais de 75% da água destinada ao abastecimento público é proveniente de águas subterrâneas, entre 50% a 75% na Bélgica (Flandres), Finlândia, França, Alemanha e Luxemburgo, e menos de 50% na Noruega, Espanha, Suécia e Reino Unido (dados do Eurostat). As fontes de águas subterrâneas estão sujeitas a uma pressão cada vez maior, havendo claros indícios de um excesso de exploração em algumas áreas (secção 9.3, abaixo).

Figura 9.3 Utilização dos recursos hídricos na Europa por sector

Portugal
Grécia
Espanha
Itália
França
Alemanha
Turquia
Hungria
Países Baixos
Finlândia
Polónia
Noruega
Áustria
República Checa
República Eslovaca
Suécia
Irlanda
Dinamarca
Luxemburgo
Suíça
Reino Unido
Islândia

Nota: alguns países incluem a captação de água de refrigeração usada para a produção de energia no sector industrial Fonte: OCDE, 1997; Eurostat

9.3. Captação e utilização dos recursos hídricos

Captação de água doce

O consumo global de água aumentou sete vezes desde o início do século XX (Kundzewicz, 1997). Tradicionalmente, a captação de água tem vindo a aumentar por forma a acompanhar a sua crescente procura.

Conforme indicado pela figura 9.2, apesar de existirem grandes variações, desde 1980 que se tem registado um declínio generalizado no total da captação de água em muitos países europeus. Este declínio tornou-se mais acentuado a partir de 1990 e mais pronunciado na Europa Oriental do que noutras regiões. Em alguns países da Europa Ocidental, o declínio pode ser atribuído a uma mudança global ocorrida a nível das estratégias de gestão, as quais passaram de um grande aprovisionamento de água através da construção de albufeiras para uma gestão mais eficaz da procura de água (gestão da procura), através de medidas com vista à redução de perdas, à utilização racional da água e à adopção de sistemas de recirculação. Na Europa Oriental, as convulsões políticas ocorridas entre 1989 e 1990 e a mudança de uma economia planificada para uma economia de mercado contribuíram de forma significativa para uma redução da procura.

As comparações efectuadas entre a captação total de água doce e a disponibilidade total do recurso (OCDE, 1997) sugerem que, potencialmente, todos os países europeus têm suficientes recursos para corresponder à procura nacional, tendo em conta os índices de recarga dos seus recursos. Mais de 60% dos países analisados captam menos de um décimo da totalidade dos seus recursos, sendo que os restantes (excepto a Bélgica) captam menos de um terço dos recursos. Na Bélgica, 40% da água é captada.

Utilização de água doce

A figura 9.3 indica que a captação de água doce na Europa se destina sobretudo ao abastecimento público, à indústria, à agricultura e a sistemas de refrigeração nas centrais de produção de energia (OCDE, 1997). No entanto, as comparações nacionais tendem a complicar-se, porque as definições de utilização da água variam de país para país.

O abastecimento público de água destina-se a uma variedade de usos. O uso doméstico tende a dominar, alcançando 44% do abastecimento público de água no Reino Unido, 57% nos Países Baixos e 41% na Hungria (ICWS, 1996). O abastecimento público de água constitui o sector utilizador predominante em muitos países da Europa Ocidental e do Norte, mas menos predominante nos países da Europa Oriental e do sul da Europa. Na maioria dos países, a captação destinada ao abastecimento público de água subiu de forma constante desde 1980-1990, estimulada pelo aumento populacional e pelos aumentos no consumo *per capita* à medida que o nível de vida ia melhorando. Espera-se que o uso doméstico da água venha a estabilizar-se ou mesmo a diminuir no futuro, como resultado de tendências demográficas e da utilização de aparelhos electrodomésticos com menor consumo de água. Esta tendência, porém, poderá vir a alterar-se com o crescente aumento do número de agregados familiares (cf. capítulo 1).

Na maioria dos países, a procura no sector agrícola é dominada pela irrigação. Nos países mediterrânicos, a agricultura é o utilizador mais importante de água captada, representando cerca de 80% da procura total na Grécia, 50% na Itália, 70% na Turquia, 65% em Espanha e 52% em Portugal (OCDE, 1997). Esta situação contrasta nitidamente com o resto da Europa, onde, em média, menos de 10% dos recursos são utilizados para irrigação.

A figura 9.4 indica que a área agrícola de regadio tem vindo a aumentar constantemente desde 1980, em toda a Europa, bem como nos países mediterrânicos e países da Europa Ocidental. Na Europa Oriental, verificou-se um rápido aumento até 1988, seguido de um constante declínio. Em 1994, pouco menos de 5% da área agrícola nos países da Europa Oriental era irrigada em comparação com mais de 8% no grupo mediterrânico e pouco mais de 2% no grupo da Europa Ocidental. Na União Europeia, as actuais práticas agrícolas estão exclusivamente orientadas para a oferta de água, sendo determinadas pela Política Agrícola Comum. Na Europa Oriental, a procura de água para fins agrícolas tem vindo a decair como resultado dos problemas económicos e das alterações no regime de propriedade das terras (ICWS, 1996).

O uso industrial da água varia substancialmente nos diversos países, tornando difícil estabelecer análises comparativas devido à possível inclusão de água de refrigeração. A quantidade de água captada para fins de refrigeração

Figura 9.4 Área agrícola de regadio na Europa, 1980-1994
percentagem da área agrícola

Fonte: FAO

Mapa 9.2 Percentagem da procura de água para uso doméstico em relação ao escoamento médio anual

Percentagem da procura urbana de água em relação ao escoamento médio anual

Percentagem da procura urbana de água em relação ao escoamento médio anual

Percentagem de escoamento

indeterminado

Fora da área de estudo

Nota: mapa baseado em dados referentes ao escoamento médio anual para períodos de retorno longos (mapa 9.1), em conjunto com dados fornecidos por GISCO *Degree of Urbanisation* do Eurostat. Fonte: Rees *et al.*, 1997

é, geralmente, bastante superior à água utilizada em processos industriais (por exemplo, 95% de toda a utilização industrial de água na Hungria destina-se à refrigeração). A água de refrigeração é devolvida sem ter sofrido alterações, excepto um aumento da temperatura e da evaporação em proporções relativamente pequenas. Por isso, esta utilização da água é considerada como uma utilização "não consumidora".

Em muitos países europeus, a captação de água para fins industriais tem vindo a decair gradualmente desde 1980. Tal situação reflecte o declínio que se verificou na produção industrial durante este período, o abandono generalizado de grandes indústrias consumidoras de água, tais como as indústrias têxtil e metalúrgica, rumo a indústrias que consomem pouca água, a introdução de modernas técnicas que permitem uma utilização mais racional da água e o crescente recurso a sistemas de recirculação (ICWS, 1996). A captação para fins industriais na Bulgária e Hungria (ICWS, 1996) também tem vindo a diminuir desde 1990, como resultado da queda na produção industrial e dos problemas económicos existentes.

Faltas de água

As estatísticas acima apresentadas descrevem a situação dos recursos hídricos e a sua utilização a nível nacional. Estas informações, porém, tendem a camuflar os problemas a nível regional ou local. A maior procura de água concentra-se, normalmente, nas áreas de maior densidade populacional das principais conurbações. O mapa 9.2 indica as áreas onde a procura urbana

Mapa 9.3 Distribuição do Q90

Q90

(percentil 90 do caudal)

1 : 30 000 000

Caudal em mm

superior a 500

250 - 500

100 - 250

50 - 100

25 - 50

inferior a 25

Nota: mapa preparado com uma resolução 10 km x 10 km. O Q90 foi obtido a partir de dados medidos e modelados. Fonte: Gustard *et al.*, 1997

de água doce pode exceder, a longo prazo, as disponibilidades locais deste recurso, de forma mais notória no sul da Europa e nos centros industriais. Nestas áreas, a procura actual torna-se insustentável, se não se verificar um aumento nos recursos locais através da execução de medidas, tais como a transferência de água entre bacias hidrográficas e o armazenamento em albufeiras.

Mesmo quando uma determinada área possui, a longo prazo, suficientes recursos hídricos, as variações sazonais ou anuais ao nível das disponibilidades hídricas pode, por vezes, provocar períodos de carência. Para as entidades responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, as decisões relativas ao abastecimento de água baseiam-se frequentemente na quantidade de água que podem esperar em períodos de condições climáticas secas e de baixo caudal fluvial. Um importante indicador desta situação é o percentil 90 (Q90) do caudal, que representa a quantidade de água doce prevista em média durante 90% do tempo. O mapa 9.3 apresenta a distribuição do Q90 na Europa, podendo ser utilizado para identificar as regiões que poderão estar potencialmente sujeitas a períodos de carência sazonal de água como, por exemplo, se faz sentir notoriamente na Península Ibérica.

Na Europa, existe uma crescente consciencialização da necessidade de preservar os recursos hídricos para o futuro. Embora seja especulativo analisar tendências futuras e porque existe uma série de factores frequentemente em conflito que influenciam a procura, parece provável que as captações de água continuem a estabilizar-se, sobretudo no que diz respeito ao seu uso para fins domésticos. A perda de água ocorre nos sistemas de distribuição de todos os países europeus, podendo atingir valores que oscilam entre os 50% na Moldávia e na Ucrânia e cerca de 10% na Áustria e na Dinamarca, por exemplo (AEA-CTE/IW, 1998). Em muitos países, sobretudo nos da Europa Oriental, espera-se um crescimento industrial (ICWS, 1996), embora a crescente procura de água venha a ser parcialmente suprida pela reciclagem, pelo desenvolvimento de tecnologias mais eficientes em termos de consumo de água e por outras medidas de conservação, tais como medidas de Gestão da Procura. A procura no sector agrícola será influenciada pelos progressos alcançados com técnicas de irrigação mais eficientes, por medidas agrícolas e por políticas de controlo de preços. É provável que sejam introduzidas novas estruturas de fixação de preços e outros incentivos financeiros por forma a alcançar uma maior eficiência em todos os sectores utilizadores de água. O facto de as águas subterrâneas, em muitos países europeus, estarem a ser cada vez mais utilizadas como fonte de abastecimento para consumo humano desde 1990, veio dar mais importância à questão da qualidade da água.

9.4. A qualidade das águas subterrâneas

Os lençóis freáticos da Europa estão ameaçados, sendo poluídos de diversas formas. Os vários problemas incluem a poluição provocada por nitratos, pesticidas, metais pesados e hidrocarbonetos, conduzindo à eutrofização, à presença de substâncias tóxicas noutras partes do meio aquático e a possíveis efeitos sobre a saúde. Outras fontes de poluição e sobreexatção também podem ter importantes efeitos sobre os recursos hídricos subterrâneos. Baixar o nível dos lençóis freáticos pode provocar a invasão de água salgada nos lençóis freáticos em áreas do litoral (capítulo 11, secção 11.5).

9.4.1. Nitratos

O mapa 9.4 apresenta os resultados da monitorização das concentrações de nitratos em lençóis freáticos de 17 países. Foram seleccionadas quatro faixas de concentração. Considera-se que as concentrações até 2,3 mg N/l têm um valor aproximado ao das concentrações naturais. O valor-guia de 5,6 mg N/l (25 mg NO₃/l) e a concentração máxima admissível de 11,3 mg N/l (50 mg NO₃/l) para água destinada ao consumo humano, estabelecidos na directiva relativa à qualidade das águas destinadas ao consumo humano (80/778/CEE), definem duas faixas de concentração adicionais. Os elevados níveis de nitrato são inteiramente causados por actividades humanas, sobretudo pela utilização de fertilizantes e adubos à base de azoto, embora a poluição local, devida a fontes municipais ou industriais, também possa desempenhar um papel importante. Dos países com dados disponíveis, aparentemente a Eslovénia tem os mais elevados níveis de nitrato nos lençóis freáticos, apresentando 50% dos pontos de amostragem concentrações superiores a 5,6 mg N/l. Em oito países, o nível de 5,6 mg N/l é excedido em cerca de 25% dos locais; num país (Roménia), 35% excederam o valor de 11,3 mg N/l.

O mapa 9.5 apresenta uma visão global das regiões na Europa onde as águas subterrâneas são afectadas por elevadas concentrações de nitrato.

Os dados resultantes da monitorização durante a década de 90 indicam tendências variáveis numa série de países da Europa Ocidental (Quadro 9.1). Em alguns países, nada indica que tenha existido qualquer aumento adicional nas concentrações de nitrato durante este curto período de tempo, mas é talvez prematuro concluir que a situação esteja a estabilizar-se.

9.4.2. Pesticidas

Na Europa, estão registadas cerca de 800 substâncias activas de uso autorizado, embora, na prática, apenas seja utilizado um pequeno número. Uma monitorização eficaz dos resíduos de pesticidas no ambiente é complexa e dispendiosa. Embora os fabricantes forneçam, aquando do registo, métodos analíticos para as suas substâncias, em muitos países, a capacidade financeira e analítica são factores que condicionam o fornecimento de informações

quantitativas pormenorizadas. Muitos pesticidas não são detectados em águas subterrâneas simplesmente porque não foram procurados. Quando se procura um determinado pesticida, normalmente este é detectado (cf. caixa 9.2), embora a concentração se possa situar abaixo da concentração máxima admissível de 0,1 µg/l, especificada na directiva relativa à qualidade das águas destinadas ao consumo humano (80/778/EEC).

Os pesticidas localizados com maior frequência em águas subterrâneas são a atrazina e a simazina (Quadro 9.2), sendo que a atrazina foi detectada em concentrações superiores a 0,1 µg/l em mais de 25% dos pontos de amostragem na Eslovénia e entre 5% a 25% dos locais na Áustria e, em certas regiões da França e do Reino Unido. Em 5% a 25% dos pontos de amostragem na Áustria e Alemanha e em mais de 25% na Eslovénia, encontraram-se concentrações de desetilatraxina a níveis superiores a 0,1 µg/l.

Um cenário semelhante foi constatado no decorrer de um recente estudo que abrangeu quatro países da União Europeia (Isenbeck- Scröter *et al.*, 1997). Mais uma vez, foram detectadas com relativa frequência concentrações de atrazina em amostras colhidas nos quatro países referidos, ocorrendo em 22% das amostras colhidas em França e em 9% das colhidas no Reino Unido. A bentazona também foi encontrada numa percentagem relativamente elevada de amostras colhidas no Reino Unido (15%). A atrazina, a simazina e a bentazona são herbicidas de largo espectro, utilizados extensivamente para fins agrícolas, industriais e domésticos. Actualmente, a sua utilização está a ser fortemente restringida ou mesmo proibida em muitos países.

Mapa 9.4 Concentração de nitratos em águas subterrâneas

Concentração de nitratos em águas subterrâneas

1 : 30 000 000

Concentração em mg NO₃/l

< 10 Moldávia e Roménia

10 - 25

25 - 50 < 50

> 50 > 50

Hungria número de locais

(4282) de amostragem

dados inexistentes

Fonte: AEA-CTE/IW

Mapa 9.5 Regiões afectadas por elevadas concentrações de nitratos nas águas subterrâneas

Nitratos nas águas subterrâneas

1 : 20 000 000

Zonas afectadas em mg NO₃/l

25 - 50 (20 - 50)

> 50 (45)

áreas pequenas afectadas regularmente

distribuidas em mg NO₃/l

> 25

> 50 (45)

área do estudo

dados inexistentes

Nota: mapa baseado em mapas fornecidos pelos Pontos Focais Nacionais. Fonte: AEA-CTE/IW

Quadro 9.1 Alterações das concentrações de nitratos em águas subterrâneas, desde o início a meados dos anos 90

	Número de locais de amostragem	Aumento (%)	Sem alteração (%)	Redução (%)
Áustria	979	13	72	15
Dinamarca	307	26	61	13
Finlândia	40	27	43	30
Alemanha	3 741	15	70	15
Reino Unido	1 025	8	80	12

Fonte: AEA-CTE/IW

Quadro 9.2 Valores de pesticidas obtidos em pontos de amostragem em alguns países europeus

	AT	DK	FR	DE	ES	LU	NO	RU	CZ	SK	SL	soma
Percentagem de pontos de amostragem com concentrações de pesticidas > 0,1 µg/l. (Entre parêntesis: número de pontos de amostragem)												
Atrazina	16,3 (1 666)	0,9 (1 006)	8,2* (85)	4,3 (12 101)		0 (28)		13* (355)			32,1 (84)	7
Simazina	0,2 (1 248)	0,5 (1006)	0* (81)	0,9 (11 437)		0 (28)					4,8 (84)	6
Lindano			0* (72)	0,2* (994)	0* (116)				0 (215)	25 (8)		5
Desetilatrazina	24,5 (1 666)	1,4 (292)		7,5 (10 972)							47,6 (84)	3
Heptacloro			0* (72)		0* (4)					0 (12)		3
Metolacloro	1,1 (1 248)					0 (28)					4,8 (84)	3
Bentazona						0 (28)	80 (5)					2
DDT									0 (215)	0 (12)		2
Dicloroprope		1,4 (1 006)					83,3 (6)					2
Metoxicloro									0 (206)	8,3 (12)		2
MCPA		0,2 (1 006)					100 (2)					2

Desisopro- pilatrazina	1,3 (1 666)	1,4 (292)		2
Hexazinão		0,4 (277)	2,6* (2 234)	2

Nota: * os dados referem-se apenas a algumas regiões do país

Fonte: AEA-CTE/W

Ainda que apenas uma pequena percentagem de locais exceda a concentração máxima admissível, uma grande quantidade pode apresentar concentrações mais baixas. A concentração máxima admissível é um indicador operacional estabelecido com base em limites de detecção de métodos analíticos anteriores. Não fornece informações sobre o perigo para a saúde pública ou para o ambiente. À medida

que os métodos analíticos vão melhorando, os pesticidas podem ser detectados em concentrações cada vez mais baixas. As informações relativas às baixas concentrações podem ajudar a proporcionar uma imagem mais pormenorizada e efectuar uma análise mais fiável das tendências. A lixiviação contínua dos pesticidas para as águas subterrâneas é um motivo que justifica a necessidade de se lhe consagrar uma atenção contínua, pois só assim se conseguirá garantir a protecção deste recurso vital.

Caixa 9.2. Pesticidas nas águas subterrâneas e superficiais dinamarquesas

O programa dinamarquês de monitorização das águas subterrâneas inclui um exame de rotina a oito pesticidas. Foram detectados um ou mais pesticidas em 12% dos exames e a Concentração Máxima Admissível (CMA) foi excedida em 4% dos exames (GEUS, 1997). As substâncias geralmente encontradas foram a atrazina, a simazina, o dicloroprope e o mecloroprope.

Devido à ampla distribuição geográfica dos pesticidas nas águas subterrâneas dinamarquesas, o programa de monitorização foi recentemente alargado por forma a abranger 105 pesticidas. Os resultados de 517 análises representativas da Dinamarca demonstram a ocorrência de 35 destes pesticidas ou seus metabólitos, sendo que 22 excedem a CMA em 13% dos exames monitorizados.

Em comparação com as águas subterrâneas, existem poucos dados disponíveis sobre a poluição das águas superficiais provocada por pesticidas. Na ilha dinamarquesa da Fiónia, em que é praticada uma agricultura muito intensiva, as avaliações anuais relativamente à qualidade da água dos rios em cerca de 900 locais provaram que os episódios de envenenamento agudo da fauna fluvial tinham aumentado significativamente entre 1984 e 1995.

Para realizar uma investigação mais aprofundada desta situação, foram colhidas 84 amostras de água, em 1994 e 1995, em seis cursos de água que proporcionam a captação de água para três tipos diferentes de utilização (florestas, agricultura e utilização mista) (Pedersen, 1996). Foram detectadas vinte e cinco substâncias diferentes em concentrações que excediam o limite de detecção, que, para a maioria das substâncias, corresponde a 0,05-0,1 µg/l. As concentrações mais elevadas foram observadas na Primavera e no Outono, coincidindo com a aplicação de pesticidas nos campos. Os níveis de pesticidas eram mais elevados em cursos de água que drenavam de áreas agrícolas e de bacias mistas do que nos cursos de água de áreas florestais. A concentração máxima de uma única substância era de 7 µg/l e a CMA da quantidade total de pesticidas e seus resíduos, de 0,5 µg/l, tal como especificado na Directiva 80/778/CEE do Conselho, foi excedida em cerca de 35% das amostras colhidas nos cursos de água cuja captação se destinava à utilização agrícola e utilização mista.

9.4.3. Outros tipos de poluição

A poluição das águas subterrâneas por metais pesados é referida como um problema em 10 dos 22 países dos quais se obteve informações (Bulgária, Estónia, França, Hungria, Moldávia, Roménia, República Eslovaca, Eslovénia, Espanha e Suécia) (AEA, 1998a). Os metais pesados são, em grande parte, originários de fontes pontuais, tais como aterros, explorações mineiras e efluentes industriais (cf. secção 11.2 para informações mais pormenorizadas sobre solos contaminados).

Os hidrocarbonetos são importantes poluentes de águas subterrâneas na Estónia, França, Alemanha, Hungria, Lituânia, Moldávia, Roménia, República Eslovaca e Reino Unido e os hidrocarbonetos clorados na Áustria, França, Alemanha, Hungria, Roménia, República Eslovaca, Eslovénia, Espanha e Reino Unido. Os hidrocarbonetos clorados estão largamente disseminados pelas águas subterrâneas da Europa Ocidental, ao passo que os hidrocarbonetos e, em particular, os óleos minerais estão a causar graves problemas na Europa Oriental. As fontes de contaminação são praticamente as mesmas dos metais pesados. Os complexos petroquímicos e as instalações militares são igualmente responsáveis pela poluição das águas subterrâneas com hidrocarbonetos. De uma forma geral, as fontes pontuais de contaminação apenas ameaçam áreas limitadas de águas subterrâneas.

9.5. A qualidade dos cursos de água

9.5.1. Avaliação da qualidade da água dos rios

Muitos países europeus realizam avaliações da qualidade da água dos rios, comunicando os resultados sob a forma de classificações. O número de classes utilizadas, o número de parâmetros medidos, a forma como os cálculos são realizados e a base da classificação (características físico-químicas, biológicas ou físicas) podem

variar de país para país. Dada a inexistência de um programa de monitorização uniforme em toda a Europa, agregaram-se os dados resultantes

Caixa 9.3. Critérios de classificação da qualidade da água dos rios

Boa qualidade: troços fluviais com água pobre em nutrientes, baixos níveis de matéria orgânica; saturados com oxigénio dissolvido; ricos em fauna invertebrada; solos apropriados para a desova de salmonídeos.

Qualidade aceitável: troços fluviais com níveis moderados de poluição orgânica e de teor de nutrientes; boas condições de oxigénio; ricos em flora e fauna; grandes populações de peixes.

Baixa qualidade: troços fluviais com bastante poluição orgânica; concentração de oxigénio normalmente baixa, sedimentos localmente anaeróbios; ocorrência maciça ocasional de organismos insensíveis à diminuição de oxigénio; pequenas ou nenhuma populações de peixes; mortes periódicas de peixes.

Má qualidade: troços fluviais com poluição orgânica excessiva; períodos prolongados de concentração muito baixa de oxigénio ou total desoxigenação; sedimentos anaeróbios, graves descargas tóxicas; ausência de peixes.

Nota: foram utilizadas classificações biológicas para fornecer informações relativas à Áustria, Bélgica (Flandres), Dinamarca, Alemanha e Irlanda, e classificações físico-químicas para a maior parte dos restantes países. Em alguns casos, como na República Eslovaca e Noruega, utilizou-se uma classificação físico-química e microbiológica agregada.

das avaliações nacionais, tendo em conta as quatro classes definidas na caixa 9.3.

Pelo menos 70% das estações de monitorização ou das extensões de rios analisados na Áustria, Irlanda, Noruega e Reino Unido foram classificados como tendo água de boa qualidade. Em França e na Roménia, mais de 50% dos rios têm água de boa qualidade, enquanto que na Bósnia-Herzegovina, Alemanha, Lituânia e Eslovénia mais de 50% dos rios apresentam água de qualidade aceitável. Mais de 25% dos rios na Bélgica, Bulgária, Bósnia-Herzegovina, República Checa, Dinamarca, antiga República Jugoslava da Macedónia, Lituânia, Polónia e República Eslovaca apresentam águas de baixa qualidade ou mesmo má. Os rios com pior qualidade de água parecem ser os da República Eslovaca, em que mais de 90% obteve a classificação de má qualidade. Não existe um padrão geográfico consistente indicador da melhoria ou deterioração da qualidade hídrica dos rios e as principais diferenças entre tendências nacionais impedem a observação de uma tendência clara global.

9.5.2. Matéria orgânica nos rios

O conteúdo de matéria orgânica da água é normalmente medido como a carência bioquímica de oxigénio (CBO) e/ou a carência química de oxigénio (CQO). Estes parâmetros, CBO e CQO, não são directamente comparáveis. O parâmetro CQO inclui fracções de matéria orgânica que não são rapidamente oxidadas biologicamente.

Mapa 9.6 Matéria orgânica nos rios europeus, 1994-1996

Concentração média anual de matéria orgânica nos rios

BOD5 em mg O₂/l

média anual 1994-1996

BOD7 em mg O₂/l

média anual 1994-1996

COD Cr em mg O₂/l

média anual 1994-1996

COD Mn em mg O₂/l

média anual 1994-1996

Média anual para 1994, 1995, 1996. Sempre que BOD5 não se encontra disponível, são apresentados BOD7, COD Cr ou COD Mn.

Fonte: AEA-CTE/IW

Nos rios não perturbados, os valores típicos da CBO e CQO são inferiores a 2 mg O₂/l e 20 mg O₂/l, respectivamente. Entre 1992 e 1996, 35% de todas as estações hidrográficas fluviais tinham uma CBO média anual inferior a 2 mg O₂/l, enquanto que 11% tinham uma CBO média superior a 5 mg O₂/l, indicando um nível significativo de poluição orgânica. Nos países nórdicos, a matéria orgânica é normalmente medida apenas como CQO, sendo normalmente baixa. No resto da Europa, a CBO acima dos 5 mg O₂/l ocorre sobretudo nos rios sujeitos a uma intensa utilização humana e industrial.

As águas residuais constituem a fonte mais importante de matéria orgânica nos rios. A matéria orgânica nas águas residuais decompõe-se com facilidade, sendo necessário oxigénio para este processo de decomposição. Ora uma desoxigenação aguda pode afectar a vida aquática. A decomposição também provoca a libertação de azoto amoniacal, o qual é venenoso para os peixes quando convertido em amoníaco. As concentrações de matéria orgânica, oxigénio e azoto amoniacal constituem, portanto, bons indicadores da poluição orgânica.

A concentração de matéria orgânica nos rios da Europa tem vindo a diminuir desde 1975-1981, sobretudo nos rios mais poluídos (mapa 9.6). Verificaram-se reduções significativas nos países onde os níveis eram anteriormente os mais elevados, tais como a Bélgica, a Bulgária, a República Checa, a Estónia, a França, a antiga República Jugoslava da Macedónia, a Hungria e a Letónia. Isto reflecte a introdução de melhorias nos métodos de tratamento de águas residuais domésticas e industriais. As melhorias a nível das concentrações de oxigénio nos rios europeus, sobretudo nos rios com as piores condições de oxigénio, são consistentes com as reduções obtidas a nível das concentrações de matéria orgânica.

As melhorias globais, tanto em termos de teor de matéria orgânica como da concentração de oxigénio dissolvido, escondem a existência de padrões locais complexos, descritos em pormenor pela AEA (AEA, 1998b). As diferentes regiões da Europa (cf. caixa 9.1) revelam diferentes tendências, consoante o seu estado inicial, tal como demonstrado na figura 9.5. Nos países da Europa Ocidental, o número de amostras de má qualidade diminuiu, enquanto que o número de amostras de boa qualidade aumentou. Nos países nórdicos, os locais com má qualidade de água continuam a ser poucos. No sul da Europa, a situação está razoavelmente estável, existindo ainda muitos rios com água de má qualidade. A situação global na Europa Oriental é semelhante, mas verificou-se uma pequena redução do número de locais com má qualidade de água.

O conteúdo de azoto amoniacal em rios não perturbados situa-se normalmente abaixo dos 0,05 mg N-NH₄/l. Este valor é excedido na grande maioria das zonas fluviais da Europa: em 92% dos locais, a concentração média anual é superior e, em 78% dos locais, a concentração máxima é superior.

As tendências das concentrações de azoto amoniacal estão muito próximas das tendências registadas relativamente à matéria orgânica. Nos países nórdicos e ocidentais (cf. figura 9.6), as condições ambientais nos locais onde se verificaram elevadas concentrações de azoto amoniacal estão a melhorar, enquanto que nos locais onde se encontram baixas concentrações essas condições estão a piorar. Nos países do sul, a situação global está gradualmente a agravar-se e, nos países do Leste, assiste-se a uma diminuição do número de locais com boa e má qualidade de água.

9.5.3. Nutrientes nos rios

O fósforo e o azoto nos rios podem causar a eutrofização, originando o excesso de crescimento de ervas daninhas, fitoplâncton ou algas sésseis e, subsequentemente,

Figura 9.5 Percentagem das estações de amostragem nos rios europeus que registaram valores de matéria orgânica, de acordo com a sua concentração

Europa Ocidental Países nórdicos
sul da Europa Europa Oriental

Fonte: AEA-CTE/IW

a diminuição de oxigénio nas águas interiores e marinhas. Os compostos de azoto também podem ser directamente nocivos: os nitratos, porque afectam a qualidade da água para consumo humano, e o azoto amoniacal, porque consome oxigénio e por ser tóxico para a fauna aquática. Nas áreas não perturbadas, as concentrações de fósforo e azoto são baixas, sendo determinadas sobretudo pelo solo, rochas subjacentes e precipitação.

Fósforo

O fósforo na água é medido como fósforo total ou dissolvido. Embora as plantas apenas utilizem o fósforo na sua forma dissolvida, a concentração total de fósforo constitui uma boa expressão das disponibilidades de fósforo a longo prazo. Nos rios não perturbados, as concentrações totais de fósforo situam-se geralmente abaixo dos 25 µg P/l. Os minerais naturais podem, em alguns casos, contribuir para níveis mais elevados. As concentrações acima dos 50 µg P/l assumem-se geralmente como tendo sido originadas pela actividade humana; muito mais de metade do total das estações hidrográficas fluviais excede esse nível. As concentrações de fósforo dissolvido superiores a 100 µg P/l podem provocar a saturação da água com algas e ervas daninhas causadoras da poluição orgânica secundária. As informações provenientes de cerca de 1 000 estações fluviais da Europa indicam que apenas 10% dos rios têm concentrações médias totais de fósforo inferiores a 50 µg P/l (AEA, 1998b).

As concentrações de fósforo mais baixas verificam-se nos países nórdicos, onde 91% dos locais têm médias anuais inferiores a 30 µg P/l e 50% inferiores a 4 µg P/l (mapa 9.7). Tal situação reflecte a existência de solos e leitos pobres em nutrientes, índices de baixa densidade populacional e precipitações elevadas. As elevadas concentrações de fósforo verificam-se numa faixa que se estende desde o sul da Inglaterra, passando pela Europa Central até à Roménia (e Ucrânia). Os países ocidentais e da Europa Oriental revelam padrões de distribuição semelhantes. Os países do sul apresentam valores mais baixos que os países da Europa Oriental, valores esses que podem ser explicados pelo facto de uma percentagem relativamente elevada da população do sul da Europa descarregar águas residuais directamente para o mar.

De uma forma geral, as concentrações de fósforo nos rios europeus diminuíram significativamente entre os períodos de 1987-1991 e 1992-1996 (figura 9.7). As médias e máximas anuais do total de fósforo e fósforo dissolvido apresentam os mesmos padrões. No entanto, a tendência de valores máximos sugere que tenham sido registadas concentrações excessivas, mesmo nos locais onde se verificaram melhorias globais. Nos anos 90, registaram-se alguns progressos significativos na Europa Ocidental e em alguns países da Europa Oriental. Nos países nórdicos, as concentrações foram geralmente muito baixas. A melhoria global observada nos países do sul da Europa tem a ver com a redução das emissões de fósforo, devidas sobretudo aos avanços tecnológicos no tratamento de águas residuais (figura 9.17), bem como a uma menor utilização de fósforo em detergentes. A reduzida poluição proveniente de fontes pontuais, precisa, porém, de ser acompanhada por níveis de redução destes nutrientes no sector agrícola, um sector que tem vindo a ocupar uma posição relativamente mais determinante nesta matéria.

Nitratos

O azoto inorgânico dissolvido, sobretudo os nitratos e o azoto amoniacal, representa o grosso do azoto total nas águas fluviais, em que os nitratos contribuem com cerca de 80% (AEA, 1995). O nível médio de nitratos em rios não perturbados

Figura 9.6 Percentagem das estações de amostragem nos rios europeus que registaram valores de azoto amoniacal, de acordo com a sua concentração máxima anual

Europa Ocidental	Países nórdicos
sul da Europa	Europa Oriental

Fonte: AEA-CTE/IW

é de cerca de 0,1 mg N/l (Meybeck, 1982), mas os níveis de azoto nos rios europeus relativamente impolutos variam entre 0,1 e 0,5 mg N/l devido à elevada deposição atmosférica de azoto (AEA, 1995).

Além dos rios nos países nórdicos, em que 70% dos locais têm concentrações inferiores a 0,3 mg N/l, 68% dos pontos de amostragem de todos os rios europeus acusaram concentrações médias anuais de nitratos superiores a 1 mg N/l durante o período de 1992 a 1996. Foram observadas concentrações máximas superiores a 7,5 mg N/l em cerca de 15% dos locais. As concentrações mais elevadas foram verificadas na zona setentrional da Europa Ocidental, o que constitui um reflexo de práticas agrícolas intensivas nessas regiões. Elevadas concentrações também ocorrem na Europa Oriental, ao passo que o sul da Europa apresenta, normalmente, concentrações mais baixas.

A principal fonte de nitratos é geralmente a poluição difusa de origem agrícola (figura 9.15). A lixiviação agrícola depende fortemente dos níveis de precipitação. As concentrações de nitratos variam de ano para ano devido a factores climáticos. Deste modo, as alterações observadas nos anos 90 não reflectem, necessariamente, mudanças a nível da pressão humana.

Durante o período de 1970 a 1985, as concentrações de nitratos aumentaram a taxas anuais de 1% a 10% em 25% a 50% das estações de amostragem. Desde 1987-1991, o número

Mapa 9.7 Fósforo nos rios europeus, 1994-96

Concentração média anual de fósforo nos rios

Fósforo total em $\mu\text{g P/l}$

Média total

1994-1996

Ortofosfatos em $\mu\text{g P/l}$

Média total

1994-1996

Média total para 1994, 1995, 1996. Sempre que o fósforo total não está disponível são apresentados os ortofosfatos.

Fonte: AEA-CTE/IW

de locais, em que se tem verificado uma melhoria da qualidade das águas, tem sido contrabalançado por um igual número de locais em que se verificou um agravamento das condições de qualidade.

Os dados utilizados sugerem que, após duas décadas de rápido aumento, as concentrações máximas anuais estão a aproximar-se de um nível estável ou estão mesmo a baixar nos rios da Europa Ocidental. Ao mesmo tempo, os valores mínimos tendem a aumentar em todos os rios europeus, incluindo nos rios dos países nórdicos (AEA, 1995), o que sugere uma possível degradação geral das massas de água que haviam sido antes classificadas como águas de qualidade aceitável. Estas tendências de longo prazo são ilustradas na figura 9.8.

Apesar da redução generalizada da poluição orgânica e das melhorias daí decorrentes nas condições de oxigenação, o estado de muitos dos rios europeus mantém-se precário. As excessivas concentrações de nutrientes, sobretudo de fósforo, constituem um problema potencial em rios de grande dimensão com águas lânticas. Mesmo nos rios com corrente rápida, as elevadas concentrações de fósforo indicam problemas potenciais, visto que a água é transportada para troços a jusante ou para lagos que podem ser mais sensíveis à eutrofização. Em cerca de 25%, as concentrações de fósforo teriam de ser reduzidas para cerca de 10% das concentrações actuais para se aproximar das condições naturais de qualidade da água ($< 25 \mu\text{g P/l}$). O azoto constitui um problema em alguns rios, impedindo que as suas águas sejam usadas para consumo humano. O azoto é geralmente menos nocivo em termos de eutrofização das águas interiores, mas a existência de elevadas concentrações pode causar problemas quando estas são descarregadas no mar. As reduções nas emissões de azoto são, portanto, necessárias para proteger a qualidade das águas interiores e salvaguardar o ambiente marinho (cf. capítulo 10, secção 10.2).

Os dados resultantes de observações efectuadas durante longos períodos de tempo nas estações mais baixas de seis dos maiores rios europeus (figura 9.9) confirmam o quadro geral de uma diminuição do total de fósforo e de matéria orgânica, não sendo observada uma clara tendência em relação aos nitratos.

9.6. A qualidade da água dos lagos naturais e artificiais

Os principais problemas que afectam o equilíbrio ecológico dos lagos e albufeiras europeus são a acidificação decorrente da deposição atmosférica (capítulo 4) e o aumento dos níveis de nutrientes, que provocam a eutrofização.

Durante muitos anos, a eutrofização de lagos situados em regiões densamente povoadas deveu-se quase totalmente às descargas de águas residuais, registando-se uma contribuição muito pequena por parte da agricultura. A situação está a mudar, uma vez que a poluição proveniente de águas residuais urbanas tem vindo a diminuir, virando-se agora cada vez mais as atenções para a contribuição do sector agrícola enquanto agente poluidor (cf. também a secção abaixo sobre o fósforo proveniente da agricultura).

Na Europa, existem grandes diferenças nos níveis de nutrientes, tal como demonstram as concentrações de fósforo (mapa 9.9). Os lagos pobres em nutrientes estão localizados sobretudo em regiões de baixa densidade populacional, tais como o norte da Escandinávia e as regiões montanhosas, como por exemplo, os Alpes, onde muitos lagos estão situados longe das áreas povoadas ou são alimentados por rios não afectados. Nas regiões

Figura 9.7 Percentagem das estações de amostragem que registaram concentrações médias de fósforo dissolvido, de acordo com a sua concentração média anual

Europa Ocidental	Países nórdicos
sul da Europa	Europa Oriental

Nota: dados provenientes de 25 países.

Fonte: AEA-CTE/IW

densamente povoadas, principalmente na Europa Ocidental e Central, existe um grande número de lagos que estão sob a influência de actividades humanas, sendo, portanto, relativamente ricos em fósforo.

No decurso das últimas décadas, verificou-se uma melhoria generalizada na qualidade da água dos lagos (figura 9.10). A percentagem de lagos ricos em fósforo diminuiu, tendo aumentado o número de lagos com concentrações de fósforo quase semelhantes às naturais (inferiores a 25 µg P/l).

Embora a qualidade dos lagos europeus pareça estar a melhorar gradualmente, a qualidade da água de muitos lagos em grande parte da Europa continua a ser precária e muito inferior à verificada nos lagos naturais ou nos lagos caracterizados por um bom equilíbrio ecológico. Para melhorar globalmente a situação, seria necessário tomar medidas adicionais, incluindo medidas para preservar aqueles lagos, que apresentam um elevado equilíbrio ecológico, das entradas de fósforo provenientes da agricultura, silvicultura e de práticas inadequadas de gestão do solo.

9.7. Tendências a nível das emissões

Os poluentes que afectam as águas interiores – a matéria orgânica que consome o oxigénio dissolvido na água, os nutrientes que provocam a eutrofização, os metais pesados, os pesticidas e outras substâncias tóxicas – são provocados pelo desenvolvimento de diversas actividades humanas. As águas residuais urbanas, as águas das cheias, os efluentes industriais e as escorrências agrícolas, todos eles constituem importantes fontes de poluição. Uma grande percentagem de descargas efectuadas em águas superficiais

Mapa 9.8 Nitratos nos rios europeus, 1994-1996
Concentração média anual do total de nitratos nos rios
Nitratos em mg N/l
Média anual

Fonte: AEA-CTE/IW

é originária de fontes pontuais facilmente identificáveis, tais como estações de tratamento de águas residuais ou descargas industriais. A agricultura constitui a fonte difusa mais importante de poluição das águas subterrâneas. Alguns poluentes entram no ambiente aquático através da deposição atmosférica.

9.7.1. Fósforo

As fontes mais importantes da poluição por fósforo são normalmente as fontes pontuais, de onde provêm, frequentemente, mais de 50% das emissões de fósforo (figura 9.11). Estas incluem fontes industriais e águas residuais urbanas. A matéria fecal humana é rica em fósforo e azoto e muitos detergentes de uso doméstico são ricos em fósforo.

As emissões de fósforo estão a diminuir em muitas partes da Europa. Os resultados das captações em rios de grande dimensão ou as listas de emissões nacionais indicam uma redução de 30% a 60% desde meados dos anos 80 (figura 9.13). As emissões do sector industrial na Dinamarca e nos Países Baixos diminuíram em 70% a 90%. Não obstante, a contribuição antropogénica para as emissões de fósforo é geralmente muito superior àquelas provenientes de fontes naturais na maior parte da Europa. Para combater a eutrofização, seria necessário efectuar maiores reduções nas emissões de fósforo provenientes de fontes pontuais e difusas.

Fósforo proveniente de detergentes

Os detergentes constituem uma das principais fontes de fósforo nas águas residuais urbanas. Por forma a diminuir as emissões, o teor de fósforo nos detergentes foi reduzido, em parte através da sua substituição por outras substâncias. A presença de fósforo em detergentes foi proibida na Itália e na Suíça e, noutros países, existem acordos voluntários com a indústria de detergentes no sentido de eliminar gradualmente os detergentes que contêm fósforo (por exemplo, Alemanha, Países Baixos, países escandinavos) (AEA, 1997). Na antiga Alemanha Ocidental, por exemplo, o fósforo contido nos detergentes foi reduzido em 94% desde 1975. O resultado de tais medidas traduziu-se numa redução significativa das entradas de fósforo contido em detergentes no ambiente aquático.

Fósforo proveniente da indústria

Por vezes, as grandes fábricas industriais, sobretudo as produtoras de fertilizantes à base de fósforo, emitem isoladamente quantidades de fósforo equivalentes ao total das emissões dos países pequenos. As emissões de tais instalações diminuíram significativamente durante o período de 1990-1996 (figura 9.13) como resultado da aplicação de tecnologias mais desenvolvidas e dos avanços a nível do tratamento das águas residuais.

Fósforo proveniente da agricultura

Em muitos países, na União Europeia, a agricultura constitui uma importante fonte de poluição provocada por fósforo. Apesar de se ter registado desde 1972, uma redução de 42% no consumo de fertilizantes à base de fósforo, a quantidade de fósforo existente no solo continua a aumentar. O excesso de fósforo de origem agrícola (que é a diferença entre entradas e saídas de fósforo) tem sido calculado em cerca de 13 kg P/ha/ano na UE (Sibbesen & Runge-Metzger, 1995). Os excessos mais elevados ocorrem nos Países Baixos, Bélgica, Luxemburgo, Alemanha e Dinamarca. O excesso de fósforo aumenta o potencial da transferência de fósforo dos terrenos agrícolas para o ambiente aquático. As perdas de fósforo das explorações agrícolas e decorrentes da lixiviação de estrume espalhado nos campos durante ou antes da estação húmida, também constitui uma fonte significativa da

Figura 9.8 Percentagem das estações de amostragem que registaram médias de azoto, de acordo com os respectivos valores de concentração

Europa Ocidental	Países nórdicos
sul da Europa	Europa Oriental

Nota: dados provenientes de 30 países

Fonte: AEA-CTE/TW

poluição provocada por fósforo. Em algumas regiões, a erosão também pode desempenhar um importante papel.

9.7.2. Azoto

A poluição provocada por azoto é geralmente proveniente de fontes difusas, sobretudo de origem agrícola (figura 9.14). Os nitratos são muito móveis nos solos, sendo facilmente lixiviados para as águas subterrâneas ou superficiais.

Os nitratos lixiviados dos solos agrícolas constituem uma causa significativa da eutrofização marinha (cf. secção 10. 2). Com a intensificação da agricultura, aumentou o volume total de azoto nos fertilizantes e adubos (cf. figura 8.6). Uma grande parte do azoto aplicado não é removido com as colheitas; parte dele escapa para a atmosfera sob a forma inofensiva de N_2 , mas outra parte é lixiviada, principalmente sob a forma de nitratos, para as águas subterrâneas ou superficiais, podendo causar problemas no ambiente aquático.

Um aspecto determinante da lixiviação potencial é o equilíbrio de azoto, a diferença entre a totalidade das entradas (fertilizantes comerciais, adubos, deposição atmosférica, fixação de azoto) e a totalidade das saídas (produtos das colheitas).

Figura 9.9 Matéria orgânica, nitratos e o fósforo total nos grandes rios da Europa

Vístula	Óder
Reno	Danúbio
Pó	Douro

Fonte: AEA-CTE/IW e Phare Topic Link

Estudos realizados sobre o equilíbrio de azoto nas terras agrícolas da União Europeia mostraram que o excesso de azoto (a diferença entre entradas e saídas) pode atingir valores superiores a 200 kg N/ha/ano nos Países Baixos e menos de 10 kg N/ha/ano em Portugal (figura 9.15). Em geral, o acréscimo das entradas de azoto também aumentam o excesso e, potencialmente, a lixiviação. Muitos outros factores, incluindo as características do solo, o clima e as práticas agrícolas (tipo de colheita, quantidade e aplicação de adubos, práticas de pousio, etc.), também desempenham um papel importante na lixiviação do azoto.

Em muitas regiões, as fontes pontuais também contribuem de forma significativa para a poluição provocada por azoto. A crescente utilização de modernas técnicas de tratamento de águas residuais (figura 9.17) pode melhorar as possibilidades de remoção do azoto, desde que sejam providenciadas instalações para o efeito. Como consequência, a agricultura desempenhará um papel cada vez mais dominante enquanto fonte de poluição provocada por azoto. Para reduzir a poluição causada por azoto seria necessário reduzir substancialmente as cargas poluentes agrícolas.

1.3.1 Tratamento das águas residuais urbanas

As tradicionais estações de tratamento de águas residuais foram originalmente concebidas para reduzir o volume de matéria orgânica, não sofrendo praticamente alterações o teor de nutrientes. As modernas técnicas de tratamento de águas residuais melhora bastante a remoção de

Mapa 9.9 Concentrações de fósforo nos lagos e albufeiras europeus

Concentrações de fósforo nos lagos e albufeiras europeus

Concentração em µg/l

Letónia

(10) número de lagos e albufeiras onde foi medida a concentração de fósforo

Nota: número de lagos por país: AT(26), BG(4), CH(22), DE(~300), DK(28), EE(156), ES(96), FI(70), FR(27), HU(4), IE(18), IT(7), IV(10), MK(3), NL(112), NO(401), PL(290), PT(18), RO(33), SE(2992), SL(4), RU(66).

Fonte: AEA-CTE/IW

nutrientes. Hoje em dia, a percentagem da população servida por estações de tratamento de águas residuais varia entre aproximadamente 50% no sul da Europa e Europa Oriental e aproximadamente 80% na parte norte e ocidental da Europa (figura 9.16).

O tratamento de águas residuais urbanas na Europa tem vindo a melhorar significativamente durante os últimos 10 a 15 anos, sobretudo no sul da Europa. Uma maior percentagem da população passou a estar ligada a redes de colectores municipais com ligação às estações de tratamento, tendo sido introduzidas novas técnicas de tratamento. Na Europa Oriental e no sul, ocorreu uma alteração significativa, passando-se do tratamento primário (físico) para o tratamento secundário (biológico). Na Europa Ocidental e no norte, a introdução do tratamento terciário, normalmente com remoção do fósforo, tem vindo a crescer na última década.

9.7.3. Metais pesados e outras substâncias tóxicas

Há muitos anos que se reconhece o problema da poluição por metais pesados e outras substâncias tóxicas (cf. capítulo 6).

As medidas tomadas nos países nórdicos e na Europa Ocidental reduziram significativamente as emissões de metais pesados para as águas interiores e zonas marinhas (figura 9.17).

Os pesticidas que entram no ambiente aquático podem afectar comunidades biológicas e restringir a utilização da água para o consumo humano.

A aplicação de pesticidas por hectare de terra agrícola varia muito nos países europeus. Entre 1985 e 1991, a aplicação foi menor nos países nórdicos, intermédia na Europa Oriental e mais elevada no sul da Europa e na Europa Ocidental (AEA, 1995). A maior utilização de pesticidas ocorreu, de longe, nos Países Baixos. O tipo de pesticida utilizado depende das condições climáticas e das culturas plantadas. Nos países nórdicos e países da Europa Central, os herbicidas são predominantes (medidos em função da quantidade de ingredientes activos), ao passo que nos países ocidentais e do sul da Europa são os insecticidas e os fungicidas que predominam.

A venda de pesticidas tem sofrido uma redução generalizada nos últimos 10 anos (figura 9.18). Durante este período, têm sido desenvolvidos novos pesticidas mais eficazes, que têm o mesmo efeito fisiológico com dosagens muito mais pequenas. Portanto, o decréscimo nas vendas de pesticidas não indica necessariamente uma redução do nível de eficiência de protecção das culturas, podendo a diminuição do impacte ambiental ter sido inferior aos valores sugeridos pela queda das vendas. Contudo, determinadas substâncias recém-desenvolvidas

Figura 9.10 Alterações temporais na distribuição das classes de fósforo, em alguns lagos europeus seleccionados

Concentração de fósforo em lagos e albufeiras

Notas: Para evitar que os lagos dinamarqueses e finlandeses influenciem excessivamente, foi efectuada uma ponderação por factores de 0,25 e 0,1

respectivamente. Número de lagos por país: AT(3), CH(2), CZ(1), DE(4), DK(20), FI(70), FR(1), HU(3), IE(3), LT(1), LV(2), NL(2), NO(3), PO(1), SE(9), SL(1).

Fonte: AEA - CTE/IW

Figura 9.11 Distribuição percentual das fontes de emissão de fósforo

Nota: a deposição atmosférica foi apenas considerada para algumas captações. As barras de valor mais baixo têm a percentagem mais elevada de poluentes provenientes de fontes pontuais.

Fonte: compilado pela AEA-CTE/IW a partir de relatórios sobre o estado do ambiente: Windolf, 1996; Swedish EPA, 1994; Umweltbundesamt, 1994; BMLF, 1996; Ibrenk *et al.*, 1991; Ministério do Ambiente italiano, 1992.

são mais selectivas relativamente aos organismos-alvo e, por isso, de uma forma geral, têm um impacte menos pronunciado no ambiente.

Os componentes microbiológicos, tais como as bactérias, os fungos ou os vírus, estão a ser cada vez mais utilizados no controlo de pragas em muitos países, como elementos preferenciais às substâncias químicas, sobretudo em estufas. Estes métodos, porém, ainda não estão muito generalizados (por exemplo, na Dinamarca, menos de 1% do total de vendas de agentes protectores das colheitas são microbiológicos), mas é provável que o seu uso aumente no futuro.

Prevê-se que o desenvolvimento de práticas agrícolas com recurso a medidas de controlo biológico e a exclusão de todas as substâncias químicas sintéticas no controlo de pragas venha a contribuir para reduzir a entrada de pesticidas no ambiente.

9.8. Políticas e medidas com vista à protecção e gestão dos recursos hídricos na Europa

Nos últimos 25 anos, foi desenvolvida uma série de iniciativas e medidas de largo âmbito com vista à protecção e gestão dos recursos hídricos na Europa. Essas medidas incluíam o Quinto Programa de Acção no Domínio do Ambiente da União Europeia, o Plano de Acção para o Danúbio, o Plano de Acção para o Reno e a Convenção relativa à protecção e utilização dos cursos de água transfronteiras e dos lagos internacionais.

O Quadro 9.3 estabelece os principais objectivos destes programas, indica a articulação entre as medidas e as metas a atingir (quando estabelecidas) e os progressos alcançados desde a *Avaliação de Dobris*. A celebração de uma série de acordos internacionais, planos de acção e convenções relativos ao Mar Báltico, Mar do Norte, Mar Negro e ao Mar Mediterrâneo (cf. capítulo 10) teve importantes implicações para a gestão dos rios que alimentam esses mares.

Tal como nos outros domínios discutidos neste relatório, o sucesso das medidas desenvolvidas no campo das águas interiores dependerá da sua execução eficaz. Se a directiva-quadro proposta no domínio da água (cf. abaixo) for aplicada de forma consistente em toda a União Europeia, deverá conduzir a melhorias significativas da qualidade da água e da gestão sustentável dos recursos hídricos. A última parte desta secção analisa uma série de iniciativas específicas da União Europeia, dos países da Europa Central e Oriental e dos NEI.

Figura 9.12 Alterações nas descargas de fósforo desde meados da década de 80

Fontes: RIVM, 1995; Miljøstyrelsen, 1996; Windolf, 1996; SFT, 1996; dados do Reino Unido fornecidos por WRc.

Figura 9.13 Emissões de fósforo provenientes de algumas grandes indústrias

Nota: foi incluída a contribuição total da Dinamarca para efeitos de comparação
Fontes: páginas Web das empresas; Windolf, 1996.

Figura 9.14 Distribuição por fontes das emissões de azoto

Nota: a deposição atmosférica foi considerada apenas em algumas captações.
As cargas naturais foram incluídas no sector da agricultura relativamente aos rios dos Países Baixos. As barras de valores mais baixos têm a percentagem mais elevada de poluentes provenientes da agricultura
Fontes: Windolf, 1996; Swedish EPA, 1994; Umweltbundesamt, 1994; BMLF, 1996; Ibrek et al., 1991; Ministério do Ambiente italiano, 1992; RIVM, 1992; Löfgren & Olsson, 1990.

Políticas da União Europeia

a) Utilização da água

Existem poucas acções comunitárias que se debruçam especificamente sobre a questão do consumo da água. No entanto, o Sistema Comunitário de Atribuição do Rótulo Ecológico (Regulamento 880/92), que, entre outras coisas, visa reduzir o consumo dos recursos naturais, e o Programa de Acção para a Protecção e a Gestão Integradas das Águas Subterrâneas deverão contribuir para a obtenção de um melhor equilíbrio entre uso e disponibilidades das águas subterrâneas.

Um dos objectivos da proposta de directiva-quadro no domínio da água (COM(97) 49 final) consiste em garantir que o preço da água reflecta os custos económicos de uma forma mais rigorosa, incluindo os custos relacionados com a diminuição dos recursos e a degradação do ambiente, bem como os custos relacionados com a prestação dos serviços necessários.

b) Qualidade da água

A directiva relativa à qualidade das águas destinadas ao consumo humano (80/778/CEE) estabelece as normas descritas na secção 9.4. As medidas que visam melhorar a qualidade das águas incidem não só sobre o controlo das descargas provenientes do sector doméstico, agrícola e industrial, como também sobre a protecção de utilizações específicas da água. As políticas e propostas específicas (durante o período de 1992-1995) que visam os principais sectores responsáveis pela poluição da água são as seguintes:

- A directiva relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (91/271/CEE), que estabelece normas mínimas para a recolha, tratamento e descarga das águas residuais urbanas (esgotos e efluentes industriais). Os seus requisitos deverão ser aplicados progressivamente entre 1998 e 2005.
- A directiva relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola (91/676/CEE), que visa reduzir ou evitar a poluição da água provocada pela aplicação e o armazenamento de fertilizantes e adubos inorgânicos nas terras agrícolas. Os Estados-Membros são instados a identificar Zonas Vulneráveis aos Nitratos, bem como conceber e aplicar programas de acção para a sua protecção até 1995. A Comissão das Comunidades Europeias publicou recentemente um relatório, em que é salientada a enorme falta de progressos por parte dos Estados-Membros na aplicação da directiva.
- A proposta para um Programa de Acção para a Protecção e a Gestão Integradas das Águas Subterrâneas (COM(96) 315 final), adoptado pela Comissão em Agosto de 1996, e a proposta para uma directiva-quadro no domínio da água (COM(97) 49 final), emitida em Fevereiro de 1997, que visam proteger as águas subterrâneas, águas superficiais interiores,

Figura 9.15 Balanço de azoto à superfície do solo para terras agrícolas na UE, 1993

Países Baixos
 Bélgica
 Luxemburgo
 Dinamarca
 Itália
 Alemanha
 França
 Grécia
 Irlanda
 Reino Unido
 Espanha
 Portugal

Nota: as entradas incluem fertilizantes e adubos. As saídas incluem as colheitas. Os países na parte superior do gráfico têm o excesso anual por hectare mais elevado

Fonte: Eurostat, 1997

Figura 9.16 Tratamento de águas residuais em regiões da Europa entre 1980/1985 e 1990/1995
percentagem da população

Norte Ocidental Oriental Sul

Nota: foram apenas incluídos na análise os países com dados referentes a ambos os períodos; o número de países está entre parênteses.

Fonte: AEA-CTE/IW

estuários e águas costeiras, proporcionarão o quadro legal para toda a política relativa à água. A directiva-quadro no domínio da água exigirá que os Estados-Membros preparem um programa de medidas com o objectivo de atingir uma classificação de "boa qualidade" relativamente ao estado das águas superficiais e subterrâneas até finais do ano 2010.

- Espera-se que as recentes reformas na Política Agrícola Comum venham a influenciar a utilização de fertilizantes e, conseqüentemente, a qualidade da água. Contudo, as reduções percentuais na perda global de nutrientes poderão não ser alcançadas, podendo mesmo verificar-se alguns aumentos, por exemplo, na lixiviação dos nitratos provenientes de terrenos não cultivados e de terrenos de cultivo mais intenso.
- O Sistema Comunitário de Atribuição do Rótulo Ecológico (ver acima) deverá incentivar uma redução da utilização de fosfatos em detergentes.

Os países da Europa Central e Oriental e os Novos Estados Independentes

O Programa de Acção no Domínio do Ambiente para a Europa Central e Oriental (1993) identificou os problemas mais importantes e estabeleceu as prioridades para os próximos 10 anos que reflectem a limitação dos recursos disponíveis. A principal preocupação incidia sobre os danos provocados na saúde devido à má qualidade da água, incluindo os impactes na saúde provocados pelos nitratos presentes nas águas originárias de explorações de animais para engorda e de explorações agrícolas, caracterizadas por uma inadequada exploração e concepção, pela aplicação de fertilizantes não apropriados e de fossas sépticas rurais.

As alterações ocorridas no sector agrícola, abordadas na secção 8.3, provocaram uma queda significativa da utilização de produtos químicos. A utilização de fertilizantes na Polónia diminuiu em cerca de 70% entre 1989 e 1992. Na Roménia, as entradas de nutrientes diminuíram em mais de 50% desde 1989.

Figura 9.17 Alterações ao nível das emissões de metais pesados provenientes de várias fontes entre, aproximadamente, 1980 e 1990

soma de vários metais
mercúrio
cádmio

Fontes: Páginas Web de empresas do sector industrial; IKSR, 1994; RIVM, 1995; Swedish EPA, 1993; SFT, 1996; DoE, 1997.

Figura 9.18 Total de vendas de pesticidas na UE, 1985-1995

índice 1991 = 0,0

Nota: índice baseado na quantidade de substância activa contida no pesticida. Países da União Europeia, excepto Bélgica e Luxemburgo
Fonte: ECPA, 1996

Quadro 9.3 Ponto da situação a nível da quantidade e qualidade das águas, 1992-1997
--

Objectivos	Acções concretizadas
<p>a) União Europeia</p> <p>Quinto Programa de Acção no Domínio do Ambiente</p> <p><i>1.3.1.1 Aspectos quantitativos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Águas subterrâneas e água doce superficial - integração dos critérios de conservação dos recursos e de utilização sustentável noutras políticas, incluindo agricultura, utilização do solo, planeamento e indústria <p><i>Aspectos qualitativos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Água doce superficial – rumo a uma melhor qualidade ecológica e salvaguardando a elevada qualidade existente • Examinar a necessidade de adoptar uma directiva para reduzir os fosfatos • A elaboração de normas específicas relativas à emissão fomentam o desenvolvimento de processos e normas para evitar efeitos negativos na água (recorrendo às melhores técnicas disponíveis e a normas-alvo). • Propostas para uma limitação e substituição progressivas dos pesticidas nocivos 	<ul style="list-style-type: none"> • A Comissão adoptou uma proposta para um Programa de Acção para a Protecção e a Gestão Integradas das Águas Subterrâneas. O programa aborda os aspectos qualitativos e quantitativos da gestão da água. Um dos principais temas do programa é a integração dos requisitos relativos à protecção das águas subterrâneas noutras políticas, sobretudo na PAC e Política Regional. • Propostas para uma directiva que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água (COM(97) 49 final) para proteger a água doce, os estuários, as águas costeiras e as águas subterrâneas. • Propostas para a qualidade ecológica das águas (COM(93)680), incorporadas na directiva-quadro no domínio da água. • Revisão da directiva relativa à qualidade das águas balneares. • Não foram elaboradas quaisquer directivas; considerado conveniente desenvolver esforços no sentido de reduzir o fósforo nas águas residuais urbanas. • Adopção da directiva relativa à prevenção e controlo integrados da poluição (IPPC) (96/61/CEE). A Comissão considera a melhor forma de proceder a uma revisão da directiva relativa às substâncias perigosas para controlar as descargas provenientes de instalações que não cumprem as normas de prevenção e controlo integrados da poluição.
<p>b) Acordos internacionais</p> <p>Plano de Acção para o Danúbio</p> <p>Até 1997:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de Planos de Acção Nacionais para a aplicação do Plano de Acção para o Danúbio • Adopção de limites de emissão para plantas fertilizantes, novos empreendimentos industriais e unidades de gado • Estabelecimento de objectivos nacionais para a 	<ul style="list-style-type: none"> • Até à data, apenas foi elaborado um plano de acção nacional. • Não foram concluídos planos de gestão integrada. • Não foi realizada a avaliação das descargas de nutrientes.

redução de descargas em rios de elevada prioridade

- Avaliação das descargas de nutrientes do Danúbio no Mar Negro

Até 2005:

- regulamentos relativos ao armazenamento, manuseamento e aplicação de fertilizantes
- reformas no domínio da política agrícola respeitadoras do ambiente
- melhor prática ambiental relativamente ao uso de fertilizantes e pesticidas
- conclusão e aplicação de projectos-piloto e projectos de demonstração relativos ao manuseamento, armazenamento e eliminação de adubos
- proibição de detergentes com fosfatos
- investimentos em estações de tratamento de águas residuais prioritárias

1.3.1.1.1 Plano de Acção para o Reno

- Redução em 50% do total de fósforo e de azoto e de outros poluentes prioritários até 1995
- 90% das comunidades ligadas à rede pública de esgotos com o subsequente tratamento biológico até ao ano 2000
- Regresso de espécies aquáticas mais exigentes e que existiam anteriormente, como o salmão, até ao ano 2000 – o projecto "Salmão 2000"
- A redução em 50% do fósforo foi alcançada 3 anos antes.
- Uma redução de apenas 20% a 30% de azoto prevista até ao ano 2000.
- Entradas difusas, sobretudo de azoto, muito difíceis de alcançar, tornando impossível o cumprimento do objectivo de redução em 50%.
- Para metade das substâncias, as descargas de fontes pontuais foram reduzidas em 80% a 100% até 1992.
- Custos previstos são >DM 25 mil milhões, sendo reduzidas as descargas no Mar do Norte.
- Estão a ser feitos progressos, mas ainda há muito por fazer.

Objectivos

Acções concretizadas

1.3.1.1.2 Programas de Acção para o Elba

- Primeiro programa de acção de 1992 a 1995 visando a redução substancial das descargas provenientes da captação no Elba para o Mar do Norte, atingindo um ecossistema aquático quase natural e tornando o rio apropriado para a pesca, actividades recreativas, etc.
- Programa de acção de longo prazo, de 1996 em diante, com vista à obtenção de níveis mais reduzidos de poluição no Elba.

- Melhoria nítida na qualidade da água do Elba e redução das descargas no Mar do Norte.

Convenção relativa à protecção e utilização dos cursos de água transfronteiras e dos lagos internacionais

- Para prevenir, controlar e reduzir a poluição da água que causa ou pode causar um impacte transfronteiras
- Para garantir que as águas transfronteiras sejam utilizadas com vista a uma gestão racional e ecologicamente sã dos recursos hídricos, à conservação dos recursos hídricos e à protecção do ambiente.
- Para garantir que as águas transfronteiras sejam utilizadas de forma razoável e equitativa, tendo em especial atenção a sua natureza transfronteira, no caso de actividades que causam ou podem causar um impacte transfronteiras
- Para garantir a conservação e, quando necessário, a recuperação de ecossistemas

- Medidas necessárias à prevenção, controlo e redução da poluição da água.
- Assinado por 15 países da Europa Ocidental (excepto a Islândia, Irlanda e Liechtenstein) e 10 países da Europa Central e Oriental. Além disso, a Croácia e a Moldávia ratificaram mas não assinaram.
- Convenção entrou em vigor a 6 de Outubro de 1996.
- Não existem informações sobre progressos alcançados.

Plano de Acção Estratégico para a Recuperação e Protecção do Mar Negro (Outubro 1996)

- Redução das descargas de nutrientes nos rios (sobretudo no Danúbio) até que sejam atingidos no Mar Negro os objectivos de qualidade da água
- Redução da poluição proveniente de fontes pontuais até 2006; necessária a elaboração de um primeiro relatório sobre os progressos alcançados até 2001
- Cada país do Mar Negro deverá desenvolver um plano estratégico para a redução de fontes pontuais
- Redução significativa das entradas de águas residuais não devidamente tratadas, provenientes de áreas urbanas, até 2006

- Não há dados disponíveis; proposta de uma estratégia global para as bacias (ligações com o Plano de Acção para o Danúbio)
- Elaborada uma lista de locais de elevada prioridade ("pontos críticos")
- Desconhece-se se foram alcançados progressos
- Desconhece-se se foram alcançados progressos ao nível do desenvolvimento de estudos nacionais abrangentes

Convenção de Helsínquia – Programa de Acção Ambiental Conjunto e Abrangente para o Mar Báltico (1993 a 2012)

- Identificar todas as principais fontes pontuais de poluição ("pontos críticos")
- Realizar acções de reparação (preventivas e correctivas) nos "pontos críticos"
- 132 "pontos críticos" inicialmente identificados, 47 dos quais tiveram prioridade nas acções realizadas; 66% em países de transição
- Os progressos estão distribuídos de forma irregular; processo bastante avançado nos países escandinavos, Finlândia e Alemanha e também um forte apoio nos Estados do Báltico e na Polónia
- Prevê-se que as acções nos "pontos críticos" reduzirão as descargas em cerca de 40% para o fósforo e 30% para o azoto durante o período de 1991 a 2000

Declaração Ministerial da Convenção de Helsínquia 1988

- Redução em 50% das descargas totais, nutrientes, metais pesados e compostos orgânicos bio-acumuladores tóxicos e persistentes no Mar Báltico até 1995
- Embora alguns países tenham atingido o alvo, a redução global de 50% não será concretizada antes de 2020
- Em alguns países da Europa Central e Oriental, a redução nas descargas de nutrientes foi alcançada sobretudo pela redução da utilização de fertilizantes e redução da produção agrícola causada por alterações estruturais e dificuldades económicas. A recuperação económica pode conduzir novamente a um aumento do escoamento de produtos agrícolas

Comissão de Oslo e Paris (OSPAR) – Conferências Ministeriais do Mar do Norte. Conferência de Haia 1990

- Reduzir as entradas das substâncias mais perigosas (dioxinas, cádmio, mercúrio e chumbo) em 70% até 1995.
 - Até 1995, conferência ministerial de Esbjerg, alcançados progressos significativos na consecução do alvo relativo às substâncias mais perigosas
-

Objectivos	Acções concretizadas
<ul style="list-style-type: none">• Reduzir em 50% as entradas de 36 substâncias prioritárias até 1995• Eliminar gradualmente o uso de certos grupos de pesticidas• Reduzir em cerca de 50% as entradas de azoto e fósforo até 1995 em áreas susceptíveis de causar poluição	<ul style="list-style-type: none">• Muitos Estados-Membros esperavam alcançar o alvo em 1995• Até 1995, confirmação de que 3 dos 16 grupos de pesticidas identificados tinham sido gradualmente eliminados nos Estados-Membros• Esperava-se que a maioria dos países atingisse uma redução de 50% nas entradas de fósforo e de 20% a 30% nas entradas de azoto até 1995• O alvo de redução global para as entradas de N ainda não foi alcançado, sobretudo porque tem sido mais difícil do que se esperava influenciar as perdas da agricultura e porque as medidas adoptadas têm sido inadequadas ou não devidamente executadas.

Plano de Acção para o Mediterrâneo

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Tomar todas as medidas adequadas com vista à prevenção, redução e combate à poluição na área do Mar do Mediterrâneo | <ul style="list-style-type: none">• Informações não disponíveis sobre os progressos alcançados ou difíceis de avaliar |
|---|---|

Programa de Monitorização e Avaliação do Ártico

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Reduzir e finalmente eliminar a poluição atmosférica e marinha, por exemplo, a poluição proveniente de metais pesados, gases de estufas, PCBs, DDT e hidrocarbonetos clorados | <ul style="list-style-type: none">• Foi publicado em 1997 um relatório sobre o estado do ambiente do Ártico• Demasiado cedo para avaliar os progressos alcançados |
|---|--|
-

Referências

BMLF (1996). Gewässerschutzbericht 1996. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Viena.

Budyko, M.I. and Zubenok, L.I. (1961). The determination of evaporation from the land surface. *Izv. Akad. Nauk SSSR. In Ser. Geogr.*, nº 6, p. 3-17.

DoE (1997). *The Environment in your Pocket 1997*. Department of the Environment, Transport and the Regions, Londres.

ECPA (1996). *European Crop Protection: Trends in Volumes Sold, 1985-95*. Relatório do European Crop Protection Association para a Agência Europeia do Ambiente. ECPA, Bruxelas.

AEA (1995). *Europe's Environment, The Dobrás Assessment*. Eds: D. Stanners & P. Bourdeau. Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga.

AEA (1997). *Environmental Agreements _ Environmental Effectiveness*. Environmental Issues series nº 3, vol. 1. 93 páginas, ISBN 92-9167-052-9.

AEA (1998a). Groundwater Quality and Quantity. A ser publicado na série EEA Environmental Monograph. Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga.

AEA (1998b). Effects of Excessive Anthropogenic Nutrients in European Ecosystems. A ser publicado na série EEA Environmental Monograph. Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga.

AEA-CTE/IW (1996). Surface Water Quantity Monitoring in Europe. EEA Topic Report nº 3/1996, 72 páginas, AEA, Copenhaga, ISBN 92-9167-002-2.

AEA-CTE/IW (1998). Sustainable Water Use in Europe: Part 1: Sectoral Use of Water. A ser publicado na série EEA Topic Report. Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga.

Eurostat (1997). Meetings of the Sub-group on Nitrogen Balances of the Working Group "Statistics on the Environment". Luxemburgo, 13-14 de Fevereiro de 1997.

GEUS (1997). Grundvandsovervågning 1997. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Miljø- og Energiministeriet, 101 páginas. Copenhaga.

Gleick, P.H. (1993). An introduction to global freshwater issues. In Water in Crisis - A Guide to the World's Fresh Water Resources. Ed: P. H. Gleick, 1993. Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security, Stockholm Environment Institute.

Gustard, A. (ed.) (1993). Flow Regimes from International Experimental and Network Data (FRIEND). In Hydrological Studies, vol. 1. Institute of Hydrology, Wallingford, Reino Unido.

Gustard, A., Rees, H.G., Croker, K.M., and Dixon, J.M. (1997). Using regional hydrol

ogy for assessing European water resources. In FRIEND 97: Regional Hydrology _ Concepts and Models for Sustainable Water Resource Management. IAHS proceedings of the 3rd International FRIEND Conference, Postojna, Eslovénia.

Hulme, M., Conway, D., Jones, P.D., Jiang, T., Barrow, E. and Turney, C. (1995). Construction of a 1961-90 European climatology for climate change modelling and impact implications. In *Int. Jnl. Clim.*, vol. 15, p. 1333-1363.

Ibrekk, H.O., Molvær, J. & Faafeng, B. (1991). Nutrient loading to Norwegian coastal waters and its contribution to the pollution of the North Sea. In *Wat. Sci. Tech.*, vol. 24, p. 239-249.

IKSR (1994). Aktionsprogramm Rhein _ Bestandsaufnahme der punktuellen Einleitungen prioritärer Stoffe 1992. Internationale Kommission zum Schutze des Rheins, Koblenz.

ICWS (1996). Long-range study on water supply and demand in Europe - Integrated Report. International Centre of Water Studies, Amsterdam, the Netherlands. Report 96.05 to the CEC-Forward Studies Unit.

Isenbeck-Scröter, M., Bedbur, E., Kofod, M., König, B., Schramm, T. and Mattheß (1997). Occurrence of pesticide residues in water: assessment of the current situation in selected EU countries. *Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen*, n° 91.

Ministério do Ambiente italiano (1992). Relatório sobre o estado do ambiente. Rome.

Kundzewicz, Z.W. (1997). Water resources for sustainable development. In: *Hydrological Sciences _ Journal - des Sciences Hydrologiques*, vol. 42(4), p. 467-497.

Löfgren, S. and Olsson, H. (1990). Tillförsel av kväve och fosfor till vattendrag i Sveriges inland. Report n° 3692 from Naturvårdsverket, Estocolmo.

Meybeck, M. (1982). Carbon, nitrogen and phosphorus transport by world rivers. In *American Journal of Science*, vol. 282, pp. 402-450. Miljøstyrelsen (1996). Punktkilder 1995. Orientering fra Miljøstyrelsen n° 16/1996. Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen.

Morris, D.G. and Kronvang, B. (1994). Report of a study into the state of river and catchment boundary mapping in the EC and the feasibility of producing an EC-wide river and catchment boundary database. Report to the EEA-TF, Janeiro de 1994.

OCDE (1997). OECD Environmental Data Compendium 1997. OCDE, Paris.

Pedersen, S.E. (1996). Pesticidundersøgelser i fynske vandløb 1994-1995. *Tidsskrift for Landøkonomi*, vol. 183, p.122-128.

Rees, H.G., Croker, K.M., Reynard, N.S. and Gustard, A. (1997). Estimating the renewable water resource. In *Estimation of renewable water resources in the European Union*. Eds: H.G: Rees, and G.A. Cole, 1997. Institute of Hydrology, Wallingford, Reino Unido. Final Report to Eurostat (SUP-COM95, 95/5-441931EN).

RIVM (1992). National Environmental Outlook 1, 1990-2010. National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven, Países Baixos.

RIVM (1995). Milieubalans 95. National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven, Países Baixos.

SFT (1996). Pollution in Norway. Norwegian Pollution Control Authority, Oslo.

Shiklomanov, I.A. (1991). The World's Water Resources. In International Symposium to commemorate the 25 years of IHD/IHP. UNESCO, Paris, 1991, p. 93-126.

Sibbesen, E. and Runge-Metzger (1995). Phosphorus balance in European agriculture - Status and policy options. In SCOPE, vol. 54, p. 43-60.

Swedish EPA (1993). Metals and the environment. Swedish Environmental Protection Agency, Estocolmo.

Swedish EPA (1994). Eutrophication of soil, fresh water and the sea. Swedish Environmental Protection Agency, Estocolmo.

OMM (1987). Hydrological Referral Service INFOHYDRO Manual. WMO Operational Report No.28, WMO-No.683.

Windolf, J. (ed.) (1996). Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1995. Danmarks Miljøundersøgelser. 228 páginas. Faglig rapport fra DMU nr 177, Copenhaga.

Umweltbundesamt (1994). Daten zur Umwelt 1992/93. Erich Schmidt Verlag, Berlim.

10. Ambiente Marinho e Costeiro

Principais conclusões

Os mares mais ameaçados são o Mar do Norte (sobrepesca, elevadas concentrações de nutrientes e de poluentes), os mares ibéricos (ou seja, a região do Atlântico ao longo da sua plataforma oriental, incluindo o Golfo da Biscaia, devido à sobrepesca e contaminação por metais pesados), o Mar Mediterrâneo (concentrações localmente elevadas de nutrientes, grande pressão sobre as costas, sobrepesca), o Mar Negro (sobrepesca e aumento rápido das concentrações de nutrientes) e o Mar Báltico (concentrações elevadas de nutrientes, poluição e sobrepesca).

A eutrofização, essencialmente provocada pelo excesso de nutrientes provenientes da agricultura, é preocupante em algumas zonas de vários mares europeus. As concentrações de nutrientes encontram-se, de um modo geral, ao mesmo nível do início dos anos 90. O aumento das descargas de azoto e as respectivas concentrações na água do mar em algumas zonas da costa ocidental da Europa parecem estar relacionadas com a elevada precipitação e as inundações ocorridas entre 1994 e 1996. Na maioria dos outros mares, não foi possível identificar uma tendência nítida em termos de concentração de nutrientes. No entanto, as concentrações no Mar Negro provenientes, na sua maioria, da bacia hidrográfica do Danúbio, aumentaram cerca de dez vezes entre 1960 e 1992.

A contaminação dos sedimentos e do biota por substâncias químicas antropogénicas parece ser comum em quase todos os mares europeus. Porém os dados disponíveis são escassos e referem-se principalmente à Europa Ocidental e de Noroeste. Foram encontradas concentrações elevadas (superiores à concentração natural) de metais pesados e de PCB em peixes e nos sedimentos, encontrando-se os níveis mais altos nas proximidades de fontes de emissão pontuais. A bioacumulação destas substâncias pode constituir uma ameaça para os ecossistemas e a saúde humana (como referido no capítulo sobre os produtos químicos).

A informação sobre a poluição por hidrocarbonetos é fragmentária não podendo ser feita qualquer avaliação fiável das tendências gerais. A fonte principal é terrestre, atingindo os mares através dos rios. Embora o número de derrames de petróleo que ocorrem anualmente esteja a diminuir, pequenos derrames ou, por vezes, grandes derrames em zonas de tráfego intenso de embarcações causam danos significativos a nível local, cobrindo as praias e asfixiando as aves marinhas, numa primeira fase, e prejudicando a pesca (peixes e mariscos) posteriormente. Não existem, todavia, indícios de danos irreversíveis causados nos ecossistemas marinhos, quer originados por grandes derrames, quer pelas fontes usuais de poluição com petróleo.

Muitos mares continuam sujeitos a uma intensa sobrepesca, registando-se problemas particularmente graves no Mar do Norte, nos mares ibéricos, no Mediterrâneo e no Mar Negro. A frota pesqueira está fortemente sobredimensionada, sendo necessária uma redução de 40% na sua capacidade para a adaptar aos recursos piscatórios existentes.

10.1. Introdução

As águas marinhas e costeiras da Europa constituem recursos económicos e ecológicos essenciais. Durante séculos, o mar foi o destino de grandes quantidades de resíduos e de poluentes provenientes das actividades humanas, através de despejos, descargas directas e derrames, a partir de rios e de deposições da atmosfera. Uma grande parte deste material é diluído e amplamente disperso nos oceanos profundos. Todavia, as águas costeiras e as zonas marinhas com pouca ou nenhuma ligação com os oceanos são mais susceptíveis de serem afectadas por esse material. Cerca de um terço da população europeia vive num raio de 50 km das águas costeiras. O desenvolvimento urbano, industrial e turístico está a causar uma degradação significativa e a exercer uma maior pressão em zonas que já se encontram bastante afectadas.

A avaliação de Dobris destacou uma série de problemas, incluindo a falta de regulamentação eficaz, o controlo e a gestão das capturas, a degradação das zonas costeiras pela poluição, a expansão urbana e a destruição dos habitats, os conflitos de utilizações, a sobreexploração dos recursos, a perda de biodiversidade e possíveis efeitos

das alterações climáticas. Em geral, estes problemas mantêm-se, não obstante tenham sido tomadas algumas medidas a nível europeu com vista à protecção

do ambiente marinho e costeiro.

Nesta lista global de problemas de degradação e de gestão, os principais domínios que actualmente suscitam preocupação, discutidos no presente capítulo, são os seguintes:

- eutrofização;
- contaminação, sobretudo por metais pesados, poluentes orgânicos persistentes (POP) e petróleo;
- sobrepesca;
- degradação das zonas costeiras.

A erosão costeira, os efeitos da exploração dos recursos minerais costeiros e as perturbações geradas pelas actividades "off-shore" são, regra geral, problemas localizados que não são discutidos neste documento. Na secção 2.2 do capítulo 2, são discutidos os possíveis efeitos das alterações climáticas sobre o nível dos oceanos.

A localização dos mares referidos no presente capítulo é indicada no mapa que se encontra na capa interior.

10.2. Eutrofização

A eutrofização marinha foi descrita como "um dos principais problemas do ambiente marinho que requer atenção imediata" (GESAMP, 1990). Embora os dados sejam incompletos, a eutrofização marinha continua a ser um fenómeno bastante frequente nos mares europeus e os seus efeitos têm sido assinalados em diversas zonas.

Os nutrientes-chave das plantas marinhas, que podem causar a eutrofização, são o azoto e o fósforo, existindo, contudo, outros nutrientes importantes como a sílica e os oligoelementos. O enriquecimento de nutrientes provoca uma maior produção primária de algas nas camadas superficiais e no fundo do mares, seguida de uma maior produção secundária de animais marinhos. Embora um certo enriquecimento de nutrientes possa ser benéfico, o seu enriquecimento excessivo pode ser responsável por uma grande proliferação e crescimento de algas, empobrecimento de oxigénio e produção de ácido sulfídrico, tóxico para a vida marinha e causador de um elevado índice de mortalidade. O fenómeno da eutrofização também afecta a saúde humana e o uso das zonas costeiras marítimas para fins recreativos.

A concentração-limite de nutrientes, a partir da qual a eutrofização passa a constituir um problema ambiental, depende da topografia e da natureza física e química do mar. Geralmente, o nível das concentrações é bastante elevado no Inverno e quase nulo depois da Primavera.

Os efeitos da eutrofização e os valores-limite foram alvo de alguns projectos de investigação iniciados, principalmente, no âmbito do Programa Comunitário no Domínio das Ciências e Tecnologias Marinhas - MAST III. As figuras 10.1 e 10.2 mostram uma síntese dos dados sobre as concentrações de nitratos/nitritos e de fosfatos (os nutrientes biológicos para as algas) na camada superficial das águas, principalmente no Mar do Norte e no Mar Báltico. Quanto ao Atlântico Nordeste, os dados são escassos (caixa 10.1). Aparentemente, não existem dados sobre as concentrações de nutrientes no Mar Cáspio e no Oceano Glacial Ártico.

Na maioria das zonas de amostragem no Mar do Norte, as concentrações de nitratos/nitritos à superfície foram mais elevadas em 1995/96 do que em 1980, devido, possivelmente, às inundações excepcionais de 1995 ocorridas na maioria dos rios abrangidos pela bacia hidrográfica do Mar do Norte. As concentrações no Mar Báltico não mostraram a mesma tendência. Em algumas regiões da Grã-Bretanha foram assinaladas concentrações elevadas, mas as concentrações de 1996 foram mais baixas do que

Eutrofização no Mar Báltico, Mar do Norte e Atlântico Nordeste

Caixa 10.1: Casos de eutrofização:

Canal da Mancha e costas do Atlântico:

1975-1988, Baía do Sena (França): 46 casos de proliferação de algas e algumas "marés vermelhas";

1978-1991, Baía de St. Brieuç (França): proliferações de algas marinhas;

1978-1988 e 1991, Baía de Lannion (França); proliferações de algas marinhas;

1983-1995, costa atlântica francesa: desenvolvimento de algas marinhas tóxicas;

Anualmente na Primavera e no início do Verão, em muitas baías da Bretanha: extensas áreas cobertas de algas verdes (Graneli *et al.*, 1990, Belin *et al.*, 1989, Belin 1993, Belin *et al.*, 1995).

Mar do Norte:

Grandes impactes regulares nas águas costeiras, incluindo a costa entre a Bélgica e Skagen (Dinamarca), nos braços de mar da Dinamarca, ao longo da costa ocidental da Suécia e no Oslofjord exterior;

Efeitos sobre o desenvolvimento de macroalgas em alguns estuários do Reino Unido. (Grupo de Trabalho "Mar do Norte", 1993)

Mar Báltico:

Anóxia na maior parte da bacia profunda do Mar Báltico

Alterações a nível das comunidades vegetais em importantes viveiros de juvenis de peixes;

Em 1995, não houve casos de proliferação de algas no Mar Báltico. Maior número de casos esporádicos de uma espécie tóxica, em 1995, em comparação com anos anteriores

Fontes: Rosenberg *et al.*, 1990; Baden *et al.*, 1990; Ambio 1990a; HELCOM 1996; Leppänen *et al.*, 1995

em anos anteriores. Na parte norte do Mar do Norte e no estuário do Tamisa, as concentrações de fosfatos parecem ter sido um pouco mais elevadas em meados da década de 90 do que no início da década de 80. Os níveis no estuário do Reno e em German Bight na Heligolândia diminuíram no período entre 1985 e 1994, enquanto que noutras regiões dos mares do Norte, Báltico e no Atlântico Nordeste não se registaram alterações significativas.

A bacia do Mar Negro é altamente sensível à eutrofização, em virtude de as suas águas serem consideradas águas lênticas (caixa 10.2). Devido, provavelmente, a uma considerável diminuição do rácio sílica/azoto, verificou-se uma grande mudança: espécies diatomáceas deram lugar à proliferação de espécies não diatomáceas. Possivelmente, em virtude de um maior número de entradas através dos rios Danúbio, Deniepre e Deniestre (Cociasu *et al.*, 1996),

Eutrofização no Mar do Norte

Figura 10.1 Concentrações Médias Anuais de nitritos/nitratos nas águas superficiais do Mar do Norte, Mar Báltico e em algumas zonas do Atlântico Nordeste, 1980-1996

Concentração de nitritos/nitratos
nas águas superficiais

1 : 20 000 000

concentração em $\mu\text{mol/litro}$

máxima

média

mínima

ponto de amostragem

Estado qualitativo

mau

pobre

razoável

bom

Estado qualitativo

mau

pobre

razoável

bom

nitritos/nitratos
nas águas superficiais
($\mu\text{mol/litro}$)

Fonte: AEA-CTE/MC

Caixa 10.2: Casos de eutrofização:

A partir do início da década de 70: aumento significativo da frequência da proliferação de algas e redução drástica do número de espécies de águas pouco profundas

1980-1990: 42 casos de proliferação, com um aumento significativo de proliferações de espécies não diatomáceas;

Reduções em algumas populações de plantas aquáticas de águas pouco profundas e das zonas de distribuição de crinas marinhas com um longo período de vida, de algas castanhas e vermelhas perenes e de toda a fauna associada. Aumento do número de espécies "oportunistas";

Mortalidade em massa de inúmeras espécies que habitam no fundo do mar;

Desenvolvimento em massa de alforrecas; desenvolvimento em massa de espécies gelatinosas predadoras;

Todos os Verões: fenómenos de hipóxia e anóxia, com efeitos bastante graves na parte noroeste.

Fontes: Mee, 1992; Gomoiu 1992; Bodenau, 1992; Cociasu *et al.*, 1996; Leppakoski e Mihnea, 1996

as concentrações médias de nitratos e fosfatos no Mar Negro aumentaram cerca de 7 e 18 vezes, respectivamente, durante os meses de Inverno e entre 1960 e 1992.

As entradas de nutrientes no Mar Mediterrâneo são significativamente mais baixas que as suas saídas através do Estreito de Gibraltar, tornando-o num dos mares mais oligotróficos (pobre em nutrientes) do mundo. Contudo, os problemas da eutrofização ocorrem em baías semi-fechadas devido, sobretudo, a uma deficiente gestão das águas (caixa 10.3). Um grande número de baías costeiras ainda recebem grandes volumes de águas residuais não tratadas. Na parte oriental do Mediterrâneo, a expansão descontrolada da piscicultura pode já estar a causar problemas. Todavia, a zona mais ameaçada é a costa norte e ocidental do Mar Adriático que recebe a carga de nutrientes do Rio Pó. Em geral, os dados são escassos e só alguns "pontos quentes" são alvo de uma monitorização permanente. As concentrações de fosfatos e nitratos perto da superfície são muito baixas, com tendência para aumentar rapidamente abaixo dos 200 m de profundidade (Bethoux *et al.*, 1992).

10.2.1. Descargas de nutrientes

As principais fontes dos nutrientes responsáveis pela eutrofização nos mares da Europa são descritas na secção 9.7 do capítulo 9. Os nutrientes chegam ao mar através de efluentes industriais, escorrências agrícolas,

Figura 10.2 Concentrações Médias Anuais do total de fosfato nas águas superficiais do Mar do Norte, do Mar Báltico e de algumas zonas do Atlântico Nordeste, 1980-1996

Concentração de fosfato nas águas superficiais	
1 : 20 000 000	
concentração em $\mu\text{mol/litro}$	Estado qualitativo
máxima	mau
média	pobre
mínima	razoável
ponto de amostragem	bom
Estado qualitativo	fosfato nas águas superficiais ($\mu\text{mol/litro}$)
mau	
pobre	
razoável	
bom	

Fonte: AEA-CTE/MC

Eutrofização no Mar Mediterrâneo

Caixa 10.3: Casos de eutrofização:

A partir do início da década de 70: eutrofização em baías semi-fechadas: 34 casos ao longo da faixa costeira, 21 em lagunas, mas os dados são incompletos; 1975-1997, Mar Adriático: proliferação de flagelados, precedida de anóxia e morte de peixes; Anualmente, desde 1975, aumento do número de frequências, responsável pelo desaparecimento de 15 espécies de moluscos e 3 espécies de crustáceos.

Fontes: Montanari *et al.*, 1984; Margottini & Molin, 1989; Rinaldi *et al.*, 1993; UNEP (OCA)/MED, 1996

esgotos, do transporte fluvial e de deposições atmosféricas. Estas descargas são medidas ou avaliadas através de uma série de programas de monitorização. Os dados completos e exactos variam consoante os países e os mares.

São escassas as séries de dados referentes a períodos longos que permitem distinguir tendências (figura 10.1 e Quadro 10.1). As entradas de nutrientes (como total das descargas anuais) da Bélgica, dos Países Baixos e da Alemanha apresentaram valores relativamente elevados durante os anos de 1994 e 1995 (figura 10.3). Este aumento está associado à precipitação elevada e ao caudal das águas dos principais rios durante esse período. Noutros mares não se registaram alterações a nível do total anual das entradas de compostos de hidrogénio. Além disso, nas medições efectuadas nos mares do Norte, Mediterrâneo e Negro constata-se que desde 1990 não se registaram alterações na deposição de azoto da atmosfera (figura 10.4). O Atlântico Nordeste apresenta níveis variáveis de entradas de nutrientes, enquanto que o Mar Báltico recebe menos nutrientes do que no período de 1990-1991. Não existem dados disponíveis em relação aos restantes quatro mares.

Os dados referentes ao Mar do Norte revelam um aumento das descargas de fósforo e de nitratos devido, sobretudo, ao escoamento do excesso de nutrientes agrícolas. As descargas nas costas da Península Ibérica têm apresentado níveis variáveis, tendo mantido valores estáveis desde 1991, nos mares Celta e da Irlanda. Quanto aos três mares situados mais a norte não houve alterações significativas. No que diz respeito aos mares Mediterrâneo e Negro, apenas são dadas previsões das descargas totais de azoto e fósforo, em virtude de os dados não serem contínuos.

As figuras 10.3 e 10.4 mostram o total de entradas por mar e os Quadros 10.2 a 10.4 mostram as descargas procedentes dos países circunvizinhos. Os dados existentes sobre o Mar do Norte incidem sobre o total das descargas, enquanto que para os restantes mares apenas são conhecidas as descargas fluviais. O valor total da deposição de azoto no Mar Báltico foi de 260 000 toneladas em 1995, havendo indícios de redução das entradas pela atmosfera.

As descargas de azoto e de fósforo ascendem a cerca de 270 000 e 24 000 toneladas/ano na região do Mar Adriático, estando incluídas as descargas da Itália, Croácia e Eslovénia (UNEP, 1996). Polat e Turgul (1995) calculam que a parte norte do Mar Egeu recebe, anualmente, do Mar Negro 180 000 toneladas de azoto e 11 000 toneladas de fósforo, valores comparáveis às descargas oriundas de fontes terrestres no nordeste do Mediterrâneo (Yilmaz *et al.*, 1995).

Na região do Mar Negro, só o total das descargas anuais do rio Danúbio foi calculado em 230 000 toneladas de azoto e 40 000 toneladas de fósforo (GEF/BSEP, 1997). O total das descargas anuais de azoto e fósforo oriundas de todos os países ribeirinhos da região do Mar Negro é inferior a metade do total das descargas de rios internacionais (Danúbio, , Dniepre, Dniestre, Coruh, Don) (Quadro 10.3).

10.2.2. Respostas ao problema da eutrofização

A eutrofização afecta tanto a biodiversidade marinha e as populações de peixes como a saúde humana e o uso das zonas costeiras marítimas para fins recreativos. As principais zonas afectadas são o Mar Negro, com graves efeitos anóxicos em toda a sua bacia devido ao aumento das descargas de nutrientes provenientes, sobretudo, do rio Danúbio; o Mar Báltico, devido ao excesso de nutrientes, à topografia e à natureza física e química das águas; o Mar do Norte, por causa do volume elevado de descargas de nutrientes, sobretudo fósforo; o Mar

Figura 10.3 Descargas de azoto e fósforo provenientes das descargas directas e entradas fluviais

Mar da Noruega	Mar de Barents
Grande Mar do Norte	Mar Celta
Skagerrak e Kattegat	Oceano Árctico
Golfo da Biscaia e Costa Ibérica	

Fonte: AEA-CTE/MC

Mediterrâneo, mas apenas em "pontos quentes", localizados em águas pouco profundas e costeiras, que apresentam elevadas descargas de nutrientes e condições físico-químicas favoráveis; e o Mar Adriático em toda a sua bacia.

É necessário tomar medidas contra a eutrofização a nível internacional, uma vez tratar-se de um fenómeno de natureza transfronteiriça. Isso exigirá definições uniformes, uma harmonização a nível das comunicações, bem como critérios de avaliação da eutrofização. A Comissão de Oslo e Paris (OSPARCOM), que cobre o Atlântico Nordeste, o Mar do Norte, o Mar da Noruega e algumas zonas do Mar de Barents, iniciou um processo de harmonização dos registos sobre as descargas de nutrientes provenientes de fontes pontuais e difusas no Mar do Norte. Esta acção é apoiada pela Comissão Europeia (CCE) e a Agência Europeia do Ambiente, de modo a que o processo possa ser adaptado aos restantes Estados-Membros.

O objectivo político da região abrangida pela OSPAR e das regiões da zona do Mar Báltico abrangidas pela Comissão de Helsínquia (HELCOM) é reduzir em 50% as descargas de nutrientes nos locais onde as respectivas entradas possam causar, directa ou indirectamente, a eutrofização.

No Mar Mediterrânico, a eutrofização de algumas zonas ("pontos quentes"/baías semi-fechadas) é uma questão preocupante. O Plano de Acção para o Mediterrâneo tem como prioridades a criação de uma lista de fontes terrestres e o incentivo de acções sobre os factores que controlam a eutrofização, baseadas no conhecimento científico sobre o funcionamento do ecossistema.

A prioridade do Programa para o Ambiente do Mar Negro incide sobre o controlo das descargas de nutrientes, principalmente oriundas do transporte fluvial.

Figura 10.4 Deposição de azoto oxidado oriundo da atmosfera

Mar Báltico Mar do Norte
NE Atlântico Mar Mediterrâneo
Mar Negro

Fonte: EMEP.

Quadro 10.1 Descargas anuais no Mar do Norte e no Atlântico Nordeste

	Total de azoto				Total de fósforo			1993
	1991	1992	1993	1994	1995	1991		
	1993	1994	1995					
1 000 toneladas/ano								
Bélgica 1)	28/38	36/43	35/49	41/47	47/52	2,0		
2/3	2,0	2,0	4/5					
Costa belga	16,2	15,3	13,2	-	10,1	2,0		1,6
2,0		1,8						
Dinamarca	63,3	61,6	56,9	74,1	57,7	2,3		1,6
1,5	2,2	2,0						
França 2)	-	67	67	67	67	67/120	-	
		-	-					
Alemanha	159,3	230,3	237,3	355,0	284,6	11,6		
11,1	15,5	12,5	11,5					
Irlanda 3)	172,1	127,1	165,0	179,1	151,2	6,3		
6,4	7,8	10,5	7,3					
Países Baixos 4)	310,0	400,0	360,0	490,0	580,0	17,0		20,1
21,1	27,5	34,1						
Noruega	88,5	101,1	93,8	97,2	105,6	3,3		3,8
3,6	4,1	3,9						
Portugal	17,9	8,4	17,7	15,7	9,7	3,1		3,0
5,8	14,2	3,1						
Suécia 5)	6,1	5,9	32,5	6,9	40,1	0,2		
0,2	0,7	0,3	1,3					
Reino Unido 6)	321/323	383/391	358/370	376	356/358	39/40	38	33
36								35/3

Nota: descargas directas no mar e entradas fluviais 1) Previsão mínima/máxima 2) Apenas entradas de águas fluviais e previsões idênticas anuais 3) Previsões idênticas respeitantes às descargas directas anuais 4)

Inexistência de dados sobre as descargas directas em 1993/94. O valor estimado é de cerca de 5 000 toneladas/ano de azoto e de 1 000 toneladas/ano de fósforo 5) Inexistência de dados respeitantes às entradas de águas fluviais em 1990/91/92/94. O valor estimado é de cerca de 30 000 toneladas/ano de azoto e 1 000 toneladas/ano de fósforo. Os dados referem-se apenas à região da OSPAR. 6) As entradas de fósforo dizem respeito a ortofosfatos. Os dados referem-se a todos os mares que banham o Reino Unido. Inexistência de dados sobre o Canal da Mancha. Fonte: OSPARCOM Total de azoto Total de fósforo

10.3. Poluição

Praticamente todos os poluentes químicos mencionados no capítulo 6 podem ser encontrados nas águas, nos sedimentos e na biota dos mares europeus. Os poluentes que causam maior preocupação são os metais pesados, os poluentes orgânicos persistentes (POP) e o petróleo. Os efeitos destes poluentes no ecossistema e os possíveis impactos na saúde das pessoas que consomem alimentos de origem marinha são complexos e não se conhecem bem. Geralmente, os programas de monitorização incidem sobre as concentrações de poluentes na biota (sobretudo, nos peixes, mariscos e mamíferos marinhos), em parte para permitir que níveis de contaminações sejam associados às entradas de poluentes e em parte para permitir que os níveis registados nos alimentos de origem marinha sejam comparados com os limites de segurança para a saúde.

Além dos poluentes supramencionados, os mares da Europa estão repletos de radionuclídeos. Desde 1990 que, de um modo geral, as instalações de reprocessamento de combustíveis nucleares de Sellafield (Reino Unido) e Hague (França) reduziram significativamente as respectivas descargas para o mar. Os radionuclídeos emitidos demorarão alguns anos até chegarem às zonas costeiras da Escandinávia e do Ártico. Recentemente, a Noruega chamou a atenção para o aumento do número de descargas de tecnécio-99 de longa duração, provenientes da instalação de Sellafield, as quais não foram tratadas devidamente na sua estação de tratamento. O tecnécio 99 foi detectado em espécies marinhas ao longo da costa norueguesa (Brown *et al.*, 1998). Os reactores de navios e outras descargas de resíduos no Oceano Ártico e no Atlântico Nordeste podem constituir uma fonte potencial de contaminação radioactiva (AEA, 1996).

Os programas de monitorização nacionais e internacionais e as bases de dados como a OSPARCOM, a HELCOM e o Conselho Internacional para a Exploração do Mar (ICES) são as principais fontes de dados sobre os níveis de poluentes nos mares, nos sedimentos, bem como em mexilhões e peixes que habitam muitos estuários e águas costeiras da Europa Ocidental. As bases de dados do Programa relativo à vigilância contínua e à investigação em matéria de poluição no Mediterrâneo (MEDPOL) contêm informações sobre metais pesados na biota do Mar Mediterrâneo. Os dados são muitos escassos no que diz respeito aos sedimentos, sendo inexistentes no que diz respeito à água. Também existem muitos poucos dados sobre os poluentes nos peixes, mariscos e sedimentos no Mar Negro ou no Mar Cáspio. Os dados dos programas de monitorização internacional anteriores a 1992 encontram-se demasiado fragmentados para poderem indicar tendências temporais relativamente à contaminação de sedimentos.

10.3.1. Metais pesados

Conforme especificado no capítulo 6, a acumulação de metais pesados tóxicos ocorre em toda a cadeia alimentar, podendo ser uma ameaça para as espécies que se encontram no seu topo, incluindo os seres humanos. Por conseguinte, estão a ser tomadas medidas no sentido de reduzir as quantidades desses tóxicos no ambiente, incluindo a eliminação progressiva da sua utilização nos produtos, bem como alterações tecnológicas como a abolição da utilização de mercúrio no sector dos cloretos alcalinos (cf. igualmente secção 6.3, capítulo 6).

A medição das concentrações de metais pesados foi efectuada em mexilhões (figura 10.5), peixes (figura 10.6) e sedimentos (figura 10.7), em locais situados em zonas contaminadas e não contaminadas.

Quadro 10.2 Descargas anuais na zona do Mar Báltico, 1990-1995

	Total de azoto			Total de fósforo		
	1990	1992	1995	1990	1992	1995
	1 000 toneladas/ano					
Dinamarca	83	70	66,5	5,3	3,9	
	2,3					
Estónia	59	51	46,5	2,8	1,6	1,3
Finlândia	72	85	66,1	3,4	4,7	
	3,6					
Alemanha	14	16	21,4	1,2	1,6	
	0,6					
Letónia	94	89	91,1	3,2	1,8	
	2,2					
Lituânia	19	20	36,8	1,7 1)	1,6	1,4
Polónia	120	140	214,7	15	12	
	14,2					
Rússia	81	32	84,6	9,5	6,5 2)	
	7,1					
Suécia	119	134	130,9	4,0	4,3	4,7
Total	661	637	758,6	46,1	38	
	37,4					

1) Inexistência de dados sobre o total de fósforo transportado pelos rios na Lituânia; para o cálculo foi utilizado o valor de 1987 2) Dados incompletos (1992) sobre o total de fósforo transportado pelos rios na Rússia Fonte: HELCOM

Quadro 10.3 Descargas anuais na zona do Mar Negro, meados de 1990

	Total de azoto	Total de fósforo
	1 000 toneladas/ano	
Bulgária	4.5	1.12
Geórgia	1.6	0.43
Roménia	89.7	0.51
Turquia	18.7	3.97
Rússia	13.5	1.04
Ucrânia	41.8	5.43
Rios Internacionais	236.2	43 274
Total	406	54.93

Fonte: Programa para o Ambiente do Mar Negro

Cádmio

As concentrações de cádmio em mexilhões variaram entre 10 e 1 700 $\mu\text{g/kg}$ pf (peso fresco), sem que se verificasse qualquer tendência temporal definida. Dado que as concentrações até 300 $\mu\text{g/kg}$ podem ocorrer em locais bastante afastados dos pontos de descarga conhecidos, os resultados assinalam níveis de contaminação baixos a moderados. Os valores mais elevados foram observados em mexilhões apanhados perto da foz do Reno.

As concentrações em peixes variaram entre um nível muito baixo, desde 15 $\mu\text{g/kg}$ pf no Golfo da Finlândia, Golfo da Bótnia e no alto mar do Mediterrâneo Central, até 560 $\mu\text{g/kg}$ em amostras colhidas na costa grega.

As concentrações em sedimentos variaram entre 10 e 9 000 $\mu\text{g/kg}$ ps (peso seco). Excluindo algumas amostras colhidas bastante próximo das fontes pontuais, as concentrações mais elevadas foram medidas perto da foz do Reno. Em geral, as concentrações inferiores a 200 $\mu\text{g/kg}$ podem ser consideradas como níveis de fundo.

Chumbo

As concentrações de chumbo em mexilhões variaram consideravelmente, desde um nível extremamente baixo de 15 $\mu\text{g/kg}$ pf, na Islândia, até 1 200 $\mu\text{g/kg}$ na foz do Reno, atingindo um máximo de 3 300 $\mu\text{g/kg}$ na costa espanhola do Mediterrâneo. Normalmente, os níveis de fundo situam-se abaixo dos 500 $\mu\text{g/kg}$.

Regra geral, as concentrações de chumbo no biota marinho estão a diminuir à razão de 5% por ano, um facto que coincide com as reduções na utilização da gasolina com chumbo.

As concentrações de chumbo nos sedimentos variaram entre 1 700 e 167 000 $\mu\text{g/kg}$ ps. Nos sedimentos, a concentração de chumbo atinge, geralmente, um valor de 30 000 $\mu\text{g/kg}$ ou inferior, o que sugere que as concentrações observadas na maioria dos locais monitorizados se situam próximo dos níveis de fundo. Os níveis mais elevados foram medidos no Oslofjord e perto de Gotemburgo.

Mercúrio

O mercúrio é extremamente preocupante devido à sua elevada toxicidade (presente nos alimentos de origem marinha sob a forma de metilmercúrio orgânico). As concentrações de mercúrio em mexilhões variaram entre 7 a 900 $\mu\text{g/kg}$ pf, com os níveis de fundo a situarem-se, normalmente, abaixo dos 30-40 $\mu\text{g/kg}$. Em muitos locais, as concentrações eram similares ao nível de fundo, com 120 $\mu\text{g/kg}$ na costa atlântica de Espanha, até 420 $\mu\text{g/kg}$ na parte oriental do Mar Adriático, e até 910 $\mu\text{g/kg}$ na parte noroeste do Mediterrâneo.

Os níveis de concentração de mercúrio em peixes variaram entre o moderado e o baixo, verificando-se valores entre 20 a 100 $\mu\text{g/kg}$ pf. Na foz do Reno, o valor medido foi de 135 $\mu\text{g/kg}$ e no Mediterrâneo esse valor foi de 200 $\mu\text{g/kg}$.

Uma população de atuns rabilhos no Mediterrâneo com níveis de concentração de mercúrio a atingir os 4 300 $\mu\text{g/kg}$, um valor 4 a 5 vezes superior ao medido em atuns da mesma espécie no Atlântico, pode derivar de causas naturais, em virtude de o atum migrar e alimentar-se ao longo de extensas áreas, afastadas de possíveis fontes de poluição antropogénicas (Bernard, 1988), e de o Mediterrâneo pertencer à cintura circumpacífica-mediterrânica-himalaiana, possuindo leitos rochosos ricos em mercúrio (Moore and Ramamoorthy, 1984).

As concentrações de mercúrio em sedimentos variaram entre 10 e 1 180 $\mu\text{g/kg}$ ps. As concentrações de fundo são, normalmente, inferiores a 100 $\mu\text{g/kg}$. As concentrações máximas foram medidas em amostras colhidas no Oslofjord interior (provavelmente, próximo de uma fonte pontual), no Reno, no Tamisa e em German Bight na Heligolândia.

Em resumo, as concentrações de cádmio, chumbo e mercúrio detectadas nos mexilhões e peixes, oriundos de locais situados no noroeste da Europa, são, regra geral, ligeiramente diferentes das medidas em locais não poluídos (afastados das fontes de poluição) e, aparentemente, não variam com o tempo. O nível das concentrações parece estar associado à distância das fontes de emissão pontuais, não se observando tendências temporais significativas. Os metais pesados no Mar Báltico não são um assunto que mereça uma atenção especial. No Mar Mediterrâneo não se observam impactes significativos. Contudo, há que monitorizar o

problema específico do mercúrio, especialmente nas espécies marinhas alimentícias oriundas de zonas restritas próximas de fontes antropogénicas conhecidas. No Mar Negro, as concentrações de metais pesados são, geralmente, baixas e próximas dos níveis de fundo, havendo, todavia, algumas zonas com elevados níveis de concentração decorrentes das actividades associadas à indústria pesada. É necessário realizar um estudo mais aprofundado (GEF/BSEP, 1997).

10.3.2. Compostos orgânicos persistentes

Os poluentes orgânicos persistentes (POP) existem em todos os mares que banham a Europa, como resultado, sobretudo, da deposição atmosférica, por vezes após terem sido transportados para muito longe do seu ponto de origem. Os POP são um problema que suscita grande preocupação devido à sua toxicidade, biodisponibilidade e persistência ambiental. A figura 10.6 apresenta dados sobre um tipo de PCB (bifenil policlorado).

As concentrações de PCB nas águas costeiras europeias, no biota e nos sedimentos são geralmente fracas, não sendo possível observar claras tendências temporais. No entanto, no norte do Mar de Barents, os níveis mais elevados de PCB podem ser encontrados nos ursos polares, em Svalbard. No Mar Báltico, os níveis de PCB nos organismos têm vindo a descer desde 1970, sendo, contudo, duas vezes superior aos dos organismos da costa ocidental da Suécia (HELCOM, 1996). No Mar Báltico e no Mar de Barents, foram detectados níveis elevados de PCB em animais marinhos que estão no topo da cadeia alimentar (Ambio, 1990b; Olsson *et al.*, 1992).

Recentemente, os Ministros do Ambiente das Partes Contratantes solicitaram à OSPARCOM e à CCE para iniciarem investigações e avaliações de risco, a fim de se conhecer melhor as consequências de substâncias como os POP, que se suspeitam ter efeitos do tipo endócrino ou hormonal, bem como adoptar e levar a cabo as medidas necessárias até ao ano 2000, o mais tardar (no que diz respeito aos impactes dos POP no ambiente, consulte a secção 6.4, capítulo 6).

10.3.3 Poluição por petróleo

As principais fontes de poluição marinha causada pelo petróleo são as seguintes:

- escoamento superficial e descargas de origem terrestre;
- navegação marítima;
- actividades associadas à exploração e à produção de petróleo;

Figura 10.5 Metais pesados nos tecidos moles dos mexilhões vulgares, 1980-1996

Cádmio, mercúrio e chumbo nos tecidos moles dos mexilhões vulgares

Concentração em $\mu\text{g}/\text{kg}$ peso fresco

ponto de amostragem

Estado qualitativo nos mexilhões vulgares ($\mu\text{g}/\text{kg}$ peso fresco)

mau
pobre
razoável
bom

Fonte: AEA-CTE/MC, baseada nos dados incluídos nas bases de dados sobre monitorização internacional.

- deposição atmosférica;
- derrames de petróleo acidentais;
- escoamento de petróleo bruto.

A importância relativa destas fontes diverge de mar para mar. No Mar do Norte, por exemplo, do total de entradas de hidrocarbonetos por ano, cerca de 45% a 60% provêm do escoamento dos rios, cerca de 20% a 30% resultam da exploração e produção "off-shore" e cerca de 10% é consequência da deposição atmosférica (GESAMP, 1993; OLF, 1991). No vizinho Mar Báltico, cerca de 90% dos hidrocarbonetos são de origem terrestre, sobretudo através do escoamento dos rios e da deposição atmosférica, enquanto que 10% provêm de fontes marinhas (HELCOM, 1996).

Os hidrocarbonetos são produzidos naturalmente e utilizados pelos organismos marinhos, originando um nível natural de hidrocarbonetos marinhos que pode ser aumentado por via da ressurgência natural dos fundos marinhos. Os níveis de fundo típicos são inferiores a 0,005 mg/l nas águas do mar e 10 mg/kg nos sedimentos.

Os dados sobre o teor de petróleo nas águas e nos sedimentos da região norte da Europa são razoavelmente abrangentes. Contudo, o panorama a nível europeu encontra-se demasiado fragmentado devido à escassez de dados sobre os restantes mares. Além disso, a avaliação das tendências gerais e o estabelecimento de comparações são prejudicados pelas diferenças verificadas nos métodos de estudo e de análise, nos instrumentos e medidas utilizados e na apresentação dos dados.

Figura 10.6 Mercúrio e um tipo de PCB detectados em peixes, 1980-1996

Mercúrio e PCB 153 detectados em peixes

Concentração em µg/kg peso fresco

Hg detectado no bacalhau

Hg detectado no arenque

PCB 153 no fígado do bacalhau

local de amostragem

Estado qualitativo
mau

Hg detectado no bacalhau
(µg/kg peso fresco)

pobre
razoável
bom

Fonte: AEA-CTE/MC, baseada nos dados incluídos nas bases de dados sobre monitorização internacional.

Mar Branco

No Mar Branco, o teor de petróleo das águas, em 1995, era similar aos níveis de 1989 na Avaliação de Dobris. Os níveis dos sedimentos no fundo do mar, em 1995, variavam entre 4 a 23 mg/kg, em comparação com os 50 a 320 mg/kg medidos no período entre 1987 e 1992 (AMAP, 1997), um facto que pode ser associado à diminuição das acções militares nessa zona. Em termos globais, a poluição causada pelo petróleo no Mar Branco parece estar a aumentar.

Mar de Barents

No Mar de Barents, os níveis de petróleo nos sedimentos do fundo do mar, medidos nas amostras colhidas entre 1987 e 1992 e em 1995, eram similares aos níveis no Mar Branco (AMAP, 1997), parecendo que a situação está a melhorar de um modo geral. As áreas portuárias como a Baía de Kola ainda se encontram bastante poluídas por hidrocarbonetos. As águas superficiais chegam a ter 0,75 mg/l de hidrocarbonetos, enquanto que no fundo marinho esse valor atinge ainda valores mais elevados durante o Inverno (AMAP, 1997). Outros portos no Mar de Barents encontram-se bastante poluídos por petróleo. Dos 14 locais situados na costa ártica da Noruega, 5 apresentavam níveis de petróleo superiores a 1 000 mg/kg nos sedimentos (AMAP, 1997).

Mar do Norte

Verifica-se um aumento do número total de descargas de água contaminada proveniente de instalações petrolíferas, uma vez os campos petrolíferos existentes estarem a tornar-se obsoletos e haver um número crescente de campos a entrar em funcionamento. Todavia, a concentração de petróleo na água apresenta um valor baixo (<40 mg/l), ocorrendo uma dispersão e diluição rápidas e extremamente elevadas; as concentrações excessivas de hidrocarbonetos apenas foram detectadas em zonas muito próximas das instalações

Figura 10.7 Metais pesados e um tipo de PCB nas amostras de sedimentos colhidas à superfície, 1991-1994

Metais pesados e CB153 em sedimentos superficiais

Cd, Pb, Hg e CB 153 em amostras de sedimentos superficiais em µg/kg

Estado qualitativo	em sedimentos superficiais
mau	(µg/kg)
pobre	
razoável	
bom	

Fonte: AEA-CTE/MC, baseada nos dados incluídos nas bases de dados sobre monitorização internacional (ICES)

petrolíferas. Os níveis mais elevados de concentração de petróleo nos sedimentos encontram-se nas proximidades das plataformas flutuantes de perfuração "off-shore", onde são descarregadas as lamas de perfuração resultantes da extracção do petróleo. Esses níveis diminuirão, supostamente, à medida que essas descargas forem progressivamente eliminadas. Os níveis máximos medidos em sedimentos próximos dos campos petrolíferos "off-shore" da Noruega variaram entre <30-2 500 mg/kg em 1994 e <50-1 600 mg/kg em 1995 (SFT, 1996;1997). Contudo, a uma distância de 2 a 6 quilómetros das instalações, os níveis de concentração aproximam-se, geralmente, dos níveis de fundo.

A secção 13.2.3 do capítulo 13 trata das tendências em matéria de acidentes graves e derrames de petróleo responsáveis pela poluição marinha à escala mundial. Entre 1992 e 1996, verificou-se um decréscimo global do número de acidentes e do volume de petróleo derramado. Em 1991, foram derramadas no Mediterrâneo cerca de 150 000 toneladas de petróleo, mas, se se excluirmos os dois incidentes verificados no Atlântico Norte (1992: 71 457 toneladas; 1996: 71 429 toneladas) e um no Mar da Noruega (1993: 89.286 toneladas) (mapa 10.1), verifica-se uma diminuição do número de acidentes em todos os mares regionais (figura 10.8).

Em alguns mares, os derrames de petróleo são monitorizados por vigilância aérea. No Mar do Norte, o número de manchas de hidrocarbonetos atingiu um máximo de 1 104 em 1989, tendo vindo a decrescer a um ritmo regular desde 1992 (figura 10.9). As frequências máximas em 1995 e 1996 (nas proximidades das zonas costeiras da Bélgica, dos Países Baixos e da Alemanha (BAWG, 1997)) resultam do intenso tráfego marítimo nessas zonas. Observam-se mais manchas de hidrocarbonetos do que acidentes, devido, provavelmente, às descargas ilegais de petróleo.

Uma das causas significativas que contribuiu para a poluição do Mar Báltico são os derrames de pequena e média dimensão (cujo volume é inferior a 1 m³) resultantes do intenso tráfego marítimo. No período de 1988-1993, a vigilância aérea detectou 600 a 700 manchas por ano. Em 1994, esse número aumentou 30% (HELCOM, 1996). Essas manchas estão, sobretudo, confinadas aos corredores de navegação, ameaçando gravemente as aves invernantes.

Não existem dados disponíveis sobre a poluição causada por hidrocarbonetos no Atlântico Nordeste. Na zona do Mar Mediterrâneo, onde existem cerca de 40 locais de exploração petrolífera (terminais de oleodutos, refinarias, plataformas "off-shore", etc.) e onde anualmente são carregadas e descarregadas cerca de 0,55 e 0,15 mil milhões de toneladas de petróleo bruto e de produtos petrolíferos, respectivamente, não foram assinaladas quaisquer manchas de hidrocarbonetos.

Uma grande parte do Mar Negro está fortemente poluída por hidrocarbonetos, especialmente nas zonas próximas dos portos e da foz dos rios. Os níveis máximos registam-se na foz do Danúbio (Bayona and Maldonado, em elaboração). Os níveis no alto mar são dez vezes superiores aos do Mediterrâneo Ocidental, devido provavelmente ao intenso tráfego marítimo no Mar Negro. As medições efectuadas nos sedimentos sugerem que os rios Danúbio e Odessa são fontes importantes. Julga-se que as descargas ilegais são consideráveis.

Apesar de o Mar Cáspio ter um longo historial de poluição causada pelo petróleo, não existem dados recentes disponíveis sobre hidrocarbonetos ou níveis de HPA (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos).

A situação global dos mares europeus, em matéria de poluição causada pelo petróleo, encontra-se fragmentada, inviabilizando a realização de uma avaliação fiável sobre as tendências gerais. Uma importante fonte habitual de poluição causada pelo petróleo tem origem terrestre,

Figura 10.8 Número de acidentes ocorridos nos diversos mares regionais

Fonte: ITOPI, 1997

Figura 10.9 Frequência anual de manchas de hidrocarbonetos observadas pela vigilância aérea no Mar do Norte

Fonte: BAWG, 1997

através do escoamento superficial fluvial. Além disso, um grande número de pequenos derrames ou, por vezes, grandes derrames em zonas de tráfego intenso de embarcações podem causar danos significativos a nível local, cobrindo as praias e prejudicando a pesca (peixes e mariscos), bem como reduzindo as populações de aves. Daí a necessidade de serem tomadas medidas tendentes a evitar as descargas ilegais de petróleo no mar. Não existem indícios de danos irreversíveis causados nos recursos marinhos, quer por grandes derrames, quer pelas fontes habituais de poluição causada pelo petróleo. (GESAMP, 1993).

10.4. Pesca e piscicultura

A frota pesqueira está fortemente sobredimensionada. Um relatório recente (ICES, 1996) apela a uma redução de 40% na sua capacidade para a adaptar aos recursos piscatórios existentes.

A sobrepesca pode produzir impactes significativos nos ecossistemas marinhos. No Mar do Norte, por exemplo, a sobreexploração está a afectar a estabilidade e a sustentabilidade da vida marinha. Os impactes podem produzir-se directa ou indirectamente através dos danos causados nos habitats do fundo marinho devido a técnicas como o arrasto de redes pelo fundo. Outras espécies, incluindo aves marinhas e mamíferos marinhos, também poderão ser afectadas indirectamente.

A piscicultura, que tem vindo a desenvolver-se com o objectivo de responder, em parte, ao problema da sobrepesca, pode ser responsável por níveis elevados de nutrientes e poluição microbiológica no ambiente

Mapa 10.1 Grandes derrames causados por petroleiros, 1970-1996

toneladas

Informação fornecida para

1970 - 1979

1980 - 1989

1990 - 1996

Fonte: ITOPF, 1997

marinho. Na maioria dos casos, as gaiolas de piscicultura flutuam no mar, formando zonas semi-fechadas protegidas, cuja topografia é, normalmente, sinal de uma deficiente permuta de águas. Tais zonas são particularmente atreitas às descargas de nutrientes, antibióticos, etc., provenientes das explorações piscícolas. A piscicultura pode gerar mutações genéticas no ecossistema natural, introduzir espécies não autóctones, transferir doenças e parasitas e ser a causa de contaminação por produtos químicos.

Embora alguns impactes da pesca sejam difíceis de quantificar, há indícios suficientes de danos graves e irreversíveis que justifiquem a aplicação do princípio da precaução à gestão dos oceanos, conforme foi salientado na Declaração do Rio e na Agenda 21.

10.4.1. Capturas de peixe e existências piscícolas

Nos últimos 15 anos, o total anual é de cerca de 10-12 milhões de toneladas, mantendo-se a um nível estável (figura 10.10). Os 17 países assinalados na figura *infra* detêm 96% do número total de desembarques de peixes marinhos na Europa.

A nível de desembarques, os países mais importantes são a Noruega, a Dinamarca, a Islândia, a Rússia, a Espanha, o Reino Unido e a França. A ex-URSS, a Polónia, a Roménia e a Bulgária fizeram cortes significativos na pesca de alto mar, causando uma queda acentuada no número de desembarques. Nestes países, a percentagem do número total de desembarques resultantes da pesca de alto mar diminuiu de cerca de 40%, em 1983, para cerca de 20%, em 1993. De um modo geral, as frotas destes países são antiquadas e necessitam de uma grande modernização.

Figura 10.10 Desembarques de peixe e produção da aquicultura, 1980-1995

Total de desembarques

Total em milhões de toneladas

Desembarques de peixe

Produção da aquicultura

Fontes: ICES, FAO

Os maiores produtores de piscicultura são a França, a Noruega, a Espanha, os Países Baixos e o Reino Unido. O maior aumento verificou-se na Noruega (sobretudo a criação de salmões). A produção em Espanha tem diminuído, contrariamente ao que acontece em muitos outros países. Entre 1980 e 1994, a produção total das explorações piscícolas marinhas na Europa aumentou de cerca de 0,6 para cerca de 0,9 milhões de toneladas. Contudo, esse valor continua a representar apenas 8% do total de capturas de peixe na Europa.

A figura 10.11 mostra as capturas anuais de peixe e as respectivas existências nas principais zonas marítimas europeias. As informações são baseadas em estatísticas sobre capturas e nas avaliações das existências, apresentadas pelo ICES e pela FAO.

Mar de Barents

O Mar de Barents é habitado por um número relativamente reduzido de espécies (em particular, capelim, arenque e bacalhau), algumas das quais formam populações bastante grandes. A nível dos *stocks*, parecem não existir quaisquer problemas. Os *stocks* de capelins e de bacalhaus polares são, potencialmente, os maiores *stocks* dessas espécies no mundo. No período entre 1985 e 1995, os *stocks* de capelins sofreram duas quebras devido a uma falha de reposição da espécie, mas nos seus períodos áureos conseguem-se fazer grandes capturas (mais de 5 milhões de toneladas por ano).

Mares Nórdicos e da Islândia

Os Mares Nórdicos (Mar da Noruega, da Islândia e da Gronelândia) formam uma vasta zona, contendo uma série de bacias profundas. A mistura das massas de água quente do Atlântico com as águas geladas polares causam uma elevada produtividade biológica. A zona é dominada por grandes populações pelágicas de arenques, capelins e verdinhos. As populações de peixes demersais encontram-se, sobretudo, na plataforma em redor da Islândia e na plataforma da Noruega.

Nos últimos anos, houve um aumento do número de capturas de espécies pelágicas, sobretudo de arenques, cujos stocks recuperaram de uma grande quebra ocorrida nos finais da década de 60. As capturas de arenque foram severamente restringidas, sendo praticamente nulas na década de 70. Actualmente, a quota anual de capturas é de 1,5 milhões de toneladas. Os recentes acordos celebrados entre os principais parceiros do sector das pescas sobre o total admissível de capturas e as quotas (ICES, 1997) podem significar que, a partir de agora, as existências de arenques serão geridas de uma forma mais responsável.

No Mar da Islândia, a situação dos stocks de peixes pelágicos também é muito boa (ICES, 1997). Algumas populações de peixes demersais na plataforma islandesa chegaram a atingir, na última década, níveis mínimos históricos. Contudo, a regulamentação rigorosa em vigor parece estar a inverter essa tendência, comprovada pela recuperação das populações de bacalhau e de outras espécies (ICES, 1996).

Mar do Norte

O Mar do Norte é povoado por uma grande variedade de peixes usados na alimentação humana ou para fins industriais (farinha de peixe e óleo). O total de capturas anual aumentou de cerca de 1 milhão de toneladas, no início do século, para 1,8 a 2,8 milhões de toneladas, nos últimos 15 anos. Actualmente, as capturas são dominadas por espécies utilizadas para fins industriais. As capturas de espécies pelágicas revelam grandes variações, enquanto que as capturas de espécies demersais estão em queda (ICES, 1996).

A maioria das existências piscícolas destinadas a fins comerciais encontra-se numa situação grave. As populações de sardas sofreram uma grande queda, não mostrando sinais de recuperação. A principal excepção são as espécies piscícolas para fins industriais que, provavelmente, podem suportar os actuais níveis de exploração. A diminuição de espécies não-alvo é consequência da pesca acessória no âmbito da pesca comercial. Em 1995 e 1996, verificou-se uma ligeira redução da frota pesqueira.

Mar Báltico

As condições no Mar Báltico são controladas por grandes afluxos de água doce oriunda dos países ribeirinhos e por grandes trocas de água salgada, embora a intervalos irregulares, sobretudo durante o Inverno. As entradas de

nutrientes, em grandes volumes, em combinação com a estagnação e a ausência de importantes afluxos do Mar do Norte afectam toda a zona do

Figura 10.11 Biomassa da unidade populacional reprodutora e desembarques nas principais zonas marítimas regionais, 1980-1995

Mar Báltico Mar de Barents Mar Negro Mediterrâneo
Mar do Norte Mar da Noruega Zona marítima ocidental do Reino Unido

Nota: foi avaliada a unidade populacional reprodutora enquanto soma das biomassas das principais existências piscícolas para fins comerciais

Fontes: ICES, FAO

Mar Báltico. A maioria das bacias profundas são anóxicas. Isto constitui uma ameaça para as populações de bacalhau que também está a diminuir em consequência da sobrepesca. O salmão do Báltico está em perigo e desde a década de 70 têm havido graves falhas a nível da sua reprodução, devido, provavelmente, aos poluentes organoclorados (ICES, 1994).

Zona marítima ocidental das Ilhas Britânicas

Esta é a zona de desova de duas espécies pelágicas, o verdinho e a sarda, que utilizam o Mar da Noruega e o Mar do Norte como zonas de alimentação. Anualmente são pescados mais de 1 milhão de toneladas de verдинhos e sardas. As existências de sardas, que no início da década de 70 ascendiam a cerca de 4 milhões de toneladas, foram reduzidas para cerca de metade e, actualmente, calcula-se que estejam no seu nível mais baixo desde 1972. Calcula-se que as existências de verдинhos variem entre 2 milhões de toneladas e 5 milhões de toneladas, prevendo-se um aumento da unidade populacional reprodutora (ICES, 1997). As existências de bacalhau e de pescada situam-se próximo do limite biológico de segurança.

Golfo da Biscaia e Mares Ibéricos

A zona ibérica ao longo da plataforma oriental do Atlântico é altamente produtiva, em virtude de as massas de água quente ricas em nutrientes ascenderem à superfície. Essa zona é povoada por um grande número de espécies piscícolas utilizadas para fins comerciais e não comerciais. Actualmente, as existências de pescada são extremamente baixas, não se prevendo qualquer recuperação em virtude da pesca intensiva actualmente praticada. As existências de sardinha, que têm vindo a diminuir desde há muitos anos, são, actualmente, bastante reduzidas, encontrando-se abaixo dos limites biológicos de segurança. Nos últimos 10 anos, as capturas e as existências de sarda têm mantido valores relativamente estáveis (ICES, 1996).

Mar Mediterrâneo

Em virtude da escassez de dados estatísticos, torna-se difícil fazer um acompanhamento das populações marinhas e uma avaliação das existências. Existem algumas provas de que as populações de espécies demersais estejam a ser sobreexploradas. As pequenas populações de espécies pelágicas também estão a ser alvo de sobreexploração, mas presume-se que a exploração de peixes pelágicos de pequena dimensão no Mediterrâneo Oriental, como a sardinha e a anchova, esteja a ser feita dentro dos limites biológicos de segurança. A situação no que diz respeito às espécies pelágicas de maiores dimensões, como o atum e o espadarte, é motivo de preocupação. Estão a ser capturadas grandes quantidades de juvenis, existindo indícios de redução das existências.

Mar Negro

As capturas de peixe no Mar Negro aumentaram até 1985-1986, a partir da qual ocorreu uma queda abrupta. A captura de anchovas na plataforma noroeste foi, no mínimo, dez vezes inferior. Após 1989, a pesca da anchova no Mar de Azov cessou definitivamente.

As grandes quebras verificadas no sector das pescas estão associadas à sobrepesca (a frota pesqueira aumentou o seu efectivo de 1 800, em 1976, para 4 000 em 1995 (GEF/BSEP, 1997) - e ao declínio da qualidade da água. A partir do início da década de 90, verificou-se uma recuperação parcial a nível das existências de muitos peixes pelágicos pequenos, incluindo a anchova (GEF/BSEP, 1997).

10.4.2. Respostas e perspectivas

A política de pesca mais importante da Europa é a Política Comum das Pescas (PCP) da UE, cujo objectivo principal é o equilíbrio da capacidade de pesca com os recursos disponíveis e acessíveis. O sobredimensionamento da frota pesqueira da UE é o problema mais urgente que impede a transição para uma pesca sustentável. Este problema está a ser tratado por uma série de Programas de Orientação Plurianuais (POP) que, entre 1991 e 1996, conduziram a uma diminuição de 15% da tonelagem da frota. Os novos objectivos a alcançar até ao ano 2002 foram acordados em 1997: redução de 30% da frota que se dedica à pesca de espécies, cujas populações estão em "risco de desaparecer" (por exemplo, o bacalhau no Mar do Norte), redução de 20% da frota que se dedica à pesca de espécies "sobreexploradas" (por exemplo, o espadarte no Mar Mediterrâneo) e o não aumento do esforço de pesca das restantes existências, com algumas excepções.

Com vista à limitação da pesca, o recurso ao Total Admissível de Capturas continua a ser o principal instrumento de gestão da PCP. A sua aplicação é feita juntamente com medidas técnicas destinadas a influenciar o tipo de pesca como, por exemplo, a restrição em matéria de malhagem das redes de pesca. Todavia, a utilização destas medidas na pesca de espécies mistas e a falta de informação sobre a situação de um grande número de existências (sobretudo, existências de espécies demersais e pequenos peixes pelágicos no Mediterrâneo) prejudicam a sua eficácia. As quotas apenas prevêm um limite sobre os desembarques autorizados. Não evitam as capturas acidentais de peixes não desejados ou de outras espécies, nem evitam que o peixe seja desembarcado ilegalmente como "peixe ilegal". Dadas as deficiências dos actuais acordos, está a ser dedicada maior atenção ao controlo da quantidade de peixe carregado pelos navios, designado de "controlo do esforço de pesca".

No Mar Báltico, o Total Admissível de Capturas e as atribuições das quotas nacionais são fixadas pela Comissão Internacional das Pescas no Mar Báltico. Em 1997, a Comissão de Helsínquia deu prioridade ao reforço permanente dos regulamentos existentes sobre a "Melhor Tecnologia Disponível" e a "Melhor Prática Ambiental", tendo revisto algumas das suas recomendações, para incluir requisitos adicionais ou mais rigorosos.

Os países costeiros mediterrânicos têm a sua própria política nacional de pesca. A UE coordena as políticas dos seus membros, tomando em conta as decisões do Conselho Geral das Pescas do Mediterrâneo. A gestão a nível nacional e internacional centra-se mais sobre medidas como o controlo das licenças e dos subsídios, do que sobre o controlo das quotas. Existe uma grande falta de informação sobre a situação das existências, devido, sobretudo, à escassez de dados estatísticos e a uma ausência de coordenação.

No Mar Negro, não são aplicadas quotas nem controlo e não têm sido celebrados quaisquer acordos internacionais sobre o nível de pesca adequado. Embora a dimensão da frota tenha diminuído no norte do Mar Negro devido à falta de subsídios destinados à manutenção, o investimento na frota de pesca (que actualmente opera com margens negativas) é uma ameaça constante. Suscita também preocupação o facto de a piscicultura se desenvolver rapidamente para satisfazer a procura, sem que sejam tomadas as garantias necessárias.

Outras respostas incluem uma Convenção das Nações Unidas sobre a conservação e gestão das populações de peixes transzonais e das populações de peixes altamente migradores, que serviria para melhorar a conservação de cerca de 10% do total mundial de existências piscícolas capturadas no alto mar, bem como os *stocks* piscícolas que se deslocam entre zonas de jurisdição distintas. Em 1995, a Conferência da FAO, das Nações Unidas, adoptou um Código de Conduta para uma Pesca Responsável, de carácter voluntário.

Os consumidores do sector da pesca, juntamente com ONG, centraram as atenções na gestão sustentável das pescas. O consumidor está cada vez mais preocupado com as existências piscícolas, na sequência de campanhas feitas por ONG, sobretudo por organizações como o Greenpeace. Em 1996, a WWF e a Unilever criaram um *Marine Stewardship Council* (Conselho dos Guardiães do Mar) independente. Um dos seus objectivos é promover soluções orientadas para o mercado, através da introdução da rotulagem de produtos piscícolas.

Em termos globais, o panorama que acabámos de apresentar permite-nos afirmar com clareza que as actuais políticas e medidas de controlo das pescas são inadequadas ou não são aplicadas com a eficácia desejada, sendo necessário empreender mais esforços no sentido de a Europa ter uma indústria da pesca sustentável.

10.5. Alterações ocorridas nas zonas costeiras e na respectiva gestão

As zonas costeiras da Europa são importantes bens económicos e ecológicos, atraindo um vasto leque de actividades humanas. A população dos aglomerados urbanos situados nas zonas costeiras é de cerca de 120 milhões de habitantes, número esse que continua a aumentar, com as consequências inerentes: maior concorrência a nível dos recursos limitados, poluição, destruição dos habitats e erosão costeira. Esses problemas serão agravados com a contínua pressão tendente a desenvolver as zonas costeiras para fins habitacionais, industriais, turísticos, piscatórios e outros. O Quadro 10.4 apresenta uma síntese dos desenvolvimentos verificados a nível dos sectores socioeconómicos nas zonas costeiras da Europa.

O sector industrial, dos transportes (incluindo a navegação marítima e os portos), bem como a expansão urbana são responsáveis por impactes ambientais significativos em todas as regiões (mapa 10.2). O turismo e as actividades recreativas produzem impactes significativos no Mediterrâneo e no Sudoeste do Mar Báltico. Nos deltas dos rios, na zona mediterrânica, os habitats e a vegetação estão a ser destruídos, afectando a fauna (mapa 10.3).

A vulnerabilidade da paisagem costeira a todos estes desenvolvimentos varia consoante a natureza da costa, a presença de habitats especiais e a natureza dos impactes. As planícies costeiras são, regra geral, mais vulneráveis do que as costas rochosas e as costas com pequenas diferenças de marés são mais vulneráveis do que as costas com grandes diferenças, sobretudo no que diz respeito à poluição e às alterações na hidrologia das águas superficiais e subterrâneas (CZM Centre, EUCC, 1997).

As zonas costeiras apresentam características dinâmicas, sendo frequentemente propensas à erosão (Bird, 1986). Encontram-se igualmente entre as zonas que mais provavelmente podem

Quadro 10.4 Síntese dos desenvolvimentos verificados a nível dos sectores socioeconómicos na zona costeira da União Europeia

Sectores	Indústria	Energia	Urbanização	Turismo & Lazer	Transporte	Transp.Mar. & Portos	Pesca	Agricultura
Zona Costeira								
Báltico	0 -		+	0	+	++	++	++
Mar do Norte	0 --		+	-	++	+	++	+++
Arco Atlântico	0 --		+	-	+	+	++	0
Mediterrâneo	0 --		0	-	+++	+++	+++	++

+ ++ +++ crescimento pouco significativo, moderado, significativo

0 estável ou tendências mistas - - - declínio pouco significativo, moderado Fonte: AEA, CTE/MC

ser afectadas pelas consequências de alterações climáticas (Watson, *et al.*, 1995), sobretudo pelas mudanças nos ciclos hidrológicos e, obviamente, pela subida do nível do mar. A caixa 10.4 menciona outros problemas ambientais nas zonas costeiras.

Atingir um desenvolvimento sustentável nas zonas costeiras, embora com a influência das dinâmicas física, biológica e química do sistema costeiro, é algo que passa, em grande medida, pelo ordenamento do território e pelo desenvolvimento regional. O desenvolvimento a nível da qualidade

Mapa 10.2 Ameaça prevista da expansão urbana para os tipos de paisagem costeira

Ameaça prevista do sector urbano para os tipos de paisagem costeira

Ameaça prevista do sector urbano para os tipos de paisagem costeira

mínima	rochosa	microtidal (até 1 m)
moderada	planície	microtidal (1 - 2 m)
considerável		meso e macrotidal (acima de 2 m)
grande		

Fonte: AEA, CTE/MC

ambiental e das existências piscícolas, mencionado nos parágrafos anteriores, bem como as eventuais reacções políticas a estas questões podem ter graves efeitos sobre as comunidades locais que dependem largamente do turismo e da pesca. Além disso, muitos problemas das zonas costeiras têm uma dimensão transfronteiriça (qualidade da água e quantidade de água doce, pesca, turismo, degradação dos habitats e poluição), algo que pede um planeamento estratégico. Isto deu origem ao conceito de Gestão Integrada das Zonas Costeiras (GIZC). Embora a

Mapa 10.3 Ameaça prevista do turismo e das actividades recreativas para os tipos de paisagem costeira

Ameaça prevista dos sectores do turismo e do lazer para os tipos de paisagem costeira

Ameaça prevista dos sectores do turismo e do lazer para os tipos de paisagem costeira		
mínima	rochosa	microtidal (até 1 m)
moderada	planície	microtidal (1 - 2 m)
considerável		meso e macrotidal (acima de 2 m)
grande		

Fonte: AEA, CTE/MC

necessidade de proceder a uma semelhante integração tenha obtido uma larga aceitação, a aplicação dos programas GIZC está a decorrer, na maioria dos países europeus, a um ritmo lento. Os dados necessários ao desenvolvimento desses programas são escassos e muitas vezes inadequados para fins de comparação (WCC'93, 1993). Na zona do Mar Báltico, os Ministros dos países banhados pelo Báltico adoptaram, na 4ª Conferência Ministerial realizada em Outubro de 1996, um conjunto de recomendações comuns sobre o planeamento das zonas costeiras. Outras zonas (por exemplo, Mar Negro, Mar Mediterrâneo) são carentes de um estratégia GIZC coerente.

Várias iniciativas da UE visam a realização do desenvolvimento sustentável nas zonas costeiras. A operação dos procedimentos de gestão e de cooperação integrada em 35 zonas costeiras está a ser estudada por um Programa de Demonstração Europeu (DGXI). O projecto LACOAST visa produzir uma estimativa quantitativa quanto à ocupação do solo e às alterações ocorridas a nível da utilização do solo nas zonas costeiras, no período entre 1975 e 1995, através do recurso à teledeteção.

Todavia, dadas as mudanças rápidas que ocorrem em algumas zonas costeiras europeias, seria insensato atrasar iniciativas que visam a gestão integrada das zonas costeiras até que os dados estejam disponíveis num formato comum. A melhoria do planeamento das zonas costeiras a nível nacional pode ser um contributo imediato e importante para a Gestão Integrada das Zonas Costeiras.

Referências

AMAP (1997). A State of the Arctic Environment Report. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Assessment Report, Chapter 10, Petroleum hydrocarbons. 145-158 páginas.

Ambio (1990a). Special Issue nº 3: Marine Eutrophication, Vol 19, 1990.

Ambio (1990b). Special Issue nº 7: Current Status of the Baltic Sea, 1990.

Baden S.P., Loo, L.O., Phil, L., Rosenberg, R. (1990). Effects of eutrophication on benthic communities including fish: Swedish west coast. In *Ambio*, No. 19(3), p.113-122.

BAWG (1997). Annual report on aerial surveillance 1996. Bonn Agreement for Cooperation in dealing with Pollution of the North Sea by Oil and other Harmful Substances. Report 97/3/2-E.

Bayona, J.M., and Maldonado, C. (in prep.). State of knowledge of petroleum hydrocarbons in the Black Sea region. (Unpublished manuscript).

Belin, C. (1993). Distribution of *Dinophysis* spp. and *Alexandrium minutum* along French coasts since 1984 and their DSP and PSP toxicity levels. In *Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea*. Eds: T.J. Smayda and Y. Shimizu, Y.. Amsterdam, the Netherlands, Elsevier 1993, vol. 3, p. 469-474.

Caixa 10.4: Estudos da CoastWatch Europe

Desde 1989 que a rede CoastWatch Europe (CWE) tem realizado, em cada Outono, um amplo estudo sobre as zonas costeiras, fornecendo informações sobre as costas, as descargas de efluentes, lixos, poluição e destruição de habitats. Os resultados desses estudos incluem:

Petróleo e alcatrão nas zonas costeiras

Os dados respeitantes ao petróleo (qualquer produto hidrocarboneto líquido), correspondentes ao período entre 1989 e 1995, assinalam manchas de poluição observadas em 10,8% a 15,0% das unidades monitorizadas (1 unidade = 500 metros de comprimento da linha de costa, desde a linha de maré baixa até ao interior das terras) e, no que diz respeito ao alcatrão (qualquer produto hidrocarboneto sólido), foram observadas manchas em 8,6% a 16,4% dessas unidades, sem que se registasse qualquer tendência temporal.

Aves cobertas com petróleo

O número médio de aves cobertas com petróleo, encontradas em cada 50 km de linha de costa, foi assinalado em 14 países. Em 1994, o maior número foi registado em Espanha (28), seguida da Lituânia (20), Polónia (15), Países Baixos e Portugal (10 em cada) e nos restantes países (6 e 0). Não existe ligação entre o número de aves cobertas com petróleo e o volume de petróleo e de alcatrão encontrado nas zonas costeiras, provavelmente devido ao facto de um grande número de aves marinhas não estarem presentes aquando da ocorrência de um derrame localizado.

Grande volume de lixos

A principal fonte de lixo no ambiente marinho e costeiro é, provavelmente, a descarga de resíduos decorrentes da navegação marítima (IMPACT, 1997). Os acordos internacionais, ratificados por um grande número de países, não parece ter melhorado a situação. A maior parte do material encontrado é material proveniente de aterros (por exemplo, resíduos de construção), arrastado para a costa pelos rios e vias fluviais interiores ou depositado intencionalmente no âmbito de medidas de controlo da erosão, a nível individual ou oficial. Os pneus usados também são utilizados no controlo da erosão, o que, em parte, explica a sua presença em 12% a 18% dos locais monitorizados. Não foram observadas claras tendências temporais.

Belin, C., Berthome, J.P., Lassus, P. (1989). Dinoflagelles toxiques et phenomenes d'eaux colorees sur les cotes francaises: Evolution et tendances entre 1985 et 1988. In *Hydroecol. Appl.* n° 1-2, p. 3-17.

Belin, C., Beliaeff, B., Raffin, B., Rabia, M., Ibanez, F., Lassus, P., Arzul, G., Erard Le Denn, E., Gentien, P., Marcaillou Le Baut, C. (eds) (1995). Phytoplankton time-series data of the French phytoplankton monitoring network: Toxic and dominant species. Proliferation d'Algues Marines Nuisibles. Paris, França, Lavoisier, 1995, p. 771-776.

Bernhard, M. (1988). Mercury in the Mediterranean. UNEP-REG.-SEAS-REP.-STUD. 1988, n° 98, 147 pages, J. P. Bethoux, P. Morin, C. Madec, B. Gentilli, 1992. Phosphorus and nitrogen behaviour in the Mediterranean Sea. In *Deep Sea Res.*, n° 39, p. 1641-1654.

Bird, Eric C.F. (1986). *Coastline Changes _ a Global Review*, J. Wiley & Sons. ISBN 0-471-90646-8.

Bodenau, N. (1992). Algal blooms and the development of the main phytoplanktonic species at the Romanian Black Sea littoral in conditions of intensification of the eutrophication process. *Marine Coastal Eutrophication*. Eds: Vollenweider, R.A., Marchetti, R. and Viviani, R. Elsevier, 1310 páginas.

Brown, J., Kolstad, A.K, Lind, B., Rudjord, A.L., Strand, P., (1998). Technetium-99, Contamination in the North Sea and in Norwegian Coastal Areas 1996 and 1997. NRPA report 1998:3. Norwegian Radiation Protection Agency, Østerås, Noruega.

Cociasu A., Dorogan, L., Humborg, C., and L. Popa (1996). Long Term Ecological Changes in Romanian Coastal Waters of the Black Sea. *Marine Pollution Bulletin*, n° 32, p. 32-38.

CZM Centre, EUCC, R.A. (1997). *Threats and Opportunities in the Coastal Areas of the European Union, 1997*. Agência Nacional do Ordenamento do Território, do Ministério da Habitação, do Ordenamento do Território e do Ambiente, Países Baixos.

GEF/BSEP (1997). *Global Environment Facility Black Sea Environment Programme. Black Sea Transboundary Diagnostic Analysis*. United Nations Development Programme. New York, 1997, 142 páginas. GESAMP (1990). *The State of the Marine Environment*. IMCO/FAW/UNESCO/WMO/ IAEA/UN/UNEP, Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP). In *Reports and Studies* n° 39.

GESAMP (1993). *Impact of oil and related chemicals and wastes on the marine environment*. IMCO/FAW/UNESCO/WMO/IAEA/UN/UNEP, Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP). In *Reports and Studies* n° 50.

Gomoiu, M.T. (1992). Marine eutrophication syndrome in the north-western part of the Black Sea. In *Marine Coastal Eutrophication*. Eds: R.A. Vollenweider, R. Marchetti and R. Viviani. Elsevier, 1310 páginas.

Graneli, E., Wallstrom, K., Larsson, U., Graneli, W., Elmgren, R. (1990). Nutrient limitation of primary production in the Baltic sea area. In *Ambio*, n° 19(3), p. 142-151.

HELCOM (1996). *Third Periodic Assessment of the Marine Environment of the Baltic Sea, 1989-1993*. Background document. *Balt. Sea Environ. Proc.*, n° 64B.

ICES (1994). *Report on the study group on occurrence of M-74 in fish stocks*. International Council for Exploration of the Seas, Report C.M. 1994/ENV, n° 9.

ICES (1996). *The 1996 Report of the ICES Advisory Committee on Fishery Management*. International Council for Exploration of the Seas, *Coop. Res.*, Rep. n° 221.

ICES (no prelo). The 1997 Report of the ICES Advisory Committee on Fishery Management. International Council for Exploration of the Seas.

IMPACT (1997). Litter in the marine environment: a serious international problem where joint action is urgently needed. Overview document submitted by Sweden. OSPAR for the prevention of marine Pollution Working Group on Impacts on the Marine Environment (IMPACT), Berlim, 22-24 Outubro de, 1997, 30 páginas.

Leppakoski, E., Mihnea, P.E. (1996). Enclosed Seas under man-induced Change: a Comparison between the Baltic and Black Seas. In *Ambio*, No. 25, p. 380-389.

Leppänen, J.M., Hällfors, S. and Rantajarvi, E. (1995). Phytoplankton blooms in the Baltic Sea in 1995. HELCOM EC6 Document.

- Margottini, C. and Molin, D. (1989). Fenomeni algali nel Mar Adriatico in epoca storica. R.T. Amb., ENEA.
- Mee, L.D. (1992). The Black Sea in Crisis: a Need for Concerted International Action. In *Ambio*, n° 21, p. 278-285.
- Montanari, G., Nespoli, G., Rinaldi, A. (1984). Formazione di condizioni anossiche nelle acque marine costiere dell'Emilia-Romagna dal 1977 al 1982. In *Inquinamento*, n° 11, p. 33-39.
- Moore, J.W. and Ramamoorthy, S. (1984). *Heavy Metals in Natural Waters. Applied Monitoring and Impact Assessment*. Springer-Verlag, Berlin. 268 páginas.
- North Sea Task Force (1993). *North Sea Quality Status Report 1993*. Oslo and Paris Commissions, London. Olsen & Olsen, Fredensborg, Dinamarca, 132+vi páginas.
- OLF (1991). *Discharges to the Sea. The Norwegian Oil Industry Association (OLF) Environmental Program, Report Phase I, Part B*, Stavanger, Noruega, 72 páginas.
- Olsson, M., Andersson, O., Bergman, A., Blomkvist, G., Frank, A., Rappe, C. (1992). Contaminants and diseases in seals from Swedish waters. In *Ambio*. 1992, n° 21(8), p. 561-562.
- Polat and Turgul (1995). Chemical exchange between the Mediterranean and the Black Sea via the Turkish straits. *Bull. Inst. Ocen. Monaco, ICSEM vol. on Dynamics of the Mediterranean straits*.
- Rinaldi, A., Montari, G., Ghetti, A. and Ferrari, C.R. (1993). Anossie nelle acque costiere dell'Adriatico Nord-occidentale. Loro evoluzione e conseguenze sull'ecosistema bentonico. *Biologia Marina, Suppl. Notiziario SIBM*, n° 1, p. 79-89.
- Rosenberg, R., Elmgren, R., Fleischer, S., Jonsson, P., Persson, G., Dahlin, H. (1990). Marine eutrophication, Case Studies in Sweden. In *Ambio*, n° 19(3), p.102-108.
- SFT (1996). Environmental surveys in the vicinity of petroleum installations on the Norwegian shelf. Report for 1994. State Pollution Control Authority, Norway, report n° 96:15, 72 páginas.
- SFT (1997). Environmental surveys in the vicinity of petroleum installations on the Norwegian shelf. Report for 1995. State Pollution Control Authority, Norway, report n° 97:13, 60 páginas.
- UNEP (OCA)/MED (1996). *Assessment of the state of Eutrophication in the Mediterranean Sea*. UNEP(OCA)/MED WG. n° 104, 210 páginas.
- UNEP (1996). *The state of the Marine and Coastal Environment in the Mediterranean Region*. MAP Technical Report Series 100. UNEP, Athens. 142 páginas.
- Watson, M.C., Zinyowera, R., Moss (editors) (1995). *Climate Change, Impacts, Adaptation and Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the IPCC*. R. T. ISBN 0-521-56437-9.
- WCC '93 (1993). *Preparing to Meet the Coastal Challenges of the 21st Century*. Report of the World Coast Conference, Noordwijk 1-5 November 1993. Ministério dos Transportes, das Obras Públicas e da Gestão dos Recursos Hídricos, Haia, Países Baixos.
- Yilmaz, A., Yemenicioglu, S., Saydam, C., Turgul, S. Basturk, O. and Salihoglu, I. (1995). Trends of pollutants in the north-eastern Mediterranean southern coast of Turkey. (Apresentado à FAO em 1995 como um capítulo de um livro a publicar).

11. Degradação do Solo

Principais conclusões

Foram identificadas mais de 300 000 zonas potencialmente contaminadas na Europa Ocidental, sendo o total estimado para a Europa muito maior.

Embora o Programa Ambiental para a Europa exigisse uma identificação das zonas contaminadas, muitos países ainda não dispõem de um levantamento completo. A amplitude do problema é difícil de avaliar devido à falta de definições convencionadas. A Comissão Europeia está a elaborar um Livro Branco sobre responsabilidade ambiental, cujas acções de acompanhamento poderão exigir a elaboração e o acordo sobre estas definições. A maioria dos países da Europa Ocidental definiram quadros regulamentares destinados a prevenir incidentes futuros e a descontaminar as zonas afectadas.

Na Europa Oriental, a contaminação dos terrenos que rodeiam bases militares abandonadas constitui o risco mais grave. A maioria dos países da região começou já a avaliar os problemas que isso implica. Contudo, muitos PECO e NEI ainda têm que formular os quadros regulamentares e financeiros necessários para a resolução dos problemas das zonas contaminadas.

Outro problema grave é a perda de solo através da sua impermeabilização com construções, instalações industriais e infraestruturas de transportes, reduzindo as opções de utilização do solo pelas gerações futuras.

A erosão do solo está a aumentar. Cerca de 115 milhões de hectares são actualmente afectados pela erosão hídrica e 42 milhões de hectares pela erosão eólica. O problema assume proporções mais graves na região do Mediterrâneo devido às suas fragilidades ambientais, embora também existam problemas na maioria dos países europeus. A erosão do solo é agravada pelo abandono das terras e pelos incêndios florestais, especialmente nas zonas marginais. Em muitas zonas não existem estratégias, por exemplo, de florestação, para combater a erosão acelerada do solo.

A salinização do solo atinge quase 4 milhões de hectares, principalmente em países mediterrânicos e nos países da Europa Oriental. As suas principais causas são a exploração excessiva dos recursos hídricos pela agricultura de regadio, o crescimento demográfico, o desenvolvimento industrial e urbano e a expansão do turismo nas zonas costeiras. Os principais efeitos nas culturas são colheitas menos abundantes ou mesmo a sua perda total. Muitos países não possuem estratégias para combater a salinização do solo.

A erosão do solo e a salinização aumentaram o risco de desertificação nas zonas mais vulneráveis, especialmente na região mediterrânica. A informação sobre a amplitude e a gravidade da desertificação é limitada, sendo necessário envidar mais esforços na formulação de estratégias de prevenção, possivelmente no âmbito da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação.

11.1. Introdução

Os solos da Europa, tal como em muitas outras partes do mundo, estão a ser degradados por actividades humanas, como a agricultura, a indústria, o desenvolvimento urbano e o turismo.

Apesar do solo ser, em princípio, um recurso renovável, os seus processos naturais de formação são muito lentos. A plena recuperação dos danos provocados pela sobreexploração ou outras causas pode demorar milhares de anos. Apesar de os problemas ao nível do solo na Europa não serem, em geral, tão graves como os verificados em outras partes do mundo, a contaminação localizada do solo, a salinização, a compactação, a erosão hídrica e eólica são fenómenos que estão a ocorrer em extensas áreas do nosso planeta.

Um exemplo da taxa de perda irreversível de solos europeus é a perda potencial de solo devido ao desenvolvimento urbano durante a década de 70, a uma taxa de cerca de 120 ha por dia na Alemanha, 35 ha por dia na Áustria e 10 ha por dia na Suíça (Van Lynden, 1995).

Foram identificadas mais de 300 000 zonas de solo potencialmente contaminado na Europa Ocidental. Quase 4 milhões de hectares de terrenos, sobretudo nos países do Mediterrâneo e da Europa Oriental, são afectados por concentrações crescentes de sais e por alcalinidade. Na Europa, encontram-se ameaçados por erosão hídrica cerca de 115 milhões de ha e 42 milhões de ha por erosão eólica. A desertificação está a progredir, particularmente nas regiões do Mediterrâneo, devido à sua fragilidade ambiental.

11.2. Zonas contaminadas

O grande aumento da produção de resíduos e o uso cada vez mais generalizado de produtos químicos nos últimos 40 anos causaram diversos problemas ao nível do solo. As principais fontes de contaminação do solo, são:

- a deposição indevida ou não autorizada de resíduos;
- o manuseamento inadequado de substâncias perigosas (ou seja, derrames, armazenagem incorrecta);
- o abandono de zonas industriais, militares e mineiras;
- acidentes.

Apresentam-se, na caixa 11.1, alguns exemplos de impactes.

11.2.1. Dimensão do problema

Os dados dos diferentes países europeus relativos a zonas contaminadas são heterogéneos, pelo que não são susceptíveis de serem agregados com fiabilidade e consistência. Nalguns países da UE não é possível obter-se dados a nível nacional, uma vez que a coordenação está restringida ao nível regional (por exemplo, a Alemanha e a Bélgica). É difícil avaliar a dimensão total do problema do solo contaminado sem a existência de definições convencionadas a nível europeu em termos de zonas contaminadas. Dado que a UE está a considerar apoiar operações de descontaminação, são urgentes definições convencionadas.

O Quadro 11.1 apresenta a dimensão do problema, mostrando o número de zonas definitiva ou potencialmente contaminadas dos 14 países da Europa Ocidental e de 4 PECO.

Caixa 11.1: Impactes das zonas contaminadas - selecção de casos europeus

Áustria: Em 1993 foi reconhecido que uma instalação tradicional de processamento e de reciclagem de metais, localizada na província de Caríntia, representava riscos sérios para a saúde humana e para o ambiente e que era necessário tomar medidas imediatas. A instalação manuseava e processava substâncias perigosas há mais de 100 anos. As suas actividades envolviam diversas fornalhas de grande capacidade e depósitos de resíduos. Os principais impactes incluíam a contaminação das águas subterrâneas com níveis elevados de metais pesados devido a uma incorrecta eliminação de resíduos, bem como a ingestão de partículas de metais pesados provenientes de locais de deposição não protegidos. A recuperação teve início em 1995 e irá continuar até ao ano 2002, com um custo de cerca de 37 milhões de ecus (UBA, 1997).

Estónia: Um centro de formação submarina abandonado e uma fábrica de torpedos na antiga base marítima soviética de Paldiski foram identificados como sendo duas das fontes principais de contaminação grave. Observou-se, na bacia portuária, uma grande diversidade de resíduos e de destroços de navios, registando-se nos sedimentos elevados níveis de contaminação radioactiva. A área do porto encontra-se gravemente poluída por diferentes tipos de materiais armazenados, particularmente combustíveis, produtos químicos e torpedos. O centro de formação submarino, que inclui dois reactores nucleares, uma caldeira e uma estação de tratamento de águas residuais, apresenta o problema específico da contaminação nuclear. Os custos das medidas de recuperação para remover apenas os reactores nucleares foram estimados entre 55 milhões e 90 milhões de ecus (UBA Berlim, 1997).

Finlândia: Em 1987, foram detectadas concentrações elevadas de clorofenóis (70-140 µg/l) na água potável de Järvela, no sul da Finlândia. Subsequentemente, foram registadas concentrações de clorofenol, variando de 56 a 190 µg/l, em águas subterrâneas profundas, entre a estação de captação de água e uma serração que produzia contraplacados, tábuas e placas de madeira. O tetraclorofenol era utilizado, desde a década de 1940 até 1984, como substância activa principal de inibição do crescimento de bolores na madeira. A contaminação das águas subterrâneas também afectou um lago próximo, registando-se um risco de contracção do linfogranulomatose (diferente do de Hodgkin) significativamente elevado entre pessoas que consumiam peixe proveniente desse lago (Lampi P., et al, 1992).

Noruega: Em 1993 e anos seguintes, verificou-se que uma área de aproximadamente 600 000 m² de sedimentos, próxima da estação naval de Hokonsvern em Bergen, apresentava concentrações elevadas de PCB (Bifenis Policlorados), de HPA (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos) e de metais pesados (mercúrio, chumbo, cobre e zinco). Foram registados teores elevados de PCB em peixes e em caranguejos, tendo sido emitida uma recomendação no sentido de evitar-se o consumo de peixe e de bivalves daquela área. A recuperação irá envolver a redução para metade dos níveis de poluentes na área afectada até 1998. As restrições à exploração de pescado serão mantidas por mais 10 anos, a partir de 1998 (Forsvarets Bygningstjeneste, 1996).

233 Degradação do Solo

Foi evidenciado que a maioria dos países se encontra na fase inicial de identificação e registo de zonas. Mais de dois terços da totalidade das zonas contaminadas previsíveis foram identificadas, até ao momento, por apenas alguns países - por exemplo, a Dinamarca, a Suíça e a Alemanha.

A maioria dos países da Europa Oriental enfrenta problemas semelhantes aos da Europa Ocidental, particularmente nas áreas de indústria pesada tradicional ou de bases militares abandonadas. Foi dado o maior relevo à avaliação dos danos ambientais nas antigas bases militares soviéticas. O Quadro 11.2 resume as actividades de avaliação em curso. A caixa 11.1 descreve um problema de contaminação típico numa antiga base marítima, na Estónia.

O Quadro 11.3 apresenta, de forma resumida, as principais actividades poluentes e os principais poluentes nos 11 países da Europa Oriental. Na maioria desses países, os poluentes mais importantes são os produtos derivados do petróleo e os metais pesados, enquanto que as fontes principais são, geralmente, as bases militares e a indústria petrolífera.

Quadro 11.1 Dados disponíveis relativamente ao número de zonas contaminadas, existentes e potenciais

Zonas industriais	Depósitos de resíduos	Zonas militares	Potencialmente contaminadas	Zonas contaminadas
abandonadas em funcionamento	abandonadas em funcionamento		identificadas total estimado	identificadas tot. estim.
Albânia • •	• •			78
Áustria • •	• •	•	28 000 ~80 000	135 ~1 500
Belg/Flan. • •	• •	•	4 583 ~9 000	
Belg/Val. • •	• •		1 000 5 500	60
Dinamarca • •	• •	•	37 000 ~40 000	3 673 ~ 14 000
Estónia • •	• •	•	~755	
Finlândia • •	• •	•	10 396 25 000	1 200
França • •	• •	•	300 000	895
Alemanha • •	• •	•	191 000 ~240 000	
Hungria • •	• •	•		600 10 000
Itália • •	• •		8 873	1 251

Lituânia	•	•	•	•	•	~1 700	
Luxemb.			•	•		616	175
Países B.	•	•	•	•	•	110 000-120 000	
Noruega	•	•	•	•	•	2 300	
Espanha	•	•	•	•		4 902	370
Suécia	•	•	•	•	•	7 000	2 000
Suíça.	•	•	•	•	•	35 000	50 000 ~3 500
Reino Unido						~100 000	~10 000

Fonte: AEA - CTE/S, 1997

Quadro 11.2 Avaliação de antigas bases militares soviéticas

País	Antigas bases soviéticas bases	Área (ha)	Avaliação sistemática inclui	Outras bases
República Checa	70		todas as bases	2 400 nacionais
Estónia	1 565	81 000	todas as bases	
Hungria	171	46 000	todas as bases	100 nacionais
Letónia	850	100 000	todas as bases	
Lituânia	275	67 762	todas as bases	
Polónia	59	70 000	todas as bases	
Fed. Russa		12 800 000	algumas bases seleccionadas	
Eslováquia	18		algumas bases seleccionadas	

Fonte: UBA Berlim, 1997

11.2.2. Efeitos

A contaminação do solo pode ter diferentes efeitos na saúde humana, nos ecossistemas e na economia. Estes efeitos resultam de:

- libertação de poluentes para o solo, águas subterrâneas e águas superficiais;
- assimilação de poluentes por parte das plantas;
- contacto directo de seres humanos com solo contaminado;
- inalação de partículas ou de substâncias voláteis;
- combustão ou explosão de gases provenientes de lixeiras;
- corrosão de tubagens subterrâneas e de outros componentes de edifícios devido à presença de lixiviados contaminados ou criação de condições adversas no solo;
- produção secundária de resíduos perigosos;
- conflitos com as intenções de uso do solo.

Efeitos nas águas superficiais e subterrâneas

Quando se encontram no solo, os poluentes voláteis e solúveis na água podem juntar-se às águas subterrâneas através de mecanismos de permuta entre a água presente nos poros do solo e as águas subterrâneas. As taxas de mobilidade e de exposição

Quadro 11.3 Principais actividades poluentes e principais poluentes nos 11 PECO

País	Actividades poluentes principais		Principais poluentes
	Indústria	Eliminação de resíduos	Zonas militares
Albânia	indústrias petrolíferas, indústria química (PVC)	depósitos de resíduos químicos e metalúrgicos	produtos petrolíferos, PVC, metais pesados
Bósnia-Herzegovina			campos minados, guerras metais pesados
República Checa			derrames de tanques de combustíveis todos os tipos de contaminação
Estónia	indústria do xisto betuminoso		pistas de aterragem, destroços de navios e armazéns de combustíveis em antigas bases soviéticas fenóis, combustíveis em geral em geral

Hungria	indústria do gás natural, indústria petrolífera		antigas bases soviéticas em geral	produtos petrolíferos, metais pesados, compostos orgânicos voláteis
Letônia	transporte rodoviário e ferroviário de gasolina		antigas bases soviéticas em geral	metais pesados, compostos orgânicos voláteis, produtos petrolíferos
Lituânia	indústria petrolífera, locais de armazenagem de pesticidas	aterros de resí- duos em geral	antigas bases soviéticas em geral	produtos petrolíferos, metais pesados, resíduos orgânicos e bacteriológicos, vários tipos de produtos químicos
Polónia			armazéns de combustíveis em bases militares	produtos petrolíferos
Roménia		depósitos de re- síduos perigosos		
Federação Russa			antigas bases soviéticas em geral	produtos petrolíferos, PCB
Eslováquia	emissões industriais	depósitos de re- síduos	derrames de combustíveis em bases militares	produtos petrolíferos, metais pesados

Fonte: AEA - CTE/S, 1997

Quadro 11.4 Propriedades dos poluentes típicos de zonas contaminadas

Composto	Toxicologia	Mobilidade e Assimilação	Principais Utilizações	Principais Fontes
Benzeno	T C	muito volátil e hidrossolúvel, perigoso para as águas subterrâneas, risco de ingestão oral e de inalação	síntese de compostos aromáticos	indústria química
Tricloro-etileno	Xn C		agente desengordurante importante	indústria metalúrgica, limpeza a seco de têxteis
Fenol	T		síntese de compostos orgânicos	indústria química, indústria refinadora de petróleo, indústria do gás
Cádmio	C	baixa hidrossolubilidade, pode ser metabolizado e acumulado por plantas, ingestão oral	baterias, protecção da corrosão, pigmentos para plásticos	zonas mineiras, depósitos de resíduos
Chumbo	T	baixa hidrossolubilidade inalação de partículas de chumbo	baterias de automóveis	zonas mineiras, depósitos de resíduos

Nota: abreviaturas: T = Tóxico, XN = Toxicidade Menor, C = Carcinogénico

Fonte: ROEMPP, 1996; AEA-CTE/S, 1997

diferem consideravelmente, dependendo dos poluentes, das condições locais do solo, do receptor ou do ecossistema-alvo e do clima. Existem muitas espécies mais sensíveis aos poluentes do que o Homem, podendo ser afectados por concentrações específicas desses poluentes, inferiores às dos limites estabelecidos para a água própria para beber. No Quadro 11.4 são dadas informações acerca da mobilidade de alguns poluentes importantes e dos seus principais riscos.

Os poluentes do solo com maior mobilidade são os hidrocarbonetos clorados e os produtos petrolíferos. Poluentes como os metais pesados têm uma mobilidade mais limitada, mas podem ser mobilizados em determinadas circunstâncias: o chumbo, por exemplo, tem maior mobilidade em meio ácido do que em meio neutro ou alcalino. Mas, eventualmente, todos os poluentes podem alcançar os níveis freáticos mais profundos, que constituem a fonte de água para beber num grande número de países (cf. secção 9.2).

Devido à contaminação, as estações de captação de água tiveram, em muitos casos, que cessar a sua actividade. Existe informação geral sobre os efeitos das zonas contaminadas na água potável, mas encontra-se muito fragmentada. Os recursos de água potável de muitas zonas da Europa Oriental encontram-se afectados devido a derrames de combustíveis de antigas bases militares. Um estudo dinamarquês relativo ao encerramento de estações de captação revelou que 17% de 600 poços foram selados devido à contaminação do solo decorrente de actividades industriais, 60% devido a actividades agrícolas e 23% devido à sobreexploração de águas subterrâneas. Em áreas rurais, a causa dominante das selagens foi a presença de nitratos e nas áreas urbanas a presença de solventes orgânicos (cf. também a caixa 11.1 - Finlândia).

Exposição directa

As alterações do uso do solo podem ter como resultado o aumento da exposição ao solo contaminado. No passado, muitas zonas industriais e de aterros foram posteriormente utilizadas para outros fins, por exemplo, construção de habitações, escolas e centros de lazer. O risco da ingestão de terra ou do contacto cutâneo aumenta com a frequência da exposição e depende do tipo de contaminação e da sua toxicidade. As crianças em parques infantis foram consideradas os alvos mais vulneráveis e expostos.

As substâncias voláteis e as partículas de solo (sob a forma de poeiras) de zonas contaminadas podem ser inaladas. As fontes típicas são, para as substâncias voláteis, os antigos locais de processamento ou armazenagem de produtos petrolíferos e, para as partículas, as lixeiras que contêm resíduos com metais pesados provenientes de explorações mineiras e locais de processamento de metais, situados nas imediações directas (cf. caixa 11.1 - Áustria).

Outros riscos incluem a explosão de antigos aterros devido à presença de metano e a exposição ao tetracloroetileno proveniente de instalações de limpeza a seco.

A quantificação dos efeitos da exposição directa raramente se encontra disponível, uma vez que os efeitos da ingestão e do contacto cutâneo não são, na maioria dos casos, nem visíveis nem mensuráveis imediatamente, sabendo-se pouco acerca da relação de dose-resposta.

Acumulação nos alimentos

Os metais pesados, especialmente o cádmio e o cobre, podem acumular-se nas plantas atingindo níveis extremamente elevados, o que ocorre frequentemente quando antigos aterros de resíduos são novamente cultivados e utilizados para fins agrícolas.

A contaminação das águas superficiais pode ter como resultado a acumulação de poluentes em peixes. Os compostos organo-clorados são incorporados, de forma particularmente rápida, nos tecidos adiposos dos peixes (caixa 11.1 - Noruega), bem como determinados metais, como o mercúrio.

11.2.3. Acções de recuperação

Estratégia e legislação

Na maioria dos países europeus, a gestão das zonas contaminadas é efectuada a nível regional. Nos últimos anos, tem aumentado a tomada de consciência dos riscos que as zonas contaminadas representam, tendo muitos países lançado programas nacionais no sentido de estabelecer uma estratégia de gestão integrada.

A maioria dos países da Europa Ocidental estabeleceu recentemente quadros regulamentares destinados a prevenir incidentes futuros e a descontaminar as zonas afectadas. A gestão das zonas contaminadas é orientada por diferentes tipos de legislação como, por exemplo, legislação relativa a resíduos, à protecção das águas subterrâneas, à protecção do ambiente em geral e à protecção do solo. Apenas alguns países dispõem de legislação de recuperação específica: a Bélgica/Flandres, a Dinamarca, os Países Baixos, a maioria dos Estados Federados da Alemanha e a Suíça. Alguns países, não tendo quadro regulamentar específico ou estando a elaborar legislação, actuam por meio de Planos de Acção Ambiental (por exemplo, a Espanha, a Suécia e a Finlândia).

Na Europa Central e Oriental, a avaliação de danos ambientais em antigas bases soviéticas foi e continua a ser de extrema importância, tendo dado origem a numerosos programas nacionais. A maioria dos países refere a necessidade de protecção e recuperação do solo na sua legislação geral. Foram estabelecidos projectos específicos em numerosos países. Por exemplo, a Hungria lançou recentemente um Programa Nacional de Limpeza, enquanto que desde 1991 é desenvolvida investigação em antigas bases militares soviéticas no âmbito de um programa prioritário. Na Lituânia desde 1991 que os depósitos de resíduos estão a ser sistematicamente inventariados e classificados num projecto comum entre as autoridades lituanas e a Agência de Protecção do Ambiente Dinamarquesa. Na Albânia, o Plano Nacional de Gestão de Resíduos, concluído em 1996, foi conduzido no âmbito do programa comunitário PHARE.

Tecnologia

As acções de recuperação utilizam, na maioria dos casos, abordagens convencionais de engenharia, como barreiras de contenção em redor da zona contaminada, escavação do solo e eliminação e remoção do solo contaminado (Visser et al., 1997). A cobertura da zona com material relativamente impermeável, de modo a evitar o contacto cutâneo e a redução da lixiviação para as águas subterrâneas, também é uma abordagem comum em muitos países. A regeneração das águas subterrâneas envolve, em geral, a bombagem e o tratamento da água no local. As tecnologias mais avançadas, como as técnicas *in situ*, são utilizadas raramente por apresentarem grande margem de incerteza relativamente ao seu sucesso.

A abordagem mais comum, a escavação do solo e respectiva eliminação noutra local, tem como resultado a produção de grandes quantidades de resíduos, frequentemente perigosos. Dado o grande número de zonas contaminadas, é necessário desenvolver tecnologias de recuperação alternativas, de modo a reduzir essa produção secundária de resíduos, que pode, efectivamente, aumentar o risco de exposição. Foi desenvolvida uma abordagem na Alemanha, que consiste na agregação do solo escavado, sempre que possível, em diferentes categorias, para fins de reutilização (Hämman et al., 1997).

Em muitos casos, as técnicas de regeneração de águas subterrâneas contaminadas através de bombagem e tratamento revelaram-se insuficientes, especialmente quando estão presentes solventes orgânicos, como tetracloretileno. Actualmente, as acções de investigação e desenvolvimento estão a concentrar-se no aperfeiçoamento de técnicas *in situ* como, por exemplo, o tratamento biológico, o arejamento e o aquecimento do solo, na expectativa de se ultrapassar, em parte, as limitações dos métodos convencionais.

Custos

Muitos países europeus tentaram calcular os custos de recuperação a nível nacional (Quadro 11.5). Os valores baseiam-se, contudo, em diferentes pressupostos: alguns países calcularam os custos totais de recuperação, enquanto que outros apenas seleccionaram casos prioritários. A maioria dos PECO concentrou-se nos custos das medidas de recuperação em antigas bases soviéticas. Os valores disponíveis, apesar de estarem sujeitos a uma considerável incerteza, dão uma indicação aproximada da dimensão do problema e dos enormes custos envolvidos.

Financiamento

Na maioria dos países da Europa Ocidental, as medidas de recuperação são financiadas fora do âmbito das taxas geralmente estabelecidas. Alguns países, como a Áustria, Bélgica/Flandres, Finlândia, França e Hungria, aplicaram taxas específicas sobre resíduos ou combustíveis, de modo a aumentar o orçamento de estado para a recuperação de zonas contaminadas (Visser *et al.*, 1997). O Reino Unido instituiu uma entidade pública de desenvolvimento dos solos, que proporciona empréstimos a taxas bonificadas para medidas de recuperação, destinadas a promover o novo desenvolvimento de solos e edifícios expectantes, abandonados e contaminados (English Partnerships, 1995). As iniciativas especiais incluem convénios entre a indústria e as autoridades públicas. Por exemplo, nos Países Baixos, a indústria concordou em recuperar as zonas industriais por sua conta, tendo o governo prometido não intervir durante um período de 25 anos (Ulrici, 1995). Na Dinamarca, nos Países Baixos, na Suécia e na Finlândia, a indústria petrolífera aceitou recuperar as zonas contaminadas, financiada por uma pequena contribuição incluída no preço da gasolina.

Nos PECO, a República Checa, a Estónia, FYROM (antiga república Jugoslava da Macedónia), a Lituânia, a Bulgária e a Eslováquia disponibilizaram financiamentos específicos para o ambiente, que apoiam parcialmente as medidas de recuperação de zonas contaminadas. A República Checa financia parcialmente, junto com acções de privatização, medidas de recuperação do solo em antigas zonas militares.

Prevenção ou cura?

A maioria dos países europeus tem quadros regulamentares destinados a prevenir futuras contaminações. Contudo, a herança do passado permanece, tendo ainda que ser identificado, avaliado e recuperado um grande número de zonas. Este processo exige um financiamento considerável, sendo necessário envolver um grande número de especialistas. Muitas zonas podem nunca chegar a ser contempladas devido à falta de recursos monetários.

A experiência do passado evidenciou a importância de se limitar ou de se evitar a contaminação do solo através da prevenção da poluição, por exemplo, através de processos melhorados de gestão e tratamento de resíduos, melhor controlo das descargas de processos industriais e melhores sistemas de segurança para a prevenção de acidentes.

Quadro 11.5 Estimativa dos custos de recuperação, por país ou região

País	Custos (milhões de ecus)	Especificação/custos totais	Ano de referência
Áustria	1 500	300 casos prioritários seleccionados	1994
Bélgica - Flan.	6 900	custos de recuperação total	1997
República Checa 70-185		recuperação de antigas bases soviéticas	1997
Dinamarca	1 138	estimativa dos custos de recuperação total	1996
Estónia	4 400	recuperação de antigas bases soviéticas	1997
Finlândia	1 000	1 200 casos prioritários seleccionados	1997
Alem./Baviera	2 500	estimativa dos custos de recuperação total	1997
Alem./Sachsen-A.	1 000-1 300	recuperações de grande escala	1995
Alem./Schleswig Hol.	100	26 zonas prioritárias	1995

Alem./Turíngia	178	3 projectos de grande escala	1995
Hungria	440	20% das 600 zonas contaminadas	1998
Itália	510	referem-se a 1 250 zonas prioritárias seleccionadas	1997
Lituânia	970	custos de recuperação total	1997
Países Baixos	23 000-46 000	estimativa dos custos de recuperação total	1995
Noruega	375-500	700 casos prioritários seleccionados	1997
Polónia	2 100	recuperação de antigas bases soviéticas	1997
Fed. Russa	34	por ano, para medidas para este fim em antigas bases soviéticas	1997
Eslováquia	40	9 bases militares prioritárias	1997
Espanha	800	recuperação de 38 Mm ² de solo e 9 Mm ² de águas subterrâneas	1996
Suécia	3 532	estimativa dos custos de recuperação total	1996
Suíça	3 000-3 600	estimativa dos custos de recuperação total	1997
Reino Unido	13 000-39 000	referem-se a 10 000 ha de solo contaminado	1994

Fonte: AEA-CTE/S, 1997; UBA Berlim, 1997

11.3. Erosão do solo sob a acção da água e do vento

A erosão é uma causa importante e crescente da degradação do solo em muitas partes da Europa (Ernstsen et al., 1995; Blum, 1990). A intensificação da agricultura nos últimos 50 anos contribuiu substancialmente para esta tendência, particularmente na Europa Ocidental. A crescente mecanização, a mobilização do solo em terrenos muito com grandes declives, o abandono das rotações com herbácias em alguns sistemas agrícolas, o sobrepastoreio e a drenagem de solos tiveram importantes impactes negativos. O abandono de sebes, de muros e de vedações, para dar lugar a campos de maior extensão e de cultivo mais eficiente, também contribuiu para agravar a erosão.

Os solos dos países da Europa estão todos, em certa medida, afectados (Van Lynden, 1995). Aproximadamente 115 milhões de ha ou 12% são afectados pela erosão hídrica e aproximadamente 42 milhões de ha ou 4% são afectados pela erosão eólica (Oldeman *et al.*, 1991) (mapa 11.1). Em toda a Federação Russa, incluindo a secção asiática, encontram-se gravemente degradados (por alagamento, salinização e erosão) 15% de todos os solos irrigados e 16% dos solos drenados, devido a uma gestão incorrecta da água (Ministério da Protecção da Natureza da Federação Russa, 1996). O problema é mais grave na região mediterrânica, onde a erosão hídrica é dominante.

Na região mediterrânica, a erosão hídrica pode causar a perda de 20 a 40 toneladas/ha de solo durante uma única tempestade, podendo atingir mais de 100 toneladas/ha em situações extremas (Morgan, 1992). O processo é agravado pelas diferentes características da região, incluindo:

- declives acentuados;
- regime pluvial torrencial frequente;
- redução do coberto vegetal por agricultura intensiva, florestação não sustentável, sobrepastoreio, incêndios e outras práticas (por exemplo, o desenvolvimento urbano e industrial);
- abundância de solos pobres, muito susceptíveis à erosão;
- períodos chuvosos desfasados dos períodos de cobertura vegetativa;
- reduzida agricultura sustentável e extensiva;
- abandono da terra devido a alterações socioeconómicas.

Em algumas áreas mediterrânicas, a erosão hídrica tornou-se irreversível devido à fragilidade do solo (Sanroque, 1987; Rubio, 1987; Van Lynden, 1995). A erosão hídrica também é pontualmente importante noutras áreas da Europa (como, por exemplo, na Islândia, na Irlanda e na Federação Russa), nas quais a combinação de vários factores - como o clima, as condições do solo e as práticas agrícolas - favorece a perda de solo. Na Irlanda, o sobrepastoreio dos solos turfosos conduz à erosão da turfa e de outro material em períodos de pluviosidade e vento elevados. Na Islândia, a quase completa destruição das florestas no passado e o sobrepastoreio em solos vulcânicos de grande declive causa taxas de erosão elevadas durante os períodos de intensa pluviosidade/vento e inundações originadas pelo degelo dos glaciares durante as erupções vulcânicas. Grandes áreas do país foram devastadas pela erosão do solo.

A susceptibilidade do solo à erosão eólica é determinada por factores semelhantes aos da erosão hídrica (Prendergast, 1983). Além disso, a erosão eólica tende a ser favorecida pelas condições decorrentes de drenagens excessivas (Van Lynden, 1995). Na Europa, a erosão eólica resultou predominantemente na perda do horizonte superficial do solo (Van Lynden, 1995).

A distribuição da erosão eólica na Europa (mapa 11.2) sugere que os factores físicos, em particular o clima, são mais importantes do que a acção do homem, que geralmente domina a erosão hídrica. A gravidade e a ocorrência generalizada da erosão eólica no sudeste da Europa, particularmente nas planícies russas, resultam provavelmente da combinação de um clima seco continental e de solos vulneráveis, com práticas agrícolas incorrectas (Karavayeva *et al.*, 1991). A erosão eólica também é a causa de problemas em certas áreas da Lapónia, onde os solos vulneráveis são parcialmente afectados por actividades humanas, como o sobrepastoreio de manadas de renas, a exploração florestal e o turismo.

A erosão eólica pode também ter diversos efeitos indirectos, que incluem:

- a cobertura de solos agrícolas inferior à das áreas erodidas;
- a contaminação das águas superficiais e subterrâneas com sedimentos e substâncias químicas (fertilizantes, pesticidas);
- o declínio de aquíferos;
- a deposição de material erodido em leitos de rios, lagos ou reservatórios artificiais, aumentando o risco de inundações e alterando o pH dos lagos para valores prejudiciais aos peixes;

- a eutrofização de ecossistemas adjacentes;
- danos em infraestruturas, como estradas, caminhos-de-ferro e cabos aéreos.

A caixa 11.2. resume os principais factores da erosão hídrica e eólica na Europa.

11.4. Desertificação

De acordo com a definição convencionada em 1992 no Rio de Janeiro e adoptada pela Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, entende-se por desertificação "*a degradação da terra das zonas áridas, semi-áridas e sub-húmidas secas, resultantes de vários factores, incluindo as variações climáticas e as actividades humanas*" (CNUCD, Secretariado Interino, 1997). Esta redução gradual e progressiva da capacidade do solo para suportar as comunidades vegetais e animais, agricultura e floresta está a ameaçar algumas partes do sul da Europa, incluindo a Espanha, a Grécia, Portugal, a Itália, a França (Córsega), Malta e Chipre. As áreas afectadas apresentam, tipicamente, limitadas disponibilidades hídricas e grandes variações de precipitação, tanto no espaço como no tempo, com períodos de seca frequentes e recorrentes.

Mapa 11.1 Erosão hídrica na Europa, 1993

Erosão hídrica

Perda do horizonte superficial do solo

extrema severidade

grande severidade

severidade moderada

ligeira severidade

não se aplica

Deformação do terreno

Fonte: ISRIC

Na região do Mediterrâneo, o cultivo de extensas áreas por longos períodos de tempo provocou uma tal degradação dos solos que acabou por os tornar pouco produtivos, levando ao abandono das terras e à desertificação humana.

As principais consequências da desertificação no sul e sudeste da Europa são:

- a diminuição da resistência dos solos a pressões naturais e humanas;
- a redução do crescimento vegetal;
- a diminuição dos recursos hídricos, quer superficiais, quer subterrâneos, devido ao escoamento superficial acelerado e ao aumento da vulnerabilidade a processos de degradação (contaminação, acidificação, salinização);
- a perda de qualidade ao nível da paisagem;
- a perda de biodiversidade.

A desertificação também pode ter efeitos negativos indirectos no clima regional e na migração das aves.

Mapa 11.2 Erosão eólica na Europa, 1993

Erosão eólica

Perda do horizonte superficial do solo

extrema severidade

grande severidade

severidade moderada

ligeira severidade

não se aplica

Fonte: ISRIC

Os factores da desertificação no sul e sudeste da Europa são, em muitos casos, semelhantes aos da erosão. Com efeito, a erosão em si e a alteração física e química das propriedades do solo em resultado das pressões humanas, em conjunto com os factores climáticos, são geralmente as causas principais da desertificação. Contudo, a situação actual não pode ser atribuída simplesmente à recente exploração do ambiente através de meios tecnológicos sofisticados, apesar de haver provas concretas da sua intensificação nas últimas décadas (Pérez-Trejo, 1992). Os problemas básicos são a destruição, repetida e a longo prazo, da vegetação por causas naturais e humanas, como os incêndios, a gestão incorrecta, o sobrepastoreio, a sobreexploração das florestas e recursos do solo e, mais recentemente, a crescente intensificação da agricultura, a extracção de recursos minerais, a expansão urbana, o turismo excessivo e as alterações demográficas.

Outro factor que agrava a desertificação é a elevada procura de água pelas diversas actividades económicas e sociais (cf. secção 9.3). Isto provocou a descida acentuada dos níveis freáticos, aumentando os custos de irrigação dos solos agrícolas e conduzindo ao respectivo abandono quando a exploração deixa de ser rentável, criando-se condições favoráveis para a intrusão salina, com a perda acrescida da fertilidade do solo (cf. secção 11.5). Tais condições foram criadas na antiga região do Lago Karla (Tessália, Grécia) e perto da costa este e sudeste de Espanha, onde a sobreexploração de aquíferos fez baixar os níveis freáticos abaixo do nível do mar, permitindo a intrusão salina.

11.5. Salinização

A utilização de água salobra para efeitos de irrigação é prejudicial aos solos e às plantas. A acumulação de sais nos solos impede os processos de absorção pelas raízes das plantas. Consequentemente, a produção agrícola é reduzida drasticamente, mesmo havendo disponibilidade de água no solo. Em áreas naturais, a vegetação inicial é substituída por vegetação tolerante a teores elevados de sais. Normalmente essa vegetação tem pouco interesse económico, sendo utilizada, por exemplo, como forragens para animais.

Os efeitos da salinização no solo são mais lentos do que os verificados na vegetação, mas podem ser mais importantes e perigosos. A irrigação repetida com água salobra aumenta as concentrações de sais na solução do solo, sobretudo em áreas com fraca drenagem e muito deficitárias em termos de humidade. Numa fase avançada, especialmente em conjunto com uma grave deterioração da estrutura do solo, ocorre a alcalinização.

No contexto europeu, a salinização e a alcalinização são processos que afectam sobretudo os solos dos países do Mediterrâneo e do sudeste (Hungria, Roménia) (mapa 11.3) e resultam de pressões socioeconómicas (como, por exemplo, o aumento populacional) e de causas naturais (como o clima). A existência esporádica de condições semi-áridas destes países favorecem esses processos. Nos NEI, extensas áreas de solo irrigado estão sujeitas a grave salinização, devido ao desmembramento das estruturas de exploração agrícola existentes e à gestão incorrecta. (Comité Estatístico do CIS, 1996). Em toda a Europa, a salinização do solo atinge cerca de 4 milhões de ha (Oldeman *et al.*, 1991; Szabolcs, 1991). Estima-se que os custos de recuperação de uma área tão extensa sejam muito elevados.

Caixa 11.2: Factores da erosão hídrica e eólica na Europa
Intensificação da agricultura
As práticas agrícolas não sustentáveis em solos de grande declive, tais como a falta de medidas eficazes de controlo da erosão, sistemas de cultivo que deixam a superfície do solo descoberta durante a estação das chuvas, sistemas de irrigação impróprios, queima de resíduos de culturas e monocultura não protectora do solo aceleram a erosão do solo. A remoção total do coberto vegetal nas vertentes aumenta o escoamento superficial e o transporte de sedimentos.

A utilização de maquinaria pesada pode provocar a compactação do solo, a qual aumenta a susceptibilidade à erosão. A excessiva mobilização do solo sob condições de baixa humidade pode deteriorar a estrutura do solo e aumentar a sua susceptibilidade à erosão. O sobrepastoreio pode acelerar a erosão pela redução da camada de vegetação protectora e reduzir o teor em matéria orgânica do solo. Na Escandinávia, a mobilização do solo no Outono aumenta o risco de erosão durante a ocorrência de precipitação e períodos de degelo.

Abandono de solos agrícolas

O abandono de solos agrícolas frágeis, seguido de sobrepastoreio, causa erosão grave. A erosão do solo aumenta de modo muito significativo quando os socacos são destruídos. Nas regiões mediterrânicas, o abandono de áreas marginais de agricultura afecta extensas zonas (Sanroque, 1987; Rubio, 1995).

Desflorestação

A desflorestação altera algumas propriedades do solo (teor em matéria orgânica, permeabilidade, etc.), reduzindo também o efeito protector que a vegetação representa para o solo. Estas alterações podem aumentar o risco de erosão do solo. Os incêndios florestais (cf. capítulo 8, secção 8.3.2) também são uma causa importante de perda de vegetação, que resultam na erosão do solo em muitas zonas europeias, sobretudo na região do Mediterrâneo.

Perturbações do solo

A exploração mineira, as pedreiras e as escavações para aterros podem causar erosão do solo devido à ruptura do coberto vegetal e a modificações topográficas.

Expansão urbana e industrial

A expansão urbana e industrial pode causar erosão do solo, sobretudo através da destruição do coberto vegetal e da concepção incorrecta de estradas e de outras infraestruturas.

11.6. Outras formas de degradação do solo

Perda de matéria orgânica

A qualidade do solo é, em grande parte, determinada pelo seu teor em matéria orgânica, o qual é dinâmico, reagindo rapidamente a alterações na gestão do solo. Exceptuando as áreas com excesso de estrume, o teor em matéria orgânica de muitos solos cultivados da Europa está a decrescer, devido a modernas formas de agricultura intensiva. Existe a preocupação geral de os níveis de matéria orgânica caírem abaixo do nível necessário para suportar um solo estável, fértil e são, apesar de serem pouco claras as provas desses níveis críticos.

Mapa 11.3 Salinização na Europa, 1993

Salinização
gravidade elevada
gravidade moderada
gravidade ligeira
não se aplica

Fonte: ISRIC

A figura 11.1 ilustra as percentagens relativas do teor de carbono orgânico do horizonte superficial de solos cultivados em Inglaterra e no País de Gales, em 1980 e em 1995. Observa-se que, nos 15 anos anteriores, se verificou uma ligeira redução do número de zonas com teor de carbono orgânico superior a 4% e um aumento simultâneo nas zonas com um teor de carbono orgânico inferior a 4%.

O declínio dos teores de matéria orgânica afecta a estrutura e a estabilidade do solo, as propriedades de retenção de água, a capacidade tampão, a actividade biológica e a retenção e permuta de nutrientes. A médio e a longo prazo, pode tornar o solo mais susceptível à erosão, à compactação, à acidificação, à salinização, à deficiência em nutrientes e à seca.

Compactação, alagamento e deterioração da estrutura do solo

A perda de matéria orgânica e a consequente deterioração da estrutura do solo aumenta significativamente a sua compactação. Esta é a forma mais difundida de degradação física na Europa, envolvendo cerca de 90% da área total afectada (Van Lynden, 1995). É provocada pela utilização repetida de maquinaria pesada em solos com fraca estabilidade estrutural, pelo sobrepastoreio e pela acumulação excessiva de materiais. A compactação afecta os horizontes superficiais do solo - onde influencia a assimilação de nutrientes pelas plantas - e os horizontes mais profundos, onde pode levar a alterações irreversíveis na estrutura do solo (Van Lynden, 1995).

O alagamento é provocado por cheias de rios, pela elevação do nível freático por irrigação e pelo aumento do escoamento em conjunto com a redução das taxas de infiltração. Pode ser originado pela intervenção humana, como no norte da Rússia e no vale do baixo Danúbio, ou ser acidental. Conduz à degradação da estrutura do solo. O mapa 11.4 ilustra a gravidade (extensão e grau) desses processos na Europa.

11.7. Política, legislação e acordos relativos ao solo

A legislação a nível nacional e internacional relativa ao solo está pouco desenvolvida, em comparação com a legislação relativa a outros meios, como o ar e a água. Foram levadas a cabo apenas algumas iniciativas directamente relacionadas com o solo. Em muitos casos, a legislação refere-se à saúde ou a outros aspectos, considerando as propriedades do solo indirectamente, através de funções ecológicas ou de funções do solo relacionadas com as actividades humanas.

Prevenção da contaminação do solo

Ao nível da UE, a directiva dos nitratos restringe a concentração de nitratos nas águas subterrâneas utilizadas como recurso de água para consumo humano e estabelece um limite à quantidade de fertilizantes orgânicos e inorgânicos, relativamente aos nitratos, que podem ser aplicados no solo em áreas sensíveis aos nitratos. Na sequência dessa directiva, todos os países elaboraram Leis da Água no sentido de proteger as águas subterrâneas e de assegurar a monitorização para fins de controlo. A directiva das lamas de depuração foi instituída para regulamentar a aplicação na agricultura de lamas provenientes de estações de tratamento de águas residuais, de modo a prevenir efeitos prejudiciais no solo, na vegetação, nos animais e nas pessoas. Em alguns países, por exemplo na Dinamarca, este tipo de legislação foi alargado para abranger a aplicação agrícola de todos os resíduos. Outras directivas, como as directivas relativas aos Habitats, às Águas Subterrâneas e às Substâncias Perigosas e Resíduos, incluem alguns elementos relacionados com o solo.

Responsabilidade ambiental

Está a ser preparado pela Comissão das Comunidades Europeias um Livro Branco sobre responsabilidade ambiental, que irá definir os elementos centrais de um regime comunitário e conduzir, provavelmente, a uma Directiva Quadro. Os seus principais objectivos são assegurar a reabilitação eficaz de zonas contaminadas e a regeneração de recursos naturais danificados, bem como prevenir futuros danos, de acordo com os princípios da prevenção e do "poluidor-pagador". O regime incluirá normas e objectivos comuns de recuperação, bem como requisitos mínimos no que se refere à obrigação de recuperação.

Erosão do solo/desertificação

Em alguns países, o uso do solo é restrito para assegurar a protecção contra a erosão. O ordenamento do território também é utilizado para este fim. Em alguns países (como, por exemplo, a França, a Áustria e a Islândia), a tendência de erosão foi contrariada através da plantação de árvores e de herbáceas .

Vários países impõem restrições legais à drenagem dos solos, baseadas num conjunto de critérios, como a protecção do equilíbrio ecológico, de recursos aquáticos e a prevenção da erosão.

Figura 11.1 Teor de matéria orgânica (%) do horizonte superficial de solos cultivados da Inglaterra e do País de Gales, 1980 e 1995
--

Fonte: Dados do Soil Survey and Land Research Centre, Reino Unido, 1997, obtidos em nome do Ministério da Agricultura, das Pescas e da Alimentação, Londres.

A nível regional, a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação impõe aos parceiros dos países do norte do Mediterrâneo (Portugal, Espanha, França, Itália, Malta e Grécia) a obrigação de preparar programas de acção nacionais, o que implica a coordenação das actividades de todos os países afectados. Para além de alguma investigação local específica, pouco mais se alcançou nesta matéria. Contudo, houve uma certa avaliação da dimensão do problema, tendo sido criados alguns programas de monitorização harmonizados.

Programas de monitorização

Alguns países utilizam as redes de monitorização do solo para o registo das suas condições, particularmente no que se refere a metais pesados e a matéria orgânica. Os programas nacionais de monitorização, já aplicados em alguns países, estão a ser considerados num número crescente de países. Contudo, até ao momento, os sistemas de monitorização são concebidos sobretudo para programas específicos de investigação ou fins concretos como o controlo de metais pesados e de lamas de tratamento de águas residuais, ou ainda para programas agrícolas de nutrição, sendo raramente integrados como deve ser.

Mapa 11.4 Degradação física na Europa, 1993

Degradação física

Compactação/
encrostamento

severidade elevada
severidade moderada
severidade ligeira

Redução dos solos orgânicos

não se aplica

Erosão hídrica

severidade elevada
severidade moderada
severidade ligeira

Fonte: ISRIC

11.8. Perspectivas de acções futuras

Devido ao facto de existir escassa legislação sobre o controlo dos impactes negativos do uso do solo e da actividade humana nos solos, só indirectamente tem sido possível proteger-se parcialmente o solo, através de medidas de controlo da poluição da água e do ar. Qualquer estratégia para melhorar a situação deverá ter em conta os seguintes aspectos:

- o solo necessita de ser considerado, individualmente, como um meio, e portanto receber a mesma atenção que o ar e a água;
- é necessária a coordenação e a cooperação a nível europeu e internacional, uma vez que os assuntos relacionados com o solo (apesar de serem essencialmente problemas locais) não podem ser resolvidos apenas através de medidas locais;
- é necessário estabelecer programas harmonizados de monitorização do solo, semelhantes aos existentes para o ar e para a água, e orientados para a avaliação do estado do solo em áreas extensas, abrangendo diversos parâmetros.

Os campos de acção incluem:

- a análise e a avaliação de problemas, com definição das causas e dos impactes;
- a monitorização das alterações ao longo do tempo;
- o controlo dos problemas através da introdução de medidas preventivas (incluindo educação e adaptação ecológica, práticas agrícolas mais sustentáveis bem como planeamento do uso do solo);
- a recuperação, sempre que necessário e exequível.

Referências

Blum, W.E.H. (1990). The challenge of soil protection in Europe. In *Environmental Conservation*, nº 17, p. 72-74.

Ernstsen, V., Jensen, J., Olesen, S.E., Sidle, R. (1995). Scoping study on establishing a European Topic Centre for Soil. Geological Survey of Denmark, Service Report nº 47.

English Partnerships (1995). *Investment Guide*. English Partnerships, Londres, Reino Unido.

Forsvarets Bygningstjeneste (1996). Opprydding av forurensede sjøsedimenter og forurenset grunn på Håkonsvern, Orlogsstasjon i Bergen kommune, Statusrapport pr. 31.12.1996. Noruega.

Hämman M., Hohl R., et al. (1997). Evaluation plan for the Reuse of Excavated Soil, R'97 Recovery, Recycling, Re-integration 3rd International Congress and Exhibition, 4-7.2.1997, Genebra, Suíça.

Karavayeva, N.A., Nefedova, T.G., Targulian, V.O. (1991). Historical Land Use Changes and Soil Degradation on the Russian Plain. In *Land Use Changes in Europe. Processes of Change, Environmental Transformations and Future Patterns*. Eds: F.M. Brouwer, A.J. Thomas and M.J. Chadwick. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Países Baixos.

Lampi, P., et al (1992). *Archives of Environmental Health*, vol. 47 (nº 3).

Ministry of Nature Protection of Russian Federation (1996). National report on the State of the Environment in Russian Federation in 1995. Moscovo.

Morgan, R.P.C. (1992). Soil Erosion in the Northern Countries of the European Community. EIW Workshop. Elaboration of a Framework of a Code of Good Agricultural Practices, Bruxelas, 21-22 de Maio, 1992.

Oldeman, L.R., Hakkeling, R.T.A., Sombroek, W.G. (1991). World Map of the status of human-induced soil degradation, an explanatory note (second revised edition), Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD), ISRIC, Wageningen; PNUA, Nairobi.

Pérez-Trejo, F. (1992). Desertification and land degradation in the European Mediterranean, Commission of the European Communities, Environment and Quality of Life.

Rubio, J.L. (1987). La Desertificación del territorio valenciano. In El Medio Ambiente en la Comunidad Valenciana. Ed: Generalitat Valenciana. València, España.

Rubio, J.L. (1995). Soil erosion effects on burned areas. In: R. Fantechi, D. Peter, P. Balabanis and J.L. Rubio (eds.), Desertification in a European context: Physical and socio-economic aspects. Comissão das Comunidades Europeias, ECSC-EC-EAEC, Bruxelas, Bélgica.

Sanroque, P. (1987). La erosión del suelo. In El Medio Ambiente en la Comunidad Valenciana. Ed: Generalitat Valenciana. València, España.

Soil Survey and Land Research Centre (RU) et al. (1997). Further analysis on presence of residues and impact of plant protection products in the EU. Possibilities for future EC environment policy on plant protection products, PES-A/Phase 2. Relatório para a Comissão das Comunidades Europeias e Ministério do Ambiente dos Países Baixos.

Szabolcs, I. (1991). Salinisation potential of European soils. In Land use changes in Europe: processes of change, environmental transformations and future patterns. Eds: F.M. Brower, A. Thomas, M.J. Chadwick. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Países Baixos, p. 293-315.

Statistical Committee of the CIS (1996). Environment in CIS countries. Moscovo.

UBA (1997). Atlantenatlas/Register on Contaminated Sites according to the Law for the Clean-up of Contaminated Sites. Umweltbundesamt, Viena, Áustria, 1997.

Ulrici, W. (1995). International Experience in Remediation of Contaminated Sites, Synopsis, Evaluation and Assessment of Applicability of Methods and Concepts. Ministério Federal da Educação, Investigação, Ciência e Tecnologia; Alemanha.

Secretariado Interino da CNUCD (1997). Convenção das Nações Unidas de combate à desertificação nos países afectados por seca grave e/ou desertificação, particularmente em África. Texto com anexos. Genebra, Suíça.

Van Lynden, G.W.J. (1995). European soil resources. Current status of soil degradation, causes, impacts and need for action. Council of Europe Press. Nature and Environment, nº 71, Estrasburgo, França.

Visser W., Elkenbracht E. et al. (1997). Analysis of the Amsterdam Questionnaire, Tauw Milieu (NL), Nottingham Trent University (RU), A&S Associates (RU), R_g Environmental Technology Ltd. (RU), Relatório para o Ministério da Habitação, do Ordenamento do Território e do Ambiente, Haia, Países Baixos.

12. O Ambiente Urbano

Principais conclusões

A expansão urbana continua a ser uma tendência, apesar de cerca de três quartos da população da Europa Ocidental e dos Novos Estados Independentes e pouco menos de dois terços da população dos PECO já viverem em cidades.

O rápido aumento do transporte privado e padrões de consumo intensivos na utilização de recursos constituem graves ameaças para o ambiente urbano e, conseqüentemente, para a saúde e bem-estar humanos. Em muitas cidades, os automóveis representam actualmente mais de 80% do transporte mecanizado. As previsões de crescimento dos transportes na Europa Ocidental indicam que, para um cenário em que não sejam tomadas medidas de correcção, a procura de transporte rodoviário de passageiros e de mercadorias poderá quase duplicar entre 1990 e 2010, com um aumento de 25-30% no número de automóveis e um aumento de 25% no número de quilómetros anuais por viatura. Prevê-se que o crescimento da mobilidade urbana e das viaturas particulares nas cidades dos PECO se acelere durante a próxima década, com o correspondente aumento do consumo de energia e das emissões provenientes dos transportes.

De um modo geral, a qualidade do ar na maioria das cidades europeias melhorou. As concentrações anuais de chumbo registaram uma descida acentuada nos anos 90 devido à redução do teor de chumbo da gasolina, parecendo haver indícios de que as concentrações de outros poluentes estão igualmente a baixar. Contudo, algumas cidades dos PECO registaram pequenas subidas na concentração de chumbo durante os últimos cinco anos, devido ao aumento do tráfego automóvel. A prevista eliminação progressiva da gasolina com chumbo deverá resolver este problema.

Contudo, o ozono continua a ser um problema grave em algumas cidades, registando concentrações elevadas durante todo o Verão. A maioria das cidades forneceram dados que referem a existência de valores superiores aos valores-guia da OMS para o dióxido de enxofre, o monóxido de carbono, os óxidos de azoto e as partículas em suspensão. Há poucos dados disponíveis sobre o benzeno, mas a existência de valores superiores aos valores-guia da OMS para a qualidade do ar parece ser comum.

A extrapolação dos resultados comunicados por 115 grandes cidades europeias indica que cerca de 25 milhões de pessoas se encontram expostas a situações de smog de Inverno (valores superiores às normas de qualidade do ar para o SO₂ e para as partículas). O número correspondente de pessoas expostas a situações de smog de Verão (relacionados com o ozono) é de 37 milhões, sendo que quase 40 milhões de pessoas sofrem os efeitos da ocorrência de valores superiores às normas da OMS, pelo menos uma vez por ano.

Na Europa Ocidental, as principais fontes de poluição atmosférica - que anteriormente eram os processos industriais e a combustão de carvão e de combustíveis ricos em enxofre - são agora os veículos a motor e a combustão de combustíveis gasosos. Dado estar previsto um aumento considerável dos transportes, é de esperar que as emissões relacionadas com os transportes aumentem também, intensificando a poluição atmosférica nas cidades. Nos PECO e nos NEI estão a verificar-se transformações semelhantes, mas a um ritmo mais lento.

Cerca de 450 milhões de europeus (65% da população) estão expostos a níveis de ruído elevados (Nível Sonoro Contínuo Equivalente (Leq) de 24h superiores a 55dB(A)). Cerca de 9,7 milhões de pessoas estão expostas a níveis de ruído inaceitáveis (Leq de 24h superiores a 75dB(A)).

O consumo da água aumentou em várias cidades europeias: cerca de 60% das grandes cidades europeias estão a sobreexplorar as reservas de água disponível, nomeadamente, os seus recursos hídricos subterrâneos, podendo a qualidade da água vir a afectar cada vez mais o desenvolvimento urbano em países onde há faltas de água, em especial no sul da Europa. Várias cidades do norte da Europa diminuíram, porém, o seu consumo de água. Em geral, os recursos hídricos poderiam ser utilizados de

forma mais eficiente, uma vez que a água para beber ou cozinhar representa uma pequena percentagem do consumo doméstico e há grandes perdas de água (entre 5% e 25%) devido a fugas nos sistemas de abastecimento.

Os problemas urbanos não se confinam às próprias cidades. São cada vez mais necessárias grandes áreas de solo para abastecer as populações das grandes cidades com todos os recursos de que necessitam e para absorver as emissões e os resíduos que elas produzem.

Apesar dos progressos registados na gestão ambiental das cidades europeias, muitos problemas permanecem ainda por resolver. Durante os últimos cinco anos, um número crescente de autoridades municipais tem vindo a estudar formas de alcançar um desenvolvimento sustentável através de políticas no âmbito da aplicação de Agendas 21 locais, as quais podem incluir medidas para reduzir o consumo de água, de energia e de matérias-primas, um melhor planeamento do uso do solo e dos transportes e a utilização de instrumentos económicos. Mais de 290 cidades aderiram já à Campanha Europeia das Cidades Sustentáveis.

Os dados relativos a muitos aspectos do ambiente urbano - por exemplo, consumo de água, produção de resíduos sólidos urbanos, tratamento das águas residuais, ruído e poluição atmosférica - continuam a ser incompletos e inadequados para uma avaliação global das alterações que estão a ocorrer no ambiente urbano da Europa.

12.1. Introdução

Mais de dois terços da população europeia vive em áreas urbanas, estendendo-se a influência das cidades muito para além das suas fronteiras, causando impactes regionais e globais significativos, devido à procura de recursos naturais, à produção de resíduos e às emissões para o solo, água e atmosfera. A "sombra" ecológica de uma cidade pode ultrapassar mais de cem vezes a sua própria área (caixa 12.1).

O conceito de um ecossistema urbano proposto na Avaliação de Dobris (AEA, 1995) fornece um quadro para a avaliação do ambiente urbano europeu (cf. figura 12.1). O presente capítulo analisa a qualidade do ambiente urbano, os fluxos de recursos que suportam as actividades das cidades e os padrões de desenvolvimento urbano que, por sua vez, influenciam a qualidade urbana e os fluxos de recursos. Também analisa as respostas a um plano local, regional e nacional, bem como as estratégias destinadas a alcançar padrões urbanos sustentáveis.

O conhecimento do estado do ambiente urbano europeu é limitado. À escala europeia, a informação disponível comparável apenas se refere aos aspectos do ambiente urbano que estiveram na base do estabelecimento da rede europeia de monitorização, por exemplo, da qualidade do ar. Existe um número crescente de cidades europeias que têm registos de dados referentes a outros indicadores de qualidade do ambiente, a fluxos de recursos e

Figura 12.1 Quadro de avaliação do ambiente urbano

Qualidade do ambiente urbano

- Qualidade do ar
- Qualidade do ambiente sonoro
- Zonas verdes
- Biodiversidade
- Tráfego rodoviário

Padrões Urbanos

- Estrutura demográfica
- Padrões de uso do solo
- Padrões de mobilidade
- Infraestruturas
- Estilos de vida

Fluxos urbanos

- Materiais
- Energia
- Emissões
- Águas residuais
- Resíduos sólidos

Política de resposta

- Agenda Local 21
- Planeamento urbano
- Gestão ambiental
- Instrumentos económicos
- Monitorização/notificação

a padrões urbanos, embora sejam difíceis de comparar. Com efeito, não obstante muitas cidades europeias estarem a investir muito tempo e recursos na recolha de informações ambientais, ainda não foi estabelecido um quadro comum a nível europeu para a medição e a interpretação das tendências comuns de ambiente urbano .

Muitos dos problemas urbanos estão intimamente ligados a aspectos discutidos noutros capítulos, particularmente o smog fotoquímico (capítulo 5) e os resíduos (capítulo 7), mas também as alterações climáticas (capítulo 2), a acidificação (capítulo 4), as águas interiores e costeiras (capítulos 9 and 10) e as zonas contaminadas (capítulo 11).

Foi distribuído um questionário a algumas cidades europeias, incluindo todas as cidades ou aglomerados urbanos com mais de 500 000 habitantes, onde vivem cerca de 165 milhões de pessoas, cerca de 24% da população europeia. O objectivo do questionário era a recolha de dados específicos relativamente a áreas urbanas. O presente capítulo baseia-se, sobretudo, nas respostas recebidas.

12.2. Qualidade ambiental

As principais preocupações relativamente à qualidade do ambiente urbano na Europa são a poluição do ar, o ruído e os congestionamentos de tráfego, sendo estes problemas causados principalmente pelo volume crescente de tráfego. Estima-se que o congestionamento, definido como “tempo adicional despendido em viagens” custe 2% do PIB nas cidades da OCDE (Quinet, 1994). Também eleva as emissões e o consumo de combustíveis. Um recente estudo sobre as viagens pendulares em cidades demonstra que a velocidade média do tráfego está a diminuir na maioria das cidades da OCDE (OCDE/ECMT, 1995).

O desenvolvimento urbano constitui uma ameaça cada vez maior para as zonas verdes e a biodiversidade.

A qualidade de vida nas cidades europeias também é afectada pela transformação da sua estrutura histórica e da deterioração da paisagem urbana. Estes problemas têm raízes comuns nas tendências actuais de expansão urbana e da separação das funções urbanas.

12.2.1. Qualidade do ar

A poluição do ar continua a ser um problema proeminente na maioria das cidades europeias, apesar do sucesso obtido na redução de alguns poluentes. Registaram-se alterações ao nível da importância relativa dos diferentes poluentes e fontes. Nas cidades da Europa Ocidental, as principais fontes de poluição atmosférica, que anteriormente eram a combustão de carvão e de combustíveis com elevado teor em enxofre e os processos industriais, são agora os veículos automóveis e a queima de combustíveis gasosos. Esta modificação é muito recente em muitas cidades da Europa Central e Oriental, verificando-se, por vezes, que ainda prevalecem as fontes originais de poluição.

De modo a avaliar se as concentrações no ar ambiente são susceptíveis de afectar a saúde humana e se são necessários estudos adicionais, no presente capítulo foram utilizados como valores de referência de qualidade do ar os Valores-Guia de Qualidade do Ar da Organização Mundial de Saúde (VGQA-OMS) (OMS, 1987; OMS, 1998; AEA, 1997). Estes valores-guia e os efeitos que se destinam a prevenir são apresentados no Quadro 12.1. Salienta-se que os valores desse quadro são valores-guia, baseados em efeitos na saúde ou ambiente, não sendo padrões de qualidade. No estabelecimento de normas nacionais são usualmente tidos em consideração outros factores, como as medidas de controlo na fonte, as estratégias de redução e as condições económicas e sociais.

É difícil estimar a exposição real da população urbana aos poluentes atmosféricos, uma vez que as concentrações variam no espaço e no tempo, e a assimilação dos poluentes depende de factores como a localização e o grau de actividade física da

Caixa 12.1: "Sombra" ecológica

A "sombra" ecológica de uma cidade é a área de um ecossistema produtivo necessária para suportar a sua população (Rees, 1992). Inclui todos os recursos, renováveis e não renováveis, necessários ao abastecimento de alimentos, energia, água e matérias-primas e à absorção das suas emissões e resíduos. A dependência das cidades de recursos de outras regiões é um facto histórico. Presentemente, a dimensão da "sombra" ecológica de uma cidade é enorme e apesar da sua medição ser complexa e difícil, foram feitas algumas estimativas para as cidades do Báltico e para Londres.

22 milhões de pessoas vivem em 29 cidades do Báltico, localizadas em 14 países diferentes. Calcula-se que a satisfação das suas necessidades requer uma área 200 vezes superior à área total das próprias cidades (Folke et al., 1996).

Londres requer uma área 125 vezes superior à que ocupa, considerando apenas o seu consumo de alimentos e de produtos florestais e a capacidade de absorver emissões de dióxido de carbono. A "sombra" ecológica total de Londres, definida deste modo, é equivalente a 94% da área de solo agrícola da Grã-Bretanha, ou seja, 81,5% da área total da Grã-Bretanha (IIED, 1995).

população exposta. Dado que não se dispõe desta informação, a avaliação da qualidade do ar na Europa é avaliada em termos de concentrações de poluentes no ar e do número de pessoas expostas a essas concentrações.

O Quadro 12.2 apresenta índices de poluição atmosférica, desenvolvidos através da comparação das concentrações registadas com os VGQA-OMS, para 45 cidades europeias habitadas por 80 milhões de pessoas. Cerca de 28 milhões (35%) dessas pessoas vivem nas imediações de áreas urbanas e destas, cerca de 12 milhões (43%) estiveram expostas a níveis de concentrações de SO_2 e/ou partículas superiores aos valores-guia de qualidade do ar para períodos curtos (condições de smog de Inverno) pelo menos uma vez por ano em 1995. A extrapolação para a totalidade das 115 cidades europeias conduz a uma estimativa de 25 milhões de pessoas expostas a condições de smog de Inverno pelo menos uma vez por ano. O número correspondente de pessoas expostas a condições de smog de Verão (cf. capítulo 5) é de 37 milhões, considerando que 39,5 milhões de pessoas foram submetidas, pelo menos uma vez, a valores de concentração superiores aos dos valores-guia.

As pessoas que residem nas cidades da Europa Central e Oriental estão frequentemente expostas a concentrações de poluentes atmosféricos superiores aos dos valores-guia da OMS. Estudos recentes indicam que a esperança de vida em áreas urbanas da Polónia e da República Checa é significativamente inferior à da média total do conjunto desses países (Herzman, 1995). Existem também preocupações sérias acerca da baixa esperança de vida nas cidades da Federação Russa. Apesar de continuar a reinar incerteza sobre as suas causas, a poluição atmosférica urbana nesses países pode ser um factor contributivo.

Além de produzir estes efeitos na saúde humana, a poluição do ar afecta os edifícios e os materiais de construção das cidades europeias. A extrapolação de dados de um estudo sugere que, na totalidade da Europa, os custos derivados dos danos causados pelo dióxido de enxofre em edifícios e materiais de construção podem ser equivalentes a aproximadamente 10 mil milhões de ecus por ano (Kucera et al., 1992). Uma grande preocupação da maioria das cidades europeias é o impacto da poluição do ar em edifícios e monumentos históricos, especialmente os que têm na sua constituição mármore, grés calcário ou outros materiais susceptíveis de serem danificados. Muitas dessas estruturas situam-se em áreas séria ou moderadamente poluídas, estando deste modo sujeitas a deterioração grave. Como exemplos citam-se a Acrópole de Atenas, a Catedral de Colónia e cidades inteiras, como Cracóvia e Veneza, que fazem parte da lista de património cultural da UNESCO.

12.2.2. Episódios de smog de Inverno e de Verão

Foram utilizados como indicadores de *smog* de Inverno valores de concentração de SO_2 e de partículas para períodos curtos superiores aos VGQA-OMS de exposição. Em 1995, o valor-guia de qualidade do ar para o SO_2 (125 mg/m^3) foi ultrapassado em 37% nas 41 cidades europeias para as quais existem dados disponíveis (Quadro 12.2). Em 1990, 43% de 76 cidades declararam valores superiores aos valores-guia em apenas alguns dias por ano. As mais elevadas concentrações de SO_2 foram registadas em Catovice e Sófia (374 e 373 mg/m^3 , respectivamente).

Quadro 12.1 Selecção de alguns valores-guia de qualidade do ar e níveis de efeitos

Indicador de tipo/ de poluição	Valor-guia (mg/m ³)	Tempo médio	Níveis de efeitos	Efeitos
Períodos curtos				
O ₃	120	8 horas	200 mg/m ³ ; classificação: suave	diminuição da função pulmonar, problemas respiratórios, inflamação
SO ₂	500	10 min.	400 mg/m ³ ; classificação: moderada	diminuição da função; aumento do consumo de medicamentos para crianças
125	24 hora			
NO ₂	200	1 hora		
CO	100 000 60 000 30 000	15 min. 30 min 1 hora		
Períodos longos				
NO ₂	40	1 ano		
Chumbo	0,5	1 ano		Efeitos na formação do sangue, lesões ao nível do rins, efeitos neurológicos e cognitivos
SO ₂	50	1 ano		Problemas respiratórios, doenças respiratórias crónicas

Nota: a presente selecção inclui apenas valores-guia para os poluentes avaliados neste capítulo.
Fonte: OMS, 1998

Quadro 12.2 Índices de poluição do ar em grandes cidades europeias em 1995

Cidade	Ultrapassagem ¹		Exposição ²		Para poluentes clássicos houve pelo menos uma excedência
	smog de Inverno	smog de Verão	smog de Inverno	smog de Verão	
	SO ₂ +P	O ₃	SO ₂ +P	O ₃	
Antuérpia					
Atenas					
Barcelona					
Berlim					
Birmingham					
Bremen					
Bruxelas 3					
Budapeste					
Copenhaga					
Dublin					
Francoforte					
Glasgow					
Hamburgo					
Hanôver					
Istanbul					
Catovice					
Carcóvia					
Kraków					
Leeds					

Lille 3
Lisboa
Liverpool
Liubliana
Lodz
Londres
Lyon
Manchester
Milão 3
Munique
Nuremberga
Oslo
Praga
Riga
Sarajevo
Sófia
Estocolmo
Estugarda
Tessalónica
Tirana 4
Turim 3
Valência
Viena
Vilnius
Varsóvia
Zurique

1Ultrapassagem

Concentrações inferiores a metade do valor-guia da OMS

As concentrações variam entre metade e 1 vez o valor-guia da OMS

As concentrações variam entre 1 e 2 vezes o valor-guia da OMS

As concentrações variam entre 2 e 3 vezes o valor-guia da OMS

As concentrações variam entre 3 e 4 vezes o valor-guia da OMS

As concentrações variam entre 4 e 5 vezes o valor-guia da OMS

As concentrações ultrapassam 5 vezes o valor-guia da OMS

2 Exposição

Menos de 5% da população

5% a 33% da população

33% a 66% da população

Mais de 66% da população

3 Os dados disponíveis referem-se a 1996

4 Os dados disponíveis referem-se ao período 1992-1993

Notas: Os índices são desenvolvidos por comparação com as concentrações dos valores-guia de qualidade do ar da OMS

*=dados incertos

Fonte : AEA-CTE/AQ

Figura 12.2 Concentrações urbanas de SO₂, 1976-1995

mg/m³
 Atenas
 Barcelona
 Aalborg
 Zagreb
 Praga
 Minsk
 Amesterdão
 Londres
 Valor-guia da OMS

Fonte: APIS, AIRBASE

Figura 12.3 Óxidos de azoto e ozono em Atenas, 1984-1995

NO₂
 mg/m³
 centro da cidade
 zona industrial
 zona suburbana

 O₃ no centro da cidade
 zona semi-rural
 zona suburbana
 centro da cidade

Nota: o gráfico referente ao ozono fornece dados sobre a exposição acumulada ao O₃ acima do limiar equivalente a 60 ppb (em ppb*h). As curvas correspondentes a estações semi-rurais e suburbanas são referidas ao eixo da esquerda e a curva correspondente ao centro da cidade ao eixo da direita.

Fonte: AEA-CTE/AQ

WE COULDN'T FIND THESE LINES IN THE BOOK

Londres é o exemplo de uma cidade que sofria frequentes e graves situações de *smog* de Inverno. Devido a ter-se reduzido significativamente as concentrações de SO₂ através de medidas legislativas, introduzindo alterações na mistura de combustíveis, realocado e encerrado muitas actividades poluidoras, essas situações são actualmente muito menos frequentes. As concentrações médias anuais de SO₂ baixaram drasticamente de 300-400 mg/m³ nos anos 60 para 20-30mg/m³, valores estes bastante abaixo dos valores-guia da OMS. Contudo, durante o Inverno, ainda ocorrem episódios de grande poluição (em média, 500 mg/m³ para períodos de 10 minutos e 350 mg/m³ para períodos de 1 hora).

Entre 1990 e 1995, manteve-se a tendência decrescente nos valores da concentração média anual de SO₂, verificada no fim da década de 80. Em 1995, os valores-guia da OMS para períodos longos (50 mg/m³) foram ultrapassados apenas em Catovice e Istambul (em comparação com 1990, ano em que esses valores foram ultrapassados em 10 cidades). As concentrações médias anuais de SO₂ são geralmente inferiores no norte da Europa, registando-se os valores mais elevados na Europa Central e em algumas cidades do sul da Europa. As concentrações médias de SO₂ para 24 horas também revelam uma tendência decrescente. Em 1995, o valor-guia para períodos curtos foi ultrapassado em 71% das cidades, enquanto que, em 1990, foi excedido em 86% das cidades. Ilustra-se na figura 12.2, em conjunto com o valor-guia da OMS, a tendência nas concentrações de SO₂ para períodos longos em diversas cidades.

Também se verificaram reduções ao nível da poluição atmosférica originada por partículas em suspensão - a outra causa principal do *smog* de Inverno - não se verificando em nenhuma das cidades sob monitorização a ultrapassagem nem do valor-guia para períodos longos da OMS para fumos negros (50 mg/m^3) nem do limite da UE para partículas suspensas totais (150 mg/m^3). Porém, as concentrações máximas em meio urbano para um período de 24 horas excederam os VGQA-OMS para períodos curtos em 69% das cidades (86% em 1990). Contudo, esta avaliação é insuficiente para se tirarem conclusões relativamente a questões de saúde. Os possíveis efeitos nocivos das partículas de menores dimensões e os novos métodos de medição estão a ser considerados numa proposta da Comissão Europeia para o estabelecimento de novos limites para o ar ambiente (CCE, 1997a). Estes valores são geralmente ultrapassados na maioria das cidades europeias (AEA, 1997) e das áreas rurais.

Os episódios de *smog* de Verão ocorrem todos os anos em muitas cidades europeias. A comparação com os dados históricos sugere que os níveis médios de ozono para períodos longos (a causa principal do *smog* de Verão) na Europa duplicaram desde o início do século e que a maior parte do aumento ocorreu desde a década de 50 (Borrell *et al.*, 1995).

Das 62 cidades que responderam ao questionário (cf. secção 12.1), 41 forneceram informações acerca das concentrações de ozono (Quadro 12.1). Em 1995, os valores-guia da OMS de concentrações de ozono para 1 hora, correspondentes a 150 mg/m^3 , foram ultrapassados em 27 dessas cidades. As cidades

mais afectadas foram Atenas, Barcelona, Francoforte, Cracóvia, Milão, Praga e Estugarda, tendo-se medido em Atenas e Barcelona concentrações até 400 mg/m³.

As elevadas concentrações de ozono registadas frequentemente em Atenas (Moussiopoulos *et al.*, 1995) são causadas pela combinação de tráfego intenso com emissões industriais e condições meteorológicas e topográficas desfavoráveis. As melhorias verificadas na década de 90 (figura 12.3) podem, pelo menos parcialmente, ter sido causadas pelo aumento da percentagem de novos veículos equipados com catalisadores, pela aplicação de medidas de controlo das emissões dos veículos automóveis, pela redução do teor em enxofre dos combustíveis e pelo melhor controlo das fontes fixas. Em 1995, a poluição do ar em Atenas foi classificada de baixa a moderada durante 95% do tempo, comparada com 89% em 1993 e 1994. 1995 foi também o primeiro ano desde 1984 em que não foi ultrapassado o valor limite referente ao percentil 98 de NO₂, de 200 mg/m³, para a área total da cidade. Não obstante, o ozono continua a ser um problema grave, verificando-se concentrações elevadas durante todo o Verão.

12.2.3. Outros poluentes atmosféricos

Na maioria das cidades europeias, os níveis urbanos de poluição do ar são monitorizados em ruas seleccionadas e os resultados demonstram que as concentrações máximas de NO₂, CO e TSP (Partículas Suspensas Totais) ultrapassam ocasionalmente por períodos curtos os valores-guia de qualidade do ar, por um factor de dois a quatro, dependendo das condições de tráfego e de dispersão de poluentes.

Dióxido de azoto

As concentrações máximas de NO₂ para uma hora, registadas de 1990 a 1995, apresentam uma tendência decrescente, com a excepção das cidades de Helsínquia, Londres e Viena (figura 12.4). Todavia, no período entre 1990 e 1995 foram medidos em centros urbanos valores superiores aos valores-guia da OMS (equivalentes à concentração máxima horária de 200 mg/m³) em 15 de 27 cidades que forneceram dados sobre valores horários.

Esta tendência descendente também é evidenciada na figura 12.5, que ilustra a percentagem de cidades com concentrações de NO₂ distribuídas por três categorias crescentes de concentrações. Porém, não existe uma tendência clara generalizada relativamente às concentrações médias anuais de NO₂. Em 1995, o valor-guia da qualidade do ar para períodos longos (40 mg/m³) foi ultrapassado em 16 de 38 cidades que declararam concentrações anuais de NO₂. Aparentemente, as cidades do sul da Europa estão sujeitas a concentrações anuais médias muito superiores às verificadas em outros países da Europa.

Figura 12.4 Concentrações máximas de NO₂ no período de 1 hora nas 25 cidades europeias mais afectadas

Lisboa
Manchester
Helsínquia
Sófia
Milão
Londres
Viena
Turim
Atenas
Vilnius
Barcelona
Leeds
Catovice
Tessalónica
Hamburgo
Liverpool
Cracóvia
Glasgow
Bruxelas
Oslo
Estugarda
Berlim
Zurique
Varsóvia
Estocolmo

Valor-guia da OMS
mg/m³

Nota: os valores de concentração para Milão e Turim referem-se a 1996.

Fonte: AEA-CTE/AQ

Figura 12.5 Concentrações médias anuais de NO₂ em cidades, 1990 e 1995

Valor-guia ultrapassado por um factor superior ou igual a dois (80 mg/m³ ou mais)

Valor-guia ultrapassado ligeiramente (40-79 mg/m³)

abaixo do valor-guia

Nota: percentagem de cidades dentro de cada classe de concentrações de NO₂ (Valor-guia da OMS = 40 mg/m³)

Fonte: AEA-CTE/AQ

Figura 12.6 Concentrações máximas de CO num período de 8 horas para as 25 cidades europeias mais afectadas

Saragoça
 Turim
 Atenas
 Carcóvia
 Cracóvia
 Porto
 Lisboa
 Londres
 Helsínquia
 Liubliana
 Barcelona
 Sófia
 Reiquejavique
 Viena
 Manchester
 Estugarda
 Riga
 Hamburgo
 Bruxelas
 Catovice
 Berlim
 Varsóvia
 Copenhaga
 Glasgow
 Zurique
 Tessalónica
 Estocolmo

 Valor-guia da OMS
 mg/m³

Nota: os valores de concentração para Reiquejavique e Turim referem-se a 1996. O valor de concentração para Berlim refere-se a 1994.

Fonte: AEA-CTE/AQ

Monóxido de Carbono

Os dados relativos aos valores da concentração média anual de CO nas cidades europeias (figura 12.6) ilustram uma tendência geral de decréscimo no período entre 1990 e 1995. Em 1995, o valor-guia da OMS para períodos curtos (10 mg/m³ em média para 8 horas) foi excedido em 13 das 27 cidades que declararam valores de concentração referidos a 8 horas. Contudo, na maioria dos casos, registaram-se em 1995 concentrações de CO inferiores às medidas em 1990, com a excepção de Liubliana, Reiquejavique, Sevilha, Estugarda e Varsóvia. O elevado número de cidades que ultrapassou os valores-guia de 8 horas está a suscitar preocupação.

Chumbo

Na maioria das áreas urbanas, a principal fonte de poluição do ar por chumbo é a gasolina com chumbo (cf. capítulo 4, secção 4.6.2 e capítulo 6, secção 6.3). Na maioria dos países europeus reduziu-se para 0,15 g/l o teor máximo de chumbo da gasolina com chumbo, verificando-se um rápido aumento na quota de mercado da gasolina sem chumbo. Em consequência, na maioria das cidades europeias, para as quais existem dados de monitorização disponíveis, as concentrações médias anuais de chumbo baixaram drasticamente desde 1986 e de modo mais gradual no período de 1990-1995 (figura 12.7).

Contudo, a concentração em algumas cidades da Europa Central e Oriental (por exemplo, Catovice e Vilnius) aumentou ligeiramente durante os últimos cinco anos, sobretudo devido ao aumento do tráfego e à continuação do consumo de combustíveis com chumbo na maioria dos PECO. As concentrações anuais médias nas áreas mais afectadas (sobretudo ruas movimentadas) são inferiores ao limite inferior dos valores-guia da OMS, não se registando desde 1993 valores superiores ao valor-guia, correspondente a $0,5 \text{ mg/m}^3$.

Benzeno

Não existem muitos dados disponíveis acerca da concentração de benzeno em cidades, tendo apenas 10 das 62 cidades, que responderam ao questionário fornecido, informações sobre este poluente. Com a excepção de Antuérpia, todas as cidades que declararam resultados ultrapassaram os VGQA-OMS para períodos longos (equivalentes a $2,5 \text{ mg/m}^3$, como valor médio anual).

12.2.4 Ruído em áreas urbanas

Muitos estudos acerca dos efeitos do ruído na saúde humana sugerem que o nível exterior de ruído não deve exceder um Leq (Nível Sonoro Contínuo Equivalente) diário de 65 dB(A), o nível a partir do qual são notórios os graves efeitos provocados pelo ruído (AEA, 1995). A exposição a níveis de ruído entre Leq 55 dB(A) e Leq 65 dB(A) é ainda considerada como “zona cinzenta”. A exposição a níveis de ruído superiores a Leq 75dB(A) é considerada inaceitável, uma vez que pode causar perda de audição.

Todavia, na Europa cerca de 113 milhões de pessoas (17% da população) estão expostas a níveis de ruído ambiente superiores a Leq 65 dB(A), e 450 milhões de pessoas (65% da população) a níveis superiores a Leq 24h 55 dB(A) (OCDE/ECMT, 1995). Cerca de 9,7 milhões de pessoas estão expostas a níveis de ruído inaceitáveis, superiores a Leq 24h 75 dB(A). Nas grandes cidades, a percentagem de pessoas expostas a níveis inaceitáveis é duas a três vezes superior à média nacional (dados da OCDE). A escassez de dados

Figura 12.7 Concentrações anuais de chumbo em algumas cidades europeias, 1982-1996

Antuérpia
Atenas
Barcelona
Bruxelas
Copenhaga
Dublim
Helsínquia
Catovice
Valência
Turim

Valor-guia da OMS
mg/m³

Fonte: AEA-CTE/AQ

Figura 12.8 Ultrapassagem de níveis de ruído em algumas cidades europeias

Barcelona
Lisboa
Porto
Estugarda
Dresden
Bruxelas
Viena
Génova
Budapeste
Amesterdão
Haia
Zurique
Copenhaga
Olso
Atenas
Düsseldorf

Acima de 65 dB(A)
acima de 70 dB(A)
entre 65 e 70 dB(A)
abaixo de 70 dB
abaixo de 65 dB(A)

Fonte: AEA

não permite o estabelecimento de tendências em termos de exposição aos diferentes níveis de ruído nas cidades europeias mais importantes. Verifica-se, no entanto, na maioria das cidades, níveis de ruído superiores ao limite máximo aceitável de 65 dB(A) (figura 12.8).

12.2.5 Zonas Verdes

As zonas verdes melhoram o clima urbano, absorvem os poluentes atmosféricos e permitem aos residentes praticar exercício físico e actividades de lazer. Foi estimado que as árvores em áreas urbanas melhoram a

qualidade do ar através da remoção de 0,7 toneladas de CO, 2,1 toneladas de SO₂, 5,5 toneladas de PM₁₀ e 6 toneladas de O₃ por hectare de zona verde, por ano (McPherson e Nowak, 1994). As zonas verdes também desempenham um importante papel a nível educativo, da investigação e estético.

As zonas verdes nas cidades europeias variam consideravelmente em termos de extensão, tipo e distribuição na estrutura urbana, representando desde 2% da área urbana total em Bratislava e Génova a 68% em Oslo e Gotemburgo. Oslo e Gotemburgo também apresentam a área verde por habitante mais elevada, correspondente a cerca de 650 m², enquanto que Génova (2,3 m²) e Atenas (4,5 m²) apresentam a menor (figura 12.9). Contudo, uma vez que as definições de zonas verdes e de limites urbanos variam entre cidades, estes índices devem ser analisados com prudência. As respostas ao inquérito da AEA indicam que na maior parte das cidades europeias a maioria das pessoas vive a uma distância de 15 minutos, a pé, de pelo menos uma zona verde.

A importância das zonas verdes e, particularmente, das árvores no espaço urbano, aumenta à medida que as cidades crescem. Em muitas cidades, o desenvolvimento urbano e a pressão originada pela poluição ameaçam as zonas verdes vitais. O desenvolvimento de corredores verdes que ligam as zonas verdes, situadas dentro da cidade, ao campo é considerada como a melhor abordagem para combinar objectivos ecológicos e de lazer.

Diversas cidades europeias como, por exemplo, Roma, estão a desenvolver estratégias destinadas a proteger a biodiversidade, integradas em planos ambientais de acção local. Em Berlim, através de medidas de planeamento paisagístico, obtiveram-se resultados importantes na protecção dos espaços verdes já existentes e na criação de novos. Na maioria das vilas e cidades dos Países Baixos fizeram-se progressos consideráveis no desenvolvimento e gestão ecológica de zonas verdes. O plano ecológico da cidade de Aarhus dá grande relevância à protecção de zonas verdes dentro da estrutura urbana e ao desenvolvimento de corredores verdes para as ligar às zonas rurais circundantes. Uma característica importante desta abordagem é a criação de uma área florestal perto da cidade, que actua como corredor para a fauna, absorve a poluição do ar e protege a cidade contra inundações. Actualmente, também é prática corrente a plantação de espécies de plantas autóctones e a manutenção de zonas verdes sem pesticidas. Muitas cidades e vilas europeias adoptaram programas de plantação de árvores.

12.3 Fluxos urbanos e impactes

Os níveis de poluição do ar e de ruído, bem como a extensão das zonas verdes são os indicadores mais directos da qualidade do ambiente urbano. Mas as grandes necessidades das cidades em termos de energia e de materiais

e os fluxos daí resultantes desencadeados pelo sistema urbano constituem as causas subjacentes à maioria dos problemas ambientais.

A maior parte das cidades europeias está a progredir significativamente em termos de eficiência energética e, portanto, na redução de emissões de poluentes atmosféricos por unidade de actividade. Contudo, na década passada, em resultado da elevação do nível de actividade urbana geral e da alteração dos estilos de vida, foram registados aumentos no consumo global de recursos naturais, nas emissões de poluentes e na produção de resíduos.

12.3.1. Energia

Na maioria dos países, as cidades são responsáveis pela maior parcela do consumo total de energia. Cerca de três quartos da energia total na Europa é consumida pelas actividades industriais e comerciais, bem como pelo aquecimento e transportes em aglomerados urbanos. Apesar do consumo total de energia ter permanecido estável (na Europa Ocidental) ou declinado (na Europa Oriental) desde 1990, verificaram-se em alguns sectores padrões diferentes. Nas cidades da Europa Ocidental, o consumo energético refere-se predominantemente ao sector residencial.

Durante a década passada, o consumo energético nos transportes aumentou em termos absolutos e como fracção do consumo total, enquanto que o consumo energético do sector industrial diminuiu consideravelmente. A energia consumida continua a ser proveniente, sobretudo, de combustíveis fósseis.

Diversas cidades da Europa que participaram no projecto Cidades Europeias a Favor da Protecção do Clima, promovida pelo ICLEI (Conselho Internacional das Iniciativas Locais no Domínio do Ambiente) desenvolveram planos de acção para reduzir as emissões de CO₂, através de uma série de estratégias que incluíram o aumento do consumo de energias renováveis, a recuperação da energia resultante da incineração de resíduos sólidos urbanos, com a produção combinada de calor e de electricidade, a promoção dos transportes públicos e a plantação de árvores. Foram já alcançados grandes sucessos em várias cidades. Por exemplo, Saarbrücken reduziu as suas emissões de CO₂ em 15% desde 1990, através do programa “Iniciativa Energética Abrangente” com a duração de 10 anos e que serviu de modelo a um programa alemão de âmbito nacional (ICLEI, 1997).

Figura 12.9 Zonas verdes de algumas cidades europeias

Gotemburgo
Oslo
Dresden
Bruxelas
Zurique
Düsseldorf
Nuremberga
Bremen
Vilnius
Helsínquia
Estocolmo
Riga
Berlim
Estugarda
Colónia
Varsóvia
Amesterdão
Hanôver
Barcelona
Paris
Dublim
Haia
Lisboa
Turim
Porto
Reiquejavique
Atenas
Budapeste
Tirana
Kavage
Viena
Génova
Bratislava
Setúbal

percentagem da área total
m² per capita

Fonte: AEA

12.3.2. Outras emissões

Conforme destacado na secção 12.2.1, actualmente a poluição do ar na maioria das cidades europeias é causada sobretudo pelos veículos motorizados e pela queima de combustíveis gasosos, apesar de o fumo resultante da combustão do carvão ainda constituir um problema em algumas cidades da Europa Central e Oriental. A figura 12.10 ilustra os principais responsáveis pelas emissões de SO_2 e de NO_2 em algumas cidades europeias com mais de meio milhão de habitantes.

Dióxido de enxofre

Na maioria das áreas urbanas da UE, as emissões de SO_2 são causadas principalmente pelas fontes fixas importantes (centrais de produção de energia, grandes instalações industriais) e por outras indústrias. Contudo, a contribuição do tráfego no sul da UE para este tipo de poluente é muito superior à média comunitária devido ao teor relativamente elevado de enxofre no gasóleo. Na década passada, a gaseificação industrial e outras técnicas para redução de emissões da combustão na indústria (por exemplo, fuel-óleo com baixo teor em enxofre) reduziram as emissões industriais de SO_2 em muitas cidades da Europa (como, por exemplo, Praga, Sófia, Liubliana, Leipzig, Berlim, Estocolmo e Helsínquia). A reduzida actividade industrial também pode ter contribuído para esta redução em algumas destas cidades, bem como em Bucareste. Em algumas cidades (por exemplo, Liubliana e Leipzig), o aquecimento doméstico também é responsável por emissões significativas de SO_2 .

Óxidos de azoto

Os dados específicos para emissões de NO_x variam menos do que os de SO_2 , exceptuando-se algumas cidades industrializadas devido às elevadas emissões originadas pela indústria e produção de energia (por exemplo, Bratislava, Roterdão, Antuérpia e Helsínquia). Na maioria das restantes cidades, predominam as emissões originadas pelo tráfego, registando-se valores de emissões *per capita* deste poluente, originadas por essa fonte, que em casos típicos andam à volta de 10 a 20 kg/a. Em cidades portuárias como Roterdão, o tráfego marítimo também contribui para aumentar as emissões de NO_x .

Nos últimos 5 a 10 anos, as emissões de NO_x na maioria das cidades foram algo reduzidas, sobretudo devido à diminuição de emissões derivadas do aquecimento doméstico e da indústria. De um modo geral, houve poucas alterações nas emissões originadas pelo tráfego, mas obtiveram-se reduções significativas em algumas cidades, possivelmente em resultado de programas bem sucedidos de diminuição do volume de tráfego (como, por exemplo, em Zurique) ou de melhoramentos na purificação dos gases de escape de automóveis ligeiros e pesados e da delimitação de zonas ambientais (por exemplo, em Estocolmo). Em Atenas e em Paris registaram-se aumentos substanciais de NO_x originados pelo tráfego. Em Paris, por exemplo, a ocorrência em Outubro de 1997 de um episódio de concentrações de NO_2 particularmente elevadas conduziu à introdução de medidas especiais relativas aos transportes, de modo a ser cumprida a legislação sobre poluição do ar recentemente adoptada. Após um alerta de *smog*, apenas foram autorizados a circular carros com matrículas específicas (pares ou ímpares) em dias alternados, sendo gratuita a utilização de transportes públicos.

Partículas em suspensão (PM)

Não se encontram disponíveis dados sobre a emissão de matéria particulada em suspensão (PM) de muitas cidades, existindo todavia dados não oficiais, baseados em estimativas efectuadas por peritos, para as emissões de PM_{10} (partículas de diâmetro inferior a 10 μm , consideradas as mais perigosas para a saúde humana) a uma escala nacional em 25 países da Europa (Berdowski *et al.*, 1996). As suas principais fontes antropogénicas são as combustões fixas, os processos industriais e os transportes (incluindo a ressuspensão das poeiras nas estradas).

Na Europa Central e Oriental, as emissões de PM são geralmente provenientes de fontes fixas de combustão. Os dados, que apenas fornecem um panorama geral, indicam concentrações elevadas de PM_{10} em cidades industrializadas da Europa Central e Oriental, reduções substanciais das emissões de PM_{10} no período de 1990 a 1993 em alguns países, particularmente na Alemanha (reduções relativas à antiga Alemanha de Leste), na Bulgária e na Hungria e um aumento considerável em outros, por exemplo, na República Checa/Eslováquia e na

Polónia. Na UE, as emissões de PM_{10} foram pouco alteradas entre 1990 e 1993, excepto na Irlanda, onde as emissões baixaram drasticamente.

A produção secundária de PM (como partículas de sulfato e de nitrato) a uma escala regional pode resultar em concentrações elevadas deste poluente, podendo mesmo exceder a contribuição directa das cidades, especialmente nas áreas da Europa Central. Esta situação influencia as estratégias de redução nessas áreas, uma vez que as emissões regionais, assim como as emissões directas das cidades, necessitam de ser controladas.

12.3.3 Água

Nos últimos 15 anos, o consumo de água canalizada *per capita* aumentou 30% a 45% do consumo de água total. Cerca de 60% das grandes cidades europeias estão a sobreexplorar os seus recursos de água subterrânea (AEA, 1998), podendo a disponibilidade de água restringir, cada vez mais, o desenvolvimento urbano em países onde existem carências de água, particularmente no sul da Europa (cf. também o capítulo 9, secção 9.3). Nas cidades europeias, o consumo de água *per capita* varia entre 60 litros por dia, Colónia, a 440 litros por dia, Turim. O consumo de água na Europa aumentou com a subida dos padrões de vida e

Figura 12.10 Emissões *per capita* de SO₂ e de NO_x em algumas cidades europeias, 1985-1995

NO_x

Antuérpia

Atenas

Berlim

Bratislava

Bremen

Bruxelas

Bucareste

Budapeste

Duisburgo

Essen

Francoforte (das 0:00 às 12:00 h)

Hamburgo

Helsínquia

Carcóvia

Colónia

Leipzig

Liubliana

Londres

Milão

Oslo

Paris

Praga

Reiquejavique

Riga

Roterdão

Sófia

São Petersburgo

Estocolmo

Estugarda

Tessalónica

Viena

Saragoça

Zurique

indústria

habitações

tráfego

emissão/habitante (kg/a)

SO₂

Antuérpia
Atenas
Berlim
Bratislava
Bremen (não existem dados disponíveis)
Bruxelas
Bucareste
Budapeste
Duisburgo
Essen
Francoforte (das 0:00 às 12:00 h, não existem dados disponíveis)
Hamburgo
Helsínquia
Carcóvia (não existem dados disponíveis)
Colónia
Leipzig
Liubliana
Londres
Milão
Oslo
Paris
Praga
Reiquejavique
Riga
Roterdão
Sófia
São Petersburgo (não existem dados disponíveis)
Estocolmo
Estugarda
Tessalónica
Viena
Saragoça
Zurique

indústria
habitações
tráfego
emissão/habitante (kg/a)

Fonte: AEA - CTE/AQ

a redução do número de membros do agregado familiar. Várias cidades estão a ser bem sucedidas no aumento da eficiência do consumo da água (figura 12.11). Todavia, algumas destas cidades, como Reiquejavique, Estocolmo e Zurique, encontram-se entre as que consomem mais de 350 litros de água por dia *per capita* (AEA, 1998). Existem muitas possibilidades de aumento da eficiência do consumo de água na Europa, dado que apenas uma pequena percentagem da água de consumo humano é utilizada para beber ou cozinhar, perdendo-se uma grande quantidade (por exemplo, 27% no Reino Unido, 5% nos Países Baixos) em rupturas antes de esta chegar às habitações.

12.3.4 Águas residuais

As estações de tratamento de águas residuais municipais são responsáveis em grande parte pela excessiva concentração de fósforo nas águas superficiais. Embora os métodos de tratamento tenham melhorado em muitos países, ainda há a constatar grandes diferenças nas várias cidades europeias. Nos países do norte da Europa, mais de 80% da população vive actualmente em casas ou andares ligados a um colector de esgotos, o que, no sul, só acontece em 50% dos casos, apesar de 80% do tratamento das águas residuais incluir tratamento biológico ou secundário, envolvendo a degradação eficaz de matéria orgânica por bactérias (AEA, 1998).

Ainda se desconhece a percentagem de águas residuais das cidades da Europa Central e Oriental que é submetida a tratamento. Alguns países, como a Albânia, não possuem estações de tratamento de águas residuais, sendo os efluentes domésticos e industriais descarregados directamente no Mar Mediterrâneo sem tratamento.

Na maioria das cidades europeias, as águas residuais ainda são colectadas em conjunto com as águas pluviais, sendo descarregadas em meio hídrico sem tratamento. A eutrofização, que resulta da concentração excessiva de nutrientes, é particularmente grave em estuários urbanos, onde são frequentes as descargas das cidades. O Mar Báltico recebe os efluentes de mais de 70 milhões de pessoas e das actividades associadas, mostrando sinais crescentes de pressão ambiental (cf. também as Secções 9.7 e 10.2).

12.3.5. Resíduos

Em 1995 foram produzidos, apenas na Europa pertencente à OCDE, cerca de 195 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, o que equivale a uma produção *per capita* de 425 kg por ano, correspondendo a um aumento de 35% desde 1980 (cf. também o capítulo 7). A produção de resíduos nas cidades europeias varia entre 260 kg *per capita* por ano em Nuremberga e Oslo e 500 kg *per capita* por ano em Gotemburgo, Vilmnius, Bruxelas, Estocolmo e Leipzig (figura 12.12). Diversas cidades (como Sarajevo, Berlim, Cracóvia, Riga, Düsseldorf, Bremen, Dresden e Varsóvia) declaram valores acima de uma tonelada *per capita* por ano, o que sugere que essas quantidades podem incluir outros resíduos além dos definidos normalmente como urbanos.

Em média, na Europa a maioria dos resíduos (72%) são eliminados em aterros sanitários, 17% são incinerados, 5% são compostados e 4% são reciclados. Todavia, existem grandes diferenças entre cidades (figura 12.13). Durante a década passada, em algumas cidades do norte da Europa houve um aumento no número de programas de reutilização e de reciclagem de resíduos sólidos urbanos, particularmente no que se refere ao papel, vidro, plástico e resíduos orgânicos.

Na área Metropolitana de Helsínquia, por exemplo, a separação dos resíduos em fluxos reutilizáveis e a compostagem de uma percentagem significativa de resíduos orgânicos reduziram substancialmente o recurso a aterros, o que se reflectiu no aumento do solo utilizável. Em áreas dotadas de recolha selectiva, são recolhidas diariamente cerca de 11 000 toneladas de resíduos orgânicos, recuperando-se 50%. As metas impostas consistem em alargar, até 1998, a recolha selectiva de resíduos orgânicos à totalidade da área metropolitana e reciclar-se, até ao ano 2000, 60% dos resíduos orgânicos produzidos nos agregados familiares e noutras instalações.

12.4 Padrões urbanos

A qualidade do ambiente urbano é influenciada quer pelos fluxos urbanos referidos nas secções anteriores, quer pela densidade populacional das cidades, sua estrutura e padrões.

Figura 12.11 Consumo de água em algumas cidades europeias em 1993 e 1996

Reiquejavique
Zurique
Budapeste
Cracóvia
Riga
Copenhaga
Amesterdão
Helsínquia
Hanôver
Bruxelas
Viena
Liubliana
Barcelona
Berlim
Tirana
Paris

alterações em 1993-1996
consumo em 1996
l/habitante/dia

Fonte: AEA

Figura 12.12 Produção de resíduos sólidos urbanos em cidades europeias

Estocolmo
Viena
Bruxelas
Tirana
Gotemburgo
Budapeste
Copenhaga
Barcelona
Paris
Zurique
Amesterdão
Bratislava
Oslo
Hanôver

alterações em 1993-1996
produção em 1996
toneladas/habitante/ano

Fonte: AEA

Figura 12.13 Eliminação de resíduos sólidos urbanos em cidades europeias

Dublin
Liubliana
Leipzig
Berlim
Colónia
Budapeste
Hanôver
Gotemburgo
Bratislava
Dresden
Bruxelas
Bremen
Haia
Viena
Estocolmo
Nuremberga
Zurique
Copenhaga

aterros
incineração
reciclagem
outro

Fonte: AEA

Estes factores são especialmente importantes, uma vez que determinam a mobilidade e a necessidade de transporte das pessoas, dando origem a muitos dos problemas urbanos.

As cidades da Europa continuam a crescer, apesar de já viverem em centros urbanos cerca de três quartos da população da Europa Ocidental e dos Novos Estados Independentes e pouco menos de dois terços da população da Europa Central e Oriental (dados da ONU). Porém, a Europa Ocidental e a Europa Central e Oriental encontram-se em fases muito diferentes do processo de expansão urbana (figuras 12.14 e 12.15). Estas diferenças têm vindo a ser acentuadas pelas alterações políticas da Europa Central e Oriental desde 1989 (cf. também o capítulo 1).

Durante a última década, a Europa Ocidental teve o menor crescimento populacional e a menor expansão urbana de todo o mundo, verificando-se muitos casos de migrações das grandes cidades e de áreas metropolitanas para centros urbanos de menores dimensões. Por outro lado, nos PECO, manteve-se o crescimento populacional e as migrações de meios rurais para urbanos, apesar de mais lentamente do que em outras regiões do mundo. Os aumentos populacionais das grandes áreas metropolitanas e das cidades têm como resultado elevados índices de desemprego locais, pobreza e abandono de edifícios urbanos, associados a muitos problemas sociais e ambientais, dificultando de forma crescente o desenvolvimento sustentável.

Verifica-se na periferia das grandes áreas metropolitanas um processo acelerado de terciarização, com a implantação de empresas dinâmicas e a deslocação de organizações internacionais de serviços. Em muitos países, estas alterações reflectem-se na mudança das indústrias tradicionais para as indústrias produtivas de tecnologias de ponta e para serviços. Em muitas cidades que alteraram o seu modelo económico, o rápido crescimento do sector financeiro contribui para a revitalização da economia. O declínio urbano afecta sobretudo cidades dependentes da indústria pesada e de portos, apesar de algumas destas cidades estarem actualmente a desenvolver uma nova base económica.

12.4.1. Estrutura demográfica

Os principais factores demográficos que influenciam a utilização dos recursos naturais e outras pressões ambientais nas áreas urbanas europeias são as alterações nas dimensões do agregado familiar e a sua composição. Entre 1990 e 1995, o número de agregados familiares na Europa subiu de 263 milhões para 270 milhões (dados da ONU). Cerca de dois terços deste aumento deveu-se ao crescimento populacional e cerca de um terço a alterações nas dimensões e composição dos agregados familiares.

Na maior parte da Europa, a dimensão média dos agregados familiares é actualmente inferior a três pessoas. Mais de um quarto dos agregados familiares totais consistem em apenas uma pessoa e pelo menos um em cada 10 é dirigido por apenas uma pessoa (ONU/CHS, 1996).

Apesar de se esperar uma redução do número total de habitantes, prevê-se que o número de agregados familiares aumente de forma estável nos próximos 50 anos, predominando nas áreas urbanas os agregados familiares mais reduzidos. Na Noruega, por exemplo, onde a dimensão média dos agregados familiares é de 2,4 pessoas, ele é constituído em média por 2,3 pessoas no meio urbano e por 2,7 pessoas no meio rural. Na Polónia, onde a dimensão média do agregado familiar é de 3,2 pessoas, ele conta em média com 2,9 pessoas no meio urbano e com 3,6 no meio rural. O aumento do número de famílias afecta os mercados imobiliários e os padrões de consumo. Os agregados familiares de menores dimensões consomem água e energia de forma menos eficaz, ocupando mais solo, o que resulta num consumo de recursos *per capita* superior.

Figura 12.14 Comparação de população urbana em alguns países da Europa

Bélgica
Islândia
Reino Unido
Países Baixos
Alemanha
Suécia
França
Noruega
Letónia
Bielorrússia
Turquia
Itália
Hungria
Áustria
Polónia
Finlândia
FYROM (antiga república jugoslava da Macedónia)
Grécia
Geórgia
Irlanda
Jugoslávia
Croácia
Albânia
Portugal
Liechtenstein

Fonte: AEA, 1997

Figura 12.15 População urbana na Europa, 1950-2030

milhões de pessoas

Novos Estados Independentes
Europa Central e Oriental
Europa Ocidental

Fonte: ONU

12.4.2 Padrões urbanos de uso do solo

A taxa de ocupação do solo, um recurso finito, decorrente do desenvolvimento urbano na Europa, constitui uma grande preocupação. Na Inglaterra, estima-se que, até ao ano 2016, 1,3% dos solos seja usado para fins urbanos (UK Department of the Environment, Transport and the Regions, 1996).

A densidade e localização de edifícios e de actividades urbanas afectam tanto directamente, como através dos seus efeitos nos padrões de mobilidade, a quantidade de energia utilizada nas cidades e, deste modo, o consumo de combustíveis. Os padrões de uso do solo variam consideravelmente entre as diferentes cidades europeias (AEA, 1995). A figura 12.16 ilustra as variações na densidade urbana em algumas cidades, apesar destes valores poderem ser influenciados por definições diferentes de limites de cidades. Todavia, surgiram desde a Avaliação de Dobris diversos factores comuns que afectam a qualidade da vida urbana e o seu impacte ambiental. Esses factores compreendem:

- . a descentralização de actividades económicas tradicionalmente localizadas nos centros urbanos;
- . a deslocação da população para os subúrbios, associada ao aumento de proprietários de viaturas privadas;
- . a separação das funções urbanas e a especialização das áreas residenciais, comerciais, industriais e de lazer.

O ordenamento do território é considerado um instrumento-chave para promover uma maior sustentabilidade do uso do solo na Europa. Muitas cidades estão a incentivar a reutilização de solo urbano para áreas habitacionais e comerciais, de modo a reduzir as pressões decorrentes do desenvolvimento urbano nas áreas rurais. Em algumas cidades como, por exemplo, no Reino Unido, a reutilização do solo representa entre 40% e 50% de todas as alterações que ocorrem ao nível do uso do solo urbano. Contudo,

Figura 12.16 Densidade urbana em cidades europeias, 1995

Paris
Vilnius
Atenas
Barcelona
Tirana
Génova
Kavaje
Lisboa
Porto
Turim
Bruxelas
Haia
Dublim
Viena
Zurique
Berlim
Estocolmo
Budapeste
Amesterdão
Varsóvia
Helsínquia
Estugarda
Riga
Nuremberga
Düsseldorf
Hanôver
Dresden
Bremen
Colónia
Bratislava
Oslo
Gotemburgo
Reiquejavique
Setúbal
Leipzig

milhares de habitantes por km²

Fonte: AEA

em algumas cidades, este processo foi abandonado devido à contaminação do solo e às necessárias medidas de reabilitação.

12.4.3. Mobilidade Urbana

O desenvolvimento urbano e as alterações decorrentes da adopção de novos estilos de vida, que consomem maiores quantidades de recursos, têm levado nos últimos dez anos a um aumento da mobilidade e propriedade de veículos automóveis, tendo o tráfego nas cidades europeias aumentado em termos do número de viagens e da distância percorrida (cf. capítulo 4, secção 4.6.1). Em muitas cidades, os automóveis particulares proporcionam actualmente mais de 80% do transporte motorizado (OCDE/ECMT, 1995). Apesar de a bicicleta ser considerada um modo de transporte alternativo em algumas cidades - as bicicletas constituem o meio de transporte utilizado

em mais de 30% das viagens totais em certas cidades conhecidas pela sua política de transportes em prol da bicicleta, como Groninga (Países Baixos), Münster (Alemanha) e Vasteras (Suécia) (Eurostat, 1997) - é um conceito que parece não estar a ser alvo de um apoio generalizado. Desde meados da década de 80 que se verifica uma ligeira redução no uso da bicicleta nas cidades da UE, a qual é menos utilizada na Europa Central e Oriental do que na Europa Ocidental (CCE, 1997b). O Quadro 12.3 mostra algumas tendências críticas e associações entre o uso do solo e a mobilidade em algumas cidades da Europa Ocidental (Newman e Kenworthy, 1991; Kenworthy e Laube, 1996; Clube das Cidades Livres de Carros, 1997).

O número de automóveis particulares e de veículos comerciais aumentou na maioria das cidades europeias, esperando-se que continue a aumentar. As previsões relativas ao crescimento dos transportes na Europa Ocidental indicam que, para um cenário de tráfego normal em dias úteis, a necessidade de transporte rodoviário, tanto de passageiros como de mercadorias, poderá quase duplicar entre 1990 e 2010, com um aumento de 25% a 30% no número de automóveis e de 25% no número de quilómetros por veículo (dados da UE). Espera-se que o actual crescimento da mobilidade urbana e da propriedade de veículos nos PECO acelere durante a próxima década, acompanhando o aumento da actividade económica e a subida dos níveis de vida e registe os correspondentes aumentos de consumo energético e emissões relacionadas com os transportes.

Um dos efeitos mais significativos da alteração do estilo de vida e da estrutura urbana incide na distância a percorrer entre a casa e o trabalho e na escolha de transportes. Nas cidades europeias o número de viagens pendulares aumentou drasticamente durante a última década, esperando-se que esta tendência se mantenha. O aumento da utilização do automóvel particular também tem a ver com as menores dimensões das famílias, a dispersão da mão-de-obra a nível do espaço e a subida do orçamento familiar. A descentralização do emprego e das actividades comerciais aumentou a distância a percorrer

entre localidades, não existindo, na maior parte dos casos, a possibilidade de recorrer a transportes públicos (OCDE/ECMT, 1995).

No Reino Unido, por exemplo, a distância média das viagens pendulares subiu de 5,3 milhas em 1975/76, para 7,5 milhas em 1992/94, o que representa um aumento de cerca de 40%. Essas viagens são cada vez mais efectuadas em automóveis particulares. Para se ir às compras, a distância média a percorrer aumentou de 4,2 quilómetros em 1975/76 para 5,6 quilómetros em 1992/94, o que representa um acréscimo de 35%. Este aumento deveu-se, sobretudo, ao surgimento de novos centros comerciais em áreas exteriores aos centros urbanos e de loteamentos empresariais (RU-DOE, 1997).

Quadro 12.3 Tendências de uso do solo e dos transportes em algumas cidades europeias

	1980	1990	alteração, %
Uso do solo			
Densidade urbana (habitantes/ha)	54	50	-7
Densidade do CBD (habitantes/ha)	89	78	-12
Densidade da área interior (habitantes/ha)	91	87	-2
Infraestruturas de transporte privado			
Extensão da viagem/ <i>capita</i> (metros)	2,2	2,4	+9
Lugares de estacionamento no CBD/1000 postos de trabalho	191	216	+13
Características do transporte privado			
Veículos ligeiros/1000 pessoas	332	392	+18
Total de veículos/1000	382	452	+18
Km anuais/ veículo/ <i>capita</i>	3526	4519	+28
Km anuais/veículo/passageiro/ <i>capita</i>	5646	6516	+15
% trabalhadores que se deslocam a pé ou de bicicleta	20,8	16,7	-4,1
Características dos transportes públicos			
Km anuais/ <i>capita</i>	80	93	+16
Viagens anuais/ <i>capita</i>	283	322	+14
Passageiros anuais/km/ <i>capita</i>	1673	1908	+14
Balanco do transporte público/privado			
% do total de viagens motorizadas de passageiros efectuadas em sistemas de trânsito	23,5	22,9	-0,6

Notas: A amostra das cidades europeias inclui: Hamburgo, Frankforte, Zurique, Estocolmo, Bruxelas, Paris, Londres, Copenhaga, Viena e Amesterdão.

CBD = Central Business District (área de concentração de actividades terciárias)

Fonte: Kenworthy e Laube, 1997

12.5. Respostas e Oportunidades

Durante os últimos cinco anos, foram exploradas por um número crescente de autoridades locais europeias formas de se alcançar o desenvolvimento sustentável através da redução do consumo de recursos e da diminuição da produção de emissões e de resíduos, melhorando-se as condições de vida dos seus habitantes. Algumas destas iniciativas foram premiadas na Conferência Habitat II (caixa 12.2) e da Campanha Europeia das Cidades Sustentáveis.

Existe, à partida, um grande potencial para esse desenvolvimento, dado que as cidades concentram pessoas e actividades económicas. A sua elevada densidade permite reduzir a taxa de ocupação do solo, a utilização de veículos motorizados, o consumo mais racional de recursos naturais, bem como a reutilização e reciclagem de materiais. Também pode proporcionar transportes eficientes, produção de energia, sistemas de gestão de resíduos e redução dos custos associados à criação de infraestruturas essenciais (CCE, 1996).

Agenda Local 21

O capítulo 28 da Agenda 21, assinada em 1992 no Rio de Janeiro,

Caixa 12.2: Práticas (*) e Boas Práticas premiadas (.) no âmbito da conferência das cidades europeias Habitat II
* Lublin, Polónia - Desenvolvimento de um quadro que permite a participação de investidores, públicos e privados, em parcerias com partilha de custos, com o objectivo de desenvolver infraestruturas e financiar projectos conducentes a melhorias ambientais.
* Tilburgo, Países Baixos - O Modelo de Tilburg: uma visão estratégica para o futuro, que estabelece o fundamento para o desenvolvimento e a organização da administração municipal.
• Tampere, Finlândia - A associação de ONG, TAMPERE 21, iniciou um diálogo entre cidadãos e decisores com vista ao desenvolvimento de acções locais para a prevenção das alterações climáticas. Deste trabalho resultou numa nova política ambiental para a Cidade de Tampere.
• Oslo, Noruega - Plano do Centro Histórico de Oslo, desenvolvido por cidadãos e parcerias entre autoridades nacionais, municipais e locais e as organizações comunitárias, para melhorar as condições ambientais, de habitação, de saúde, bem como a criação de novos empregos.
• Catovice, Polónia - O projecto promove o desenvolvimento sustentável no plano social, económico e físico e a reabilitação do Aglomerado de Catovice.
• Glasgow, Escócia - Programa "Acção para o Aquecimento de Habitações", que promove os investimentos em eficiência energética para habitações municipais e visa melhorar as condições de aquecimento central e de fornecimento de energia eléctrica às habitações, por valores não superiores a 10% do rendimento líquido do agregado familiar.
• Córdova, Espanha - Criação de uma Estação de Reciclagem e de Produção de Composto. Os resíduos produzidos são devolvidos ao ciclo produtivo através de empresas com o apoio financeiro do conselho, devendo o composto ser utilizado na agricultura local.
• Gotemburgo, Suécia - Projecto de Melhoria dos Ambientes Naturais através de Políticas Locais Polivalentes

Fonte: AEA

264 O Ambiente na Europa

impunha aos 179 países signatários o desenvolvimento de planos de acção local com vista a alcançar a sustentabilidade:

“Como muitos dos problemas e soluções tratados na Agenda 21 têm as suas raízes nas actividades locais, a participação e cooperação das autoridades locais será um factor determinante na realização dos seus objectivos. As autoridades locais constróem, operam e mantêm a infra-estrutura económica, social e ambiental, supervisionam os processos de planeamento, estabelecem as políticas e regulamentações ambientais locais e contribuem para a aplicação de políticas ambientais nacionais e subnacionais. Como nível de governo mais próximo do povo, desempenham um papel essencial na educação, mobilização e resposta ao público, em favor de um desenvolvimento sustentável” (CNUAD 1992)

O ano de 1996 foi estabelecido como data limite para se iniciar o processo de consulta com vista ao desenvolvimento de uma Agenda Local 21 por parte da maioria das autoridades locais. Dentro deste quadro, várias cidades europeias adoptaram a Carta Europeia das Cidades Sustentáveis, "Em Direcção a um Desenvolvimento Sustentável", apresentada em Aalborg em Maio de 1994 na Primeira Conferência Europeia das Cidades Sustentáveis (caixa 12.3). Foi realizada uma segunda conferência em Lisboa, em Outubro de 1996, para a avaliação dos progressos alcançados pelas cidades europeias com vista à aplicação da Carta de Aalborg e o desenvolvimento de um plano de acção.

Um estudo recente sobre os progressos alcançados pelas autoridades locais (ICLEI, 1996; 1997) mostra que 1 579 autoridades locais europeias desenvolveram iniciativas no sentido da aplicação da Agenda Local 21. A maioria destas iniciativas (87%) estão concentradas nos seis países que estabeleceram campanhas nacionais, particularmente a Noruega (415 iniciativas) e a Suécia (307 iniciativas). As autoridades locais do Reino Unido também têm sido extremamente activas, estando mais de 70% dos seus efectivos empenhados

Caixa 12.3: Carta Europeia das Cidades Sustentáveis

Em Maio de 1994, em Aalborg, na Dinamarca, foi aprovada a Carta Europeia das Cidades Sustentáveis por 80 cidades participantes na Conferência das Cidades e Vilas Europeias. A Carta tem três componentes principais:

a) uma Declaração Comum, que reconhece o importante papel das cidades e vilas europeias para se alcançar a sustentabilidade. Estabelece princípios de sustentabilidade e estratégias locais para a integração destes princípios em políticas urbanas. Os pontos-chave da Declaração são:

- investir na conservação do capital natural;
- criar empregos que favoreçam a sustentabilidade das comunidades urbanas;
- desenvolver rumo a padrões sustentáveis ao nível do uso do solo urbano e da mobilidade;
- assumir responsabilidade pelo clima mundial;
- prevenir emissões de substâncias tóxicas e perigosas;
- garantir os direitos de auto-gestão conferidos às cidades, de acordo com o princípio da subsidiariedade;

b) o Processo Local da Agenda 21, que compromete as cidades signatárias a fazer todos os esforços para atingir um consenso nas comunidades locais, relativamente aos Planos de Acção Local para a Sustentabilidade da Agenda 21 até 1996, cumprindo assim o mandato estabelecido na Agenda 21. Os elementos-chave do processo, são:

- a identificação dos problemas prioritários;
- a consulta e participação de forma alargada;
- a consideração de uma ampla gama de opções estratégicas;
- o estabelecimento de objectivos avaliáveis;
- o estabelecimento de um plano local de acção; o estabelecimento de sistemas e procedimentos de monitorização e relatórios.

c) a Campanha das Cidades Europeias Sustentáveis, que convida todas as autoridades locais a participarem nesta Campanha. Isto implicará:

- facilitar a assistência mútua entre as cidades europeias com vista ao desenvolvimento e execução de políticas locais orientadas para a sustentabilidade;
- recolher e difundir informações relativamente a boas práticas ao nível local;
- formular recomendações à Comissão Europeia;
- coordenar acções com a UE no campo do Ambiente Urbano e o trabalho desenvolvido pelo grupo de peritos sobre o ambiente urbano;
- ajudar os decisores locais a aplicar as leis comunitárias;
- organizar anualmente o "prémio da cidade sustentável";
- publicar um boletim de informação sobre a campanha.

A Campanha foi constituída pelos signatários municipais da Carta de Aalborg como Participantes da Campanha. Os seus apoiantes são as grandes redes europeias e associações de municípios, incluindo o Conselho dos Municípios e Regiões da Europa (CEMR), Eurocidades, ICLEI, Fundação Mundial das Cidades Gémeas (UTO) e as Cidades Saudáveis, que actuam em conjunto através de um Comité Coordenador.

Até ao momento, 289 cidades e vilas europeias assinaram a Carta de Aalborg, tendo deste modo aderido à campanha.

pessoalmente no processo da Agenda Local 21 (LGMB, 1997).

A facultação de apoios nacionais, sob a forma de disponibilização dos recursos necessários, foi crucial para serem alcançados progressos nesses países. A troca de experiências e de conhecimentos entre cidades está a ser facilitada pela Rede Europeia de Mobilidade Urbana Sustentável (projecto Cidades Livres de Carros), que dá assistência na execução de projectos como a partilha de carros e planos de transportes para viagens combinadas.

Planeamento urbano

O ordenamento estrutural e do território estão a ser reconhecidos cada vez mais como poderosos instrumentos para melhorar a sustentabilidade das cidades.

Muitas cidades europeias estão a estudar várias formas de integrar os princípios ecológicos nos planos de ordenamento do território e no planeamento de transportes. Alguns bons exemplos são Amesterdão, Berlim, Copenhaga, Leicester, Estocolmo e Solingen. O Departamento de Assuntos Ambientais de Amesterdão, por exemplo, está a desenvolver uma política integrada orientada para áreas. As estratégias a adoptar ao nível do planeamento urbano deverão:

- minimizar o consumo de espaço e de recursos naturais e proteger os espaços verdes
- racionalizar e gerir eficientemente os fluxos urbanos;
- proteger a saúde da população urbana;
- assegurar acesso equitativo aos recursos e serviços;
- preservar a diversidade cultural e social.

Na União Europeia, o Quinto Programa de Acção em matéria de Ambiente atribui importância prioritária ao planeamento estrutural e do território na medida em que estabelece o quadro e as regras essenciais para o desenvolvimento socioeconómico e o equilíbrio dos ecossistemas. O programa estipula que o planeamento deve assegurar a optimização da “mistura” de indústria, energia, transportes, habitação humana, lazer e turismo, actividades auxiliares e infraestruturas de apoio consistentes com a capacidade de suporte do meio, procurando um equilíbrio entre habitações, empregos e infraestruturas em cada distrito urbano, através de diversos sistemas de zonamento e de afectação do solo, utilizáveis em cada contexto particular.

O uso do solo urbano é uma das dimensões importantes actualmente reconhecidas pelas políticas regionais da Comunidade, estando em preparação a Perspectiva Europeia de Desenvolvimento do Espaço, que debate a questão de uma política comunitária integrada de ordenamento do território. Seguindo a mesma via, o relatório Cidades Europeias Sustentáveis do Grupo de Peritos salienta a necessidade de se integrar as considerações ambientais em sistemas de planeamento, bem como alargar a aplicação da Avaliação de Impactes Ambientais à avaliação da sustentabilidade de projectos de desenvolvimento urbano (é dado um exemplo na caixa 12.4).

Gestão ambiental

A concepção de sistemas urbanos de gestão ambiental eficazes também constitui um dos temas centrais das políticas desenvolvidas pelas autoridades locais europeias. A gestão dos fluxos urbanos como a água, a energia e os transportes proporciona a possibilidade de se efectuar uma abordagem de ecossistema. Na Europa, as cidades dinamarquesas constituem

Caixa 12.4: Integração do ambiente no ordenamento do território, Reggio Emilia, Itália

A cidade de Reggio Emilia, na Itália, desenvolveu uma abordagem única de planeamento do espaço, destinada a integrar preocupações ambientais no ordenamento do território a nível local. A abordagem classifica as áreas das cidades, utilizando uma Metodologia de Análise Ambiental baseada na capacidade de regenerar a água, o solo e o ar.

Através do Projecto de Análise Ambiental foram identificados e adoptados os seguintes critérios e estratégias ambientais, a serem aplicados nos planos de ordenamento do território:

- . extensão do sistema de drenagem de esgotos e execução de uma rede de esgotos separativa;
- . extensão das vias para bicicletas e das vias de transportes públicos;
- . extensão e ligação das áreas delimitadas e classificadas no zonamento ambiental;
- . preservação dos elos entre zonas verdes rurais e urbanas;
- . protecção de áreas com capacidade de “mitigação” de impactes (em particular, ao longo dos cursos de água);
- . prevenção de projectos de construção em áreas ecologicamente sensíveis e em áreas permeáveis;
- . identificação das áreas rurais onde podem ser utilizados resíduos de explorações agrícolas intensivas;
- . definição de um índice de baixa-densidade de edifícios em áreas de renovação de novos empreendimentos;
- . definição de padrões ambientais, especificando as proporções mínimas de áreas não desenvolvidas e “permeáveis” em termos de espaço total disponível, número de árvores ao longo de estradas e espaço afecto a áreas de parques.

O projecto demonstrou que os métodos inovadores podem ser bem sucedidos ao integrar-se o ambiente no ordenamento do território a nível local.

Fonte: EURONET/ICLEI 1997

os exemplos mais inovadores ao nível do abastecimento energético e de sistemas de gestão descentralizados. Os municípios são frequentemente os proprietários ou accionistas de centrais térmicas, o que possibilita a aplicação de sistemas de energia em circuito fechado, tais como sistemas de produção combinada de calor e de electricidade (PCCE) e sistemas municipais de aquecimento. Estão a surgir em várias cidades outros exemplos de iniciativas ao nível de sistemas de gestão ambiental. Em Breda, Dordrecht e Zwolle, nos Países Baixos, o desenvolvimento de princípios de gestão ambiental faculta um quadro para o desenvolvimento urbano. Em Itália, diversas autoridades locais estão a desenvolver planos energéticos locais. Em França e no Reino Unido, a política energética está a ser desenvolvida pelo governo central, mas é executada por empresas públicas e privadas, dando-se pouca oportunidade às iniciativas municipais.

Instrumentos económicos

A aplicação de medidas adequadas orientadas para o mercado está a ser cada vez mais reconhecida como a abordagem mais directa de promover a sustentabilidade urbana. O relatório de medidas relativas às Cidades Europeias Sustentáveis (1996) identifica seis instrumentos económicos:

- taxas, encargos e tarifas ambientais locais;
- estruturas de formação dos preços;
- regulamentação dos serviços públicos;
- avaliação de investimentos;
- critérios ambientais nos orçamentos;
- critérios ambientais nas aquisições e serviços públicos.

Em várias cidades europeias estão a ser aplicados mecanismos de fixação de preços em vários sectores, como o da energia, água e transportes. Um bom exemplo no sector energético é dado pela adopção das designadas “taxas energéticas progressivas” em Viena, Saarbrücken e Zurique. A taxa energética progressiva é uma taxa linear, que tem uma componente de preço mínimo para níveis de consumo muito baixos e um agravamento para consumos acima de um montante previamente estabelecido de cerca de 6 000 kWh por ano. O sucesso obtido com a redução do consumo de electricidade nessas cidades demonstra que o comportamento do consumidor pode ser influenciado positivamente pela estrutura das taxas.

No sector dos transportes urbanos, os instrumentos económicos variam entre custos de estacionamento a portagens em vias urbanas. Foram aplicados, com sucesso, esquemas de fixação de preços rodoviários em Bergen e Oslo. Estocolmo e diversas cidades suíças e holandesas estão a considerar a sua aplicação. A Comissão Europeia também já deu passos no sentido de desenvolver incentivos económicos para melhorar o ambiente urbano. As novas iniciativas da UE a este nível vão desde sistemas de contribuições harmonizados a reformas fiscais verdes mais ambiciosas.

Referências

Berdowski, J. J. M., Mulder, W., Veldt, C., Vissechedijk, A. J. H., Zandveld, P. Y. J. (1996) *Particulate emissions (PM10 PM25 PM0.1) in Europe in 1990 and 1993*. First Draft, Agosto.

Borrell P., Builtjes P., Grennfelt P., Hov O., van Aalst R., Fowler D., Mégie G., Moussiopoulos N., Warneck P., Volz-Thomas A., e Wayne R. (1995). Photo-oxidants, Acidification and Tools: Policy Applications of EUROTRAC Results. In *Air Pollution III*. Eds: H. Power, N. Moussiopoulos e C.A.Brebbia. Computational Mechanics Publications, Southampton, vol. 1, p.19-26.

Car Free Cities (1997). *Car Free Cities Report*. Bruxelas

CCE (1996). *Cidades Europeias Sustentáveis*. Relatório do Grupo de Trabalho sobre Ambiente Urbano.

CCE(1997a). *Proposta de directiva do Conselho relativa a valores-limite para o dióxido de enxofre, óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente*. COM (97) 500 final, 08/10/97.

CCE(1997b). *Transport demand of modes not covered by international transport statistics*. UITP para a DG VII.

AEA (1995). *O Ambiente na Europa: A Avaliação de Dobris*. Eds: D. Stanners e P. Bourdeau. ISBN 92-826-5409-5. AEA, Copenhaga.

AEA (1997) *Air Pollution in Europe 1997*. Relatório elaborado pelos Centros Temáticos Europeus sobre Qualidade do Ar e sobre Emissões Atmosféricas. ISBN 92-9167-059-6. AEA, Copenhaga.

AEA (1998 - monografia em preparação). *Groundwater Quality and Quantity*. A ser publicado na colecção das Monografias Ambientais da AEA.

Eurostat (1997). *European Transport in Figures*. Luxemburgo.

- Folke, C., Larsson, J., *et al.* (1996). *Renewable Resource Appropriation by Cities*. Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics. R. Costanza, O. Segura e J. Martinez-Alier. Island Press, Washington D.C., p. 201-221.
- Herzman, C (1995). *Environment and Health in Central and Eastern Europe*. Banco Mundial, Washington D.C.
- ICLEI (1997) *Report on Local Agenda 21*. Conselho Internacional das Iniciativas Locais no Domínio do Ambiente. Toronto.
- ICLEI (1997) *Cities for Climate Protection*. Conselho Internacional das Iniciativas Locais no Domínio do Ambiente. Toronto.
- IIED (1995). *Citizens Action to Lighten Britain's Ecological Footprint*. International Institute for Environment and Development, Londres.
- Kenworthy, J.R., e Laube, F.B. (1996). Automobili Dependence in Cities: An International Comparison of Urban Transport and Land Use Patterns with Implications for Sustainability. *EIA Review*, vol. 16, nº4-6, p. 279-308.
- Krucera, V., Henriksen, J., Knotkova, D., Sjostrom, Ch. (1992). *Model for Calculations of Corrosion Costs Caused by Air Pollution and its Application in Three Cities, in Progress in the Understanding and Prevention of Corrosion*. ED: Costa, J.M. e Mercer, M.D. The Institute of Materials, Londres, p. 24-32.
- LGMB (1997). *Local Agenda in the UK - The First 5 Years*. The Local Government Board. Londres, Reino Unido.
- McPherson, E.G., Nowak, D.J., *et al.* (1994). *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. Radnor, PA, Northeastern Forests Experiment Station.
- Moussiopoulos, N., Saham, P. Kessles, Ch. (1995). Numerical simulations of photochemical smog formation in Athens, Greece - A case study. In *Atmos. Environ.* nº 29, p. 3619-3632.
- Newman, P.W.G. e Kenworthy, J.R. (1991) Transport and Urban Form in Thirty-Two of the World's Principal Cities. In *Transport Reviews*, vol.11, nº 3, p. 249-272.
- OCDE/ECMT (1995) *Urban Travel and Sustainable Development*, Paris.
- Quinet, E. (1994). *The Social Costs of Transport: Evaluation and Links with International Policies*. OCDE, Paris.
- Rees, W. (1992). Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out. *Environment and Urbanization*, vol. 4, nº 2, p.121-130.
- UK Department of the Environment, Transport and the Regions (1996). *Indicators of Sustainable Development for the United Kingdom*. DETR, Londres.
- PNUA/OMS (1992). *Urban Air Pollution in Megacities of the World*, Blackwell, Oxford, Reino Unido.
- OMS (1987). *Air quality guidelines for Europe*. WHO Regional Publications, European Series nº 23. Organização Mundial de Saúde, Copenhaga.
- OMS (1998) *Revised WHO Air quality guidelines for Europe*. Segunda edição, 6 de Fevereiro de 1998. Centro Europeu para o Ambiente e a Saúde, da OMS, Bilthoven, Países Baixos.

13. RISCOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS

Principais conclusões

Na União Europeia, o número de acidentes industriais graves declarados anualmente tem-se mantido mais ou menos constante desde 1984. Uma vez que tanto a notificação dos acidentes como o nível de actividade industrial aumentaram desde então, é provável que o número de acidentes por unidade de actividade tenha diminuído. Actualmente, nenhuma das bases de dados existentes sobre acidentes abrange os PECO ou os NEI.

Segundo a Escala Internacional de Incidentes Nucleares (INES) da Agência Internacional de Energia Atómica, desde 1986 que não se verificam “acidentes” (níveis de 4 a 7 da INES) na Europa (Chernobil - nível 7 da INES). A maioria das ocorrências comunicadas foram “anomalias” (nível 1 da INES), havendo alguns “incidentes” (níveis de 2 a 3 da INES).

Ao longo da última década registou-se uma redução significativa a nível mundial do número anual de grandes derrames de petróleo, mas os poucos que ocorreram foram responsáveis por uma percentagem elevada do total de petróleo derramado. O número anual de derrames importantes (definidos como os que envolvem uma quantidade derramada superior a 700 toneladas) decresceu, desde o início da década de 80, para cerca de um terço do verificado na década de 70.

As actividades que podem dar origem a acidentes graves têm vindo a aumentar de forma intensa, do mesmo modo que tem aumentado a vulnerabilidade de algumas dessas actividades e de infraestruturas a catástrofes naturais. A Directiva Seveso II, com a sua ampla cobertura e o seu carácter alargado, centrado na prevenção de acidentes, oferece grande parte do enquadramento necessário para uma melhor gestão dos riscos. A referida directiva deve agora ser aplicada pelas indústrias e autoridades responsáveis pelo planeamento e pela aplicação da legislação. A directiva fornece igualmente um modelo para a Europa Oriental, onde não existe um enquadramento transnacional tão amplo.

Durante a década de 90 verificou-se um número excepcionalmente elevado de inundações que causaram grandes estragos e muitas mortes. Embora a explicação mais provável para estes fenómenos seja a variação natural no padrão de escoamento das águas, os efeitos poderão ter sido ampliados pela intervenção do Homem no ciclo hidrológico.

13.1. Introdução

A maioria dos impactes ambientais descritos no presente relatório está associada ao desenvolvimento de actividades humanas diárias, tais como as relacionadas com o sector da produção, consumo energético, indústria, transportes e agricultura. Contudo, a saúde humana e o ambiente também podem ser afectados por acidentes tecnológicos graves e por desastres provocados por fenómenos naturais extremos.

Esses acidentes e desastres constituem uma classe única de problema ambiental. Suscitam sérias apreensões devido à potencial amplitude dos seus efeitos (daí o interesse que geram nos *media* e no grande público), à sua imprevisibilidade (e, portanto, a reconhecida falta de controlo e a dificuldade em assegurar uma preparação adequada), bem como às incertezas a respeito das suas consequências. Na maior parte dos casos sabe-se pouco acerca do trajecto ambiental das substâncias que podem ser libertadas e acerca do seu impacte no meio envolvente e na saúde, podendo também ocorrer interacções imprevisíveis com o ambiente no momento em que têm lugar.

Apesar de os dados estatísticos existentes sobre os acontecimentos passados poderem fornecer algumas indicações sobre as possíveis ocorrências futuras, a complexidade das causas que deram origem a esses acontecimentos (relacionadas com factores sociais e problemas ambientais complexos, como as alterações climáticas) impedem qualquer previsão relativamente a quando, onde e se poderão ocorrer futuros acontecimentos. Estas incertezas, combinadas com as que estão associadas à natureza e à magnitude dos

impactes resultantes, requerem que os acidentes tecnológicos graves e os desastres provocados por causas naturais extremas sejam tratados como fontes significativas de “risco”, para fins de avaliação e de gestão.

O presente capítulo examina quatro classes desses acidentes:

- acidentes graves em instalações industriais;

- acidentes em instalações nucleares;
- transporte marítimo e acidentes em instalações localizadas off-shore;
- desastres provocados por causas naturais e seu possível agravamento pela actividade humana.

São referidos os acidentes ocorridos na Europa nos últimos dez anos, incluindo as tendências da sua ocorrência, as suas causas e as consequências para a saúde humana e o ambiente.

13.2. Efeitos e tendências

Os acidentes e os desastres de origem natural manifestam-se através de acontecimentos singulares e extremamente imprevisíveis (caixa 13.1). Alguns tipos de acidentes tecnológicos graves e algumas catástrofes naturais têm uma capacidade singular de provocarem efeitos negativos maciços e imediatos, causando, por vezes danos irreparáveis nas populações locais e nos ecossistemas, por exemplo, através dos efeitos imediatos de substâncias altamente tóxicas, do impacte das explosões ou da libertação de grandes quantidades de poluentes num curto espaço de tempo. Na maioria dos casos, os maiores danos ecológicos são provocados pelo impacte na água; as implicações sobre a saúde humana e a eventual ocorrência de vítimas mortais resultam normalmente das emissões atmosféricas. Todavia, o efeito acumulado dos acidentes de menor gravidade no ambiente, como os acidentes ocorridos durante o transporte de substâncias tóxicas, que não são tratados no presente capítulo devido à falta de dados disponíveis, pode ser muito superior ao dos acidentes graves.

Os possíveis efeitos na saúde humana resultantes dos acidentes tecnológicos graves incluem efeitos imediatos, como os ferimentos, as queimaduras e o envenenamento, e efeitos a longo prazo ou retardados, como o aumento do risco da contracção de doenças cancerosas ou mal-formações congénitas em crianças, cujos pais estiveram expostos.

Apesar de os acidentes de viação não serem especificamente debatidos no presente relatório, eles aparecem nas estatísticas como a principal causa das mortes e de outros efeitos na saúde humana na sequência de acidentes, tendo provocado cerca de 105 000 mortes e 2,2 milhões de feridos em toda a Europa em 1996 (Dados da UNECE). Os acidentes industriais e os acidentes já conhecidos mas não previsíveis, como a contaminação de alimentos ou de água potável, provocam anualmente na Europa centenas de mortes e milhares de feridos, bem como doenças declaradas. Além disso, estes acidentes podem afectar o ambiente da mesma forma que as emissões rotineiras de poluentes, por exemplo através dos danos provocados em diferentes partes de um ecossistema afectada por via da cadeia alimentar.

Por existirem diferentes critérios de notificação e, portanto, diferentes interpretações do que constitui um acidente grave (excepto no caso dos acidentes/incidentes radiológicos, devido à existência da Escala Internacional de Incidentes Nucleares - INES) não é possível estabelecer-se uma tendência quantitativa generalizada para os acidentes graves. Apesar de se terem verificado melhorias ao nível da consistência do conhecimento e do registo de acidentes desde a introdução da base de dados do Sistema de Informações sobre Acidentes Graves (MARS) em 1984 e da INES, em 1992 (consulte as secções seguintes), algumas áreas geográficas (por exemplo, da Europa Oriental) continuam a ser alvo de menor atenção do que outras. Na maioria dos casos, certo tipo de ocorrências (por exemplo, acidentes causados por falhas mínimas) nem sequer são notificados. Todavia, as tendências podem ser acompanhadas de forma quantitativa, descrevendo-se nas secções seguintes os principais acontecimentos ocorridos na Europa durante a década passada, nas várias áreas dos riscos tecnológicos e naturais mais importantes.

13.2.1. Acidentes industriais graves

A nível europeu, apenas a UE dispõe de informações consistentes relativas a acidentes industriais. Na Europa Central e Oriental não existe nenhuma fonte unificada de informação fiável. Por isso, a presente secção concentra-se nos dados disponíveis da UE, que permitem, em alguns casos, efectuar extrapolações para o resto da Europa.

Caixa 13.1: O que é um acidente?

Um acidente é um acontecimento não intencional com consequências adversas, que pode ir de um acidente de menor importância a uma catástrofe. Dada a ampla gama de acontecimentos que podem ser designados por acidentes, são necessárias definições objectivas por forma a poderem ser apresentados dados acerca dos acidentes tecnológicos e dos desastres devidos a causas naturais e a poder discutir-se a sua natureza e as suas consequências. Não existe, contudo, uma definição isolada de "acidente grave". As definições são normalmente baseadas nos vários tipos de consequências adversas (número de mortes, feridos, número de pessoas evacuadas, impactes ambientais, custos, etc.) e num grau atribuído a cada tipo de consequência.

Na União Europeia, um acidente grave é "um acontecimento tal como uma emissão, um incêndio ou uma explosão de carácter grave, relacionado com o desenvolvimento incontrolado de uma actividade industrial, provocando um perigo grave para o homem, imediato ou retardado, tanto no interior como no exterior do estabelecimento industrial, e/ou para o ambiente, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas." (Conselho Europeu, 1982; CCE, 1988).

De acordo com as Directivas de Seveso I e II (Conselho Europeu, 1982, 1997), as autoridades competentes dos Estados-Membros são obrigadas a notificar a Comissão Europeia dos acidentes graves envolvendo substâncias perigosas que ocorrem nos seus países, exceptuando-se os acidentes nucleares, os acidentes associados a actividades militares, mineiras, de transportes e de aterros sanitários. Desde 1984 que esses acidentes graves são notificados nos termos do MARS, operado e mantido pelo Centro Comum de Investigação da Comissão Europeia, Ispra.

Embora actualmente não exista ainda uma base de dados equivalente que abranja a Europa Central e Oriental e os NIS, esta situação poderá mudar em resultado dos projectos de cooperação com a União Europeia (PHARE e TACIS) e do trabalho desenvolvido pelos centros de coordenação regionais da UNECE para a prevenção de acidentes industriais (Budapeste) e para a formação e exercícios no domínio de acidentes industriais (Varsóvia).

Desde 1984 até finais de Abril de 1997, nos termos dos requisitos obrigatórios da Directiva Seveso, a base de dados do MARS recebeu notificações referentes a um número total de 293 acidentes industriais graves, tendo 190 desses acidentes ocorrido desde 1990. No Quadro 13.1 são resumidas as consequências dos acidentes notificados desde 1984. Cerca de dois terços dos acidentes que provocaram danos ecológicos estavam relacionados com a poluição da água (reservatórios de água doce, rios) e em cerca de metade desses acidentes a poluição foi causada pelo escoamento da água de combate a incêndios.

Não obstante a atenção pública se centrar, em regra, mais nos acidentes graves relativamente raros com impactes mais evidentes e dramáticos, 43 acidentes (17%) sem consequências ou com consequências pouco significativas foram considerados "acidentes graves" pelas autoridades competentes dos Estados-Membros da União Europeia e, por isso, notificados.

A taxa de notificação de acidentes graves na UE ao longo dos últimos 13 anos tem sido relativamente estável (figura 13.1). Contudo, estes dados não permitem que se derive uma tendência temporal de acidentes em virtude de terem ocorrido alterações a nível do número de países notificadores (aumento de países notificadores na segunda metade do período) e da exactidão da notificação dos acontecimentos (decorrente da crescente aceitação do sistema). No entanto, a tendência relativamente estável de acidentes graves nessas circunstâncias sugere que o número de acidentes graves por unidade de actividade está a decrescer, apesar da intensificação da actividade industrial na Europa Ocidental que origina a maioria dos acidentes graves (cf. capítulo 1, secção 1.3.2). São necessárias mais provas para consolidar esta conclusão, o que também poderá ser útil para analisar a eficácia das medidas de gestão e de prevenção e adoptar políticas conducentes a melhoramentos adicionais.

A Directiva Seveso II (Conselho Europeu, 1997), que revoga e fortalece a Directiva Seveso I, inclui, para efeitos de notificação, uma definição concisa e inequívoca do que constitui um "acidente grave", baseada em critérios quantitativos de gravidade (cf. caixa 13.2). Verificar-se-á, muito provavelmente, uma diminuição geral no critério de gravidade para a notificação de um acidente, esperando-se assim que o número dos acidentes notificados aumente significativamente. Todavia, essa situação não se reflectiria necessariamente ao nível do aumento da frequência de acidentes. A Directiva Seveso II também exige a notificação dos acidentes, ou quase acidentes que, embora não satisfaçam os critérios quantitativos, sejam considerados pelos Estados-Membros como tendo um interesse técnico especial para prevenir a ocorrência de grandes acidentes e limitar as suas consequências.

A análise dos acidentes notificados nos termos do MARS mostra que a sua maioria ocorreu na indústria petroquímica, em refinarias e na indústria transformadora, sendo as indústrias da cerâmica, de cimentos, de tratamento de superfícies e de tintas as menos propícias a acidentes. As substâncias mais frequentemente envolvidas são os gases altamente inflamáveis; também se verificaram libertações frequentes de amoníaco e de cloro.

Os dados indicam que os acidentes industriais graves envolvendo substâncias perigosas são provocados normalmente por diversas causas como, por exemplo,

Quadro 13.1 Consequências dos acidentes ocorridos na UE e notificados ao MARS de 1984 a Outubro de 1996
--

Consequências		Número de Acidentes ¹
Nenhuma ou pouco significativa		43
Mortes	- ocorridas no local ²	47
	- ocorridas no exterior	16
Feridos ³	- ocorridos no local	94
	- ocorridos no exterior	26
Danos ecológicos		21
Perda de património nacional		0
Perdas materiais ⁴	- ocorridas no local	5
	- ocorridas no exterior	9
Ruptura da vida comunitária		121

1 Cada acidente pode ter consequências múltiplas. Deste modo, o somatório dos acidentes aqui apresentados excede o número total de acidentes declarados no período.

2 A ocorrência de mortes e feridos no local refere-se aos funcionários internos, às pessoas contratadas e às pertencentes a equipas de socorro, no local ou perto do local do acidente.

3 Os feridos incluem os feridos ligeiros e os que requerem 24 horas, ou mais, de hospitalização.

4 As perdas materiais referem-se apenas aos casos em que foram efectuadas estimativas de custos credíveis.

Fonte: base de dados do MARS

erros humanos, falhas técnicas, reacções químicas e acontecimentos exteriores. Normalmente é mais importante esclarecer a cadeia de acontecimentos do que investigar uma única causa do acidente que, na maioria dos casos, não existe. As recentes análises detalhadas das descrições de acidentes graves (Drogaris 1993, Rasmussen 1996) demonstram que as falhas técnicas e os erros humanos são as causas imediatas mais comuns dos acidentes graves, identificando as omissões por parte da empresa ou da gestão (67% dos acidentes) como sendo as causas subjacentes dominantes.

Conforme foi dito, embora pareça estar a diminuir o número de acidentes por sector de actividade, não se verificaram, em geral, tendências significativas ao nível das fontes, causas e consequências dos acidentes graves durante a década passada. Tal indica que grande parte dos ensinamentos, aparentemente rudimentares, tirados dos acidentes passados, ainda não foram aplicados devidamente nas práticas e normas industriais.

13.2.2. Acidentes nucleares

Os acidentes nucleares podem ocorrer potencialmente em diversos tipos de instalações, incluindo instalações militares, médicas e institutos de investigação, bem como nas instalações associadas à produção de energia eléctrica em centrais nucleares. O transporte de material radioactivo (como, por exemplo, combustíveis nucleares, fontes de isótopos radioactivos e resíduos) também é uma fonte potencial de acidentes causados por radiação. Desde finais de 1996 que existem 442 reactores nucleares em operação em todo o mundo (218 na Europa), encontrando-se 36 em construção (18 na Europa). Existem também 99 instalações de ciclo de combustíveis nucleares na Europa (dados da IAEA).

Em 1992, a Agência Internacional de Energia Atómica (IAEA) instituiu formalmente a Escala Internacional de Incidentes Nucleares como meio rápido e consistente de comunicar ao público o significado da segurança dos acontecimentos registados em centrais nucleares. Os acontecimentos que se referem apenas à segurança nuclear ou radiológica são classificados numa escala de zero a sete; um acontecimento de nível zero é designado como um "desvio", do nível 1 a 3 como "incidente" e do nível 4 a 7 como "acidente". Apenas os acontecimentos do nível 5 a 7 apresentam riscos para o exterior.

Através da utilização das definições da INES, verificou-se que quase todos os acontecimentos declarados à IAEA desde 1990 correspondiam a "desvios", havendo apenas alguns "incidentes" (dados da IAEA). Não ocorrem "acidentes" na Europa desde 1986 (Chernobil - nível 7 na escala INES). No passado, foram registados dois acidentes extremamente graves na antiga União Soviética: Chernobil e o acidente de Kyshtym, ocorrido em 1957 numa fábrica militar (nível 6 na escala INES). Todavia, as informações acerca dos incidentes na antiga União Soviética podem estar incompletas devido à natureza militar das diversas fábricas e navios. No âmbito da nova política de informação da Federação Russa, os dados referentes a desvios e a incidentes são fornecidos com rapidez (por exemplo, nos casos da central nuclear de São Petersburgo,

Caixa 13.2 : Critérios de notificação de um acidente à Comissão Europeia (base de dados do MARS)

Os critérios de notificação de um acidente incluem:

- a quantidade de substâncias perigosas libertadas;
- o número de feridos;
- a dimensão e duração do processo de evacuação e da interrupção de serviços;
- os danos materiais;
- os danos em habitats terrestres, marinhos e de águas de superfície e os danos nas águas subterrâneas,
- os danos além-fronteiras.

Fonte: Conselho Europeu, 1997

Figura 13.1 Número acumulado de acidentes graves notificados na União Europeia (1984-05/97)
número de acidentes graves
antes
até

Fonte: Base de dados do MARS

1991, nível 2 na escala INES, e da fábrica de reprocessamento de material militar de Tomsk, 1993, nível 3 na escala INES).

A maioria dos acontecimentos anormais (desvios e incidentes) ocorridos recentemente nas centrais nucleares da Europa foram causados por falhas humanas durante a operação, a que se seguiu um regresso automático às condições seguras no reactor.

As consequências do acidente de Chernobyl foram, entre outros, descritas na Avaliação de Dobris (CCE, 1996; CE/IAEA/OMS, 1996; CCE, 1998). Os efeitos imediatos na saúde causaram 31 mortes, bem como doenças e lesões, derivadas de vários níveis de radiação, em 140 pessoas - nenhuma destas pessoas pertencia à população em geral. As consequências em termos de ruptura socioeconómica e de stress psicológico (incluindo a evacuação de 120 000 pessoas) foram graves e espera-se que sejam de longa duração.

No que se refere aos efeitos retardados (cancros), verificou-se um aumento significativo e real de cancros na tiróide entre as crianças que viviam nas regiões contaminadas da antiga União Soviética, podendo ainda haver um aumento de cancros na tiróide em adultos que vivem nessas regiões. O pico da incidência de cancros na tiróide pode ainda não ter sido alcançado. A taxa de mortalidade para estes cancros é baixa em comparação com outros cancros, correspondendo a cerca de 1 morte por 100 casos.

Por outro lado, não foram observados, na população em geral, aumentos na incidência de outros cancros, leucemia, malformações congénitas, gravidezes mal sucedidas ou outras doenças induzidas pela radiação e que poderiam ser atribuídas ao acidente de Chernobyl, tanto no interior como no exterior da antiga União Soviética. Estão a ser realizados programas epidemiológicos de grandes dimensões com vista à investigação dos possíveis efeitos futuros na saúde. Todavia, não é provável que a exposição à radiação cause efeitos visíveis na generalidade da população para além da incidência natural dessas mesmas doenças, excepto nos casos de cancro da tiróide. Quanto ao número elevado de militares envolvidos nas acções de emergência no local e nas posteriores operações de limpeza, os poucos dados disponíveis são menos claros.

13.2.3. Acidentes graves no mar

Os danos ambientais causados por acidentes no mar podem variar significativamente, dependendo do local de ocorrência. Os trágicos derrames de petróleo atraem a atenção do público, mas as suas dimensões não constituem indicadores do impacte final. Os efeitos reais podem variar consideravelmente, dependendo de o petróleo ser libertado ou não em águas costeiras, ecologicamente sensíveis, das condições climáticas dominantes e do tipo de petróleo derramado (cf. também capítulo 10, secção 10.3.3).

O mais recente derrame de petróleo ocorrido em águas europeias (considerado até ao fim de 1997) foi o do Sea Empress perto de Milford Haven no Reino Unido, em Fevereiro de 1996. Foram libertadas cerca de 72 000 toneladas de crude, poluindo 200 km de costa. Apesar de ter sido empreendida uma gigantesca operação de limpeza, tanto no mar como nas praias, morreram milhares de aves. A pesca foi proibida na área afectada e apesar das praias estarem aparentemente limpas no início da época balnear, verificaram-se ainda, durante o resto do ano, sinais de poluição devido à remobilização do petróleo enterrado pelas tempestades.

Entre 1970 e 1996 foram registados, em todo o mundo, 1 082 derrames de 7 a 700 toneladas de petróleo e 384 derrames de mais de 700 toneladas (ITOPF, 1997). Os dados mostram que:

- dos cerca de 10 000 incidentes totais declarados, a grande maioria (83%) recaí na categoria inferior, ou seja, derrames de menos de 7 toneladas;
- o número de derrames de petróleo graves (acima de 700 toneladas) decresceu significativamente: no final da década de 1980, o número médio de derrames de petróleo graves verificados anualmente diminuiu para um terço do valor registado na década anterior;
- o pequeno número de derrames ocorridos e considerados muito graves foram responsáveis por uma elevada percentagem do petróleo derramado (por exemplo, desde 1986 que dos 366 derrames graves, superiores a 7 toneladas, 74% da quantidade de petróleo libertado deveu-se apenas a 10 derrames muito graves);

- na década passada verificou-se uma redução considerável, em todo o mundo, do número anual de derrames graves.

A nível europeu, o número anual de derrames graves está a decrescer, mas não tão rapidamente como o número global. A figura 13.2 ilustra o número de derrames de petróleo superiores a 700 toneladas em águas europeias, resultantes de acidentes envolvendo petroleiros, transportes combinados e barcos entre 1970 e 1996. O número de acidentes marítimos ocorridos nos mares regionais da Europa desde 1987 é apresentado na figura 10.7 do capítulo 10, ilustrando-se a sua distribuição geográfica no mapa 10.1.

Os acidentes graves no mar (como, por exemplo, acidentes com petroleiros e plataformas petrolíferas, descargas e incidentes com oleodutos) podem ter efeitos directos na saúde humana e provocar mortes. A explosão do Piper Alpha no Mar do Norte, em 1988, causou 167 mortes.

A longo prazo, o grande número de pequenos acidentes e derrames ocorridos, tanto os notificados como os não notificados, podem ter efeitos significativos, dependendo da persistência da substância derramada. Conforme foi referido na secção 10.3.3 do capítulo 10, não existem provas de danos irreversíveis nos recursos marinhos, quer derivados de derrames de petróleo graves, quer de fontes crónicas. Contudo, tem havido uma escassa monitorização a longo prazo dos efeitos biológicos do petróleo nas diferentes formas de vida marinha. É sabido que mesmo pequenos derrames podem causar, sob condições adversas, danos significativos em áreas sensíveis (por exemplo, na fauna e flora bentónica e sedimentos), conhecendo-se bem o impacte de muitos produtos químicos tóxicos - incluindo os metais pesados e os hidrocarbonetos clorados - no ambiente marinho. Para se conhecerem os potenciais efeitos crónicos dos derrames de petróleo é necessário uma monitorização e uma investigação mais alargadas (ITOPF, 1997).

13.2.4. Desastres provocados por causas naturais

Os desastres naturais susceptíveis de constituir uma ameaça para o ambiente e a saúde humana incluem tempestades de vento, furacões, rajadas de vento fortes, cheias, tornados, ciclones, invernias, ondas de calor, incêndios de grandes dimensões, tempestades de neve e de granizo, tufões, tremores de terra e erupções vulcânicas. Algumas formas de degradação ambiental, como a desflorestação e a desertificação, podem estar na origem ou exacerbar alguns destes desastres naturais (cf. capítulo 11).

Ao contrário dos acidentes, os desastres naturais desempenham um importante papel no processo de alteração ambiental; é difícil fornecer definições precisas devido à natureza contínua da sua dimensão e consequências. Tal como no caso dos acidentes tecnológicos, a natureza e a dimensão dos efeitos dos desastres naturais dependem tanto das características do acontecimento em si e dos factores humanos, como da densidade populacional, das medidas de prevenção de desastres e dos planos de emergência. Os desastres naturais também podem precipitar ou ampliar os efeitos de acidentes tecnológicos.

Como se pode observar na figura 13.3 (OCDE, 1997), aumentou em todo o mundo o número anual de desastres naturais que, em princípio, podem ter sido influenciados pela actividade humana através de alterações climáticas ou paisagísticas (excluindo-se, assim, os tremores de terra e as erupções vulcânicas). O aumento da densidade populacional em áreas vulneráveis, como as zonas costeiras e bacias hidrográficas, acompanhada do crescimento das actividades industriais nessas mesmas

Figura 13.2 Número de derrames acidentais de petróleo nos mares europeus e quantidades de petróleo derramado, 1970-1996

número de derrames de petróleo quantidade anual de petróleo derramado em 1000 toneladas

Nota: apenas derrames de petróleo superiores a 700 toneladas

Fonte: ITOPF, 1997

Figura 13.3 Número de desastres naturais, 1980-1996

número de desastres

Nota: incluindo tempestades de vento, furacões, rajadas de vento fortes, cheias, tornados, ciclones, invernias, ondas de calor, incêndios de grandes dimensões, tempestades de neve e de granizo e tufões. Excluíram-se os tremores de terra e as erupções vulcânicas.

Fonte: OCDE, 1997

áreas, contribuíram para a ocorrência de uma série de catástrofes humanas.

Apesar da maioria dos acidentes a que se refere a figura 13.3 ter ocorrido em países em vias de desenvolvimento, verifica-se uma tendência semelhante em certas partes da Europa, particularmente no sul e no leste.

Na Europa, como em todo o mundo, as tempestades e as cheias são os desastres naturais mais comuns e os que apresentam custos mais elevados em termos de perdas económicas e de valores segurados (cf. Quadro 13.2). Os danos causados pelas cheias dependem da sua duração, da altura do nível das águas, das condições topográficas, do uso das áreas inundadas, das medidas de protecção contra as cheias e da sensibilização das populações susceptíveis de serem afectadas. A incidência e as consequências das cheias podem ser influenciadas pela actividade humana como, por exemplo, a drenagem de zonas húmidas e a canalização de rios que conduzem ao aumento do caudal máximo das águas, podendo as estradas actuar como locais de escorrência da água, causando desabamentos de terras. Muitos destes factores foram responsáveis pelas cheias de 1997 na bacia hidrográfica dos rios Odra e Vístula, descrita na caixa 13.3.

Desde os finais da década de 80, que se tem vindo a registar um claro aumento dos efeitos de desastres naturais (Swiss Re, 1993). Por exemplo, na cidade de Kehl na fronteira da Alemanha com a França, entre 1900 e 1977 o nível das águas do Rio Reno ultrapassou apenas quatro vezes o limite de sete metros acima dos valores normais, ou seja, cerca de uma vez em cada 20 anos. Desde então, esse nível foi alcançado 10 vezes, numa média de uma vez em cada dois anos (UWIN, 1996). Esta situação conduz a uma multiplicação das perdas económicas. Os dados fornecidos por Munich Re (1997) revelam que na Europa, no período entre 1990 e 1996, as perdas económicas devidas a cheias e a desabamentos de terras representaram quatro vezes as perdas verificadas em toda a década de 80 e 12,5 vezes as perdas da década de 60. As perdas devidas a cheias e cobertas pelo seguro subiram de 608 milhões de dólares entre 1980 e 1989 para 1 815 milhões no período de 1990 a 1996. Os danos económicos e os trágicos problemas sociais que os desastres naturais podem causar salientam a necessidade de se lhes prestar mais atenção, bem como as respectivas interacções da actividade humana com o ambiente.

13.3. Perspectivas ao nível da prevenção de acidentes e redução de desastres naturais

Aparentemente, as interacções da sociedade humana com o ambiente mostram sinais de crescente vulnerabilidade aos desastres naturais: mantém-se a tendência de aumento das perdas económicas e dos valores segurados devido a desastres naturais (secção 13.2.4). As secções seguintes apresentam as estratégias que estão a ser desenvolvidas na Europa pela indústria e pelas autoridades responsáveis pela regulamentação e pelo planeamento com vista à gestão dos vários tipos de riscos graves acima debatidos.

13.3.1. Acidentes industriais graves

Os acidentes graves, que evidenciaram a necessidade de uma política de regulamentação das indústrias potencialmente perigosas (como, por exemplo, Flixborough em 1974 e Seveso em 1976), tiveram diversas características em comum:

Quadro 13.2 Cheias graves no anos 90

Cheias (rio/ano)	Mortes	Custos dos estragos	Observações (mil milhões de ecus)*
Tazlau (Roménia) 1992	107	0,05	ruptura da represa de Tazlau
Ouveze 1992	41		parque de campismo
Reno/Meuse 1993/94	10	1,1	
Po 1994	63	10	bacia hidrográfica assoreada com cerca de 60 cm de lama
Reno 1995		1,6	evacuação de 240 000 habitantes nos Países Baixos
Bacias hidrográficas do Glomma e do Trysil (Noruega) 1995		0,3	
Rio Pyrenean 1996	85		parque de campismo
Odra e Vístula 1997	105	5,9	195 000 pessoas evacuadas, grandes perdas materiais

* estimativa

Fonte: AEA-CTE/IW

275 Riscos Tecnológicos e Naturais

- as autoridades locais não sabiam quais os produtos químicos envolvidos nem as respectivas quantidades, não conheciam bem os processos que lhes permitiriam compreender quais os produtos ou tipos de energia que, sob as condições do acidente, seriam produzidos ou libertados, e os planos de emergência não eram suficientes. Com este cenário, a primeira Directiva Seveso teve como grande preocupação gerar e controlar o fluxo de informações correctas entre os diferentes intervenientes do processo de gestão de risco. A Directiva Seveso II contém novos requisitos (Amendola, 1997), tais como:

- a atribuição de mais competências às autoridades;
- o desenvolvimento de Políticas de Prevenção de Acidentes Graves em circunstâncias específicas por parte das empresas;
- uma nova categoria de substâncias perigosas, denominada "perigosa para o ambiente";
- o ensaio de planos de emergência;
- critérios mais explícitos na notificação de acidentes e
- maior acesso do público à informação.

Caixa 13.3: As cheias de 1997
O que aconteceu?
Em Julho de 1997, a Europa sofreu uma das mais devastadoras cheias da sua história. Após chuvas excepcionalmente intensas, foram inundadas extensas áreas do sul da Polónia, do leste da República Checa e do oeste da Eslováquia. Nas localidades mais afectadas, a quantidade de precipitação ocorrida em poucos dias foi equivalente à geralmente registada durante um ano inteiro (por exemplo, 585 mm em cinco dias num posto de monitorização checo). O caudal de muitos cursos de água das bacias hidrográficas dos rios Odra, Labe, Vístula e Morava aumentou, tendo as águas transbordado das suas margens. As ondas de cheia deslocaram-se para jusante, inundando localidades e destruindo casas e pontes. Os resíduos industriais e os esgotos misturaram-se nas águas das cheias, contaminando tudo por onde passavam: terrenos agrícolas, lojas, escritórios e habitações.
As cheias afectaram um quarto da Polónia - uma área habitada por 4,5 milhões de pessoas - incluindo cerca de 1400 vilas e aldeias. As cidades de Opole, Klodzko e Wroclaw foram devastadas. Apenas na Polónia, foram danificados 400 000 hectares de solo agrícola, destruídas 50 000 casas, perdidos mais de 5 000 porcos e um milhão de galinhas, cortadas 170 000 ligações telefónicas, evacuadas 162 000 pessoas. Morreram 55 pessoas. Os estragos nas infraestruturas envolveram 480 pontes, 3 177 quilómetros de estradas e 200 quilómetros de vias férreas. Os danos totais na Polónia foram estimados em 4 mil milhões de dólares.
Na República Checa, as cheias causaram estragos no valor de 2,1 mil milhões de dólares e a morte de 40 pessoas nas águas das cheias, tendo morrido 10 pessoas devido às suas consequências (ataques cardíacos e infecções). Foram destruídas cerca de 2 150 casas, tendo 18 500 ficado danificadas e foram evacuadas 26 500 pessoas no total. Na Alemanha tiveram que ser evacuadas das suas casas cerca de 6 500 pessoas. Na zona alemã mais afectada, o Estado Federado de Brandenburgo, os custos foram estimados em 361 milhões de dólares. Para muitos dos países afectados, as cheias foram uma tragédia nacional, causando o caos nas comunicações, exigindo urgente ajuda humanitária e revelando graves deficiências nos planos de emergência e de prevenção de riscos.
As consequências ecológicas consistiram também no aumento da concentração de poluentes e de nutrientes no estuário do Odra. As águas das cheias transportaram metais pesados, óleos minerais e substâncias orgânicas vestigiais, como a simazina e a atrazina. A concentração de azoto nas águas do Odra subiu seis a oito vezes em relação ao valor médio de 1996, e a concentração de fósforo aumentou 16 vezes, também em relação ao valor médio de 1996.
Causas subjacentes
As cheias foram causadas por chuvas extremamente intensas, mas o seu efeito foi intensificado por alterações de origem humana nas zonas envolventes. A acção humana contribuiu sobretudo para reduzir o potencial de retenção de água das diferentes bacias hidrográficas inundadas. A destruição das florestas e das zonas húmidas ribeirinhas, as obras de engenharia nos rios e nos cursos de água de montanha, a destruição da vegetação das margens, eliminando os factores naturais de retenção da água (sebes, pequenas florestas e maciços de vegetação) e a drenagem dos solos agrícolas contribuíram para reduzir a capacidade de infiltração. A regularização e o encurtamento dos rios Odra e Vístula durante a última década tornaram-nos mais susceptíveis a cheias. Como resultado, as grandes cheias tornaram-se um fenómeno quase regular nesta área durante mais de uma década. Não obstante tudo isto, estes sinais de aviso têm sido ignorados.
Ensinamentos

As cheias de 1997 revelaram várias deficiências ao nível da protecção contra acidentes. Nas áreas inundadas, o controlo ineficaz do uso do solo permitiu a construção de casas e o estabelecimento de indústrias em áreas de risco de cheias, agravando os danos. As represas e as protecções contra as cheias encontravam-se em estado precário. A ineficácia dos sistemas de comunicação e a falta de coordenação entre a polícia, os bombeiros, a protecção civil e o exército dificultaram as medidas de emergência. Os conflitos de jurisdição entre o poder central e local durante as acções de recuperação revelaram uma gestão inadequada e burocrática das cheias e da abordagem de comando-e-controlo. Na prática, foi o poder local, as ONG e as empresas que desempenharam um papel vital no auxílio às pessoas e no início da reconstrução das comunidades destruídas.

A experiência adquirida com as cheias está a obrigar os países das áreas afectadas a repensar as abordagens de prevenção de cheias e de segurança ambiental. Foi reconhecida a necessidade de uma mudança de atitude, deixando de se considerar a prevenção e a resposta a catástrofes como um problema essencialmente técnico para se passar a considerá-las como parte de uma interacção dinâmica entre as pessoas e a natureza - uma abordagem que exige maior consciência e conhecimento dessas interacções.

Fontes: REC, 1997; Christine Bismuth & Marian Pohl, Umweltbundesamt; Bismuth et al., 1998.; Pontos Focais Nacionais da República Checa, da Polónia e da República Eslovaca.

A Directiva Seveso II também requer a aplicação de políticas de uso do solo, consentâneas com os riscos de acidentes graves, que podem ter consequências importantes nas organizações sociais, especialmente nos países que presentemente não dispõem desses requisitos:

- um leque mais alargado de autoridades, especialmente as administrações locais responsáveis pelo planeamento, participará nas decisões sobre a compatibilidade dos novos desenvolvimentos com as práticas existentes do uso do solo;
- espera-se que o grande público participe no processo de tomada de decisões e exerça um papel muito mais activo na política geral de gestão dos riscos.

Na Convenção UNECE sobre os Efeitos Transfronteiriços dos Acidentes Industriais (Helsínquia, 1992), recentemente revista (Genebra, 1997), é feita referência ao facto de a poluição de origem química, associada à indústria e a outras actividades, poder ter implicações transfronteiriças. Esta convenção ajuda as partes signatárias na prevenção, preparação e resposta a acidentes industriais susceptíveis de causarem efeitos transfronteiriços, promovendo também a cooperação internacional nessas áreas. Obriga ainda as partes a estabelecer e a operar sistemas de notificação de acidentes compatíveis e eficazes, por forma a obter e a transmitir informações com vista à atenuação dos efeitos transfronteiriços.

A Directiva Seveso II constitui um modelo para a Europa de Leste, uma vez ter um carácter abrangente, baseado em requisitos obrigatórios, possuir o poder de proibir actividades inaceitáveis e um sistema de controlo que envolve os industriais e as autoridades competentes dos Estados-Membros e a Comissão Europeia. Em nenhum outro local existem sistemas supranacionais semelhantes.

13.3.2. Incidentes/acidentes nucleares

Apesar de os ensinamentos tirados com o acidente de Chernobil não terem sido significativos e não terem tido relevância específica para a elaboração e a adopção de quadros regulamentares por centrais nucleares, excepto no que se refere a reactores do mesmo tipo (RMBK), a ocorrência do acidente colocou um novo desafio à Europa, salientando, por exemplo, a necessidade de uma melhor preparação para situações de emergência, quer a nível nacional quer internacional, no caso da ocorrência de um acidente nuclear de grandes dimensões.

Actualmente existem dois objectivos principais ao nível da segurança nuclear:

- reduzir ainda mais a probabilidade de ocorrência de acidentes graves em novas centrais nucleares e, se ocorrer algum, limitar os seus efeitos à instalação;
- estabelecer princípios de segurança gerais, que sejam aceites e cumpridos por todos os países, devendo incluir a promoção de uma sensibilização geral e permanente a todos os níveis, que diga respeito à segurança nuclear e à protecção do ambiente.

As novas relações estabelecidas no início da década de 90 entre os PECO, os NEI e o resto da Europa criaram condições favoráveis a desenvolvimentos adicionais ao nível da segurança nuclear de dimensão internacional. Foi adoptada em 1994 uma Convenção Internacional sobre Segurança Nuclear, destinada sobretudo a alcançar níveis uniformes - e superiores - de segurança nas centrais nucleares de todo o mundo. Os problemas específicos da segurança nuclear na Europa Oriental estão a ser tratados por um grupo de 24 países, incluindo países da Europa Ocidental, o Canadá, os Estados Unidos e o Japão, com o apoio financeiro dos programas TACIS e PHARE da CCE e através de empréstimos a juros bonificados proporcionados pelo EURATOM e BERD.

No âmbito do programa da IAEA, Equipa de Estudo de Segurança Operacional (OSART), estabelecido em 1983, equipas de peritos internacionais inspecionam o desempenho operacional dos sistemas de segurança de centrais nucleares, a pedido dos governos dos países onde elas se encontram. Até ao fim de Setembro de 1997, tinham sido efectuadas 89 inspecções (das quais 53 a reactores europeus) em 62 centrais nucleares de 30 países. As inspecções OSART estão a revelar-se particularmente eficazes no caso das centrais nucleares dos PECO.

Se, apesar destas diferentes medidas, ocorrer uma emergência nuclear, será necessário prestar informações rápidas, fiáveis e adequadas. Para este fim, a IAEA e a Comissão Europeia estabeleceram sistemas de comunicação para transmitir informações radiológicas importantes entre estas entidades e os seus Estados-Membros.

13.3.3. Acidentes graves no mar

A redução dos riscos de acidentes no mar e dos seus possíveis danos ambientais foram objecto de vários acordos internacionais. Além das convenções globais que abrangem este assunto (como a Convenção internacional para a prevenção da poluição do mar por petróleo, 1954), existem várias convenções regionais, por exemplo, para a Zona do Mar Báltico, do nordeste Atlântico e do Mar Negro.

A Convenção Internacional sobre preparação, intervenção e cooperação em caso de poluição por petróleo, doravante designada por Convenção OPRC, que visa prevenir a poluição marinha provocada por derrames de petróleo, exige que os Estados-Membros estabeleçam um sistema nacional de resposta a derrames de petróleo, de acordo com o princípio da prevenção. Tal implica que se disponha no local o equipamento mínimo necessário para efectuar as operações de limpeza. Exige-se que as partes prestem assistência mútua aquando da ocorrência de uma emergência de poluição. Também só pode ser dado apoio a outros países, como, por exemplo, a países em vias de desenvolvimento, no que diz respeito ao estabelecimento de sistemas de resposta. A Organização Marítima Internacional (OMI) presta apoio no plano da cooperação tecnológica, por forma a permitir o acesso dos países em vias de desenvolvimento à Convenção OPRC. Até Janeiro de 1998, aderiram à convenção 35 países (dos quais 11 são europeus).

A segurança dos petroleiros é um assunto de destaque na agenda de protecção marítima da OMI. A frota mundial de petroleiros está a envelhecer, existindo uma correlação entre a idade e a taxa de acidentes. A maioria dos petroleiros mundiais foi construída na década de 70, pelo que não é obrigada a cumprir muitas das normas exigentes introduzidas desde então. Actualmente, apenas 251 dos 3 500 petroleiros mundiais têm casco duplo. Dentro dos próximos anos, os tanques dos petroleiros de tonelagem terão que estar dotados de casco duplo ou irão para a sucata. Contudo, de acordo com a OMI, estas medidas terão que ser faseadas por diversos anos, devido em parte à limitada capacidade dos estaleiros navais.

13.3.4. Desastres provocados por causas naturais

A interacção entre as actividades humanas e os acidentes naturais descritos na secção 13.2.4 agravou possíveis efeitos dos acidentes naturais na saúde humana e no ambiente, sendo de salientar o papel vital do ordenamento do território na minimização ou prevenção desses efeitos.

As Nações Unidas lançaram o Decénio Internacional da Prevenção das Catástrofes Naturais (IDNDR, 1990-2000) para sensibilizar as pessoas relativamente ao que podem fazer para se defenderem dos desastres naturais. A Conferência Mundial sobre a Prevenção das Catástrofes Naturais, realizada em 1994 em Yokohama constituiu um marco importante no processo de sensibilização da IDNDR e na elaboração de um projecto de directrizes que integra princípios orientados para a prevenção, preparação e mitigação de desastres naturais, que inclui:

- a análise de risco;
- a contemplação da prevenção de desastres e das medidas cautelares como partes integrantes da política de desenvolvimento e de procedimentos de planeamento;
- sistemas de alarme antecipado;
- medidas preventivas envolvendo a participação, a todos os níveis, das comunidades locais, governos nacionais, instâncias regionais e internacionais;
- educação e formação;
- partilha de tecnologias de prevenção, redução e minimização de desastres.

As directrizes da IDNDR fornecem um quadro que proporciona aos países a oportunidade de contribuírem para uma estratégia global de cooperação relativamente aos desastres naturais. Muitos países, incluindo alguns países europeus, prepararam planos nacionais para um conjunto de actividades destinadas a reduzir os impactes dos desastres naturais no próximo século.

A possibilidade do efeito de estufa provocar um aumento na frequência e nas dimensões de fenómenos como os furacões e as cheias, potencialmente a interacção mais importante entre a actividade humana e os desastres naturais, é discutida no capítulo 2. Esta ameaça, em conjunto com as recentes ocorrências de cheias, conduziu muitos países da Europa a preparar "planos de emergência para cheias", sobretudo como medida específica a ser integrada em programas de gestão de bacias hidrográficas existentes. As principais recomendações e directrizes

são referentes à retenção das águas das cheias, ao melhoramento das técnicas de previsão de cheias e à redução dos danos potenciais (por exemplo, limitando a construção em locais susceptíveis a inundações). Estão a ser tomadas medidas no sentido de sensibilizar o público para o risco de cheias e dar orientações em situações de cheias.

Referências

Amendola, A. (1997). Approaches to risk analysis in the European Union. Séminaire Euroforum: Analyse Quantitative des Risques. Paris, França.

Bismuth, C., Schmitz, E., Wiemann, A. (1998). Das Oderhochwasser. Umweltbundesamt. Alemanha.

CCE (1988). Relatório sobre a aplicação nos Estados-Membros da Directiva 82/501/CEE de 24 de Junho de 1982 relativa aos riscos de acidentes graves de certas actividades industriais. COM(88) 261. Bruxelas, Bélgica

CCE (1996). Proceedings of the first international conference: The radiological consequences of the Chernobyl accident. Minsk, 18-22 March 1996. EUR report 16544, 1192 páginas. Serviço das Publicações Oficiais da Comunidade Europeia, Luxemburgo.

CCE (1998). Atlas of caesium deposition on Europe after the Chernobyl accident. EUR report 16733. Serviço das Publicações Oficiais da Comunidade Europeia, Luxemburgo.

Drogaris, G. (1993). Learning from Major Accidents Involving Dangerous Substances. Safety Science, nº 16.

CE/IAEA/OMS (1996). Proceedings of an International Conference: One Decade after Chernobyl - Summing up the Consequences of the Accident. Vienna, 8-12 April 1996. IAEA Viena, Áustria.

Conselho da Europa (1982). Directiva do Conselho 82/501/CEE relativa aos riscos de acidentes graves de certas actividades industriais ("Seveso I"). Jornal Oficial das Comunidades Europeias.

Conselho da Europa (1997). Directiva do Conselho 96/82/EC relativa aos riscos de acidentes graves de certas actividades industriais ("Seveso II"). Jornal Oficial das Comunidades Europeias.

ITOPF (1997). International Tanker Owners Pollution Federation, www-page <http://www.itopf.com/>, Londres, Reino Unido.

Munich Re Insurance Company (1997). Personal communication and Munich Re - Topics, Annual review of natural catastrophes 1996.

OCDE (1997). OCDE Environmental Data Compendium 1997. OECD, Paris, França.

Rasmussen, K. (1996). The Experience with the Major Accident Reporting System from 1984 to 1993. CEC, EUR 16341 EN.

REC (1997). The Bulletin: Quarterly Newsletter of the Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, nº 2, vol. 7, Verão de 1997.

Swiss Re Insurance Company (1993). Natural Catastrophes and Major Losses in 1992: Insured Damage Reaches New Record Level. In Sigma Economic Studies. Ed: E. Rudolph.

UWIN (1996). Worldwatch Paper on River and Wetland Development. Universities Water Information Network, Southern Illinois University, Carbondale, EUA.

14. Integração das Políticas e Acções Ambientais nos Sectores Económicos

14.1. Introdução

Recentemente, em 5 de Fevereiro de 1988, a comissária europeia do Ambiente, Ritt Bjerregaard, salientou a principal diferença existente entre a maneira como o cidadão comum encara os problemas ambientais e o modo como são tratados pelo legislador:

"Dividimos os problemas em blocos geríveis, por forma a reflectirem as divisões de competências e responsabilidades que cabem a cada ministério e departamento... Os cidadãos esperam que tomemos as devidas medidas no sentido de lhes garantir ar despoluído, água de qualidade, alimentos saudáveis, bem como a protecção da vida selvagem e da natureza, valores que devemos salvaguardar no futuro: trata-se de uma visão integrada mais abrangente... Foram poucos os progressos alcançados até hoje com vista a podermos adaptar a nossa política e o processo decisório de modo a permitir a inclusão desta visão integrada mais abrangente."

Até agora, esta avaliação incidiu sobretudo sobre o impacto da poluição no estado do ambiente e respectivos impactos na saúde e nos ecossistemas. O relatório identificou os principais factores (actividade humana) de cada problema e discutiu, em algumas partes, as tendências a nível do desenvolvimento desses factores. Todavia, muitos dos problemas ambientais são causados por esses mesmos factores. Para poder desenvolver e aplicar, com êxito, uma política ambiental, é necessário compreender o impacto global dessas actividades no ambiente e tratá-las de forma integrada.

O presente capítulo contém informações retiradas de outras partes da avaliação, com o intuito de apresentar um resumo integrado dos principais impactos ambientais dos sectores socioeconómicos-chave, e avaliar, em seguida, os progressos alcançados com vista à integração das considerações ambientais nas políticas e acções destinadas aos sectores em causa.

O Quadro 14.1 resume os principais impactos ambientais dos sectores socioeconómicos-chave. Este quadro dá uma ideia geral dos impactos ambientais mais significativos causados pelos diferentes sectores, constituindo um ponto de partida para se proceder a uma análise dos problemas ambientais por sector.

Historicamente, a maioria dos legisladores e cientistas concentraram o seu trabalho em cada tópico dos problemas ambientais indicados no topo do Quadro 14.1. Contudo, muitos destes problemas são causados pelas próprias actividades dos sectores socioeconómicos (primeira coluna) - uma tónica diferente que foi reconhecida, por exemplo, no Programa pan-europeu de Acção no Domínio do Ambiente para a Europa, de 1995, no Quinto Programa de Acção em matéria de Ambiente, de 1992, e no Tratado de Amesterdão, de 1997 (cf. caixa 14.1).

Em virtude de cada sector económico contribuir para diversos problemas ambientais, geralmente através da emissão de apenas um pequeno número de poluentes, as acções ambientais levadas a cabo num único sector podem trazer benefícios em diversos domínios. Por exemplo, as emissões de óxidos de azoto, provenientes do sector dos transportes, contribuem para problemas como o ozono troposférico, a acidificação e a poluição atmosférica urbana, ao passo que as emissões de dióxido de enxofre, provenientes do sector da energia, contribuem para a acidificação e a poluição atmosférica urbana. Além disso, se se restringir o volume de tráfego para reduzir as emissões poluentes dos transportes, os benefícios secundários que daí advirão serão menores emissões sonoras, menor número de acidentes e menor congestionamento. Se se levar em conta estes "poluentes de efeitos múltiplos" e os benefícios secundários, a relação custo-benefício que se espera das acções ambientais melhora consideravelmente (ver, por exemplo, a secção 4.7 respeitante ao novo protocolo de efeitos múltiplos/multipolvente ao abrigo da Convenção UNECE sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância). Uma abordagem mais integrada ao controlo da poluição pode igualmente reforçar o apoio político a estas medidas e beneficiar o sul da Europa (menos *smog* de Verão) e o norte da Europa (menos acidificação).

14.2. Impactes sectoriais

Seguidamente é apresentada uma análise sumária dos principais impactes ambientais dos sectores. Os pormenores sobre os desenvolvimentos registados nos vários sectores são apresentados nos capítulos 1 a 13 da presente avaliação, nomeadamente no capítulo 1 e nas Secções 2.5 (energia), 4.6 (transportes), 6.2 (indústria química) e 8.3 (agricultura).

Transportes

A poluição atmosférica, o ruído, o congestionamento de tráfego e a ocupação do solo são os principais impactes causados pelo

sector dos transportes e pelo aumento do volume de tráfego. O transporte rodoviário de mercadorias em toda a Europa aumentou 54% (em toneladas-km) desde 1980, o transporte de passageiros em veículos automóveis aumentou 46% (em passageiro-km) desde 1985 (apenas na UE) e o número de passageiros transportados por via aérea aumentou 67% no mesmo período. Na sequência disso, o sector dos transportes tornou-se no maior emissor de NO_x (60% em 1995). As medidas ambientais procuraram melhorar as normas sobre a emissão de gases provenientes de veículos e a qualidade dos combustíveis, bem como minimizar o impacto ambiental das vias rodoviárias e ferroviárias.

As recentes melhorias permitiram reduzir as emissões de NO_x, CO, chumbo e COVNM. Porém, nos próximos anos, a introdução de medidas ambientais poderá não conseguir acompanhar o ritmo de crescimento do volume de tráfego. Se os países da Europa Oriental seguirem os padrões de consumo dos países da Europa Ocidental, as potencialidades de crescimento serão maiores nestes países. Se o volume de tráfego continuar a aumentar, as emissões a nível europeu poderão, dentro de 15 anos, ter tendência a aumentar novamente.

Energia

Desde a avaliação de *Dobris*, a taxa de utilização de energia, o factor básico que está na base das alterações climáticas e de uma série de problemas de poluição atmosférica, continua a ser elevada e

Caixa 14.1: Recomendações-chave do Programa de Acção no Domínio do Ambiente para a Europa (PAE), de 1995, do Quinto Programa de Acção em matéria de Ambiente, de 1992, e do Tratado de Amesterdão, de 1997
Programa de Acção no Domínio do Ambiente para a Europa
Assegurar a integração das considerações ambientais em todos os processos de tomada de decisão, tomando em conta os custos, benefícios e riscos ambientais; aplicar os princípios da prevenção e do "poluidor-pagador"; promover parcerias entre governos, parlamentos, empresas e ONG.
Garantir um nível elevado de eficiência energética em todos os países europeus até ao ano 2010.
Os compromissos, no âmbito da Convenção-Quadro sobre as Alterações Climáticas, para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa devem ser reforçados e concretizados através do recurso a uma série de meios, incluindo instrumentos económicos, maior eficiência energética, promoção de energias renováveis e aumento dos escoamentos de carbono na agricultura e silvicultura.
A nível do sector industrial, devem ser tomadas medidas para realizar avaliações sobre o ciclo de vida, celebrar contratos públicos com uma vertente ambiental benigna e obter um melhor acesso ao mercado dos produtos e serviços ambientais.
Deve fomentar-se a gestão do tempo de vida dos produtos, a responsabilidade do produtor e a internalização dos custos externos.
No sector dos transportes, deve pensar-se em reduzir o volume de tráfego. Outras acções a promover passariam pelo reforço dos transportes públicos, elaboração de planos mais eficazes de ordenamento do território, a utilização alargada de avaliações de impacte ambiental e de instrumentos económicos, bem como a elaboração de normas técnicas mais rigorosas.
No sector agrícola, deveriam desenvolver-se, aplicar e divulgar códigos de boas práticas agrícolas.
A conservação da diversidade biológica e paisagística deveria ser integrada em todos os sectores económicos.
Quinto Programa de Acção em matéria de Ambiente, da Comissão Europeia
"O equilíbrio pretendido entre a actividade humana e a protecção do ambiente (...) implica a integração de considerações ambientais na formulação e implementação das políticas económicas e sectoriais (...)"
"centremos nos agentes e actividades que danificam o ambiente e contribuem para o esgotamento dos recursos naturais, ao invés de esperar (...) que os problemas surjam"
dar especial atenção aos "problemas reais, que causam perdas e danos ambientais, (...) os padrões actuais de consumo e comportamento humano (...)"
"partilha de responsabilidades" entre todos os agentes, incluindo o público, tanto na qualidade de cidadão como de consumidor...
"alargamento da gama de instrumentos (...)"
"preços de mercado" que reflectem "os custos totais para a sociedade de produção e do consumo, incluindo os custos ambientais (...)"
o sucesso desta nova abordagem "dependerá fortemente da circulação e da qualidade da informação relativa ao ambiente trocada entre os vários agentes, incluindo o público em geral".

Tratado de Amesterdão
"As exigências em matéria de protecção do ambiente devem ser integradas na definição e execução das políticas e acções da Comunidade (...), em especial a fim de promover um desenvolvimento sustentável."

Principal contribuição dos vários sectores para os problemas ambientais Quadro 14.1
--

constante na Europa Ocidental. Em termos globais, a utilização de energia sofreu um decréscimo de 11% entre 1990 e 1995 na Europa, devido a uma redução de 23% na Europa Oriental resultante das reestruturações económicas. As emissões de gases com efeito de estufa e de outros poluentes atmosféricos, provenientes de fontes de aprovisionamento de energia, também sofreram uma redução desde 1990, devido, em grande parte, à substituição de determinados tipos de combustível (menor percentagem do petróleo e do carvão) na Europa Ocidental e ao declínio económico na Europa Oriental. Foram aplicadas medidas para aumentar a eficiência energética (através da introdução de instalações de produção combinada de calor e electricidade, da rotulagem de electrodomésticos) e promover as energias renováveis.

Mesmo assim, o decréscimo da intensidade energética tem sido lento, à razão de 1% ao ano. A nível técnico, ainda há muito que fazer para melhorar a eficiência energética na Europa Ocidental, sobretudo no sector dos transportes e no campo dos agregados familiares. Contudo, a prática mostra que embora se mantenha baixo o preço dos combustíveis fósseis continuará a ser necessário adoptar um maior número de medidas mais rigorosas para concretizar esse objectivo. Na Europa Oriental, a convergência económica com o Ocidente poderá inverter a actual tendência para um menor consumo de energia e levar a um novo aumento das emissões de gases com efeito de estufa e de outros poluentes atmosféricos, sobretudo nos sectores da indústria, dos transportes e no campo dos agregados familiares.

Indústria

Os principais impactes ambientais do sector industrial europeu - gases com efeito de estufa e poluentes que contribuem para a acidificação, o ozono troposférico e a poluição da água - têm vindo a diminuir desde 1990, devido sobretudo à introdução de medidas ambientais na Europa Ocidental e ao declínio económico na Europa Oriental. Todavia, ainda existem domínios que suscitam preocupação. Por exemplo, o aumento da produção de resíduos industriais: entre 1990 e 1995, esse aumento foi, em média, de 2,5% ao ano. A prevenção e controlo integrados da poluição (IPPC) foi introduzida com vista a limitar os impactes ambientais do sector industrial em toda a Europa. Todavia, ainda é necessário e possível obter ganhos significativos na "eficiência ecológica", sobretudo no que diz respeito à energia, à água e aos materiais, bem como nas pequenas e médias empresas, que contribuem significativamente para o nível de poluição industrial na UE e não são abrangidas pela directiva relativa à Prevenção e Controlo Integrados da Poluição.

Agricultura

Em termos globais, a utilização de fertilizantes e pesticidas na Europa sofreu um decréscimo a partir do final da década de 80, devido a uma melhoria dos métodos de aplicação no Ocidente e a uma menor produtividade e rendimento agrícolas na Europa Oriental. Não obstante ter havido uma diminuição do número de cabeças de gado e de suínos em toda a Europa, o estrume continua a constituir um problema de poluição no noroeste da Europa, estando a causar cada vez mais problemas no sul da Europa. O consumo de água para irrigação aumentou, provocando perdas de zonas húmidas e cortes de abastecimento em algumas zonas. A compactação do solo e outras formas de degradação do solo, causadas por práticas agrícolas (por exemplo, desertificação e salinização), continuam a existir de forma generalizada, sobretudo no sul da Europa e nos NEI.

Problemas ambientais	Alterações climáticas	Ozono Estratosférico	Acidificação	Ozono Troposférico	Produtos Químicos	Resíduos	Biodiversidade	Águas interiores	Zonas Marinhas e Costeiras	Solo	Ambiente Urbano	Riscos Tecnológicos e Naturais
----------------------	-----------------------	----------------------	--------------	--------------------	-------------------	----------	----------------	------------------	----------------------------	------	-----------------	--------------------------------

Sectores
Indústria

		3		3	3	3	3	3	3		3	3	3
--	--	---	--	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---

Energia 3	3		3	3		3		3	3
Agricultura/ Silvicultura	3			3	3	3	3	3	3
Pesca						3		3	
Transportes 3	3		3	3			3		3
Agreg. familiares/ consumidores		3		3	3		3		3
Turismo						3	3	3	3
Militar 3					3		3		3

Nota: com o presente quadro pretende-se apenas dar uma ideia geral dos impactes ambientais directos mais importantes causados pelos diferentes sectores. Fonte: AEA

Em todas as zonas da Europa, os habitats e as espécies encontram-se cada vez mais ameaçados pela agricultura intensiva. Mas é sobretudo nos países da UE que essa ameaça se está a tornar cada vez maior devido às prioridades actuais da PAC que continua a privilegiar o aumento dos rendimentos. Em certas zonas dos PECO, razões económicas ditaram um aumento da produção de géneros alimentícios sem produtos químicos. Entre 1990 e 1995, a superfície agrícola total na UE ocupada pela agricultura biológica aumentou de 1,5% para 6%, por razões ideológicas.

Agregados familiares

Este sector tem sido responsável por um número crescente de impactes ambientais difusos, mas significativos, não só directa como indirectamente, através do consumo de bens e serviços. Por exemplo, de acordo com estudos realizados em vários países da UE, este sector é responsável por 10% a 40% dos gases com efeito de estufa, 15% a 60% de COV, 5% a 50% do ozono e fósforo eutrofizantes e 40% a 60% das necessidades de água.

O aumento do número de agregados familiares na Europa tem sido impulsionado mais por uma população que está a envelhecer, uma taxa de divórcios mais elevada e o aumento do número de pessoas que desejam viver em casa própria do que pelo crescimento demográfico.

Estas tendências contribuem para aumentar a pressão ambiental, à medida que vai aumentando a procura de terrenos, aquecimento de habitações e electrodomésticos. No norte da Europa, a luz eléctrica e os electrodomésticos representam cerca de 20% do consumo de energia nas habitações, ao passo que o aquecimento de habitações representa cerca de 50%.

É possível introduzir melhorias ambientais consideráveis se as políticas colocarem a tónica nos agregados familiares e respectivo comportamento e forem adoptadas a nível nacional e europeu. Por exemplo, mediante apenas uma melhor eficiência dos electrodomésticos e da luz eléctrica, a custos negativos, o Reino Unido poderá poupar 2,7 MtC (milhões de toneladas de carbono) até ao ano 2010 com a ajuda das políticas europeias que apoiam a elaboração de normas sobre eficiência energética, rotulagem ecológica e outras medidas (Boardman, B., 1997). Serão necessários esforços consideráveis para melhorar a eficiência energética das habitações nas regiões da Europa em que as temperaturas podem ser baixas e o isolamento das habitações é deficiente, como em algumas regiões dos PECO.

A participação do público, na qualidade de consumidor e de cidadão, é fundamental para atenuar o impacte ambiental dos agregados familiares, dado que os instrumentos como a gestão da procura de água, energia e transportes, a rotulagem ecológica e as taxas ambientais exigem a sua cooperação activa.

Turismo

Com o crescimento do turismo na Europa, local de destino de 60% dos turistas de todo o mundo, prosseguem os impactes significativos nos habitats costeiros e alpinos e na poluição marinha, nos sistemas de esgotos e nos abastecimentos de água. A maior consciencialização desses impactes levou à tomada de algumas medidas ambientais de cariz amplamente voluntário.

O sector do turismo procedeu à formulação de directrizes e prioridades para a tomada de medidas pelos governos e pelo sector das agências de viagem e turismo, com vista, por exemplo, à avaliação das implicações ambientais do turismo, criação de programas sustentáveis no domínio do turismo e ao desenvolvimento de produtos turísticos, tendo como ponto central a sustentabilidade. Porém, existem poucas abordagens que integrem o desenvolvimento económico do turismo com as acções ambientais planeadas a um nível adequado.

Sector militar

As guerras que ocorreram nos finais do século XX podem ter efeitos ambientais devastadores e causar grandes perdas humanas, conforme provam os acontecimentos ocorridos durante a Guerra do Golfo e a guerra na Bósnia-Herzegovina (cf. caixa 14.2). Mas as actividades militares em tempo de paz também podem causar sérios impactes ambientais.

Por exemplo, só recentemente os governos começaram a reconhecer as consequências ambientais da Guerra Fria. Por todo o lado é notória a poluição causada por antigas bases militares e equipamento abandonado, incluindo submarinos nucleares, sobretudo na Europa Oriental, ameaçando seriamente a saúde e o ambiente. Nos länder da Alemanha de Leste, a retirada das antigas tropas soviéticas deixou um legado de mais de 1 000 antigas bases militares e cerca de 6 000 locais contaminados (cf. secção 11.2). Na Ucrânia ainda estão por eliminar e desactivar amplos *stocks* de armas nucleares e convencionais.

Em muitos países europeus, as instalações e actividades militares não são contempladas num grande número de regulamentos em matéria de ambiente e, por isso, o grau de contaminação pelo sector militar na Europa é, muitas vezes, desconhecido. Contudo, algumas actividades militares podem ter efeitos benéficos. Por exemplo, em países com uma grande expansão urbana e bastante populosos, como o Reino Unido e os Países Baixos, as zonas de manobras militares estão situadas em alguns dos habitats mais ricos e menos danificados. Por isso, nos últimos anos têm sido desenvolvidos esforços consideráveis para melhorar o equilíbrio ecológico destas zonas e protegê-las das manobras militares.

Em 1995, os representantes de 29 países europeus aprovaram uma Declaração PNUA/UNECE sobre Actividades Militares e o Ambiente,

a qual salientava que as instalações militares deviam obedecer às normas nacionais em matéria de ambiente, sobretudo no que diz respeito ao tratamento e eliminação de resíduos perigosos. A NATO encetou uma série de estudos-piloto sobre problemas ambientais ligados à defesa, que contou com a participação de 23 países da Europa Oriental.

Sector financeiro

O sector financeiro é fundamental para o desenvolvimento sustentável, não só porque pode influenciar uma fraca gestão ambiental, através de tentativas para limitar as responsabilidades ambientais, como também porque pode ter efeitos positivos sobre o desenvolvimento sustentável, canalizando o capital para actividades ecológicas mais eficientes, afastando-o, assim, das actividades económicas insustentáveis, como a utilização de combustíveis fósseis. Todavia, o recurso a fundos de pensões e de seguros para promover a sustentabilidade tem sido limitado, sobretudo devido à "falta de informações adequadas para avaliar as empresas e os investimentos" (Schmidheiny, 1992; Schmidheiny and Zorraquin, 1996). Esta conclusão foi recentemente confirmada por um relatório apresentado à Comissão Europeia (CCE, 1997).

O impacte ambiental directo dos bancos, das companhias de seguros e dos fundos de pensões é pequeno, mas o seu impacte indirecto através do financiamento das actividades económicas em todos os sectores é significativo. Os instrumentos de apoio ao investimento público, tais como os Fundos Estruturais, de Coesão e do PHARE, o Banco Europeu de Investimento e o Banco Europeu de Reconstrução e Desenvolvimento são responsáveis por grandes impactes indirectos através do seu apoio às infraestruturas de transportes, água e energia. As medidas ambientais dos Fundos Estruturais de 1993, bem como a vertente ecológica similar de outros financiamentos de investimentos públicos, conduziram a uma maior integração através das avaliações de impacte ambiental e da apreciação de políticas. No sector financeiro privado, as acções ambientais têm sido lentas, exceptuando alguns domínios dos sectores bancário e dos seguros que foram incentivados pelo PNUA. O sector de resseguros tem participado activamente nas questões relacionadas com o aquecimento global.

Os financiamentos de investimentos com uma vertente ambiental ainda são bastante reduzidos, embora estejam a aumentar, tendo bastante sucesso sempre que são fomentados por incentivos fiscais como acontece nos Países Baixos. Para haver progressos significativos a nível da integração das políticas ambientais no sector financeiro serão necessárias novas formas para avaliar o desempenho das empresas e das instituições públicas em matéria de ambiente, formas essas que devem incidir sobre a eficiência dos recursos, prevenção da poluição e gestão de produtos (WRI, 1997).

14.3. Progressos com integração

A necessidade de integrar as considerações ambientais nas decisões que determinam a actividade económica dos sectores socioeconómicos-chave significa que a concentração de esforços com vista a melhorar o ambiente está a passar dos problemas ambientais propriamente ditos para as suas causas, onde se pode aplicar um maior número de acções ambientais eficazes em termos de custos. Tal como as anteriores acções ambientais do tipo "fim de cadeia" estão a ser substituídas por acções ligadas a uma produção menos poluente e a uma concepção mais ecológica, também se verifica que as atenções das decisões políticas estão a incidir mais nas intervenções sectoriais do tipo "força motora" do que nas intervenções ambientais do tipo "fim de cadeia". Avaliar os progressos realizados

Caixa 14.2: Consequências ambientais decorrentes da guerra na Bósnia -Herzegovina

Com uma área de 51 000 km² e 4,4 milhões de habitantes, a Bósnia-Herzegovina é um dos países mais pequenos da Europa. Até à assinatura dos Acordos de Dayton, em Dezembro de 1995, que acabou com uma guerra de três anos na Bósnia-Herzegovina, as perdas humanas foram trágicas: 250 000 mortos e 3 milhões de refugiados. Os danos materiais foram bastante elevados: 80% da capacidade de produção de energia foi destruída ou interrompida; a produção industrial baixou para 13% da capacidade inicial, enquanto que 60% das habitações foram danificadas. O sistema de produção agrícola, essencial para a população da Bósnia-Herzegovina, foi completamente destruído, existindo ainda o problema das 5 a 6 milhões de minas enterradas no solo.

São múltiplas as consequências directas e indirectas no ambiente causadas pela guerra. Todos os serviços de abastecimento (água, tratamento de resíduos) estão gravemente danificados e o volume total de perda de água no sistema de distribuição duplicou. Houve um aumento da erosão em consequência da desflorestação em torno das cidades: em Sarajevo foram abatidas 40 000 árvores para servir de combustível suplementar para o aquecimento.

Devido à ausência de estudos, torna-se impossível avaliar o impacte real do grande número de novas lixeiras e da destruição ou do encerramento de estações de tratamento de águas residuais. Provavelmente, os seus impactes sobre a água e solo são significativos.

A grande redução (para não dizer ausência) do consumo de energia e das actividades nos sectores da indústria e dos transportes em grandes cidades como Sarajevo, Senica e Tuzla causaram, obviamente, melhorias na qualidade do ar. Numa estação de monitorização, em Sarajevo, que esteve operacional durante o conflito, a concentração média anual de SO₂ registada diminuiu de 81 µg/m³ (valor antes do conflito) para 12 µg/m³.

Fonte: CEDRE, 1998.

com vista à integração de políticas é mais difícil do que controlar a degradação ou a melhoria do ambiente. Todavia, os longos períodos que medeiam entre uma acção política (por exemplo, em matéria de camada de ozono) e o seu resultado décadas mais tarde, significam que a espera de provas concretas da eficácia dessas políticas pode ser demasiado tardia. Porém, é necessário avaliar o progresso das políticas face ao objectivo da "integração". Tal exigirá critérios aprovados para avaliar a eficácia da "integração". O Quadro 14.2 apresenta um resumo dos critérios pertinentes extraídos do 5º PAA, do PAE e da Agenda 21.

As informações e as acções de investigação necessárias para aplicar estes critérios aos sectores-chave ainda não estão disponíveis, sobretudo para os PECO e os NEI. As revisões da UNECE sobre o desempenho ambiental poderão fornecer mais dados sobre os PECO e, no caso de outros países, esses dados serão fornecidos através do acompanhamento feito pela CCE relativamente aos progressos alcançados no processo de adesão em matéria de harmonização das normas comunitárias. Todavia, mesmo com estas informações, será muito difícil avaliar o progresso global rumo a um objectivo geral como a integração. Para uma tal avaliação, é necessário analisar a aplicação dos critérios, como os mencionados no Quadro 14.2, em todos os domínios do sector e apresentar depois um resumo dos resultados, de modo a fornecer uma síntese que reconheça os progressos alcançados em alguns domínios de um sector (por exemplo, por dimensão da empresa ou por zona da Europa), sem distorcer o panorama global.

O Quadro 14.3 apresenta uma tentativa inicial para resumir os progressos com vista à integração na Europa, tomando em conta essas variações gerais, bem como as variações específicas pertinentes a cada uma das três fases do processo de integração utilizado no Quadro 14.3 e seguidamente descrito:

(1) Identificação/Quantificação dos Impactes Ambientais - A que nível foram aplicados ao sector os dois primeiros "critérios de integração" no Quadro 14.2? A generalidade do sector aceitou os resultados?

(2) Acção Política - Quão voluntário e quão obrigatório é? É adequada à dimensão da empresa e à escala dos impactes ambientais? Existe uma cobertura adequada do sector? É suficiente resolver os problemas ambientais e os problemas associados?

(3) Execução da Política - Em termos de níveis políticos e geográficos adequados, a execução é parcial ou abrangente?

A informação para a compilação do quadro baseou-se nos anteriores capítulos do presente relatório, bem como numa série de outros documentos.

O processo de integração poderia conter outra fase que avaliaria a eficácia das medidas. Mas é precisamente sobre esta fase crucial que existe falta de informações, não sendo isso referido no Quadro 14.3. A OCDE realizou alguns estudos e publicou relatórios sobre a eficácia das medidas, sobretudo dos instrumentos económicos (OCDE, 1997), mas para controlar o sucesso da integração, é necessário proceder a mais avaliações da eficácia das medidas.

Conclusão

A avaliação experimental do Quadro 14.3 tem, necessariamente, um carácter preliminar, sendo indispensável mais informações/investigação. Porém, a

Quadro 14.2 Alguns critérios para avaliar a integração das acções ambientais nas políticas sectoriais
--

1 Existe uma identificação qualitativa de todos os custos/benefícios ambientais?

2 Existe uma quantificação dos custos/benefícios ambientais?

3 Os custos externos são completamente internalizados nos preços de mercado (parte do princípio do poluidor-pagador)?

4 Os instrumentos económicos foram concebidos por forma a concretizar uma mudança de comportamento e não para fins lucrativos?

5 Os subsídios que afectam negativamente o ambiente estão a ser retirados?

6 Os projectos são sujeitos a uma avaliação do impacte ambiental antes de serem executados?

7 Existe uma avaliação estratégica ambiental das políticas, dos planos e dos programas a diferentes níveis do território?

8 Serão os contratos públicos dotados de uma vertente ambiental uma pedra basilar da estratégia de aquisição?

9 Existem medidas de gestão ambiental no sector? A sua execução é controlada?

10 Os objectivos e os indicadores da eficiência ecológica foram desenvolvidos e utilizados com vista a acompanhar os progressos?

Fonte: AEA

avaliação é suficientemente sólida para apoiar a conclusão geral de que será necessário empreender mais acções para que as acções ambientais sejam efectivamente integradas nas "forças motoras" dos sectores económicos.

Referências

CCE (1997). The Role of the Financial Institutions in Achieving Sustainable Development. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas.

CEDRE (1998). Assessment report on war impacts on Bosnia Herzegovina. Report commissioned by the EEA. Centre de Documentation de Recherche et d'Experimentations sur les Pollutions Accidentales des Eaux, Brest, França.

Boardman, B. (1997). Decades: 2 Million Tons of Carbon. Energy and Environment Programme, Environmental Change Unit, Oxford University.

OCDE (1997). Evaluating Economic Instruments for Environmental Policy. Paris, França.

Schmidheiny, S. (1992). Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment. Business Council on Sustainable Development, Genebra.

Schmidheiny, S. and Zorraquin, F. (1996). Financing Change. MIT press.

WRI (1997). Measuring Up. World Resources Institute, Washington DC.

Quadro 14.3 Progressos realizados com vista à integração das acções ambientais nos sectores económicos-chave da Europa

Legenda: • pouco progresso, + algum progresso, ++ bom progresso
Sempre que possível, é apresentada uma divisão regional: Europa Ocidental/PECO/NEI

	Identificação/ Quantificação dos Impactes	Existência de Acções Políticas	Execução de Políticas
Energia	++/+++•	+/+•	+/+•
Indústria	++/++++	++/+/+	+/+/+
Transportes	+/••	+/••	+/••
Agreg. Familiares	•	•	•
Turismo	•	•	•

Agricultura	+/+•	+/••	+/••
Pesca	++/+•	+/+•	+/+•
Sector militar	•/+•	•	•
Sector financeiro	•	•	•

Fonte: AEA

Acrónimos e abreviaturas

AOT	Exposição de Ozono Acumulado num determinado valor-limiar (parâmetro utilizado para indicar os efeitos do ozono)
VGQA	Valores-Guia de Qualidade do Ar
BAT	melhor tecnologia disponível
CBO	Carência Bioquímica de Oxigénio
PAC	Política Agrícola Comum (UE)
CCE	Comissão das Comunidades Europeias (ou Comissão Europeia)
PECO	Países da Europa Central e Oriental (Ver Introdução, caixa 1.2)
CEFIC	Conselho Europeu das Federações da Indústria Química
CFC	clorofluorcarboneto
PCP	Política Comum das Pescas (UE)
CH ₄	metano
CLRTAP	Convenção sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância (UNECE)
CO	monóxido de carbono
CO ₂	dióxido de carbono
CQO	Carência Química de Oxigénio
Corinair	Coordenação da Informação sobre o Ambiente - Emissões Atmosféricas (antigo programa comunitário), é, desde 1995, um programa AEA/CTE-AE (Inventário Comunitário das Fontes de Poluentes Atmosféricos (CORINAIR))
DGXI	Direcção-Geral XI da CE (Ambiente, Segurança Nuclear e Protecção Civil)
DPSIR	Factores, Pressões, Estado, Impacte, Respostas
ps	peso seco
EAP	Programa de Acção em matéria de Ambiente (5º EAP é o Quinto Programa de Acção em matéria de Ambiente da União Europeia)
CE	Comunidade Europeia
ECU	Unidade de Conta Europeia
AEA	Agência Europeia do Ambiente
AECL	Associação Europeia de Comércio Livre
AIA	Avaliação de Impacte Ambiental
EINECS	Inventário Europeu das Substâncias Químicas Existentes
EMEP	Programa Concertado de Vigilância Contínua e de Avaliação do Transporte a Longa Distância dos Poluentes Atmosféricos na Europa
PAE	Programa de Acção no Domínio do Ambiente para a Europa
CTE/AE	Centro Temático Europeu sobre Emissões Atmosféricas (AEA)
CTE/AQ	Centro Temático Europeu sobre Qualidade do Ar (AEA)
CTE/IW	Centro Temático Europeu sobre Águas Interiores
CTE/LC	Centro Temático Europeu sobre Ocupação dos Solos
CTE/MC	Centro Temático Europeu sobre Ambiente Marinho e Costeiro
CTE/NC	Centro Temático Europeu sobre Conservação da Natureza
CTE/S	Centro Temático Europeu sobre Solo
CTE/W	Centro Temático Europeu sobre Resíduos
EU	União Europeia
Eurostat	Serviço de Estatística das Comunidades Europeias (Luxemburgo)
CQNUAC	Convenção-Quadro sobre as Alterações Climáticas (NU)
FYROM	Antiga República Jugoslava da Macedónia
PIB	produto interno bruto
HCFC	hidroclorofluorcarboneto
AIEA	Agência Internacional de Energia Atómica
ICES	Conselho Internacional para a Exploração do Mar
GIZC	Gestão Integrada das Zonas Costeiras
IIASA	Instituto Internacional para a Análise de Sistemas Aplicados

IPCC	Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas
IPPC	Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (Directiva da EU)
INES	Escala Internacional de Incidentes Nucleares
ktoneladas	mil toneladas

287 Acrónimos e Abreviaturas

Leq	Nível Equivalente de Pressão Sonora
LRTAP	Convenção sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância (UNECE)
CMA	Concentração Máxima Admissível
MARS	Sistema de Informações sobre Acidentes Graves
MEDPOL	Programa relativo à Vigilância Contínua e à Investigação em matéria de Poluição no Mediterrâneo
N ₂ O	óxido nitroso
NH ₃	amoníaco
NEI	Novos Estados Independentes (cf. Introdução, caixa 1.2)
COVNM	composto orgânico volátil não metânico
NO	óxido de azoto
NO ₂	dióxido de azoto
NO _x	óxidos de azoto
NO ₃	nitrato
O ₃	ozono
OCDE	Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico
HPA	hidrocarbonetos policíclicos aromáticos
Pb	chumbo
PCB	bifenilo policlorado
PFC	perfluorcarbonetos
PHARE	Polónia, Hungria: Ajuda à Reestruturação Económica (actualmente alargada a 13 países da Europa Central e Oriental), iniciativa comunitária que presta assistência financeira aos países parceiros até ao momento em que estejam preparados para assumir as obrigações de membro da União Europeia.
PM	partícula sólida
POP	poluentes orgânicos persistentes
ppb	partes por mil milhão
ppm	partes por milhão
PPP	Princípio do Poluidor-Pagador
RIVM	Instituto Nacional da Saúde Pública e da Protecção do Ambiente, Países Baixos
SO ₂	dióxido de enxofre
TACIS	Assistência Técnica à Comunidade de Estados Independentes (programa da CE)
tep	tonelada equivalente de petróleo
ONU	Organização das Nações Unidas
UNECE	Comissão Económica para a Europa
PNUA	Programa das Nações Unidas para o Ambiente
COV	compostos orgânicos voláteis
OMS	Organização Mundial de Saúde
OMT	Organização Mundial do Turismo
pf	peso fresco

**Compêndio Estatístico sobre o Ambiente na Europa,
Segunda Avaliação**

O presente *Compêndio Estatístico*, elaborado pelo Eurostat, o Serviço de Estatística das Comunidades Europeias é um documento que acompanha *O Ambiente na Europa, Segunda Avaliação*. O presente *Compêndio Estatístico* fornece informações adicionais para um grande número de quadros de síntese, diagramas e mapas contidos no relatório principal.

Os 60 ou mais quadros apresentam uma grande variedade de estatísticas que descrevem o desenvolvimento dos principais factores que estão na base dos problemas ambientais, bem como do conseqüente impacte ambiental.

Os quadros contém série temporais a nível nacional respeitantes a 44 países europeus que dispunham de dados.

O *Compêndio Estatístico* fornece igualmente informações explicativas que descrevem métodos, definições e fontes usadas para cada conjunto de dados, permitindo ao leitor compreender os dados e ficar consciente das limitações da fiabilidade e comparabilidade dos dados respeitantes a um domínio específico.

Isto torna o *Compêndio Estatístico* uma fonte única de estatísticas ambientais relativas ao continente europeu.

O *Compêndio Estatístico* pode ser pedido nos agentes de venda do Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias ou através das Eurostat Data Shops no Luxemburgo e em Bruxelas.

Para mais informações sobre o Eurostat, consulte o servidor Europa na Internet (<http://europa.eu.int>).

Índice Remissivo

O índice remissivo abarca os capítulos 1 a 14 do relatório e utiliza os número de páginas como referência.

Os números de página assinalados a itálico indicam ilustrações (quadros, figuras, mapas), que surgem em páginas diferentes das que contêm o texto.

Os números de páginas seguidos de um "b" indicam informações contidas em caixa.

As entradas estão ordenadas por ordem alfabética.^(N.T.)

acidentes 268-273
 definição 269*b*
 prevenção 274-277
acidificação 72-93
Programa de Acção para a Protecção e a
 Gestão Integradas das Águas Subterrâneas 203-204
aerossóis 43, 64*b*
agricultura 27
 efeito sobre a biodiversidade 146, 148, 164-167
 efeito das alterações climáticas 42
 emissões 47, 48, 67, 68, 198-200
 impacte ambiental 281-282
 erosão do solo 241*b*
 utilização dos recursos hídricos 184
qualidade do ar
 objectivos e limiares 97-103
 ambiente urbano 249-255
temperaturas da atmosfera, aumento 39, 40
transportes aéreos, efeito sobre a camada de ozono 68
proliferação de algas, *ver* eutrofização
amoníaco
 emissões 73-74, 84, 85
 estratégias de redução 90, 92
azoto amoniacal, nos rios 193, 194
animais
 efeito dos POP 117, 118
 população e diversidade 151*b*, 152, 153-
 156, 158
 ver também habitats
Programa de Monitorização e Avaliação
 do Árctico 207

benzeno, poluição atmosférica urbana 254
bicicleta, meio de transporte urbano 262
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO) 192-193
biodiversidade 144-178
 definição 145*b*
Convenção sobre a Diversidade Biológica 145, 169
regiões biogeográficas 148, 150, 150*b*
bioamplificação 117-118

^(N.T.) Optou-se por não traduzir a restante frase, uma vez que o caso se aplica à língua inglesa e não à portuguesa

aves, população e riqueza de espécies 151*b*,
152, 153, 154, 157
Directiva Aves 172
Triângulo Negro 77
bromofluorcarbonetos (halons), efeito
sobre o ozono 65-66, 69

emissões de cádmio 111-113, 114, 216
ver também, metais pesados

cancro
efeito dos produtos químicos, 122*b*, 123
efeito dos acidentes nucleares 272
efeito da radiação ultravioleta-B 60-61, 68, 69

dióxido de carbono
contributos para o aquecimento global 42, 43, 45
políticas e medidas 55*b*
fontes de emissões 46-47, 86

monóxido de carbono, poluição atmosférica urbana 254

veículos automóveis
normas sobre emissões 105
eficiência energética 51
propriedade e utilização 85, 86, 262-263

Carta das Cidades Europeias
"Em Direcção a um Desenvolvimento Sustentável" 264*b*

Carência Química de Oxigénio (CQO) 192-193

produtos químicos 109-129
acidente de Chernobil 272

hidrocarbonetos clorados, poluição das
águas subterrâneas 191

clorofluorcarbonetos (CFC) 65-67
Protocolo de Montreal 69

crómio, *ver* metais pesados

Directiva Classificação e Rotulagem 127

custos de recuperação, zonas contaminadas 236, 237

tecnologias menos poluentes 136

alterações climáticas 37-59

ambiente costeiro 209-230
efeito das alterações climáticas 41
zonas húmidas, biodiversidade 160

Política Comum das Pescas (PCP) 224

viagens pendulares, mobilidade urbana 262-263

compostagem, resíduos sólidos urbanos 138-139

consumo 31-34

zonas contaminadas 232-238

Convenção sobre o controlo dos
movimentos transfronteiriços de resíduos
perigosos 140

290 O Ambiente na Europa

Convenção para a Protecção da Camada de Ozono 69

Convenção relativa à protecção e utilização dos cursos de água transfronteiras e dos lagos internacionais 206

cobre, *ver* metais pesados

projecto Biótopos CORINE 173

cargas críticas, *definição* 74b

culturas agrícolas, *ver* vegetação

bicicleta, transporte urbano 262

Plano de Acção para o Danúbio 205

desflorestação, erosão do solo 241b

estrutura demográfica 32-34, 260-261

desertificação 239-241

definição 239

políticas 243-244

zonas designadas, protecção da natureza 172-174

detergentes, emissões de fósforo 198

dioxinas, *ver* poluentes orgânicos persistentes

Directiva relativa à poluição atmosférica

pelo ozono 98

Directiva relativa à avaliação e gestão da

qualidade do ar ambiente 98

Directiva relativa à prevenção e controlo

integrados da poluição (IPPC) 105, 125

Directiva relativa ao controlo das emissões

de COV resultantes do armazenamento de

gasolinas e da sua distribuição 105

desastres naturais 273-274

prevenção 277

doenças *ver* saúde

Directiva relativa à qualidade das águas

destinadas ao consumo humano 188, 203

dunas, biodiversidade 160-161

eco-indústria 29-30

rotulagem ecológica 32, 203

"sombra" ecológica, cidades 249b

desenvolvimentos económicos 24-36

taxas ambientais 54, 127

Programas de Acção para o Elba 206

produção de electricidade *ver* energia, produção de

rede EMERALD 172-173

corredores de emissões 56-57

veículos em fim de vida, gestão de resíduos 135

substâncias desreguladoras do sistema endócrino 123

energia

impacte ambiental 280-281

preços 50, 52, 266

produção

emissões 47, 48, 81

contributos percentuais dos combustíveis 50, 52

- utilização
 - efeito sobre as alterações climáticas 49-50, 54-55
 - ambiente urbano 256
- eficiência e intensidade energética 50-52, 53, 54-55, 86, 281
- Programa de Acção no Domínio do Ambiente para a Europa Central e Oriental 25*b*, 204
- Programa de Acção no Domínio do Ambiente (Quinto)
 - objectivos de redução das emissões 90-92, 105
 - recomendações-chave 280*b*
 - objectivo de resíduos sólidos urbanos 141
 - planeamento urbano 265
 - quantidade e qualidade das águas 205
- Avaliações de Impacte Ambiental (AIA) 174
- responsabilidade ambiental 243
- gestão ambiental, urbana 265-266
- Programa de Acção no Domínio do Ambiente para a Europa (PAE), recomendações-chave 280*b*
- taxas ambientais 54, 127
- erosão, solo 238-239, 240
- eutrofização
 - águas interiores 196
 - ambiente marinho e costeiro 210-214
- externalidades, produtos químicos 126-127

- cultivo *ver* agricultura
- fertilizantes, efeitos sobre a biodiversidade 165-166
- sector financeiro, impacte ambiental 283
- incêndios (floresta), efeito sobre a biodiversidade 168
- peixe, poluentes químicos 115, 117, 118, 232*b*
- pesca e piscicultura 221-225
- cheias 274, 275*b*
 - subida do nível do mar 39, 41
- alimentos, acumulações de metais pesados 235-236
- silvicultura, efeito sobre a biodiversidade 146, 148, 167-168
- florestas
 - limiares da qualidade do ar 100, 103
 - biodiversidade 161-164
 - definição* 161
 - efeitos da acidificação 74
 - efeitos das alterações climáticas 42
- emissões de combustíveis fósseis 46-47
- transporte de mercadorias 85, 87, 88
- água doce
 - captação 182, 184
 - efeitos da acidificação 75
 - recursos 180-183
 - utilização 184-186
- combustíveis
 - para a produção de energia 46-47, 50, 52
 - para os transportes rodoviários 86, 88-90

- gasolina sem chumbo 88, 89, 90
- glaciares, efeito das alterações climáticas 41-42
- vidro, reciclagem 137
- aquecimento global 38-46
- transporte de mercadorias 85, 87, 88

zonas verdes, ambiente urbano 255, 256
fundos de investimento com uma vertente ambiental 283
efeito de estufa 38-39
gases com efeito de estufa 42-49, 55-57
Produto Interno Bruto (PIB) 26, 27
águas subterrâneas
 captação 183
 efeitos da contaminação do solo 234-235
 qualidade 187-191

habitats
 alterações 156-164
 distribuição 147, 148
 efeitos das infraestruturas de transportes 169

Índice Remissivo 291

- protecção e registo 172
- riqueza de espécies 154
- Directiva Habitats 172
- gases halogenados 48
 - ver também* clorofluorcarbonetos (CFC)
- halons (bromofluorcarbonetos) 65-66, 69
- resíduos perigosos
 - produção 134, 136
 - importação e exportação 140
 - instalações de gestão 139
- riscos tecnológicos e naturais 268-278
- saúde
 - objectivos e efeitos da qualidade do ar 99-100, 249-250
 - efeitos dos produtos químicos 120-124
 - efeitos dos acidentes nucleares 272
 - efeitos do ozono troposférico 96-97
- metais pesados 111-115
 - nas águas subterrâneas 191
 - no ambiente marinho 215-216, 217, 219
 - contaminação do solo 232*b*, 235-236
- Convenção de Helsínquia, acções respeitantes à quantidade e à qualidade das águas 206
- herbicidas *ver* pesticidas
- agregados familiares
 - eficiência energética 52
 - impacte ambiental 282
 - número e dimensão 32-33, 260-261
 - resíduos *ver* resíduos sólidos urbanos
 - utilização dos recursos hídricos 184
- leite materno, compostos orgânicos persistentes 119-120
- hidrocarbonetos
 - nas águas subterrâneas 191
 - no ambiente marinho 218
- hidroclorofluorcarbonetos (HCFC) 66, 67
- hidrofluorcarbonetos (HFC) 66, 67
- hidrologia, efeito das alterações climáticas 41-42

- imposex, efeito do tributilo de estanho 115
- incineração de resíduos 136, 138, 139-140
- acidentes industriais 269-272
 - prevenção 274-276
- indústria 28-30
 - efeito sobre a biodiversidade 146
 - efeito sobre a erosão do solo 241*b*
 - emissões 46, 47, 48, 198
 - consumo de energia 49-50, 51
 - impacte ambiental 281
 - utilização dos recursos hídricos 184, 186
- águas interiores 179-208
- Gestão Integrada das Zonas Costeiras (GIZC) 227-228

ordenamento do território integrado 265
prevenção e controlo integrados da poluição
(IPPC) 281
integração das políticas e acções 279-285
Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas
(IPCC) 39
Painel Intergovernamental sobre
Florestas 172
Convenção Internacional sobre a Diversidade
Biológica (1992) 145, 169
Convenção Internacional sobre Segurança Nuclear
276
Convenção Internacional sobre preparação,
intervenção e cooperação em caso de poluição
por petróleo (Convenção OPRC) 277
Decénio Internacional da Prevenção das Catástrofes
Naturais (IDNDR) 277
Escala Internacional de Incidentes Nucleares (INES) 271
irrigação 184

projecto LACOAST 228
lagos, qualidade da água 75, 196-197, 200, 201
utilização e perturbação do solo
causa da biodiversidade 145-148
efeito sobre a erosão do solo 241*b*
contaminação do solo 235
padrões urbanos 261-262, 263, 265
Directiva relativa à deposição de resíduos
em aterros 135, 140-141
aterros sanitários, eliminação de resíduos 134, 136, 138, 139,
140-141
emissões de chumbo
dos transportes rodoviários 88-89, 112
no ambiente marinho 216
poluição atmosférica urbana 254, 255
ver também metais pesados
pecuária, efeito sobre a biodiversidade 166-167
Agenda 21 Local, sustentabilidade 263-264

mamíferos *ver* animais
indústria transformadora 28-29
eficiência energética 52
produção de resíduos 133-134, 135
acidentes marítimos 272-273
prevenção 276-277
ambiente marinho 209-230
subida do nível do mar 39, 41
poluentes orgânicos persistentes (POP) 115,
117-118
Plano de Acção para o Mediterrâneo 207
emissões de mercúrio 112, 216, 218
ver também metais pesados
metais, reciclagem 136
emissões de metano 47, 48
políticas e medidas 55*b*
emissões de bromometano 67-68
sector militar, impacte ambiental 232*b*,
233, 282-283, 283*b*

mobilidade urbana 262-263
Protocolo de Montreal relativo às
 Substâncias que Destroem a Camada
 de Ozono 68-69
resíduos sólidos urbanos 133
 definição 132
 eliminação 138-140, 259, 260
 produção 132-133, 134, 259, 260
 perigosos 134
 relação com o PIB 131
águas residuais urbanas 200-201, 203, 259

rede NATURA 172-173
áreas naturais 148, 149

- riscos naturais 268-278
- Directiva relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola 203, 243
- emissões de nitratos
 - nas águas subterrâneas 187, 188, 189, 243
 - no ambiente marinho 210, 211
 - nos rios 194-196, 197, 198
- emissões de azoto e de óxidos de azoto 44, 45, 48, 73-74, 81, 82, 84, 85
 - no ar 252, 253, 257, 258
 - dos fertilizantes 165-166
 - nas águas interiores 199-200, 202, 203
 - no ambiente marinho 213, 214, 215
 - estratégias de redução 55b, 90, 91-92, 104-106
- ruído em áreas urbanas 254-255
- emissões de compostos orgânicos voláteis não-metânicos (COVNM) 103-104
 - objectivos de redução 104-106
- acidentes nucleares 271-272
 - prevenção 276
- contaminação nuclear 232b, 282
- energia nuclear 38, 50

- poluição causada por petróleo, ambiente marinho 217-221, 272-273
- Convenção OPRC 277
- Comissão de Oslo e de Paris (OSPARCOM), acções respeitante à qualidade e à quantidade das águas 206, 214
- sobrepesca 221, 224
- ozono
 - estratosférico 60-71
 - troposférico 94-108
 - poluição atmosférica urbana 252-253
- Directiva relativa ao ozono 98
- buracos na camada de ozono 62-63

- embalagens, resíduos 140-141
- Directiva "Embalagens" 140
- Estratégia Pan-Europeia sobre a Diversidade Biológica e a Paisagem 170, 172
- papel, reciclagem 137
- partículas em suspensão (TSP) 257
- transporte de passageiros 85-86, 88
- poluentes orgânicos persistentes (POP) 115-120, 216-217
- pesticidas
 - efeitos sobre a biodiversidade 166
 - nas águas subterrâneas 187-188, 190-191
 - nas águas interiores 201-202
- gasolina sem chumbo 88, 89, 90

emissões de fósforo 198-199, 201, 202
nas águas interiores 194, 195, 196-197, 200,
201, 202
no ambiente marinho 211-214
fitoplâncton, efeito da radiação
ultravioleta-B 61
plantas
distribuição, efeito das alterações climáticas 42
crescimento, efeito da radiação ultravioleta-B 61
alterações no estado da população 151*b*
riqueza de espécies e endemismo 153-156,
159, 160

ver também vegetação
plásticos, reciclagem 137*b*
regiões polares, destruição do ozono 62-65
políticas
alterações climáticas 52-54, 55*b*
integração nos sectores económicos 279-285
protecção e gestão dos recursos
hídricos 202-207
degradação do solo 243-244
ozono troposférico 104-106
"poluidor-pagador", responsabilidade ambiental 243
bifenilos policlorados (PCB)
zonas contaminadas 232*b*
no ambiente marinho 217, 218, 219
população 32-34, 260-261
precipitação, alterações climáticas 41
Programa Prioritário de Fluxos de Resíduos 135
informação sobre produtos químicos 127
produção 26-30
indústria química 111
zonas protegidas 172-174

qualidade de vida, ambiente urbano 249

contaminação radioactiva
base marítima 232*b*
ambiente marinho 215
precipitação 41
reciclagem 136-138
Listas Vermelhas, Livros Vermelhos 170-172
sistema reprodutor, efeito das substâncias
perturbadoras do sistema endócrino 123
doenças respiratórias, efeitos dos poluentes
químicos 96-97, 122*b*, 123
Plano de Acção para o Reno 205
avaliação de risco, produtos químicos 124
qualidade dos cursos de água 112, 115, 191-196
esquemas de fixação de preços rodoviários 266
emissões dos transportes rodoviários 82, 85-86
estratégias de redução 87-92, 105

salinização, efeitos sobre o solo 241-242
dunas de areia, biodiversidade 160-161
sucata, reciclagem 136
mar *ver* acidentes marítimos; ambiente

marinho
habitats agrícolas seminaturais,
 biodiversidade 164
sector terciário 26, 27
retirada de terras, efeitos sobre a biodiversidade 165
Directivas Seveso 127, 270, 274-276
lamas de tratamento de águas residuais,
 descarga no mar 135
cancro da pele, efeito da radiação ultravioleta-B
 60-61, 68, 69
smog fotoquímico 94, 250-253
solo
 degradação 231-246
 efeitos da acidificação 74
Directiva relativa a solventes 105
espécies
 diversidade e riqueza 153-156

Índice Remissivo 293

- populações 148, 151*b*, 152-153
- protecção 170-172
- ozono estratosférico 60-71
- emissões de enxofre e de dióxido de enxofre 73-74, 75-77, 78, 81, 82, 83, 85
- estratégias de redução 90, 91
- ambiente urbano 250-252, 257, 258
- águas superficiais
 - captação 183
 - efeitos da contaminação do solo 234-235
 - qualidade 191-197
- desenvolvimento sustentável
 - zonas costeiras 228
 - ambiente urbano 264-265

- segurança dos petroleiros 277
- taxas ambientais 54, 127
- riscos tecnológicos 268-278
- temperaturas, aumento 39, 40
- turismo 30, 282
 - efeitos sobre a biodiversidade 146
 - impacte sobre as zonas costeiras 225, 227
- análise da toxicidade, produtos químicos 124
- liberalização do comércio, efeitos 28
- congestionamento de tráfego, *definição* 249
- Redes Transeuropeias de Transportes (RTE) 169
- transportes
 - causa da acidificação 82, 85-90
 - efeito sobre a biodiversidade 169
 - consumo de energia 49, 51
 - impacte ambiental 279-280, 281
 - mobilidade urbana 262-263
- Tratado de Amesterdão (1997), recomendações-
-chave 280*b*
- ozono troposférico 94-108
- pneus (usados), gestão de resíduos 135

- radiação ultravioleta-B (UV-B) 60-61
- Convenção das Nações Unidas sobre a
conservação e gestão das populações de
peixes transzonais e das populações de
peixes altamente migradores 225
- Convenção das Nações Unidas de Combate
à Desertificação 244
- Convenção UNECE sobre a Poluição
Atmosférica Transfronteiras a Longa Distância
(CLRTAP) 91, 98, 99, 104, 125
- Convenção UNECE sobre os Efeitos
Transfronteiriços dos Acidentes Industriais 276
- protocolo UNECE de efeitos múltiplos/
/multipolvente 90, 91-92, 104-105
- Declaração PNUA/UNECE sobre Actividades
Militares e o Ambiente 282-283

Convenção-Quadro das Nações Unidas
sobre as Alterações Climáticas (CQNUAC)
38, 52-53

gasolina sem chumbo 88, 89, 90

densidade urbana 261, 262

ambiente urbano 247-267

fluxos e impactes urbanos 248, 255-259

mobilidade urbana 262-263

ruído em áreas urbanas 254-255

padrões urbanos 248, 259-263

planeamento urbano 265

Directiva relativa ao tratamento de
águas residuais urbanas 203

expansão urbana

- procura de água 185, 186-187
- efeito sobre a erosão do solo 241*b*
- efeitos sobre a biodiversidade 146
- impacte sobre as zonas costeiras 225-226

vegetação, efeitos do ozono troposférico 96,
100, 102, 103, 106

veículos (em fim de vida), gestão de resíduos 135

Convenção de Viena para a Protecção da
Camada de Ozono 69

resíduos 130-143

- produção 131-134, 259, 260
- gestão, tratamento e eliminação 134-
143, 259, 260

Estratégia em matéria de resíduos 134

águas residuais 200-201, 203, 259

água

- captação 184
- efeitos da contaminação do solo 234-235
- erosão do solo 238-239
- qualidade 187-197
 - políticas 203-204
- recursos 180-183
 - efeito das alterações climáticas 41-42
- faltas 186-187
- utilização 183, 184-186, 257, 259
 - efeitos sobre a biodiversidade 146
 - políticas 203

Directiva-quadro no domínio da água 203-204

alagamento do solo 243, 244

efeito de fim-de-semana 95*b*

zonas húmidas

- biodiversidade 157-160
- definição 159

Relatório Weybridge 123*b*

vida selvagem *ver* animais; aves; peixes; plantas

erosão eólica do solo 238-239, 240

Valores-Guia de Qualidade do Ar da
Organização Mundial de Saúde 249, 250