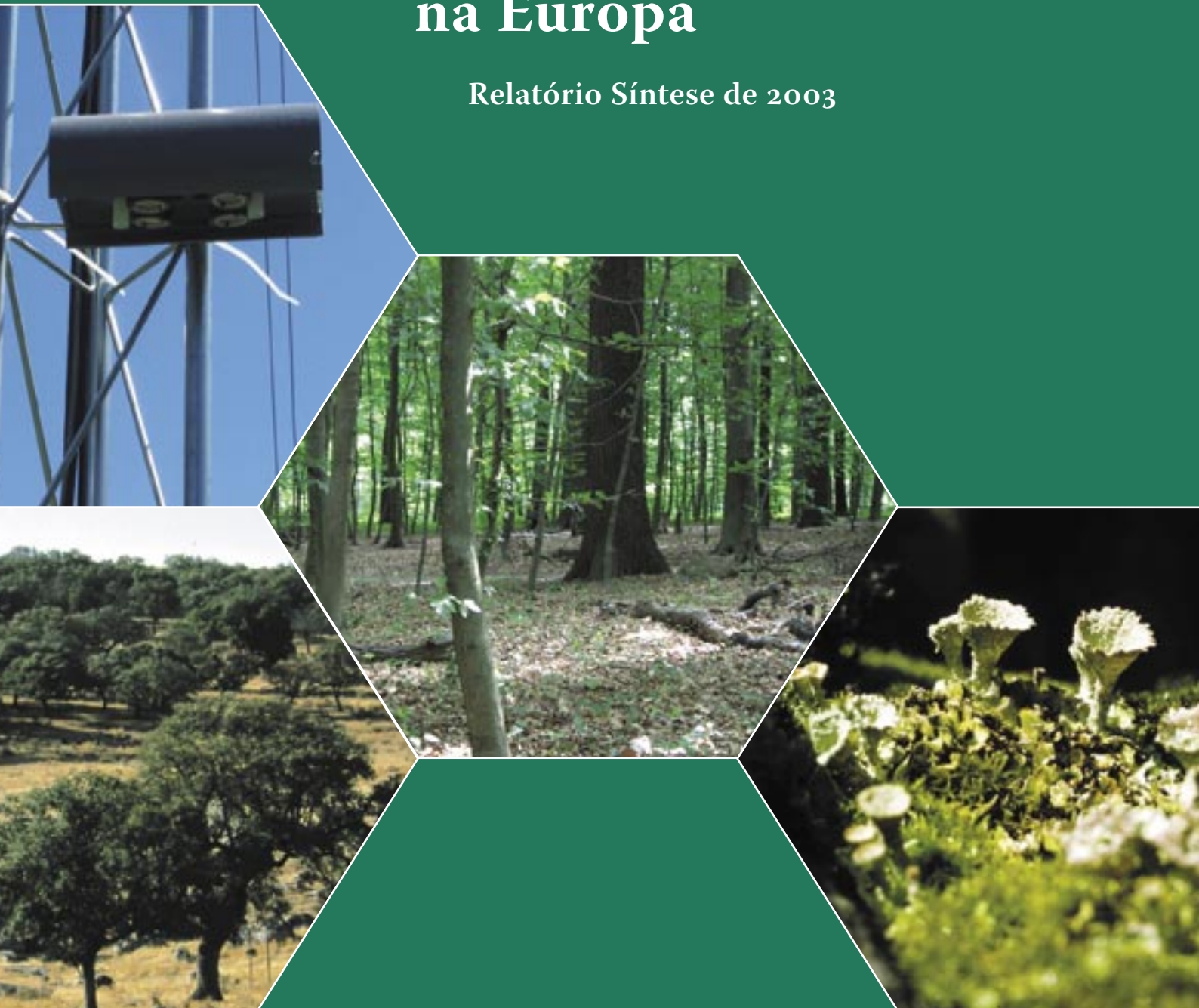


Comissão Económica para a Europa
das Nações Unidas

Comissão Europeia

O Estado das Florestas na Europa

Relatório Síntese de 2003



Centro Federal de Investigação
para a Floresta e Produtos Florestais (BFH)

As designações empregadas e a apresentação de materiais neste relatório não implicam a expressão de qualquer opinião por parte do Secretariado das Nações Unidas no que respeita ao estatuto legal de qualquer país, território, cidade ou zona ou às suas autoridades, ou no que respeita à delimitação das suas fronteiras ou limites territoriais.

Os pontos de vista expressos neste relatório são dos autores e não correspondem necessariamente aos da Comissão Europeia.

Após aprovação pelo Task Force do PCI Florestas, a confidencialidade do presente relatório foi retirada pelo Grupo de Trabalho sobre os Efeitos da Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância.

© UNECE e CE, Genebra e Bruxelas,
2003

Reprodução autorizada, excepto
para fins comerciais, desde que a
fonte seja citada

ISSN 1020-5929

Impresso na Alemanha

O ESTADO DAS FLORESTAS NA EUROPA

Relatório Síntese de 2003

Convenção sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância: Programa de Cooperação Internacional para a Avaliação e Controlo dos Efeitos da Poluição Atmosférica nas Florestas

Acção da União Europeia para a Protecção das Florestas contra a Poluição Atmosférica

Comissão Económica para a Europa das Nações Unidas

Comissão Europeia

Agradecimentos

A Comissão Económica para a Europa das Nações Unidas e a Comissão Europeia agradecem a todas as pessoas e instituições que contribuíram para a preparação do presente relatório: em especial, ao Centro Federal de Investigação Florestal - Centro Coordenador do Programa do PCI Florestas, bem como aos Centros de Coordenação Nacionais pelos dados fornecidos; e a

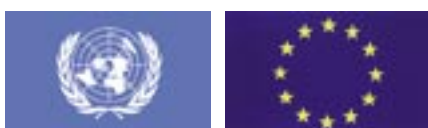
R. Fischer (ed., cap. 1+6+7), W. de Vries (cap. 3+5), E. Beuker (cap. 2.2), V. Calatayud (cap. 4), A. Fürst (cap. 2.3), K.H. Häberle (cap. 4 - destaque), T. Haußmann (cap. 7), D.F. Karnosky (cap. 4 - destaque), G.H.M. Krause (cap. 4), P. Gundersen (cap. 5), M. Lorenz (resumo + cap. 7), S. Luyssaert (cap. 2.3), R. Matyssek (cap. 4 - destaque), F.J. Mayer (cap. 2 - destaque), S. Meining (cap. 2 - destaque), V.

Mues (cap. 2.1), P. Neville (cap. 6), K.E. Percy (cap. 4 - destaque), M. Posch (cap. 3), T. Preuhler (cap. 2.2), H. Raitio (cap. 2.3), G.J. Reinds (cap. 3+5), J.P. Renaud (cap. 6), M.J. Sanz (cap. 4), E.D. Schulze (cap. 5 - destaque), E. Vel (cap. 3+5).

CONTEÚDO E PRINCIPAIS CONCLUSÕES

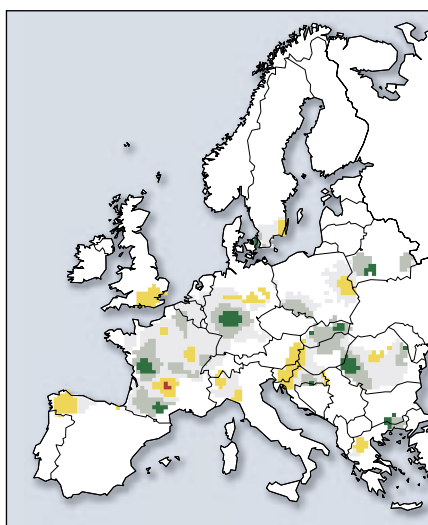
Prefácio p. 6

Resultados de 17 anos de Monitorização do Estado das Florestas. . p. 8



1. O sistema pan-Europeu de monitorização p. 11
O programa de monitorização conjunta da Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) e da União Europeia (EU) baseia-se em:

- 6 000 parcelas seleccionadas de forma sistemática (Nível I)
- 860 parcelas de monitorização intensiva (Nível II)
- 39 países participantes



Evolução, em 5 anos, da desfolha dos carvalhos

2. O estado geral das florestas e reacções das árvores. p. 13
Avaliações anuais ao longo de 17 anos revelaram uma deterioração generalizada com uma recuperação transitória a meio dos anos 90. Em 2002 cerca de um quinto das mais de 130 000 árvores-amostra na Europa foram classificadas como moderada ou severamente danificadas.

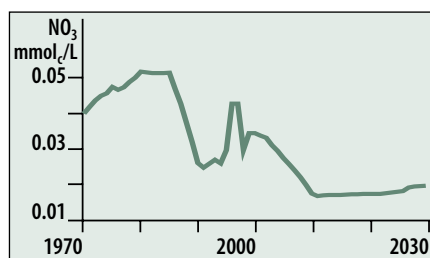
A desfolha de copas é influenciada pela idade da árvore, extremos climáticos e factores bióticos. As relações entre as deposições de enxofre e a desfoliação das principais espécies arbóreas estão comprovadas. Uma redução das emissões de enxofre reflectiu-se na química foliar de pinheiros e piceas. Através da alteração das datas de rebentação, cor e queda das folhas, as árvores mostraram que reagem às alterações climáticas.

2.1 Estado das copas em 2002 e evolução sofrida p. 13

O estado do Abeto Branco (*Abies alba*) p. 18

2.2 Fenologia e influências ambientais p. 20

2.3 A composição elemental foliar indica alterações ambientais p. 21

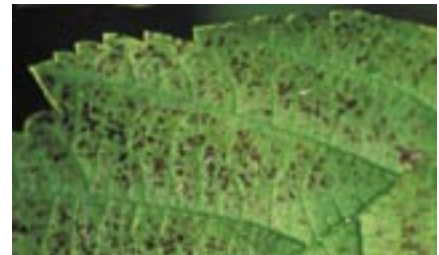


Simulação de concentração de nitratos

3. Poluição Atmosférica e simulação dos impactes a longo prazo. p. 22

As mais altas deposições de azoto e enxofre ocorrem nas parcelas florestais da Europa central e ocidental. As análises de cenários de redução das emissões prevista nos acordos internacionais mostram que as concentrações de sulfato na solução do solo ficarão no nível baixo já alcançado em 2000 e as de nitrato diminuirão na maioria das parcelas por volta de 2010.

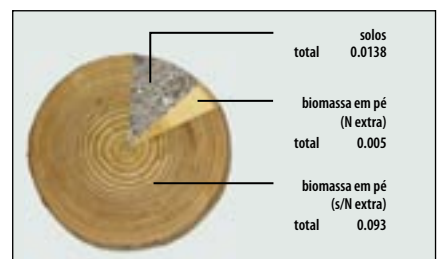
Concentrações de ozono nas florestas p. 26
 As concentrações de ozono foram particularmente altas no sul da Europa. Danos por ozono são visíveis na folhagem de várias espécies na Europa. Os primeiros resultados de uma fase de teste, mostram a importância de actividades de monitorização contínuas dentro do programa.



Danos por ozono numa folha de amieiro

Ozono: Situação global, danos na folhagem e investigação . . p. 29

5. Sequestro de carbono e alterações climáticas p. 30
 A fixação de carbono (sequestro) nas florestas pode desacelerar as alterações climáticas. Os resultados mostram que o sequestro de carbono em curso nas florestas europeias ocorre principalmente através de um aumento da biomassa em pé. A entrada de azoto atmosférico acelera o crescimento das árvores, mas a influência no sequestro de carbono é pequena.



Sequestro líquido anual de carbono em Gton/ha/ano

Dióxido de Carbono: Situação global, implicações, investigação e reacções políticas p. 34

6. A Biodiversidade nas Parcelas de Monitorização Intensiva. . . . p. 35
 A base de dados do programa contém informação valiosa sobre muitos aspectos da diversidade biológica das florestas, incluindo vegetação do solo, espécies arbóreas e estrutura das parcelas. *Galeopsis tetrahit* foi exemplo de uma espécie de vegetação do sobcoberto que aparece particularmente nas parcelas com alta deposição de azoto. Foi lançada uma fase teste para o desenvolvimento de avaliações adicionais e índices mais abrangentes.



Galeopse (Galeopsis tetrahit)

7. Conclusões. p. 38

Anexo p. 40



Dr. Heinz-Detlef Gregor

PREFÁCIO

É com grande prazer que lhes apresento o Relatório Executivo 2003 sobre o Estado da Florestas na Europa. Este ano, de novo, o relatório contribui com elementos significativos para o trabalho no seio da Convenção da UNECE sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância e da Comissão Europeia com a sua notável rede de cooperação científica. No seio da Convenção, o Programa de Cooperação Internacional sobre Avaliação e Monitorização dos Efeitos da Poluição Atmosférica nas Florestas (PCI Florestas) foi lançado para monitorização dos efeitos da poluição atmosférica nas florestas através da recolha de dados abrangentes e comparáveis das alterações sob as actuais condições ambientais e para a determinação de relações causa-efeito através de investigação e monitorização. É o maior programa do Grupo de Trabalho Efeitos da Convenção e integra o desenvolvimento de metodologias harmonizadas, treinamento, a promoção de troca de dados, interna e externamente, controlo de qualidade, aconselhamento científico e parceria internacional.

Tenho em grande apreço o facto do trabalho, cuidadosamente planeado e executado, do programa UE/PCI Florestas e a sua cooperação com os outros cinco PCI e o Task Force Conjunto sobre Efeitos na Saúde forneça a evidência científica necessária para suportar políticas ambientais baseadas em efeitos na Europa e na região UNECE e aumente a percepção política, publica e da comunidade científica sobre os efeitos da poluição atmosférica regional. Desejo também agradecer o apoio generoso que o programa tem recebido dentro do Esquema da União Europeia de Protecção das Florestas contra a Poluição Atmosférica.

O Relatório Síntese de 2003 está construído sobre uma série temporal de 17 anos de dados sobre o estado das copas, revelando uma deterioração generalizada. O relatório comprova as relações com a poluição atmosférica e

liga as alterações fenológicas com as alterações climáticas. Simultaneamente mostra evidência de que a recuperação dos ecossistemas florestais pode ser muito lenta.

Os ecossistemas florestais são muito complexos. Compreender o seu estado e avaliar a sua evolução futura sobre os presentes, e previsíveis, cenários ambientais requer uma grande quantidade de dados e monitorização contínua. Esta circunstância torna os dados existentes pela contribuição de 37 países Europeus e da América do Norte também relevantes para outros programas nacionais ou hemisféricos, tais como a Rede de Monitorização de Deposição Ácida na Ásia Oriental (EANET) ou o Serviço Florestal do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA).

As actividades no seio da Convenção focam-se presentemente na preparação do processo de revisão do Protocolo sobre Poluentes Vários e Efeitos Múltiplos, logo que iniciado, e outros protocolos que se espera sejam aprovados dentro de poucos anos. Séries temporais como as escolhidas dentro do programa conjunto EU e PCI Florestas têm o seu muito especial valor, porque são as que identificam tendências dos ecossistemas monitorizados como consequência do notório aumento do “clima de poluição” na região ECE.

A este respeito, a cooperação entre os PCIs é especialmente importante. O Relatório Síntese de 2003 demonstra a cooperação a nível global do programa com os outros PCIs na apreciação de níveis críticos e modelação dinâmica, no campo das relações causa-efeito, na descrição dos sintomas visíveis dos danos por ozono nas árvores florestais, na consolidação do desenvolvimento das abordagens baseadas nos fluxos para a avaliação dos efeitos do ozono e nos modelos de avaliação de deposição.

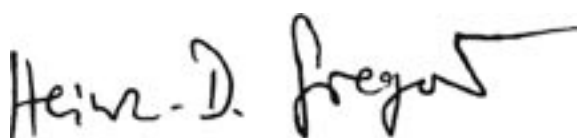
O futuro das actividades de monitorização coordenadas por todos os PCIs assenta na contribuição dos

seus centros coordenadores nacionais, no apoio dos países lider e nas contribuições voluntárias dos signatários de acordo com o plano de trabalho para implementação da Convenção. A bem sucedida revisão dos protocolos, que se prevê continuar em 2004, só pode ser conduzida como planeado se todos os programas forem capazes de contribuir de acordo com o plano de trabalho. Também o cumprimento atempado de todas as tarefas exige um acordo sobre um instrumento financeiro estável para as actividades orientadas para os efeitos, no seio da Convenção.

Desejo felicitar o programa da EU/PCI Florestas pela produção de outro excelente relatório. Espero que encontre o seu caminho directo para os decisores políticos.

À luz da situação dos multipoluentes, as tarefas futuras do programa terão de incluir deliberações sobre como alargar o uso dos dados para se conseguirem avaliações de risco acumulado.

Desta forma, o PCI Florestas em cooperação com a Comissão Europeia continuará a ser um dos principais instrumentos cientificamente baseados e orientados para as políticas no campo da cooperação internacional de monitorização ambiental, ajudando a resolver problemas comuns de poluição atmosférica transfronteiriça.



Dr. Heinz-Detlef Gregor
Presidente do Grupo de Trabalho sobre os Efeitos da
Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça
a Longa Distância



Paisagem de rio e floresta na Noruega



IMPACTES DE FACTORES DE STRESS AMBIENTAL NAS FLORESTAS EUROPEIAS - RESULTADOS DE 17 ANOS DE MONITORIZAÇÃO DO ESTADO DA FLORESTA

O estado das florestas na Europa está sujeito ao impacte de numerosas alterações ambientais. Estas alterações comprometem a gestão sustentada das florestas e como consequência as suas funções ecológicas, económicas, sociais e culturais. As políticas ambientais internacionais relativas a medidas preventivas devem ter uma base científica sólida. Uma pedra basilar desta base científica é a monitorização intensiva do estado das florestas desenvolvida a longo termo e em grande escala.

O sistema de monitorização

O estado das florestas na Europa tem sido monitorizado em conjunto pela Comissão Económica para a Europa das Nações Unidas (UNECE) e pela União Europeia (EU) ao longo de 17 anos. Variações espaciais e temporais do estado das florestas são avaliadas em relação com factores naturais e antropogénicos

e em grande escala em 6.000 parcelas distribuídas sistematicamente por toda a Europa. Esta intensidade de monitorização em grande escala é conhecida como “Nível I”. Relações causais são estudadas detalhadamente em 860 Parcelas de Monitorização Intensiva cobrindo os ecossistemas mais importantes da Europa. Esta monitorização intensiva é conhecida como “Nível II”. Os dois níveis de monitorização complementam-se. Com este grande número de parcelas e parâmetros e a participação de 39 países, o programa dirige uma das redes de biomonitorização maiores do mundo.

O estado das copas

O estado das copas é usado como indicador de resposta rápida para numerosos factores ambientais que afectam a vitalidade das árvores. As avaliações anuais do estado das copas ao longo de 17 anos revelaram

uma deterioração geral com uma recuperação transitória a meio da década de 90. Em 2002 cerca de um quinto de mais de 130 000 árvores amostra na Europa foram classificadas como moderada ou severamente desfoliadas. O impacte dos muitos factores no estado das copas varia enormemente no tempo e no espaço. As relações entre as tendências do estado das copas e os principais factores antropogénicos são estudados através de estatísticas multivariadas e análise geoestatística. Os resultados descritos neste relatório confirmam conclusões anteriores do programa que explicavam a variação da desfoliação principalmente como efeito da idade das árvores, extremos climáticos, factores bióticos e poluição atmosférica. Efeitos das condições do tempo também são revelados por mudanças no desenvolvimento fenológico das árvores, p. ex. alterações nas datas do início



“Montado / Dehesa” formação florestal de azinheira em Portugal

do ciclo vegetativo, cor e queda da folhagem. No que respeita à poluição atmosférica, foram demonstradas as relações entre a deposição de enxofre e a desfoliação das principais espécies de árvores.

A poluição atmosférica

De acordo com o seu mandato político, o programa presta especial atenção aos efeitos da poluição atmosférica. A poluição atmosférica pode ter efeito deteriorante nos ecossistemas florestais muito antes dos danos se tornarem visualmente óbvios, por exemplo como desfoliação. Estudos anteriores do programa revelaram relações entre o estado dos solos florestais e a deposição atmosférica. Concluiu-se que as deposições de azoto são a fonte dominante de acidificação potencial do solo. As deposições ácida, de azoto e metais pesados excedem os níveis críticos num grande número de

parcelas, indicando acentuados riscos para os ecossistemas florestais. Contrastantemente, a deposição de enxofre diminuiu nos últimos anos. O presente relatório fornece provas da diminuição das concentrações de enxofre nas agulhas de picea e pinheiro silvestre. Isto é claramente um êxito das drásticas reduções das emissões de enxofre na Europa efectuadas no âmbito da Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância (CLRTAP) da UNECE. No âmbito da CLRTAP, oito acordos obrigatórios (protocolos) foram adoptados, estabelecendo tectos de emissão nacionais para todos os poluentes atmosféricos importantes. O último foi assinado em Gothenburg, Suécia, em 1999 (O “Protocolo de Gothenburg”) e tem como objectivo a redução em pelo menos 63% das emissões de enxofre, e as de NO_x em 41% relativamente aos níveis de 1990.

Um assunto chave são os tipos de benefícios que se podem esperar de medidas individuais de controlo de emissões. Pela primeira vez o presente relatório apresenta resultados de análises de cenários assumindo futuras reduções de emissões de acordo com o Protocolo de Gothenburg. Tal foi conseguido através de modelos dinâmicos simulando as reacções da química do solo a variantes condições ambientais. Os resultados indicam que as esperadas reduções nas emissões resultam numa comparativamente rápida recuperação da solução do solo. As concentrações de soluções de sulfato permanecerão no nível baixo já alcançado em 2000. Prevê-se a diminuição das concentrações de nitratos na maioria das parcelas em 2010, especialmente naquelas com concentrações actuais de azoto altas. A recuperação da fase sólida do solo será consideravelmente mais longa.



Floresta de pinheiro silvestre na Noruega

Um dos principais poluentes atmosféricos afectando directamente as florestas através das agulhas e folhas é o ozono tropoesférico. As primeiras medições levadas a efeito dentro do programa confirmam o conhecimento que as concentrações de ozono são altas especialmente no Sul da Europa. A avaliação dos danos visíveis por ozono dentro do programa será aprofundado no único sistema de monitorização de efeitos nas florestas à escala Europeia. Os resultados preliminares revelam danos por ozono também em faia na Europa Central.

Sequestro de Carbono

O aquecimento global é atribuído à elevação das concentrações de gases de efeito de estufa na atmosfera, especialmente dióxido de carbono (CO₂). O programa de monitorização ajuda a informar sobre o grau para o qual o sequestro de carbono pelas florestas pode diminuir a concentração de (CO₂) na atmosfera. Os resultados indicam que o actual armazenamento de carbono nas árvores é 5 – 7 vezes superior ao do solo. As extrapolações para a área florestal da Europa, corrigidas de retiradas de carbono por cortes e fogos florestais, dão uma taxa média de 0,1 Gigatoneladas por ano. As deposições de azoto mostraram aumentar o sequestro de carbono cerca de 5% através da estimulação do crescimento florestal. Considera-se

que a gestão florestal tem um efeito pronunciado no sequestro de carbono.

Biodiversidade

As actividades de monitorização existentes fornecem dados sobre muitos aspectos da biodiversidade florestal. No relatório do último ano, foi comprovada a influência da deposição atmosférica na vegetação do solo. Este relatório foca as informações estruturais das parcelas na base de dados de Nível II. Métodos de avaliação adicionais e cálculos indiciários serão desenvolvidos durante uma fase teste do PCI-Florestas que começa em 2003.

Orientação futura

A monitorização florestal na Europa continuará a fornecer uma base científica para as políticas de ar limpo no âmbito da UNECE e EU. Depois dos primeiros sucessos das políticas de ar limpo, as tarefas futuras do programa incluirão a verificação dos efeitos do controle de emissões. Contudo, a sua bem estabelecida estrutura, a sua abordagem de monitorização multidisciplinar e a sua base de dados abrangente também permitirão contribuições significativas para outras áreas das políticas ambientais. O programa prossegue já os objectivos de várias resoluções da Conferência Ministerial sobre Protecção das Florestas na Europa (MCPFE) e fornece infor-

mação sobre alguns dos indicadores da MCPFE de gestão sustentável das florestas. Também contribuiu activamente para o Forum das Nações Unidas sobre as Florestas (UNFF). Os resultados esperados sobre biodiversidade florestal serão relevantes para a implementação da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) e contribuirão para o Processo Ministerial “Ambiente para a Europa” com a relacionada Estratégia Pan-Europeia de Diversidade Biológica e Paisagística (PEBLDS).

Com a possibilidade de contribuir para a avaliação do sequestro de carbono pelas florestas, o programa apoiará o Protocolo de Kyoto no âmbito da Convenção Quadro sobre Alterações Climáticas. Além disso, o programa recebe atenção crescente de órgãos de decisão política e institutos de pesquisa fora da Europa. A demonstrá-lo está a recentemente iniciada cooperação com os programas de monitorização florestal da América do Norte no campo da avaliação de cargas críticas. Outro exemplo é a discussão com a Rede de Monitorização de Deposição Ácida da Ásia Oriental (EANET) sobre a aplicabilidade das abordagens da Monitorização Florestal Europeia às florestas da Ásia Oriental.

Mais informação está disponível em:

<http://www.icp.forests.org> (PCI Florestas)

<http://europa.eu.int/comm/agriculture> (Comissão Europeia)

<http://www.fimci.nl> (Instituto de Coordenação de Monitorização Intensiva das Florestas)



1. O SISTEMA PAN-EUROPEU DE MONITORIZAÇÃO FLORESTAL

Introdução e Antecedentes

As florestas cobrem cerca de um terço da superfície da Europa. Em grandes áreas são o ecossistema mais natural do continente. Simultaneamente, as florestas Europeias têm valores económicos e sociais altos que, no interesse comum da qualidade de vida, tem de ser preservados.

O estado actual das florestas é o resultado das interações contínuas entre o Homem e a Natureza ao longo de séculos. As políticas ambientais internacionais e a gestão florestal contam com uma base científica sólida para as medidas que influenciarão os ecossistemas florestais no futuro. Uma pedra fundamental desta base científica é a monitorização intensiva do estado das florestas em grande escala e a longo termo.

A origem do actual sistema conjunto de monitorização data do início dos anos 80 quando uma seve-

ra deterioração do estado das florestas foi observada em grandes áreas da Europa. Como resposta para a crescente preocupação sobre o papel da poluição atmosférica neste declínio foi estabelecido em 1985, no âmbito da Convenção da UNECE sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância o Programa de Cooperação Internacional para Avaliação e Controlo dos Efeitos da Poluição Atmosférica nas Florestas (PCI – Florestas). Em 1986 a União Europeia (EU) adoptou o Esquema para Protecção das Florestas contra a Poluição Atmosférica e com o Regulamento do Conselho (EEC) n.º 3528/86, foi estabelecida a base legal para as avaliações. Hoje, 39 países participam no programa de monitorização pan-Europeu.

Objectivos do Programa

Os objectivos do programa de vigilância são:

- Proporcionar uma visão global periódica das variações, no espaço e no tempo, do estado das florestas em relação com os factores antropogénicos e os factores naturais de stress, numa rede sistemática em grande escala a nível europeu e nacional (Nível I);
- Contribuir para uma melhor compreensão das relações entre o estado dos ecossistemas florestais e os factores de stress, nomeadamente a poluição atmosférica, através de uma monitorização intensiva de uma série de parcelas de observação permanente seleccionadas, espalhadas por toda a Europa (Nível II);
- Contribuir para o cálculo dos níveis críticos e das cargas críticas e da sua superação nas florestas;
- Colaborar com outros programas de monitorização ambiental a fim de proporcionar informações sobre outras questões importantes,

Inventários efectuados	Nível I		Nível II	
	Frequência	Cobertura	Frequência	Cobertura
Estado das copas	anualmente	todas as parcelas	pelo menos anualmente	todas as parcelas
Química foliar	uma vez até à data	1497 parcelas	a cada 2 anos	todas as parcelas
Química do solo	uma vez até à data	5289 parcelas	a cada 10 anos	todas as parcelas
Química da solução do solo			em contínuo	parte das parcelas
Crescimento da árvore			a cada 5 anos	todas as parcelas
Vegetação do sobcoberto			a cada 5 anos	todas as parcelas
Deposição atmosférica			em contínuo	parte das parcelas
Qualidade do ar ambiente			em contínuo	parte das parcelas
Meteorologia			em contínuo	parte das parcelas
Fenologia			várias vezes ao ano	facultativo
Detecção remota			de preferencia na instalação da parcela	facultativo

Quadro 1 - 1: Inventários efectuados nas parcelas dos Níveis I e II

tais como as alterações climáticas e a biodiversidade nas florestas, e contribuir, assim, para a gestão sustentável das florestas europeias;

- Compilar informações sobre os processos que têm lugar nos ecossistemas florestais e fornecer informações relevantes aos responsáveis pelas decisões a nível político e ao público.

Esquema da Monitorização

Para a prossecução destes principais objectivos foram implementadas uma rede de vigilância sistemática a grande escala (Nível I) e um Programa de Vigilância Florestal Intensiva (Nível II) (ver Quadro 1v 1).

O valor da rede de Nível I reside na sua representatividade e na vasta cobertura das suas aproximadamente 6 000 parcelas, distribuídas numa malha de 16 x 16 km através

da Europa. Nessas parcelas, o estado das copas é avaliado anualmente. Em muitas delas foram, complementarmente, efectuados inventários do solo e análises foliares. Prevê-se a repetição do inventário do solo.

Para a vigilância intensiva do Nível II foram seleccionadas mais de 860 parcelas nos ecossistemas florestais mais importantes dos países participantes. Nessas parcelas, é medido um número importante de factores-chave; os dados colhidos podem ser utilizados para estudos concretos das combinações mais comuns de espécies e de estações. As últimas alterações aos inventários actuais incluem fases teste para medições de ozono e avaliação dos danos, assim como para potenciais contribuições para avaliações da biodiversidade nas florestas.



Exemplares de picea sãos, República da Eslováquia

2. O ESTADO GERAL DAS FLORESTAS E REACÇÕES DAS ÁRVORES ÀS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS

2.1 Estado das copas em 2002 e evolução passada

Resumo

- *Mais de 20% das 130 000 árvores avaliadas em 2002 foram classificadas como danificadas. As árvores que têm sido avaliadas desde o início dos inventários apresentaram uma deteriorização continuada de 1986 a 1995. Depois de uma marcada recuperação a meio dos anos 90, a deterioração recomeçou embora a um nível mais baixo.*
- *Avaliações aprofundadas em picea e nas espécies de carvalho mostram que não existe uma tendência uniforme da desfoliação através da Europa. Pelo contrário, elas revelam diferentes estados em diferentes regiões.*
- *Alta ou baixa precipitação, ataques por fungos e insectos e poluição atmosférica estão relacionados com o estado das copas.*

Introdução

O programa fornece um visionamento regular do estado das florestas na Europa através de uma rede sistemática de monitorização a grande escala de malha 16x16 Km. O inventário anual do estado das copas é a principal actividade a grande escala do programa. Dentro deste inventário a falta de folhagem é descrita como desfoliação por cada árvore amostra. Em 2002, mais de 130 000 árvores em aproximadamente 6000 parcelas permanentes de amostragem em 30 países Europeus, foram avaliadas com metodologias harmonizadas. Em muitos países foram efectuadas avaliações adicionais em malhas mais densas.

A desfoliação responde a muitos factores de stress e é, portanto, um indicador valioso do estado das florestas. Técnicas de estatística multivariada são usadas para revelar relações entre factores de stress e o es-

tado das copas das árvores a grande escala. Este relatório foca avaliações aprofundadas em picea, carvalho roble e carvalho branco americano seguindo apresentações semelhantes para pinheiro silvestre e faia no relatório do ano passado. O destaque especial sobre o estado do abeto branco reflecte a perspectiva e a experiência de peritos nacionais numa determinada espécie de árvore e dá continuidade a uma série que já tratou de azinheira, pinheiro de Alepo e faia em anos anteriores.

As florestas são ecossistemas complexos e as influências ambientais podem ser identificadas a vários níveis. Isto é claramente indicado pelos resultados das análises químicas foliares e pelas observações fenológicas.

Resultados a grande escala

21,3% de todas as árvores avaliadas em 2002 foram classificadas como

Métodos

As análises da variação temporal e espacial da picea e dos carvalhos roble e branco americano são baseadas nas parcelas de Nível I, nas quais pelo menos três piceas ou carvalhos foram continuamente avaliadas de 1997 a 2002. Influências múltiplas foram calculadas para o período de avaliação de 1994 a 1999, uma vez que os últimos dados de deposição não estavam ainda disponíveis.

Níveis de desfoliação: As avaliações no campo de desfoliação através da Europa são fortemente influenciadas pela idade do povoamento (as árvores velhas estão geralmente mais desfoliadas) e pelo país no qual a parcela de Nível I está localizada (os métodos de avaliação às vezes variam entre países). Os níveis de desfoliação apresentados foram portanto avaliados como diferenças entre observações de campo e os valores modelados das parcelas que têm em conta as variáveis “idade do povoamento” e “país” e assim compensam a sua influência.

A evolução da desfoliação foi calculada como o gradiente linear de uma regressão relativamente a todos os valores médios anuais das parcelas de 1994 a 1999. As influências da idade e do país eram negligenciáveis no caso das avaliações das tendências cronológicas.

Foi utilizado o método geostatístico **kriging** para interpolar graus e tendências da desfoliação, com base nas parcelas disponíveis do Nível I.

Foram utilizados **modelos lineares múltiplos** para explicar a desfoliação (1994 a 1999) causada por diferentes influências ambientais. Dados externos foram usados para a deposição e precipitação. A coincidência de

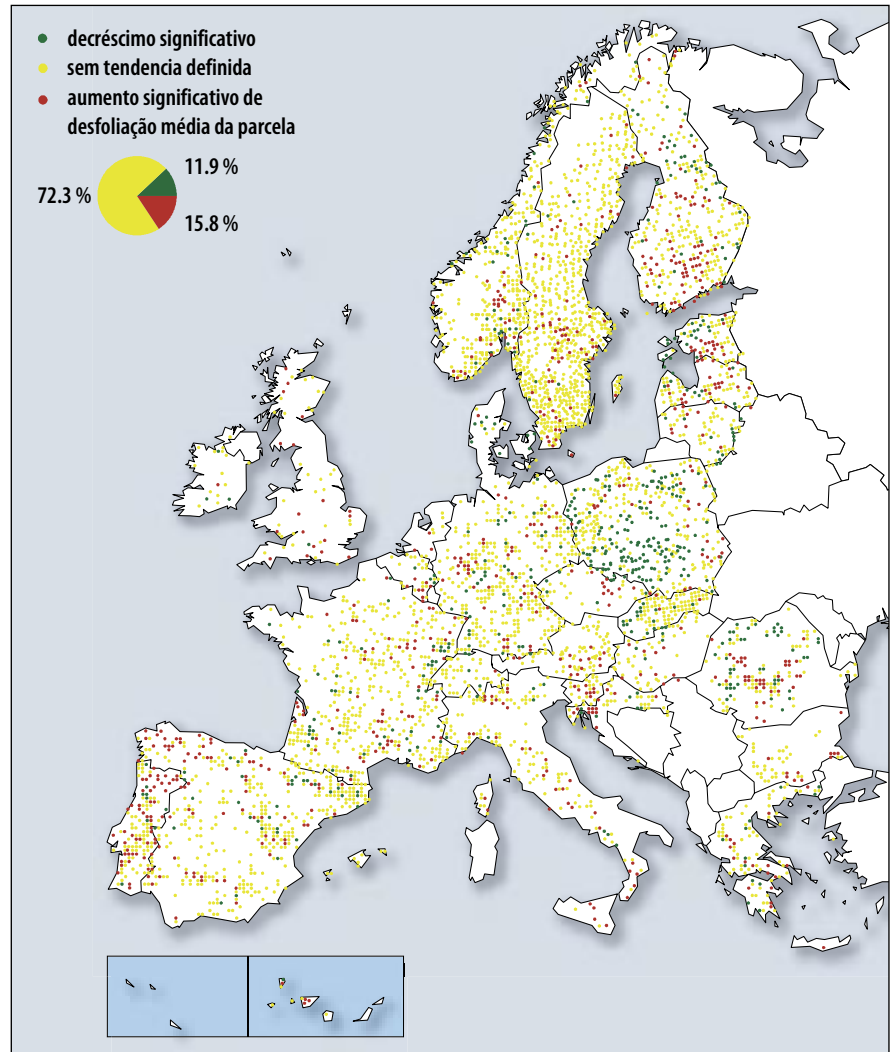


Fig. 2-1: Evolução da desfoliação para todas as espécies.

Quanto às parcelas, foi testada a significância das tendências lineares para 1994 – 2002. Para a França, a Itália e a Suécia, o período de avaliação foi de 1997 a 2002.



Cursos de Calibração Internacional são parte do programa de controle de qualidade das avaliações do estado das copas. Neles, os chefes de equipa de países diferentes encontram-se nas florestas e avaliam as mesmas árvores amostra. A consistência temporal é verificada por avaliações de fotografias repetidas anualmente.

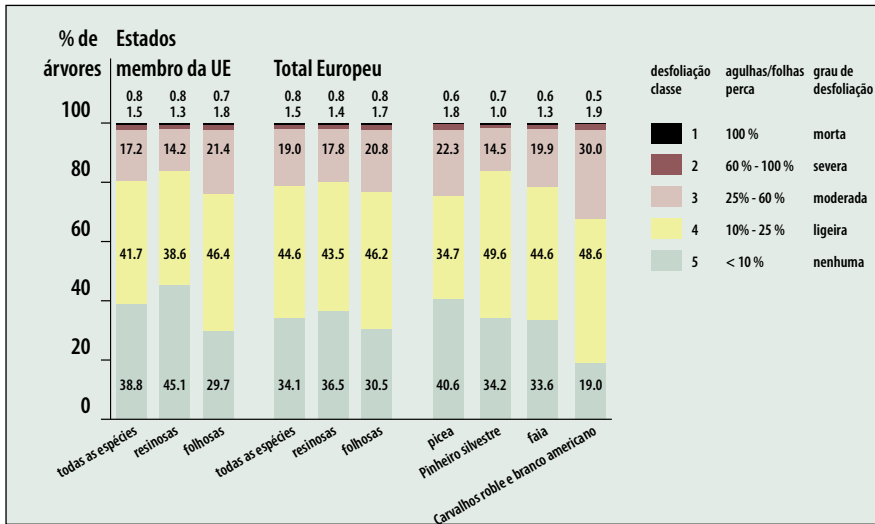


Fig. 2-1: Percentagem de árvores nas diferentes classes de desfoliação para as principais espécies em toda a Europa e na EU, 2002.

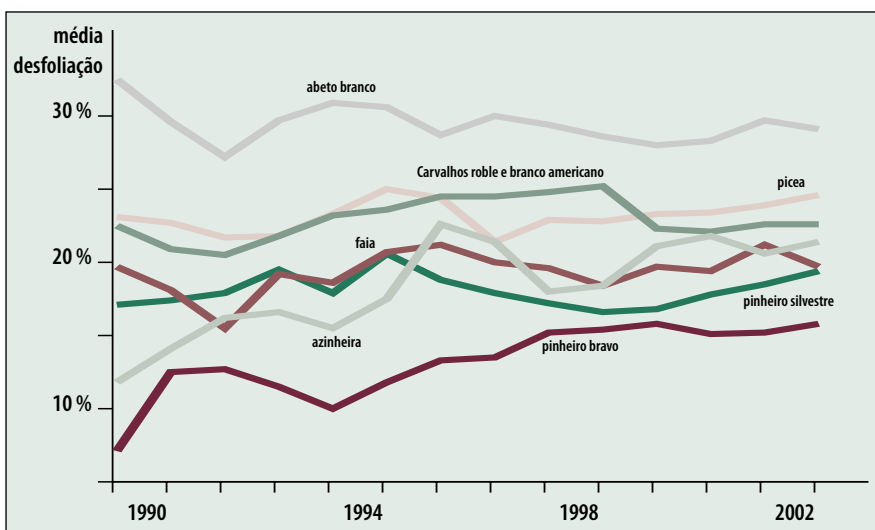


Fig. 2-3: Evolução da desfoliação média para as principais espécies europeias, calculada para as árvores observadas continuamente. A dimensão das amostras varia entre 1237 árvores para os carvalhos roble e branco americano e 2988 para a picea (abeto branco: 289 árvores).

moderada ou severamente desfoliadas ou mortas. O estado das copas nos Estados Membros da EU foi ligeiramente melhor que no total Europeu. Das quatro espécies de árvores mais frequentes o carvalho roble e o carvalho branco americano foram os mais severamente desfoliados (Fig.2-2).

O desenvolvimento temporal da desfoliação foi analisado relativamente à amostra das árvores continuamente monitorizadas. De entre estas, as faias tinham a mais elevada desfoliação média em todos os anos. Em geral, os valores de desfoliação média flutuaram consideravelmente (Fig. 2-3). A proporção de árvores danificadas e mortas (classes de desfoliação 2-4) de todas as espécies foi mais elevada em 1995 (25,6%) e decresceu nos dois anos seguintes. Desde então, um firme

mas lento aumento de danos foi assinalado.

O mapa das parcelas de todas as espécies (Fig. 2-1) mostra que a proporção de parcelas com um aumento significativo de desfoliação de 1994 a 2002 foi mais elevado (15,8%) que a daquelas em que diminuiu (11,9%). As parcelas com estado de copas em deteriorização encontram-se ao longo da costa norte e oeste da Península Ibérica, no sul da Finlândia e Estónia, na região alpina da Áustria e na Eslovénia e Croácia. As regiões onde as parcelas estão a melhorar são o sul da Polónia e a região costeira da Estónia.

A Picea

Na Noruega central, a desfoliação média da picea é relativamente alta (Fig. 2-4 e 2-5). A situação é principalmente explicada por ataques

de ferrugem das agulhas e fungos de podridão radicular. Os danos foram particularmente altos devido a stress climático. Nos últimos cinco anos a situação melhorou ligeiramente. Em grandes áreas da Suécia a desfoliação aumentou desde 1997, muito provavelmente devido a causas semelhantes às que causaram a desfoliação na Noruega. Na Belarússia, registou-se uma melhoria, mas na região Báltica e no sul da Alemanha verificou-se um aumento da desfoliação na maioria das parcelas.

Carvalho roble e Carvalho branco americano

Os carvalhos de folha caduca apresentaram uma grande variação tanto na desfoliação média como na sua variação temporal (Fig. 2-6 e 2-7). Nalgumas regiões de França, a des-

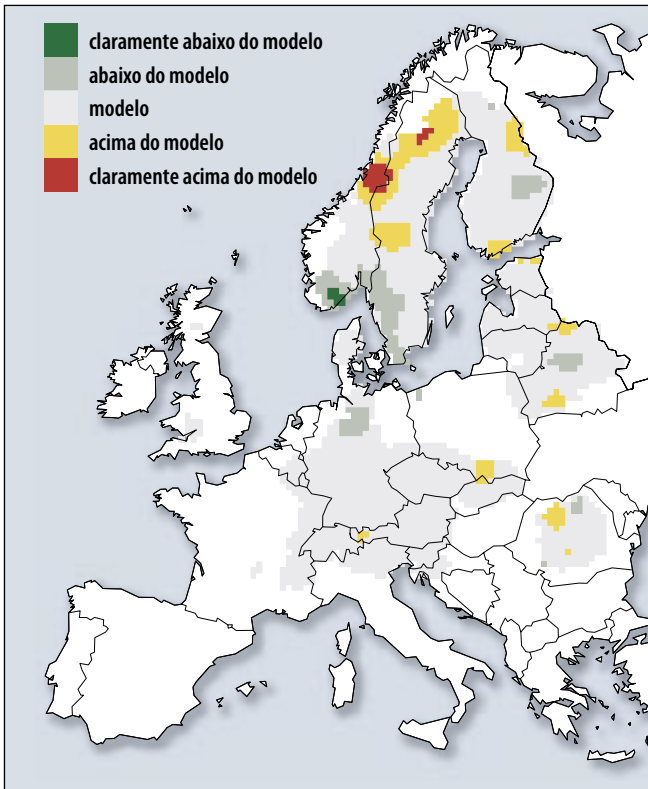


Fig. 2-4: Diferenças entre a desfoliação da píce a médio prazo e valor do modelo; interpolação continuamente entre 1997 e 2002.

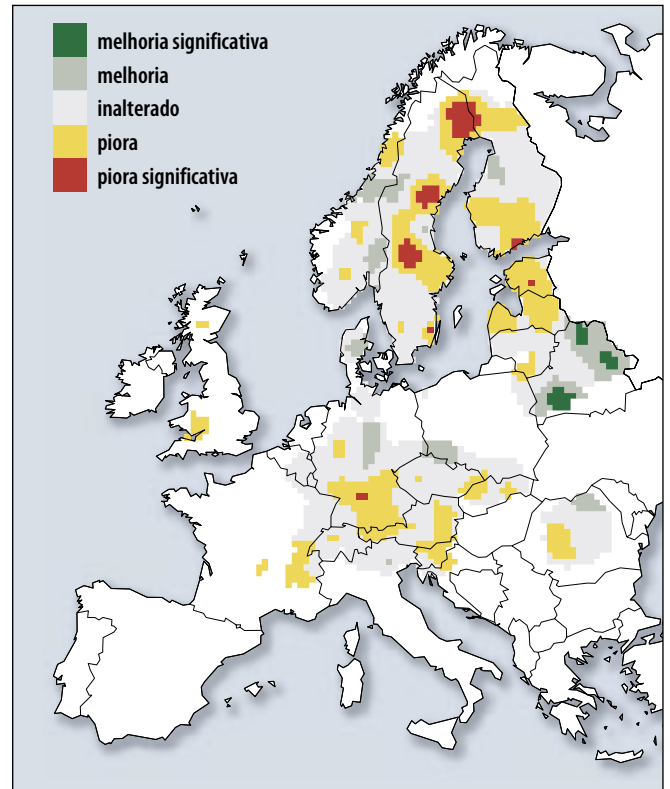


Fig. 2-5: Tendências cronológicas lineares da desfoliação média da píce; interpolação baseada em 1461 parcelas avaliadas continuamente entre 1997 e 2002.

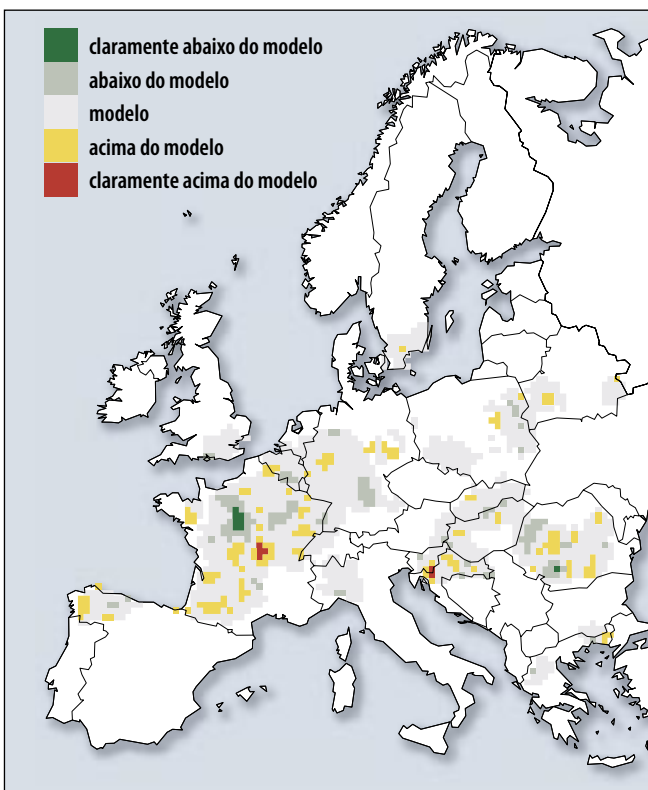


Fig. 2-6: Diferenças entre a desfoliação média dos carvalhos roble e branco americano a médio prazo e valor do modelo; interpolação baseada em 503 parcelas avaliadas continuamente entre 1997 e 2002.

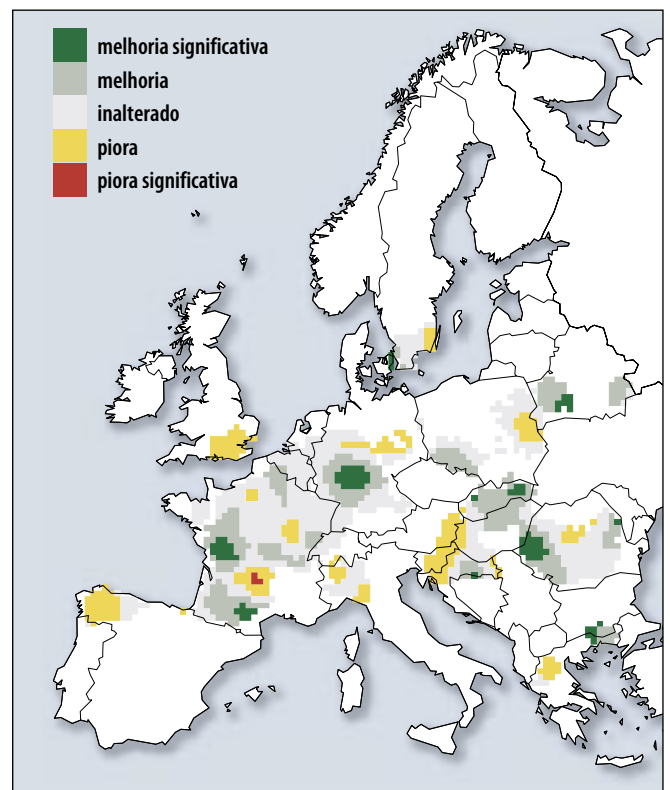


Fig. 2-7: Tendências cronológicas lineares da desfoliação média dos carvalhos roble e branco americano; interpolação baseada em 503 parcelas avaliadas continuamente entre 1997 e 2002.

	Variação espacial		Variação temporal	
	picea	carvalho	picea	carvalho
R-quadrado	58.7	43.1	40.8	43.8
N.º de parcelas	1046	291	1046	291
precipitação do ano actual	-	-	-	-
precipitação do ano transacto			-	-
insectos	+	++	+	+
fungos	+	--	-	+
deposição	S ano actual	+	+	+
	NH ₄ ano actual	+	-	+
	NO ₃ ano actual	--		+
	S ano transacto			-
	NH ₄ ano transacto			-
	NO ₃ ano transacto			-
ano			o	o
idade de país corrigido	oo	oo		
país	oo	oo		

Quadro 2-1: Relações entre a variação no tempo e no espaço da desfoliação da picea e dos Carvalhos roble e branco americano e diversas variáveis que a explicam obtidas por análises de regressão multilíneas. O valor R² indica a percentagem da variância explicada.

- Correlação negativa
 -- correlação negativa significativa
 + Correlação positiva
 ++ correlação positiva significativa
 o Correlação
 oo correlação significativa

foliação foi bastante alta, com aumento no sul e oeste do país, mas não foram identificadas causas a nível nacional. Na Alemanha central, a melhoria global foi explicada pela recuperação dos carvalhos depois de anos de danos severos causados por insectos.

Influências múltiplas no estado das copas

Modelos lineares múltiplos confirmaram que o tempo, os insectos e a deposição atmosférica influenciam o estado das copas das árvores na Europa (Tab. 2 - 1). As avaliações mostraram que o alto nível de precipitação está relacionado com copas relativamente sãs. Estes resultados obtidos para a picea e carvalhos de folha caduca confirmam os já relatados em relação ao pinheiro silvestre e faia no relatório do ano passado. A influência dos danos causados por insectos foi também consistentemente reflectida nas avaliações estatísticas para

as quatro espécies mais frequentes. Os fungos mostraram relações variáveis. A deposição de enxofre (S) do ano corrente foi consistentemente relacionada com desfoliação alta ou em aumento. Uma tendência linear reflecte um desenvolvimento estatisticamente inexplicável pelas outras variáveis previsíveis do modelo. Como se pode ver nos mapas, contudo, não houve uma tendência uniforme a nível Europeu, mas sim condições variáveis em diferentes parcelas. A idade e o país foram factores causais relevantes que explicam a variação espacial mas não influenciaram as avaliações das tendências temporais.



O Abeto branco dominou a floresta mista montanhosa, Alemanha

O ESTADO DO ABETO BRANCO (*ABIES ALBA*)

Resumo

- Danos generalizados nos abetos brancos nos anos de 1970 levaram à instalação das primeiras parcelas de monitorização permanentes. Estas foram subsequentemente incluídas na actual rede transnacional de monitorização do estado das florestas.
- O abeto branco ainda se situa entre as espécies mais danificadas, com mais de 40% das árvores avaliadas continuamente afectadas e só com uma ligeira melhoria nos últimos anos.
- Muitos estudos revelam a sua susceptibilidade à poluição atmosférica. Factores de stress naturais como períodos de seca também desempenham um papel importante. Uma peculiaridade é a infestação por visco.

Introdução

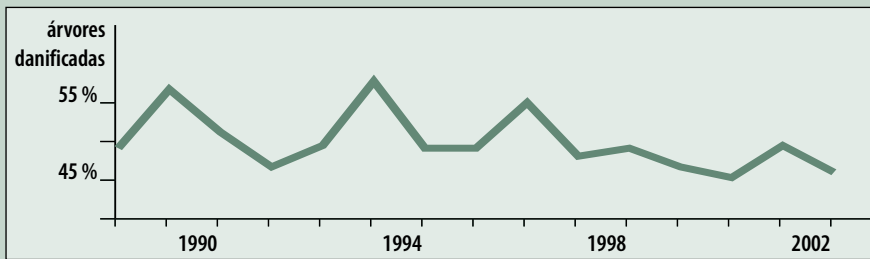
Os danos generalizados do abeto branco (*Abies alba*) estavam entre os primeiros registados no contexto do chamado “Declínio Florestal” no sul da Alemanha e na Europa Central nos anos de 1970. Originalmente foi o usado o termo “Declínio do Abeto”, mas cedo se tornou evidente que mais espécies estavam envolvidas. Devido a esta evolução, as séries temporais regionais do estado das copas do abeto branco são provavelmente as mais longas para um grande número de parcelas.

A distribuição natural do abeto branco estende-se através das regiões montanhosas húmidas do centro e sul da Europa. A espécie é bastante tolerante ao ensombramento e ocorre tipicamente em florestas mistas de montanha onde forma povoamentos densos e estruturados combinada com píceas,

faias e plátanos. Na Europa Central a espécie ocorre até uma altitude de 1200 m. Só nas regiões sul com os Pirinéus pode ser encontrada acima destas altitudes. Para um crescimento óptimo esta espécie exige boa drenagem com pelo menos um nível moderado de nutrientes. Contudo, através de um sistema raízes principais é também capaz de colonizar zonas compactadas e hidromórficas. Excepcionalmente vegeta em solos muito acidificados.

Evolução histórica dos danos no abeto branco

Relatórios detalhados dos danos em abeto branco, incluindo descrições de sintomas específicos, foram já efectuados do início do século 20. A meio dos anos 1960, observou-se de novo deterioração, primeiro no sul da Alemanha, seguindo-se outras regiões Europeias. Os danos aumentaram principalmente



Porcentagem de abetos brancos danificados (continuadamente avaliados desde 1988) na rede de Nível I (classes de desfoliação 2-4, > 25% de desfoliação)

em 1976, um ano com extremamente baixa precipitação. A meio da década de 70 as mais altas emissões de dióxido de enxofre foram relatadas para estas regiões e pela primeira vez suspeitou-se de uma relação entre poluição atmosférica a longa distância e a deterioração do estado das copas.

A preocupação pela decrescente vitalidade dos ecossistemas levou à instalação de parcelas permanentes de monitorização com a finalidade de documentar a evolução e analisar as causas dos sintomas observados.

Resultados da Monitorização

Actualmente, mais de 2000 abetos brancos estão inventariados na rede transnacional extensiva do programa. A França, a Roménia e a Alemanha são os países com o mais elevado nº destas árvores nas suas bases de dados. Desde 1988, a espécie encontra-se entre as mais danificadas com a percentagem de árvores danificadas sempre acima dos 45% (ver Fig. 2-3). Esta percentagem foi particularmente alta em

1989, 1993 e 1996. Desde então foi observada uma ligeira melhoria. As séries temporais regionais mostram danos ainda mais elevados antes de 1988 com uma desfoliação notável antes de 1986.

Factores de stress e regeneração

As tendências regionais são marcadamente paralelas em muitas parcelas independentemente do tipo de povoamento e de estação. Isto sugere que a vitalidade da espécie depende não só das influências locais mas também de factores de stress que actuam a grande escala. Tornou-se claro que o abeto branco é susceptível às entradas de sulfatos atmosféricos. Estudos mostram que o crescimento responde à redução de emissões altas de dióxido de enxofre. Investigação efectuada nos anos 80 também indicou efeitos danificantes por fungos de solo. Adicionalmente factores climáticos como períodos de seca mostraram ser importantes para o estado de vitalidade da espécie. Também os povoamentos muito densos têm mais tendência para o declínio.

Existe também uma clara relação entre a desfoliação e a presença de infestação por visco (*Viscum album*). Estudos em abetos infectados mostram que o visco não coloniza necessariamente abetos muito danificados. A infecção de copas comparativamente sãs conduz, contudo, a um enfraquecimento contínuo.

Resultados de monitorização a longo termo efectuada no sul da Alemanha, revelaram uma relação entre mortalidade e desfoliação média. O die back era mais provável para árvores com uma alta desfoliação média. Os abetos danificados mostraram-se também predispostos para sofrerem os efeitos de factores de danos secundários.

Em contraste com muitas outras espécies, o abeto branco é capaz de compensar parcialmente os danos, através de rebentos secundários. Abetos severamente danificados conseguem, assim, sobreviver por muitos anos. Em casos excepcionais, uma copa secundária pode substituir totalmente a original danificada e conduzir a uma completa regeneração.



Exemplo de um abeto severamente danificado de 1985 a 2002, mostrando uma clara revitalização.



Píceas em diferentes estádios fenológicos (antes, durante e depois da rebentação).

2.2 Fenologia e influências ambientais

Resumo

- Os estádios de evolução fenológica anual das árvores tais como rebentação, cor e queda das folhas mostraram relações com influências climáticas e o crescimento das árvores.
- As recentemente incluídas observações fenológicas ampliar-se-ão no futuro pois ajudam na análise de stress ambiental tais como as alterações climáticas. Elas também servem como um sensível sistema de aviso prévio

Introdução

Avaliações de longo prazo mostraram que na Europa Central a rebentação primaveril ocorre presente-

mente cerca de duas semanas antes de há meio século atrás, e até mesmo quatro semanas mais cedo na parte mais a norte da Escandinávia. Desde 2000, o estágio de desenvolvimento das árvores, tais como floração, rebentação, cor e queda da folhagem, são registados pelas observações fenológicas num número de Parcelas de Monitorização Intensiva. A fenologia é importante no estudo dos efeitos das alterações climáticas nos ecossistemas florestais, e também fornece uma indicação da diversidade genética e poluição atmosférica.

Primeiros Resultados

Na Finlândia e Alemanha, a rebentação da píceas foi registada em árvores onde o perímetro foi também medido em contínuo através

de cintas. Em geral, rebentação precoce e um período de crescimento mais longo resultaram num aumento maior do diâmetro. (Fig. 2-8, esquerda) contudo, as condições climáticas durante a época de crescimento, tais como a genética de cada árvore e as condições particulares da estação podem ultrapassar estas reacções básicas (árvore na Fig. 2-8, à direita).

Em parcelas de faia na Alemanha, Luxemburgo e França, a duração da época de crescimento (medido como o tempo entre a rebentação primaveril e a queda das folhas no Outono), foi estreitamente relacionada com a temperatura e a região geográfica.

Perspectivas

As avaliações fenológicas têm o potencial de um sistema de aviso prévio para os efeitos das alterações climáticas e espera-se que sejam ampliadas dentro do programa. A integração com outros dados disponíveis das parcelas de monitorização comprovará as análises das relações causa-efeito.

Séries temporais mais longas, informação de mais parcelas e de mais árvores por parcela são necessárias para melhorar os resultados.

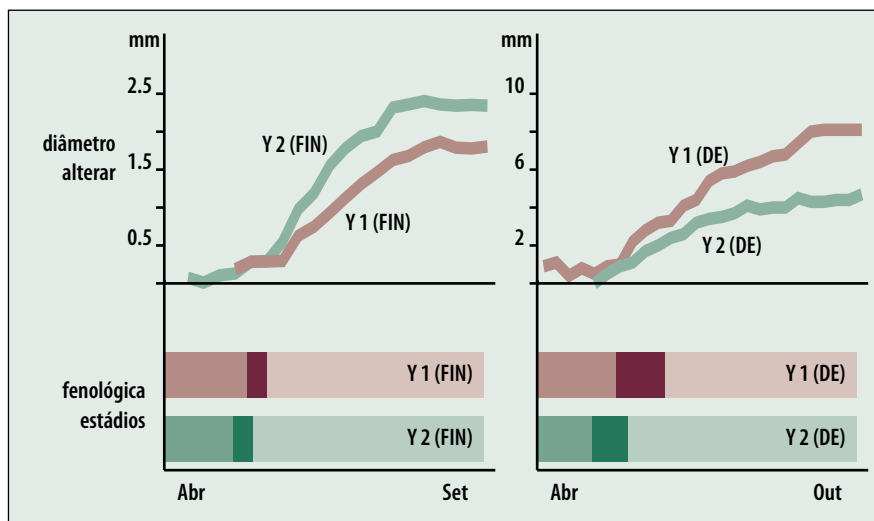


Fig. 2-8: Evolução do diâmetro e observações fenológicas numa píceas em Punkaharju (Finlândia, esquerda) e numa em Sonthofen (Alemanha, direita) em dois anos diferentes.

Gráficos superiores: medidas com cinta

Gráficos inferiores: períodos de rebentação para as mesmas árvores nos dois anos de observação (médio: antes da rebentação; escuro: rebentação; claro: depois da rebentação)

As medições nos mesmos anos são ilustradas em cores correspondentes.

Para mais informação ver:

<http://www.metla.fi/eu/icp/phenology/index.htm>

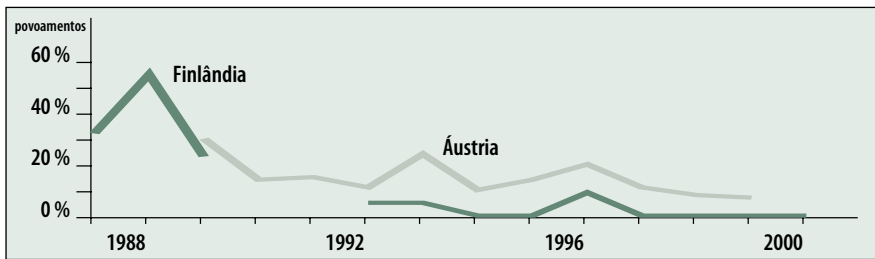


Figura 2-9: Proporção de parcelas com concentrações de enxofre nas folhas superiores a 1,1 mg s/g na Finlândia e na Áustria

2.3 A composição elemental foliar indica alterações ambientais

Resumo

- A redução da deposição de enxofre reflecte-se no estado da química foliar das árvores. Isto aplica-se mesmo a países como a Finlândia e a Áustria, onde as concentrações de enxofre nas agulhas têm sido baixas nos últimos 15 anos.
- As concentrações de azoto nas folhas têm permanecido baixas em ambos os países, mas a tendência nalgumas áreas levanta preocupação.
- Nas parcelas monitorizadas em ambos os países, a nutrição caracterizou-se por rácios de nutrientes equilibrados.

Introdução

A análise química de agulhas e folhas dá valiosas indicações sobre a nutrição da árvore, a qual por seu turno reflecte alterações ambientais. Desde 1987, a composição elemental foliar em 36 parcelas de Nível I da Finlândia e em 71 da Áustria tem sido determinada anualmente. Estes países foram seleccionados para avaliação porque eles têm as mais completas séries de dados sobre química foliar.

Resultados

Durante os últimos 15 anos as concentrações de enxofre nas agulhas têm sido baixas tanto na Áustria como na Finlândia. Mesmo neste

nível baixo as concentrações de enxofre nas agulhas diminuíram (Fig. 2-9), reflectindo o sucesso dos programas de redução das emissões de enxofre. Nalgumas áreas remotas da Finlândia, a concentração de enxofre nas agulhas caiu para um nível normalmente encontrado em florestas não contaminadas. Na Áustria, contudo, 7% das florestas amostradas tinham concentrações acima dos limites específicos nacionais.

As concentrações de azoto nas agulhas na maior parte da Finlândia e da Áustria têm geralmente permanecido baixas. Isto é particularmente verdade para as florestas Austríacas das regiões alpinas. Árvores com concentrações mais altas de azoto foram frequentemente encontradas junto a zonas agrícolas e industriais. Tendo em conta o normal efeito do envelhecimento das árvores monitorizadas, uma diminuição nas concentrações de azoto seria de esperar com cargas constantes de azoto. Tal diminuição não foi observada, concluindo-se, pois, que o azoto está também a ficar mais presente em áreas remotas. Este aumento na disponibilidade de azoto atmosférico pode ter efeitos adversos nos ecossistemas florestais.



Amostragem de agulhas nas florestas Finlandesas (esquerda) e Austríacas (direita)

Bibliografia suplementar:

Lorenz, M., V. Mues, G. Beccher, C. Müller-Edzards, S. Luyssaert, H. Raitio, A. Fürst and D. Langouche, Forest Condition in Europe. Results of the 2002 Large-scale Survey. Technical Report. EC, UNECE 2003, Brussels, Geneva, 171 pp.



Os lisímetros extraem água de diferentes camadas do solo

3. SIMULAÇÃO DE IMPACTES A LONGO PRAZO DE DEPOSIÇÃO ATMOSFÉRICA NA QUÍMICA DA SOLUÇÃO DO SOLO FLORESTAL.

Resumo

- Se as reduções de emissões futuras seguirem o Protocolo de Gothenburg, isto conduzirá a uma rápida recuperação da solução do solo, de acordo com os modelos usados. Por outro lado, a recuperação da fase sólida do solo levará décadas.
- Cálculos efectuados com modelos dinâmicos em cerca de 200 Parcelas de Monitorização Intensiva mostram uma muito forte redução nas concentrações de sulfatos na solução do solo entre 1980 e 2000 devido às grandes reduções nas emissões de enxofre.
- O cenário de redução de emissões também prediz uma redução das concentrações de nitratos no solo na maioria das parcelas pelo ano de 2010 se o Protocolo de Gothenburg for completamente implementado em todos os países. As reduções são mais acentua-

das nas parcelas que actualmente apresentam mais altas concentrações de azoto.

- *Prevêem-se reduções de concentrações de alumínio potencialmente tóxicas principalmente nas parcelas onde eram altas na década de 1980.*

Introdução

A poluição atmosférica é um factor crucial influenciando o estado das florestas na Europa. No âmbito do Protocolo de Gothenburg os países concordaram em reduzir significativamente as emissões de enxofre, óxidos de azoto e outros poluentes atmosféricos. As emissões de enxofre foram consideravelmente reduzidas nas últimas décadas (Fig. 3-1), mas cargas críticas de azoto e de acidez ainda são excedidas em muitas parcelas, tal como foi referido no relatório do ano passado. Séries temporais de deposição

de poluentes atmosféricos medidos são ferramentas valiosas do programa com as quais identificar o êxito e os desafios futuros para as políticas de ar limpo da Europa.

O capítulo seguinte apresenta aplicações de um modelo dinâmico, simulando futuras reacções do solo a reduções da deposição. As avaliações foram efectuadas em estreita cooperação com os programas do PCI Modelação e PCI Monitorização Integrada que também se desenvolvem no seio da CLRTAP. Os resultados representam um passo na direcção do objectivo futuro de aplicação de modelos dinâmicos não só a parcelas isoladas mas também à escala Europeia.

Aplicação dos Modelos

Em cerca de 200 parcelas de Monitorização Intensiva ambos os elementos entradas através de deposição e concentrações de elementos

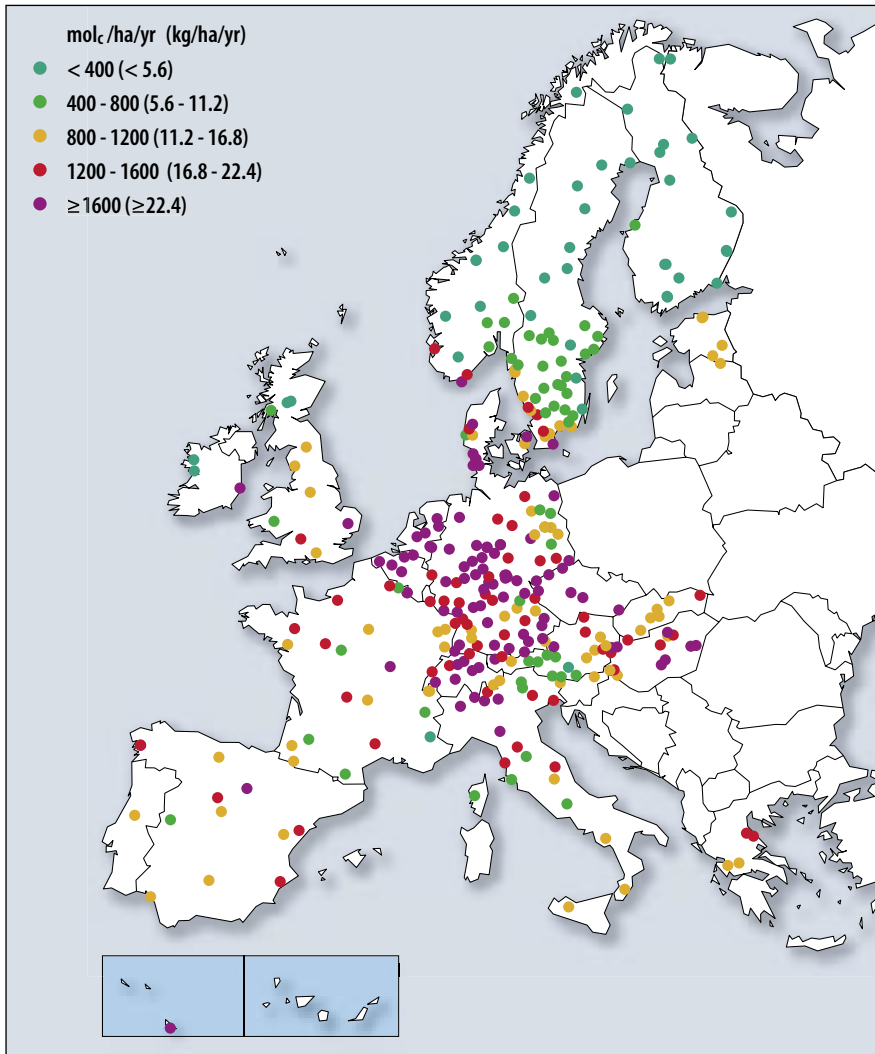


Fig. 3-1: Deposição total de azoto nas parcelas de Nível II, 1998 – 2000. A deposição de azoto foi mais elevada na Europa Central. As cargas críticas para que não se acumule mais azoto no solo são excedidas presentemente em 92% das parcelas de Nível II avaliadas. As cargas críticas relativas a efeitos nas árvores, são excedidas em 45% das parcelas. Devido a interação das copas, a deposição total é modelada em medições da precipitação não interceptada sob as copas e o volume de deposição bruta em campos abertos na vizinhança.

no solo são medidos regularmente. Nestas parcelas um modelo dinâmico de acidificação do solo foi aplicado para verificar se as concentrações medidas no solo podem ser reproduzidas pelo modelo. Dados existentes foram usados para otimizar alguns parâmetros processuais do modelo. Para a maioria das parcelas, a concordância foi de razoável a boa (Fig. 3-2).

Depois de otimizado o modelo, foram simulados, para o período 1970-2030, impactos das esperadas alterações na deposição. Assume-se que se o modelo é capaz de reproduzir as medições da solução do solo ao longo de um cer-



Equipamento de medição da colheita de deposição líquida em povoamentos florestais.

Metodologias

Cargas críticas já foram apresentadas no Relatório Síntese de 2002. Elas definem as cargas a longo prazo abaixo das quais não são de esperar efeitos nocivos significativos. Se a deposição é superior à carga crítica, existe um risco acrescido de danos no ecossistema e torna-se necessário reduzir a deposição para a sua salvaguarda.

Modelos estáticos são usados para cálculo das cargas críticas. Não têm em conta as alterações temporais da química do solo.

Modelos dinâmicos são usados para simular as reacções da química do solo às alterações das condições ambientais. São mais complexas uma vez que integram processos dinâmicos do solo como trocas catiónicas, absorção de sulfatos e retenção de azoto.

Os iões de **alumínio** podem danificar as raízes das plantas. As concentrações altas ocorrem particularmente nos solos ácidos, assim a sua concentração na solução do solo é um indicador chave da acidificação do solo.

A **solução do solo** é a água que penetra através dos poros do solo. A sua composição química é influenciada pela deposição. É também o meio base para a tomada de nutrientes pelas raízes das plantas.

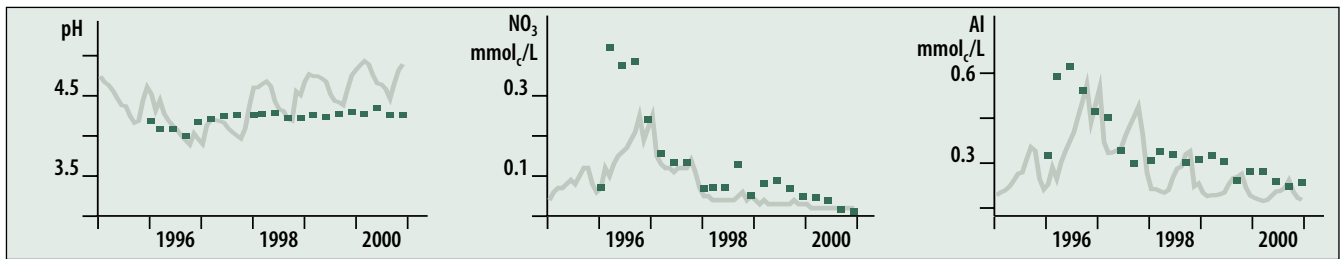


Figura 3-2: Exemplo de pontos medidos (pontos) e simulados (linhas), bem como de concentrações de nitrato (NO₃) e alumínio (Al) na solução do solo de uma Parcela de Monitorização Intensiva. A simulação específica revelou-se boa para o alumínio, mas menos boa para o pH.

to número de anos passados, também dará resultados plausíveis para simulações futuras. O cenário de deposição avaliado baseou-se nas reduções de emissões acordadas no âmbito do Protocolo de Gothenburg.

Resultados

A análise do cenário em todas as parcelas de Nível II simuladas (Fig. 3-3) mostra uma diminuição aguda da concentração média de sulfato na solução do solo causada pelas fortes reduções das emissões de enxofre na Europa. Também mostra que as reduções nas emissões de azoto conduziram a concentrações mais baixas de nitratos no solo. Avaliações adicionais mostram que as reduções ocorrerão mais provavelmente nas parcelas que hoje apresentam mais altas concentrações. Para algumas parcelas permanecerão no futuro altas concentrações de nitratos. A diminuição da deposição ácida conduz a uma melhoria do estado químico das parcelas uma vez

que o pH aumenta e as concentrações de alumínio associadas diminuem. Tem de ser tido em conta que os resultados só reflectem reacções químicas da água do solo. As reacções da fase sólida do solo são sempre mais lentas e demorarão décadas ou mesmo séculos.

A distribuição geográfica das concentrações simuladas de sulfato na solução do solo dos locais modelados ilustra a forte diminuição em 2030 por comparação com 1970 (Fig. 3-4). Também mostra uma alta variabilidade espacial das concentrações de SO₄ na solução do solo, com os valores mais altos na Europa Central.

A distribuição geográfica das concentrações simuladas de alumínio mostra sobretudo que o n.º de parcelas com concentrações demasiado elevadas é fortemente reduzido ao longo do tempo (Fig. 3 – 5). Inicialmente, as concentrações de alumínio encontravam-se acima do valor crítico de 0,2 mol_c/m³ em cerca de 20% das parcelas. As simula-

ções mostram que no futuro esta percentagem será consideravelmente reduzida para cerca de 5%.

Bibliografia suplementar:

De Vries, W., G.J. Reinds, M. Posch, M. J. Sanz, G.H.M. Krause, V. Calatayud, J.P. Renaud, J.L. Dupouey, H. Sterba, M. Dobbertin, P. Gumdersen, J.C.H. Voogd and E.M. Vel, 2003. Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe. Technical Report. EC, UNEC 2003, Brussels, Geneva, 170 pp.

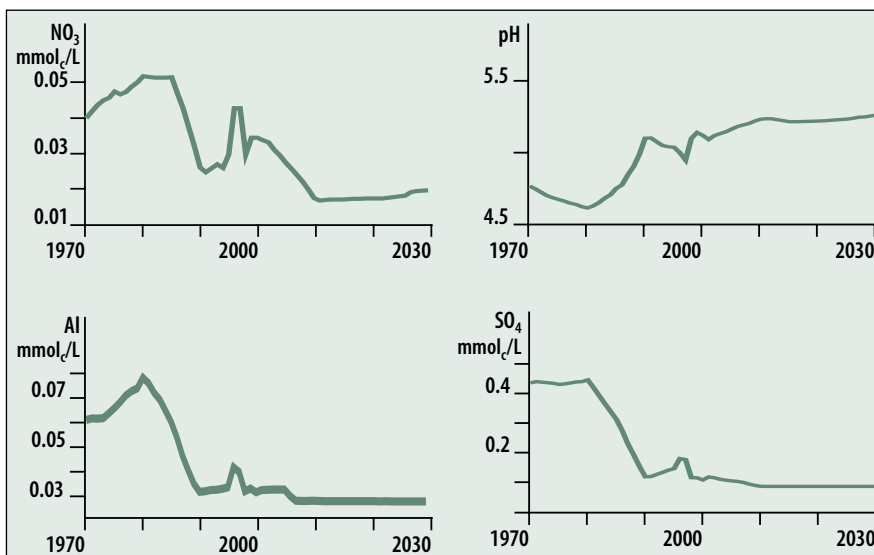


Fig. 3-3: Simulação de pH médio bem como de concentração de sulfatos (SO₄²⁻), nitratos (NO₃⁻) e alumínio (Al) na solução de solo em 200 Parcelas de Monitorização Intensiva para os anos de 1970 a 2030 num cenário de emissões de acordo com o Protocolo de Gothenburg. O comportamento irregular das linhas entre 1996 e 2000 reflecte o uso de dados específicos do ano neste período, enquanto que para os outros anos foram usados valores médios.

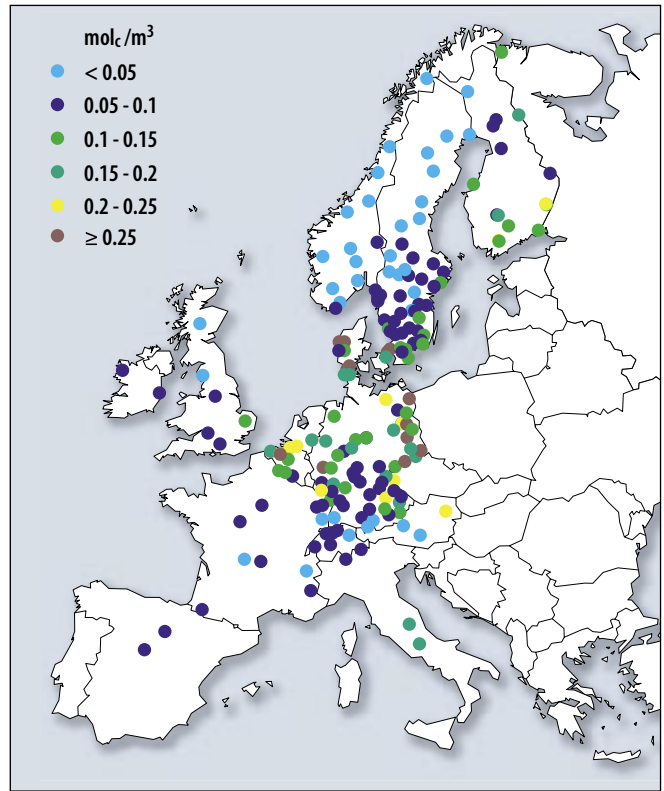
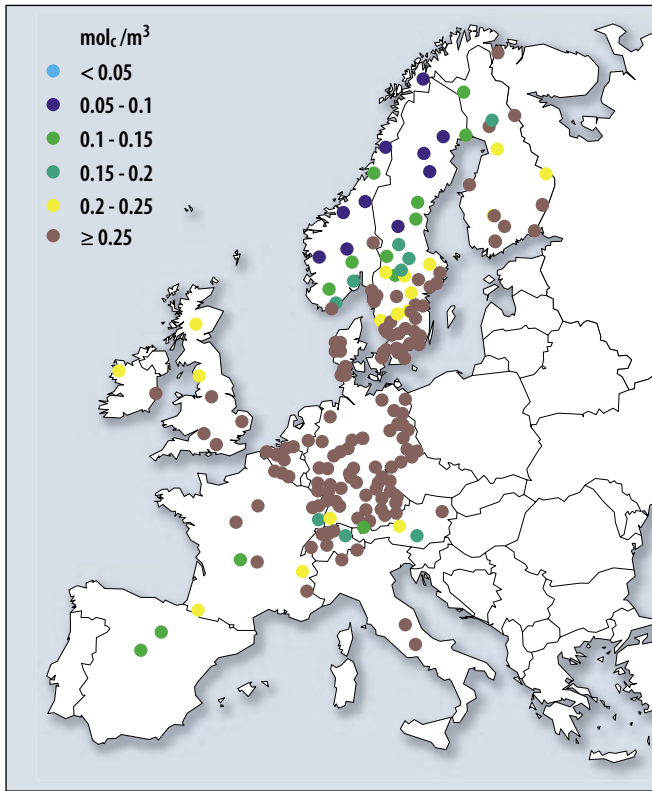


Fig. 3-4: Concentração simulada de sulfato (SO_4) na solução do solo em 1970 (esquerda) e 2030 (direita)

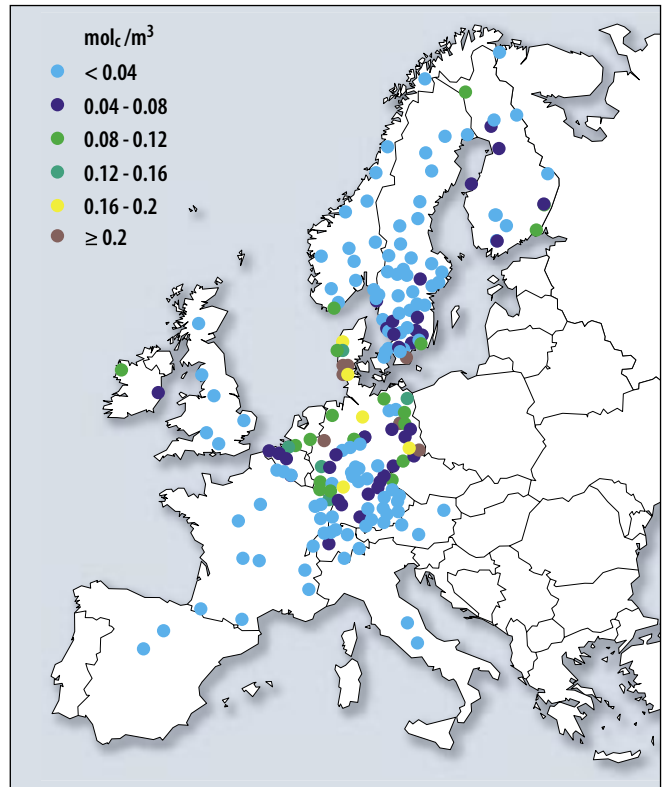
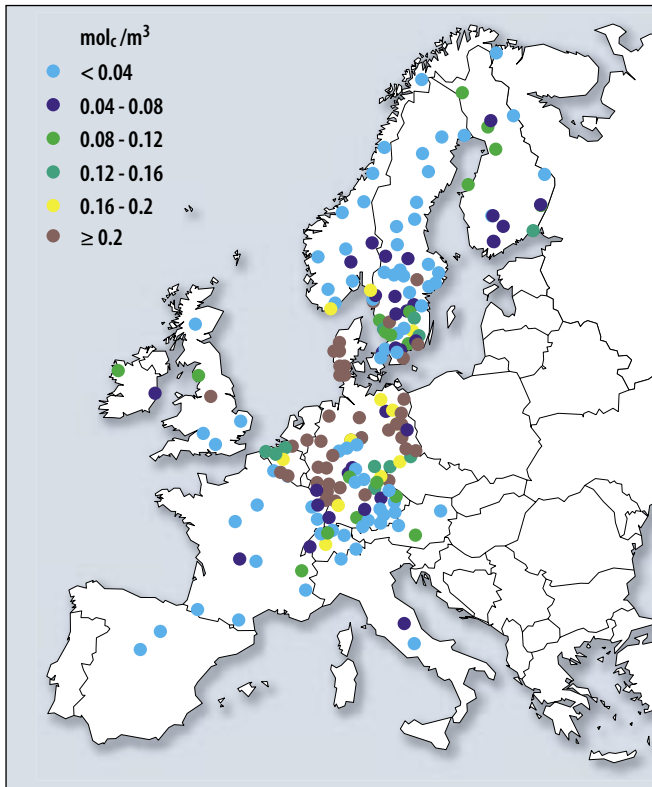


Fig. 3-5: Concentração simulada de alumínio (Al) na solução do solo de parcelas de Nível II em 1970 (esquerda) e 2030 (direita).



Colectores passivos instalados em Espanha

4. CONCENTRAÇÃO DE OZONO NAS FLORESTAS

Resumo

- O ozono é hoje olhado como um dos mais difusos poluentes atmosféricos que afectam as florestas.
- Uma fase teste efectuada em parcelas seleccionadas mostra que é possível monitorizar as concentrações de ozono em locais isolados e em grandes áreas. Os resultados preliminares são concordantes com o conhecimento actual. Especialmente altas concentrações de ozono ocorrem no sul da Europa.
- A avaliação actual dos danos visíveis por ozono do programa é o primeiro sistema de monitorização de efeitos directos à escala Europeia. Os primeiros resultados mostram que de entre as principais espécies da Europa Central, a faia também é afectada pelo ozono. Muitas espécies da vegetação do sobcoberto que não se sabia serem sensíveis ao ozono mostraram

sinais de danos por este poluente.

Introdução

A influência em grande escala da deposição atmosférica nos ecossistemas florestais foi reconhecida muitos anos atrás e foi uma das razões principais para a implementação do programa de monitorização. De acordo com a sua finalidade, o programa apresentou em muitos relatórios resultados de monitorização abrangentes, sobretudo relacionados com entradas de azoto e enxofre (ver www.icp.forests.org). A nível europeu e global, a importância de gases efeito de estufa como o ozono e o dióxido de carbono foi subsequentemente reconhecida. Em 2001, o programa UE/PCI Florestas estabeleceu uma fase teste para explorar a monitorização do ozono nas suas parcelas mais remotas porque a maior parte dos dados so-

bre ozono a nível Europeu provém actualmente de áreas urbanas e suburbanas. A fase teste direccionou-se na medição de concentrações no ar usando colectores passivos e na avaliação de danos visíveis por ozono. Foram incluídas nesta fase cerca de 100 Parcelas de Monitorização Intensiva localizadas em 9 países.

A amostragem passiva

Os colectores passivos testados provaram ser um método fiável e comparativamente barato para se obter informação sobre a qualidade do ar ambiente, especialmente em áreas florestais remotas onde nenhuma outra instalação, como estações de monitorização contínua, existem (Fig. 4-2).

Os valores médios de Abril a Setembro de 2001 mostraram concentrações mais elevadas no sul da Europa (Fig. 4-1), com 58% dos locais espanhóis e 63% dos italia-

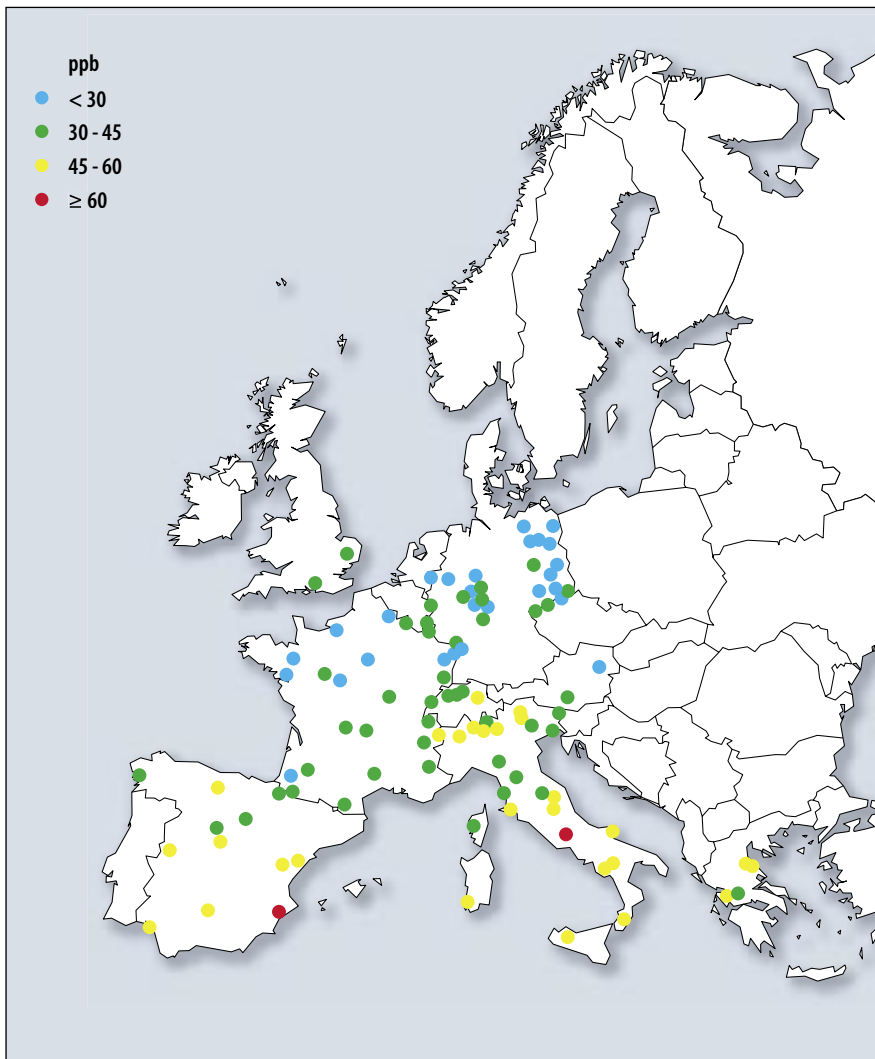


Figura 4-1: Concentração média de ozono de 1 de Abril a 30 de Setembro de 2001, medida por amostragem passiva em parcelas seleccionadas durante a fase teste.

nos, apresentando uma concentração média ponderada em 6 meses na ordem de 46-60 ppb. Também na Grécia e Suíça ocorreram concentrações comparativamente altas. Não deverá esquecer-se que em 2001 as concentrações de ozono foram em geral bastante baixas comparadas com a maioria dos anos anteriores.

Avaliação de danos visíveis por ozono

O ozono não deixa resíduos elementais que possam ser detectados por técnicas analíticas. Por tal, avaliações de danos visíveis por ozono foram efectuadas em agulhas e folhas de muitas espécies arbóreas, bem como na vegetação do sobcoberto, por nove países em 72 parcelas no ano de 2001. Uma página da Internet, incluindo uma galeria fotográfica com exemplos de sintomas de danos por ozono em agulhas e folhas, foi disponibilizada para apoiar a determinação de danos por ozono (<http://www.gva.es.ceam/ICP-forests>). Foram efectuados vários cursos de treino para construção do necessário conhecimento neste campo e para harmonização de métodos. Desenvolveram-se metodologias microscópicas especiais para validação dos sintomas em casos duvidosos.

Danos visíveis em árvores foram relatados em 17 das parcelas. Na Europa Central as investiga-

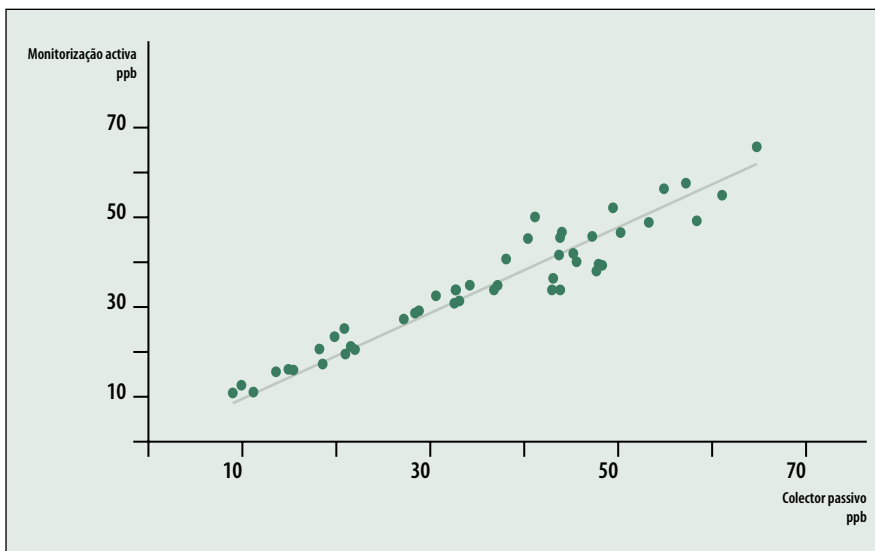
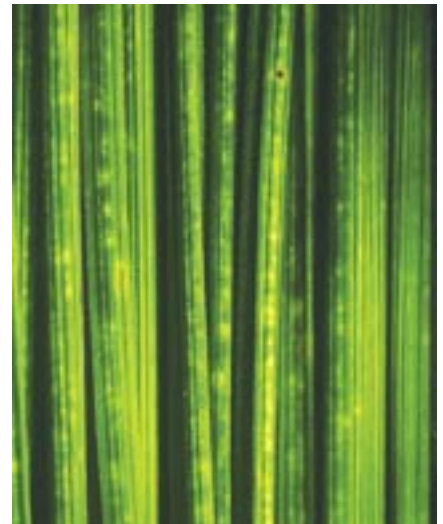


Figura 4-2: Comparação entre duas semanas de concentrações médias de ozono por monitorização activa e passiva em Espanha. A relação estreita com as concentrações medidas, mostra que a monitorização passiva pode dar medições fiáveis. Os colectores passivos contem substâncias químicas que reagem com o ozono do ar. Após 1 a 4 semanas os colectores são recolhidos e analisados em laboratório.



Danos visíveis por ozono em folhas e agulhas de faia, amieiro e pinheiro do Alepo. Distingui-los de outros sintomas de dano requer considerável especialização e conhecimento.

ções concentraram-se na faia. Para esta importante espécie, foram relatados danos em 24% das parcelas sujeitas a investigação. Muitas das espécies da vegetação do sobcoberto que mostraram danos visíveis por ozono no campo, não eram anteriormente conhecidas como sensíveis àquele gás.

Avanços e Perspectivas

Durante a fase teste um sistema de monitorização de ozono nas florestas à escala Europeia foi iniciado e provou ser operacional. Criou-se em muitos países conhecimento em amostragem passiva. A avaliação de danos por ozono nas principais espécies arbóreas bem como na vegetação do sobcoberto tem de ser considerada como a primeira fase para implementação de um sistema único de monitorização dos efeitos à escala Europeia, baseado em observações de campo devidamente validadas. Também alargará o conhecimento sobre as espécies sensíveis ao ozono. Planeia-se aprimorar as metodologias e continuar com as actividades de amostragem passiva. A informação de ambos os inventários será ligada usando um sistema de informação geográfica

(GIS). Isto ajudará a compreender melhor os efeitos do ozono na vegetação florestal e fornecerá também uma boa base para calibração de modelos do programa UE/PCI Florestas e de outros programas na égide da Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância.

Bibliografia suplementar:

De Vries, W., G.J. Reinds, M. Posch, M.J. Sanz, G.H.M. Krause, V. Calatayud, J.P. Renaud, J.L Dupouey, H. Sterba, M. Dobbartin, P. Gundersen, J.C.H. Voogd e E.M. Vell, 2003. *Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe. Technical Report. EC, UNECE 2003, Brussels, Geneva, 170 pp.*



Experiência de fumigação do ar livre em Freising, Alemanha

OZONO

Perspectiva global da situação do ozono

- Estima-se que o ozono superficial – tropoesférico – (O_3) aumentou cerca de 35% desde a era pré-industrial, variando esse aumento de região para região. Em 2001 o Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC) classificou o ozono tropoesférico como o terceiro mais importante gás de efeito de estufa depois do dióxido de carbono (CO_2) – ver também o Capítulo 5 – e do metano (CH_4).
- Enquanto as concentrações de ozono tropoesférico aumentam, observam-se percas na estratosfe-

ra a altitudes entre 15 e 50 km nas últimas duas décadas. Esta delapidação é sobretudo causada por halocarbonos antropogénicos e põe em perigo o escudo natural da atmosfera terrestre.

Danos por ozono

A primeira resposta das árvores a ozono verifica-se quando entra na folha pelos estomas, pequenas aberturas na superfície foliar através das quais as trocas gasosas têm lugar. Dentro da folha, o ozono é transformado, produzindo uma variedade de compostos danosos para as células, chamados radicais livres. Existe con-

senso científico sobre a que níveis em muita da Europa e América do Norte, o ozono induz danos nas folhas, diminui o conteúdo foliar em clorofila e a fotossíntese, acelera a senescência das folhas, reduz o crescimento, altera a distribuição de carbono e predispõe a árvore para o ataque de pragas. A tolerância ao ozono varia muito de espécie para espécie e até de árvore para árvore.

Investigação sobre ozono

Os cientistas responsáveis pelas actividades de monitorização do programa UE/PCI Florestas colaboram estreitamente com instituições de investigação, levando a cabo, entre outras, as duas experiências a seguir descritas.

Com início em 2000, os efeitos de uma exposição crónica de árvores adultas a duas vezes as concentrações ambientais de ozono estão a ser estudados numa floresta mista de faia e picea perto de Freising, Alemanha. Regista-se que as folhas de faia desenvolveram sintomas visíveis e aceleraram a senescência outonal após fumigação do ar com ozono, enquanto que a picea aparentou ser menos susceptível. Os resultados ajudarão a interpretar a multitude de descobertas disponíveis em jovens plantas em estufas que não podem ser extrapoladas incondicionalmente para reacções de árvores adultas.

O Projecto Aspen FACE (Free-Air Carbon Dioxide Enrichment) no norte do Wisconsin, EUA, junta cientistas da América do Norte e de cinco países Europeus. Num local de pesquisa ao ar livre efeitos de concentrações aumentadas de CO_2 , O_3 e de $CO_2 + O_3$ são comparados com concentrações ambientais. Os resultados dos primeiros cinco anos mostram claramente que as concentrações elevadas ($>200ppm$) de CO_2 atmosférico aumentaram o crescimento das árvores. Sob concentrações elevadas, danos por O_3 espalharam-se desde a regulação dos genes até ao nível do ecossistema. Na combinação, o efeito benéfico de CO_2 foi completamente eliminado pelo tratamento elevado com O_3 .



A experiência internacional "Aspen FACE" no Wisconsin, EUA



Povoamento velho de carvalho com faia na Alemanha

5. O SEQUESTRO DE CARBONO NAS FLORESTAS EUROPEIAS E AS SUAS IMPLICAÇÕES NAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Resumo

- As florestas retiram carbono da atmosfera. Os últimos resultados do programa de monitorização sugerem que o aumento líquido da reserva de carbono nas florestas da Europa (nas árvores e no solo) é cerca de 0.1 Gigatoneladas por ano. Isto representa perto de 25 a 50% do sumidouro de carbono total Europeu estimado.
- Calculou-se que a deposição de azoto é responsável por 5% do aumento da fixação de carbono através da estimulação do crescimento florestal durante os últimos 40 anos por toda a Europa.
- As existências de carbono nas árvores são consideravelmente mais baixas que nos solos. Contudo a fixação anual de carbono pelas árvores é actualmente cerca de 5-7 vezes superior que pelos solos florestais. Com o aumento da idade dos povoamentos florestais a fixa-

ção diminuirá aumentando a importância relativa dos solos.

Introdução

A retirada de carbono pelas florestas (fixação) atrasa a subida das concentrações de CO₂ na atmosfera desacelerando o ritmo das alterações climáticas. As questões mais importantes a serem respondidas são:

- Quanto carbono é fixado pelos ecossistemas florestais Europeus?
- Qual a causa do aumento da fixação líquida de carbono em décadas recentes?

Os números disponíveis sobre fixação de carbono variam consideravelmente, muito devido às diferentes metodologias usadas e em parte devido ao pequeno número de locais experimentais. A influência humana nas florestas como a deposição elevada de azoto e a gestão florestal podem desempenhar

um papel importante na fixação de carbono. Outros possíveis factores são os aumentos das concentrações atmosféricas de CO₂ e da temperatura. Os dados de 120 Parcelas de Monitorização Intensiva e de 6.000 parcelas de Nível I fornecem uma excelente base de trabalho para a resposta a estas perguntas.

Fixação de carbono nas Parcelas de Monitorização Intensiva e nas de Nível I

Os resultados nas Parcelas de Monitorização Intensiva mostram que a fixação anual de carbono na biomassa das árvores acima do solo é geralmente 5-7 vezes superior que a fixação estimada de carbono pelo solo (Fig. 5-2). Como esperado, a fixação de carbono nas árvores, devido ao crescimento florestal aumenta do Norte para o Centro da Europa. A avaliação efectuada para as parcelas de Nível I indica os mesmos pa-

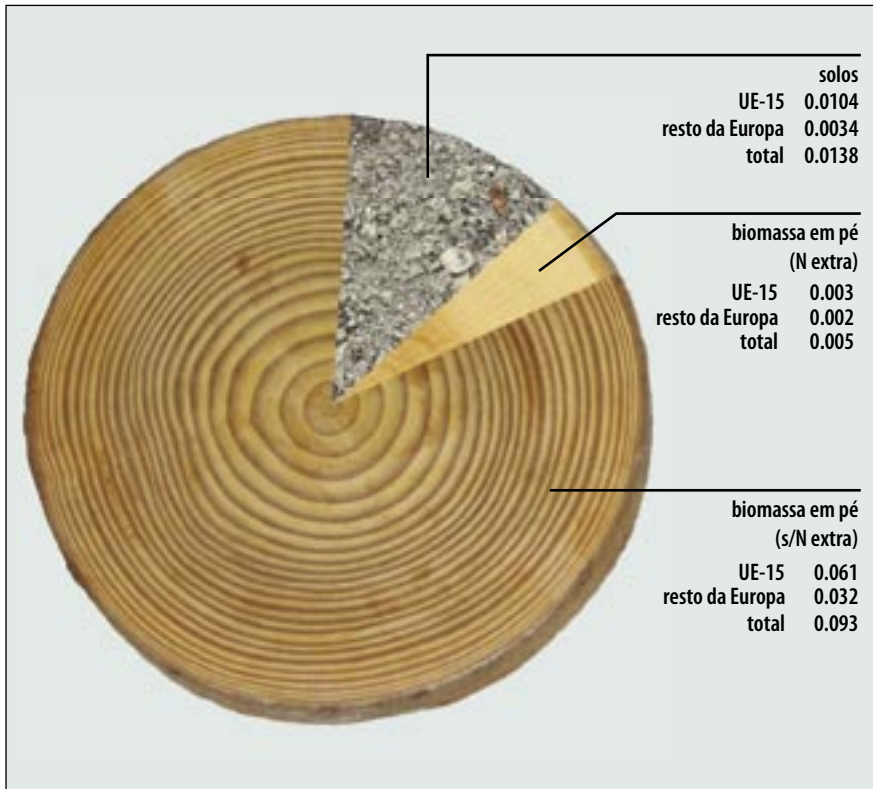


Figura 5-1: Fixação anual líquida de carbono na biomassa em pé e nos solos nas Florestas Europeias em Gton/ha/ano obtida a partir das Parcelas de Monitorização Intensiva e das de Nível I. A fixação de carbono na biomassa em pé causada por entradas adicionais de azoto é comparativamente pequena. O total Europeu refere-se à área florestal tal como é definida no Anexo I.

drões geográficos através da Europa (Fig. 5-3).

A fixação de carbono nas florestas europeias e o impacte da deposição de azoto

Resultados modelados baseados em 6.000 parcelas de Nível I estimam que a fixação total de carbono na madeira devido ao crescimento seja de 0.3 Gton/ano para as florestas Europeias durante o período 1960-2000. Este valor é semelhante aos resultados de outros projectos de investigação.

As percas de carbono estimadas devidas a, entre outras, extração, tempestades e fogos florestais, com uma taxa média Europeia de dois terços da fixação líquida de carbono, foi calculada em 0.1 Gton/ano para as florestas Europeias. A contribuição da deposição de azoto para este aumento anual de carbono na biomassa em pé foi de 0.005

Gton/ano (Fig. 5-1), contribuindo com cerca de 5% de fixação adicional de carbono dado o aumento da entrada de azoto desde 1960. Para a Europa como um todo, a deposição de azoto teve um impacte relativamente pequeno na fixação de carbono pelas árvores, mas em árvores com elevada deposição de azoto, o impacte local pode ser substancial.

A fixação de carbono pelo solo é mais difícil de calcular. Uma primeira estimativa da fixação de carbono pelos solos de 11 locais CANIF apoiados pela EU indicou um sequestro de 0.128 Gton/ano. Muito recentemente o conjunto CarboEurope (ver Destaque Especial) calculou sequestros ainda maiores que atingiram 0.194 Gton nos seus cerca de 2 mio km² das florestas Europeias. O cálculo do sequestro líquido de carbono baseado nos solos de 120 Parcelas de Monitorização Intensiva mostra

Para 120 Parcelas de Monitorização Intensiva com uma base de dados abrangente, as existências de carbono na madeira dos troncos e no solo foi calculada directamente. Foi também possível estabelecer relações estatísticas para transferência das existências de carbono para 6.000 parcelas de Nível I, assumindo que elas são representativas de aproximadamente 20 milhões km² de florestas da Europa (ver Anexo I). O ano de 1960 foi usado como referência para a deposição de azoto e foi calculado o impacte de deposição adicional de azoto até ao ano 2000.

Nas Parcelas de Monitorização Intensiva as alterações nas existências em carbono foram calculadas directamente a partir dos repetidos inventários de crescimento. As alterações de carbono no solo foram calculadas a partir da retenção de azoto (deposição menos lixivação), absorção de azoto e um rácio C/N (carbono, azoto) que se assumiu constante para diferentes níveis de entradas de azoto.

Para as parcelas de Nível I a deposição de azoto foi obtida através de estimativas de modelos. A absorção de azoto pela biomassa acima do solo foi calculada a partir de estimativas de crescimento em função da qualidade da estação. Para as existências e alterações do carbono abaixo do nível do solo, as fracções de retenção de azoto nas parcelas de Nível I foram relacionadas com rácios C/N medidos, usando-se uma relação obtida nas parcelas de Nível II.

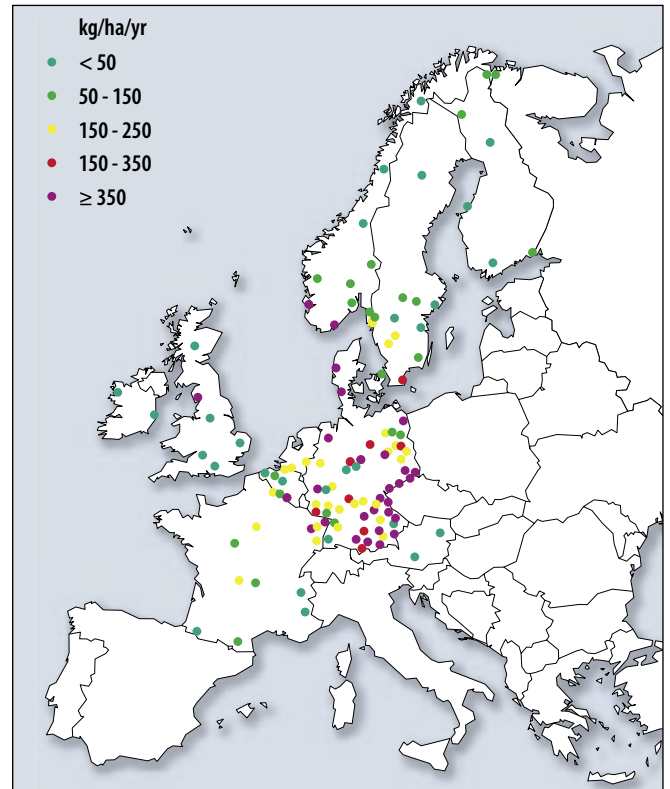
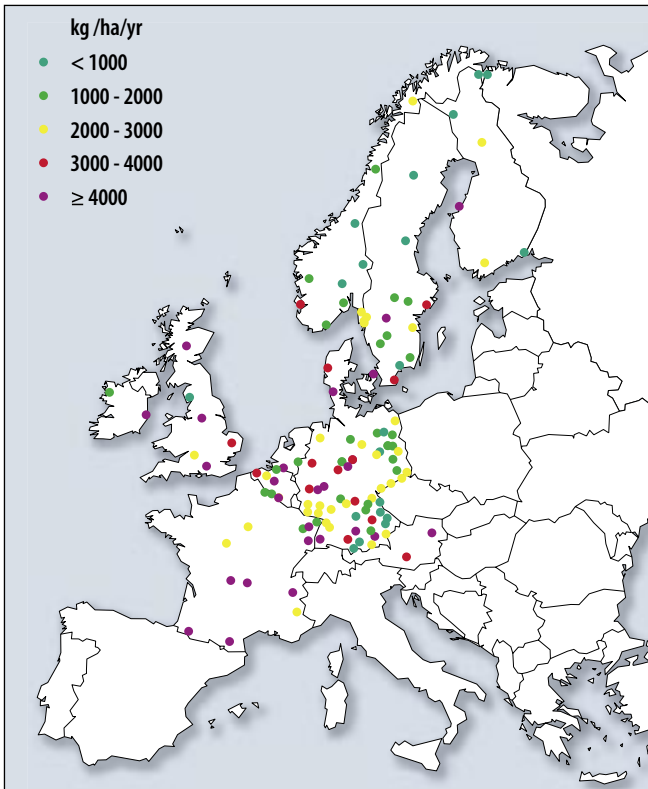


Figura 5-2: Sequestro anual líquido de carbono calculado (kgC/ha/ano) nas árvores (esquerda) e no solo (direita) em 121 Parcelas de Monitorização Intensiva para o ano 2000. Ver os diferentes escalões na legenda!

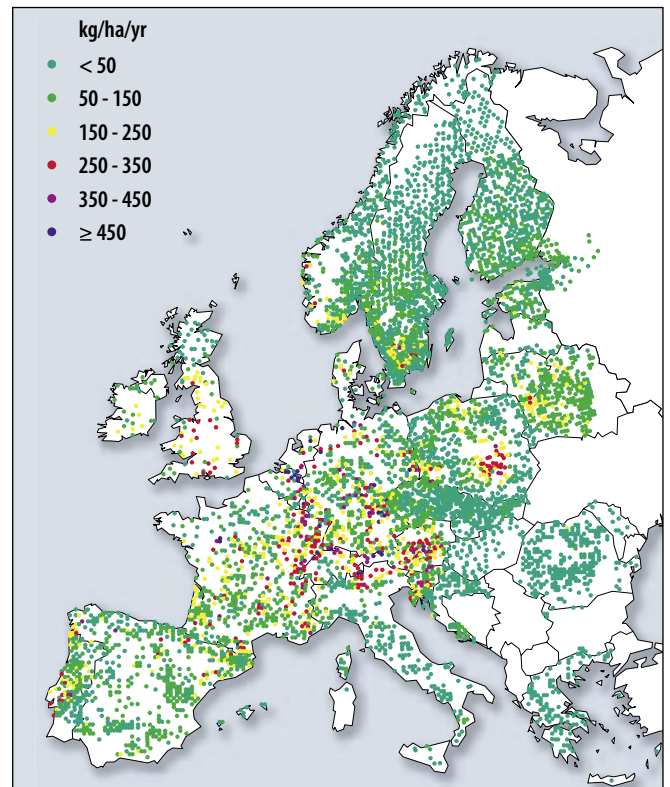
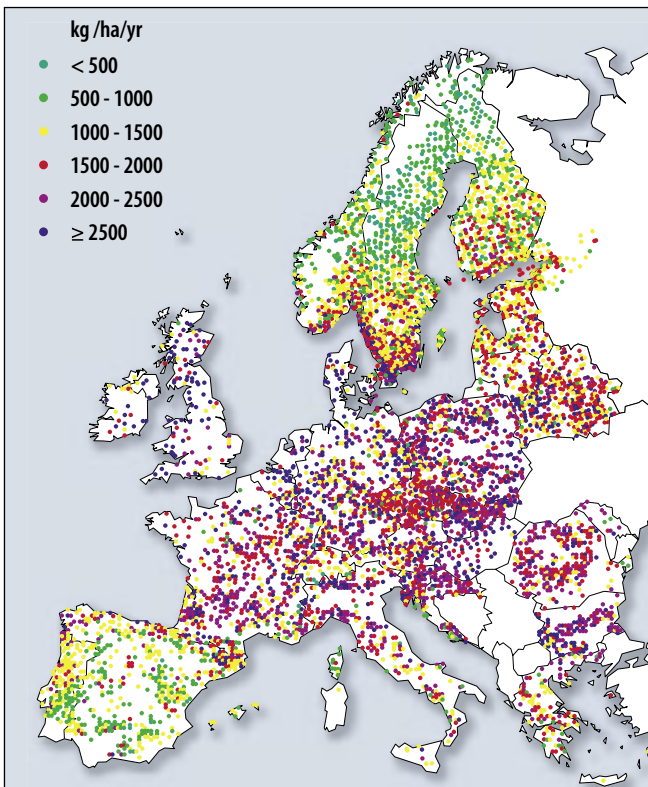


Figura 5-3: Sequestro anual líquido de carbono calculado (kgC/ha/ano) nas árvores (esquerda) e no solo (direita) em 6.000 parcelas de Nível I para o ano 2000. Ver os diferentes escalões na legenda!



Nas parcelas de Nível II, os povoamentos com volumes de madeira mais altos armazenaram até 250 toneladas de carbono por hectare (em cima), enquanto que os solos negros ricos em matéria orgânica acumularam até 500 toneladas de carbono por hectare (em baixo). O sequestro de carbono na biomassa em pé acima do solo é presentemente mais rápido comparado com o dos solos. O sequestro de carbono no solo é geralmente lento e somente pode, em muitos casos, ser medido após décadas.



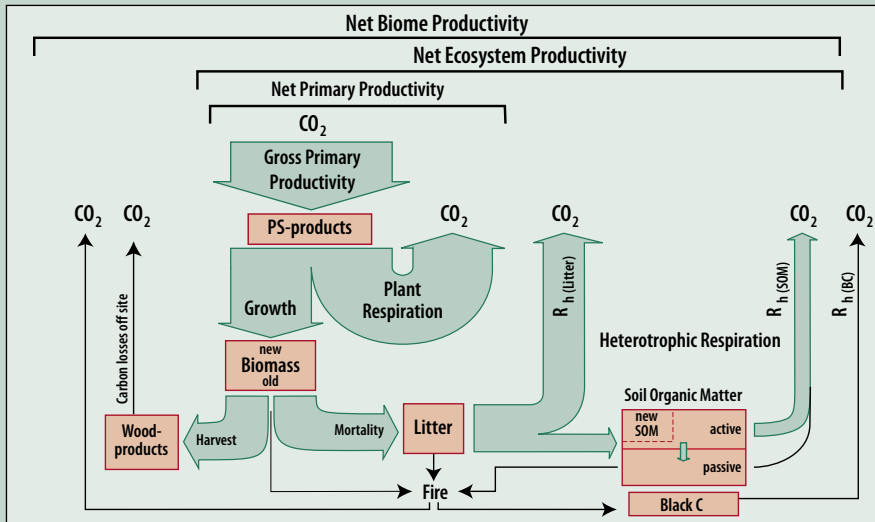
que no total só 0.0138 Gton foram fixadas no ano 2000, sendo mais de dez vezes menos. Esta grande diferença implica que é necessária mais investigação para confirmar o papel dos solos florestais na fixação de carbono.

No geral, a contribuição da deposição de azoto na fixação de carbono pela madeira das árvores e pelos solos florestais é provavelmente baixa. Assumindo-se uma ainda menor influência de concentrações elevadas de CO₂ e do aumento da temperatura, isto implica que a causa mais provável para o aumento das existências de carbono na biomassa em pé da Europa é o facto de que a extracção de madeira é menor que o aumento de volume nas florestas existentes e nas novas florestações.

Esta hipótese requer ser confirmada nos próximos anos.

Bibliografia suplementar:

De Vries, W., G.J. Reinds, M. Posch, M.J. Sanz, G.H.M. Krause, V. Calatayud, J.P. Renaud, J.L Dupouey, H. Sterba, M. Dobbertin, P. Gundersen, J.C.H. Voogd e E.M. Vell, 2003. *Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe. Technical Report. EC, UNECE 2003, Brussels, Geneva, 170 pp.*



O ciclo do Carbono. A absorção terrestre de CO₂ é regulada pela produção líquida de bioma (NBP), a qual é o balanço da produtividade líquida do ecossistema (NEP) e as percas de carbono devido a incêndios e cortes.

- Prevê-se o aumento no século 21, em todos os cenários calculados, das concentrações de CO₂ e da temperatura superficial média global.

Interações do carbono

- Através da fotossíntese, as plantas em crescimento absorvem CO₂. Elas libertam oxigénio para o ar ambiente e usam o carbono como o principal componente no fabrico de biomassa. A madeira e o solo fixam o carbono por longos períodos de tempo; são portanto olhados como sumidouros de carbono efectivos. A gestão florestal pode incentivar a absorção de carbono através do estabelecimento de povoamentos ricos em biomassa e da protecção do solo.
- Globalmente, os oceanos são os sumidouros de carbono mais importantes. Contudo, quanto mais elevada for a concentração de CO₂, mais baixa é a fracção fixada pelos oceanos.

SEQUESTRO DE CARBONO

Dióxido de Carbono: Situação global, implicações, investigação e reacções políticas

Os resultados do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC) indicam que:

- O clima da Terra mudou demonstravelmente desde a era pré-industrial. Desde 1750 a concentração de dióxido de carbono (CO₂) aumentou em cerca de 30% em todo o planeta. A taxa de aumento ao longo

do último século não tem precedente pelo menos nos últimos 20.000 anos.

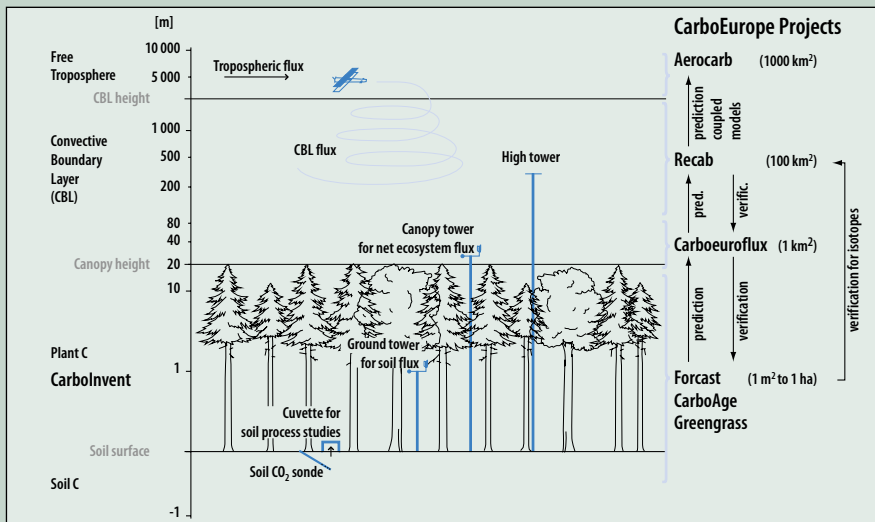
- O actual aumento do CO₂ atmosférico é causada por emissões antropogénicas. Cerca de tres quartos destas emissões são devidas à queima de combustíveis fósseis. A alteração do uso do solo, principalmente a deflorestação, é responsável pelo restante das emissões.

Protocolo de Kyoto

Em 2002 a Comissão Europeia ractificou o Protocolo de Kyoto no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas e por tal comprometeu-se com uma redução de 8% das emissões de CO₂ em 2012 por comparação com os níveis em 1990. Os compromissos de redução variam entre os países signatários.

Carbo Europe

O Carbo Europe é um programa agregado de investigação da EU que desenvolve metodologias para quantificação do balanço do carbono Europeu com vista ao Protocolo de Kyoto. O carbono é medido e modelado em vários escalões desde as concentrações de CO₂ de tropoesférico, a medições dos fluxos de carbono acima do nível do solo e nos solos. Os dados da EU/PCI Florestas contribuem para o projecto. Existe ainda uma grande incerteza nas estimativas globais do balanço de carbono. Contudo, a compilação da informação mais elaborada sugere que, na Europa, as florestas representam o maior sumidouro.



A implementação do Carbo-Europe



A *Cladonia chlorophaea* é um líquene encontrado vulgarmente nas florestas da Escandinávia.

6. A BIODIVERSIDADE NAS PARCELAS DE MONITORIZAÇÃO INTENSIVA

Resumo

- *A base de dados do programa contém informação valiosa sobre vários aspectos relacionados com a diversidade biológica nas florestas, incluindo a vegetação do sobcoberto, as espécies arbóreas, o tamanho e idade dos povoamentos e a madeira morta em pé. Quando se avalia isto conjuntamente com outros dados recolhidos nas mesmas parcelas – como deposição, condições climáticas, agentes bióticos – o programa revela potencial para contribuir para a discussão internacional sobre a diversidade biológica da floresta.*
- *A fase teste do PCI Florestas para desenvolvimento de métodos de avaliação e cálculo de índices foi lançada em 2003. Tem também como objectivo explorar as relações entre factores chave de biodiversidade tais como estrutura do povoamento e vegetação.*

Introdução

Desde a conferência da UNCED no Rio de Janeiro em 1992, a questão da biodiversidade ganhou atenção nas florestas em todo o Mundo. É agora largamente reconhecida como um aspecto importante na avaliação e gestão dos ecossistemas. Isto também se verifica no processo da Conferência Ministerial sobre a Protecção das Florestas na Europa (MCPFE). Dentro do Programa de Monitorização UE/PCI Florestas, um estudo investigou até que ponto os dados da monitorização intensiva existentes poderiam contribuir para a compreensão da biodiversidade nos ecossistemas florestais, não esquecendo o papel da poluição atmosférica.

Relação da vegetação do sobcoberto com as influências ambientais.

Juntamente com as espécies arbóreas, a vegetação do sobcoberto é o indicador mais relevante de biodiversida-

de nas parcelas de Nível II. Usando-se estatísticas multivariadas, foi avaliada a relação entre as espécies do sobcoberto e a deposição de azoto, bem como com muitos outros factores ambientais. Estatisticamente, 20 das 63 espécies que estavam presentes em pelo menos 50 parcelas mostram uma reacção significativa à deposição de nitrogénio. A *Galeopsis tetrahit* é uma das espécies que ocorre particularmente em parcelas com mais elevada deposição de azoto. A vegetação do sobcoberto é um bioindicador poderoso para várias influências ambientais. Pode dar informação integrada sobre fertilidade, acidez, situação do azoto, disponibilidade hídrica do solo, ou condições climáticas bem como as suas alterações.

Parâmetros de biodiversidade disponíveis no programa actual.

Dos dados existentes, foram testados parâmetros que descrevem as-

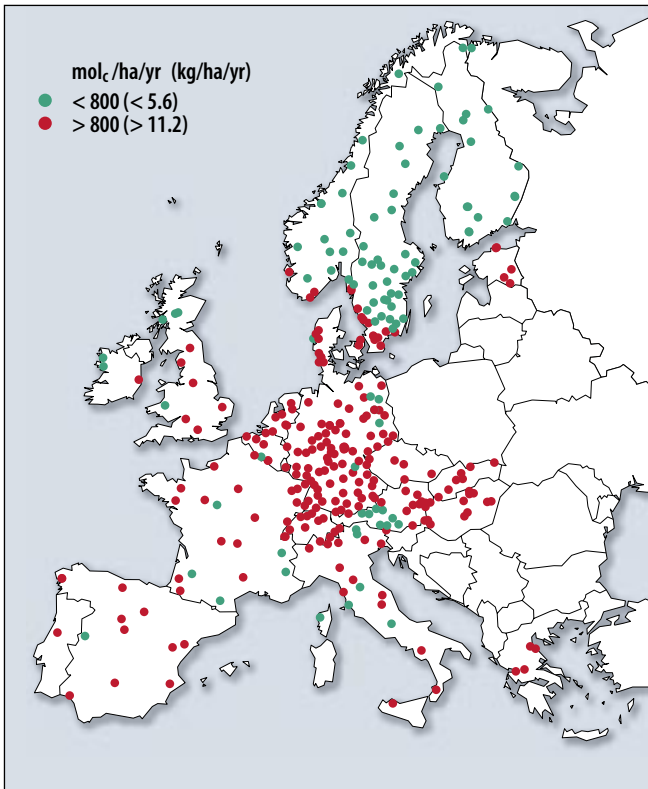


Fig. 6-1: Deposição total de azoto nas parcelas de Nível II, 1998-2000. Valores modelados em Kg/ha/ano.

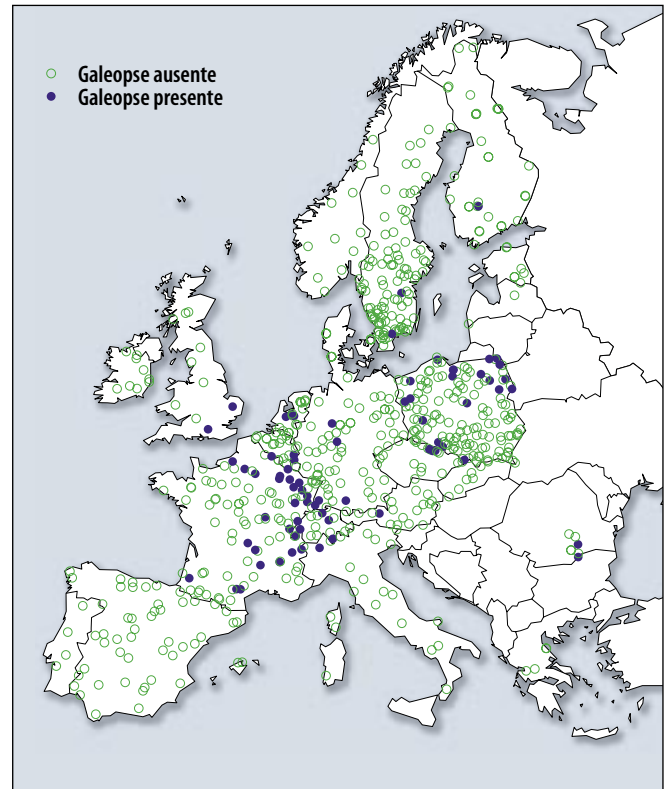


Fig. 6-2: Ocorrência da erva Galeopsis tetrahit nas parcelas de Nível II.

pectos da biodiversidade em quase 800 parcelas de Nível II. Eles incluem a composição específica e a estrutura do povoamento, esta última uma importante componente e indicador da biodiversidade florestal.

A idade do povoamento é uma importante informação estrutural pois os povoamentos velhos em geral representam habitats mais ricos para muitos grupos de espécies. A variação dos diâmetros das árvores dentro dos povoamentos também pode ser calculada a partir dos dados existentes e é de particular interesse do ponto de vista da biodiversidade uma vez que tal variação está sobretudo ligada a nichos ecológicos na floresta. Outros parâmetros estruturais que podem ser calculados a partir dos dados existentes são o nº de árvores gigantes e mortas por hectare. Os parame-



A galeopse (*Galeopsis tetrahit*) cresce geralmente em solos ricos em nutrientes e floresce de Junho a Setembro.



A Ilha de Zannone, situada na costa Tirranica em Itália é um dos raros locais do Sul da Europa onde as florestas dificilmente sofreram alguma vez a influência humana directa. Tais locais são hoje estritamente protegidos e servem como áreas de referência para a gestão sustentada de outras florestas. No entanto, foi demonstrado que a flora da ilha se modificou nas últimas décadas devido a alterações climáticas.

tros de composição são o nº de árvores e de espécies da vegetação do sob coberto.

Perspectivas

O Grupo de Trabalho sobre Biodiversidade da UE/PCI Florestas fez propostas para observações adicionais que podem contribuir para a avaliação da biodiversidade nas florestas da Europa. Estas propostas incluem monitorização de líquenes epifíticos, melhoria das avaliações da estrutura do povoamento, a aplicação de uma estratificação florestal tipo, avaliações extra da vegetação do sob coberto e avaliações mais detalhadas da madeira morta. A avaliação dos dados, incluindo a elaboração de índices específicos e a possível agregação em índices mais abrangentes, é outra tarefa importante para os peritos do programa. Também está planeado explorar as relações entre factores chave de bio-

diversidade tais como estruturas e vegetação do povoamento e contribuir assim para o desenvolvimento de indicadores aplicáveis a um grande número de parcelas. Dentro do ICP Forests, foi lançada uma fase teste para levar a cabo estas actividades. A cooperação entre organismos internacionais no campo da biodiversidade é essencial para se alcançarem as mais altas sinergias possíveis.



7. CONCLUSÕES

Principais conclusões

1. *As florestas na Europa reagem às alterações nas condições ambientais. Diferentes indicadores reflectem estas alterações:*

- *A desfoliação nas espécies principais permaneceu alta em 2002, com um quinto das árvores avaliadas como danificadas. A desfoliação foi principalmente relacionada com condições climáticas desfavoráveis, factores bióticos e poluição atmosférica.*
- *As concentrações decrescentes de enxofre nas agulhas de pinheiro e picea reflectem a redução de deposição nas décadas recentes.*
- *A rebentação precoce e um período de crescimento mais longo da picea foram relacionados com as condições de alteração climática.*

2. *As análises de cenários assumindo reduções de emissões de acordo com os acordos internacionais predizem um decréscimo das concentrações de*

enxofre e azoto na solução do solo. A recuperação da fase sólida do solo pode demorar muito mais, indicando que os ecossistemas florestais sofrerão por muito tempo devido a cargas altas de deposição.

3. *As primeiras avaliações das medições de ozono nas parcelas florestais confirmam concentrações altas na Europa do Sul. Danos por ozono foram visíveis em folhas de algumas das principais espécies arbóreas tais como a faia, bem como nalgumas espécies do sub bosque que não se sabia antes serem sensíveis ao ozono.*

4. *A nível Europeu, a fixação líquida anual de carbono nas árvores é 5-7 vezes superior à dos solos florestais. A extrapolação para a área florestal Europeia, corrigiu para os valores das extracções e fogos uma taxa média de 0,1 Gigatoneladas por ano. O aumento do crescimento florestal devido à deposição por azoto, resultou num aumento de 5% na fixação anual de carbono.*

Estado das Florestas

O estado das florestas Europeias está em alteração sob as actuais condições ambientais. O PCI Florestas e a UE gerem uma das maiores redes de monitorização do mundo a fim de quantificar estas alterações e contribuir para a compreensão de relações causa-efeito.

Deposição

A poluição atmosférica é uma das causas das alterações do estado das florestas e um dos principais campos das actividades de monitorização do programa. Este relatório reflecte o sucesso das reduções de emissões de enxofre das últimas décadas. As análises dos cenários baseadas no Protocolo de Gothenburg da Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância também prediz uma diminuição das concentrações de nitro na solução do solo na maioria das



Floresta na Noruega

parcelas. Contudo a deposição ainda está a aumentar com o desenvolvimento industrial em muitas regiões, requerendo uma continuada monitorização de deposição especializada. Neste contexto os resultados do PCI Florestas e da UE, foram reconhecidos pelo Forum das Nações Unidas para as Florestas, durante a sua terceira sessão e seus métodos de monitorização foram também recomendados para outras regiões do Mundo.

O ozono e a fixação de carbono

As concentrações de ozono acima dos níveis críticos e a subida das concentrações de dióxido de carbono tornaram-se uma ameaça para os ecossistemas florestais. Em 2002, a percentagem de árvores com as copas danificadas permaneceu alta e foram detectados danos visíveis por ozono em muitas parcelas. Não é ainda claro como os ecossistemas florestais, a grande escala, respon-

dem às concentrações crescentes de gases de efeito de estufa, à alteração climática, bem como às complexas interações entre elas. Investigação em ar livre mostra já interações entre dióxido de carbono e ozono. Os resultados deste relatório mostram o efeito da deposição de azoto sobre a fixação de carbono. Com o seu exclusivo sistema de parcelas de monitorização e a sua base de dados, o programa está em forte posição para fornecer uma base de dados sólida para as futuras políticas ambientais nestes campos.

Biodiversidade

Os vários indicadores avaliados no programa mostram que as árvores florestais reagem às mudanças nas condições ambientais de modos diferentes. Durante a fase teste da biodiversidade do PCI Florestas serão desenvolvidos novos métodos de monitorização.

Indicadores adicionais ajudarão a melhorar e aperfeiçoar a documentação sobre diversidade das florestas com diferentes estruturas, composição e funções.

Perspectivas

O programa continuará as suas normais observações do estado das florestas na Europa. Continuará a produzir informação chave relevante para políticas sobre factores de stress tais como poluição atmosférica e neste contexto contribuirá também para a urgentemente necessária informação sobre alteração do clima e biodiversidade florestal. Assim as actividades de monitorização providenciarão uma base sólida para as políticas de qualidade do ar e ambiente bem como para a gestão sustentável das florestas no futuro.

ANEXO 1: FLORESTAS, INVENTÁRIOS E CLASSES DE DESFOLIAÇÃO NOS PAÍSES EUROPEUS (2002)

Resultados dos inventários nacionais submetidos pelos Pontos Focais Nacionais.

Países participantes	Área Florestal (x 1000 ha)	% da área florestal	Tamanho da rede (kmxkm)	N.º de parcelas de amostragem	N.º de árvores amostra	Desfoliação de todas as espécies por classes (agregados), inventários nacionais		
						0	1	2-4
Albânia	1028	35.8	10x10	299	8970	42.4	44.5	13.1
Alemanha	10264	28.9	4x4/16x16	447	13534	35.1	43.5	21.4
Áustria	3878	46.2	8.7x8.7	264	7029	60.2	29.6	10.2
Belarrússia	7845	37.8	16x16	407	9690	34.9	55.6	9.5
Bulgária	3314	29.9	4x4/8x8/16x16	141	5303	24.1	38.8	37.1
Bélgica	691	22.8	4x4/8x8	132	3079	38.7	43.5	17.8
Chipre	298	32.2	16x16	15	360	30.8	66.4	2.8
Croácia	2061	36.5	16x16	80	1910	38.4	41.0	20.6
Dinamarca	468	10.9	7x7/16x16	20	480	61.5	29.8	8.7
Eslovénia	1099	54.2	16x16	39	936	32.3	39.6	28.1
Espanha	11588	23.4	16x16	620	14880	24.2	59.4	16.4
Estónia	2249	49.9	16x16	93	2169	45.9	46.5	7.6
Federação Russa	8125	73.2	variável	183	4144	37.9	51.2	10.9
Finlândia	20032	65.8	16x16/24x32	457	8593	54.6	33.9	11.5
França	14591	26.6	16x16	518	10355	40.1	38.0	21.9
Grécia	2512	19.5	16x16	75	1768	42.1	37.0	20.9
Hungria	1804	19.4	4x4	1143	26921	38.1	40.7	21.2
Irlanda	436	6.3	16x16	21	424	43.9	35.4	20.7
Itália	8675	28.8	16x16	258	7165	20.3	42.4	37.3
Letónia	2902	44.9	8x8	364	8682	19.8	66.4	13.8
Liechtenstein	8	50.0						
Lituânia	1858	28.5	8x8/16x16	220	5162	16.4	70.8	12.8
Luxemburgo	89	34.4						
Noruega	12000	37.1	3x3/9x9	1504	7421	35.0	39.5	25.5
Países Baixos	334	9.6	16x16	11	231	57.1	21.2	21.7
Polónia	8756	28.0	variável	1229	24580	8.8	58.5	32.7
Portugal	3234	36.4	16x16	145	4350	47.8	42.6	9.6
Reino Unido	2156	8.9	casual	356	8532	27.3	45.4	27.3
Rep. da Moldávia	318	9.4	2x2	480	11489	25.2	32.3	42.5
República Checa	2630	33.4	8x8/16x16	140	7013	11.6	35.0	53.4
República Eslovaca	1961	40.0	16x16	111	4207	17.3	57.9	24.8
Roménia	6244	26.3	4x4	4028	104366	62.7	23.8	13.5
Suiça	1186	28.7	16x16	49	1064	23.4	58.0	18.6
Suécia	23400	57.1	variável	4180	16671	49.2	35.0	15.8
Sérvia e Montenegro			16x16	46	1104	80.8	15.3	3.9
Turquia	20199	25.9						
Ucrânia	9316	15.4	16x16	49	1204	8.9	63.4	27.7
TOTAL	197549		variável	18124	333786			

Grécia: excluindo o maquis.

Sérvia e Montenegro: somente Montenegro

Suécia, Noruega: Estudo especial em bétula.

Federação Russa: somente inventários regionais nas zonas noroeste e da Europa

Central da Federação Russa.

Note-se que algumas diferenças no nível de danos ao longo das fronteiras nacionais podem ser em parte devidas a diferenças nas referências usadas. Esta restrição não afecta, no entanto, a fiabilidade das tendências ao longo do tempo.

ANEXO II: DESFOLIAÇÃO EM TODAS AS ESPÉCIES (1991-2002)

Resultados dos inventários nacionais submetidos pelos Pontos Focais Nacionais.

Países participantes	Todas as espécies classes de desfoliação 2-4												alteração % de pontos	
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2001 / 2002	
Albânia								9.8	9.9	10.1	10.2	13.1	2.9	
Alemanha	25.2	26.4	24.2	24.4	22.1	20.3	19.8	21.0	21.7	23.0	21.9	21.4	-0.5	
Áustria	7.5	6.9	8.2	7.8	6.6	7.9	7.1	6.7	6.8	8.9	9.7	10.2	0.5	
Belarrússia		29.2	29.3	37.4	38.3	39.7	36.3	30.5	26.0	24.0	20.7	9.5	-11.2	
Bulgária	21.8	23.1	23.2	28.9	38.0	39.2	49.6	60.2	44.2	46.3	33.8	37.1	3.3	
Bélgica	17.9	16.9	14.8	16.9	24.5	21.2	17.4	17.0	17.7	19.0	17.9	17.8	-0.1	
Chipre											8.9	2.8	-6.1	
Croácia		15.6	19.2	28.8	39.8	30.1	33.1	25.6	23.1	23.4	25.0	20.6	-4.4	
Dinamarca	29.9	25.9	33.4	36.5	36.6	28.0	20.7	22.0	13.2	11.0	7.4	8.7	1.3	
Eslovénia	15.9		19.0	16.0	24.7	19.0	25.7	27.6	29.1	24.8	28.9	28.1	-0.8	
Espanha	7.4	12.3	13.0	19.4	23.5	19.4	13.7	13.6	12.9	13.8	13.0	16.4	3.4	
Estónia	*	*	*	*	*	*	*	8.7	8.7	7.4	8.5	7.6	-0.9	
Federação Russa				10.7	12.5						9.8	10.9	1.1	
Finlândia	16.0	14.5	15.2	13.0	13.3	13.2	12.2	11.8	11.4	11.6	11.0	11.5	0.5	
França	7.1	8.0	8.3	8.4	12.5	17.8	25.2	23.3	19.7	18.3	20.3	21.9	1.6	
Grécia	16.9	18.1	21.2	23.2	25.1	23.9	23.7	21.7	16.6	18.2	21.7	20.9	-0.8	
Hungria	19.6	21.5	21.0	21.7	20.0	19.2	19.4	19.0	18.2	20.8	21.2	21.2	0.0	
Írlanda	15.0	15.7	29.6	19.7	26.3	13.0	13.6	16.1	13.0	14.6	17.4	20.7	3.3	
Itália	16.4	18.2	17.6	19.5	18.9	29.9	35.8	35.9	35.3	34.4	38.4	37.3	-1.1	
Letónia		37.0	35.0	30.0	20.0	21.2	19.2	16.6	18.9	20.7	15.6	13.8	-1.8	
Liechtenstein		16.0												
Lituânia	23.9	17.5	27.4	25.4	24.9	12.6	14.5	15.7	11.6	13.9	11.7	12.8	1.1	
Luxemburgo	20.8	20.4	23.8	34.8	38.3	37.5	29.9	25.3		23.4				
Noruega	19.7	26.2	24.9	27.5	28.8	29.4	30.7	30.6	28.6	24.3	27.2	25.5	-1.7	
Países Baixos	17.2	33.4	25.0	19.4	32.0	34.1	34.6	31.0		21.8	19.9	21.7	1.8	
Polónia	45.0	48.8	50.0	54.9	52.6	39.7	36.6	34.6	30.6	32.0	30.6	32.7	2.1	
Portugal	29.6	22.5	7.3	5.7	9.1	7.3	8.3	10.2	11.1	10.3	10.1	9.6	-0.5	
Reino Unido	56.7	58.3	16.9	13.9	13.6	14.3	19.0	21.1	21.4	21.6	21.1	27.3	6.2	
Rep. da Moldávia			50.8		40.4	41.2				29.1	36.9	42.5	5.6	
República Checa	45.3	56.1	51.8	57.7	58.5	71.9	68.6	48.8	50.4	51.7	52.1	53.4	1.3	
República Eslovaca	28.5	36.0	37.6	41.8	42.6	34.0	31.0	32.5	27.8	23.5	31.7	24.8	-6.9	
Roménia	9.7	16.7	20.5	21.2	21.2	16.9	15.6	12.3	12.7	14.3	13.3	13.5	0.2	
Suiça	16.1	12.8	15.4	18.2	24.6	20.8	16.9	19.1	19.0	29.4	18.2	18.6	0.4	
Suécia	*	*	*	*	14.2	17.4	14.9	14.2	13.2	13.7	17.5	15.8	-1.7	
Sérvia e Montenegro	9.8					3.6	7.7	8.4	11.2	8.4	14.0	3.9	-10.1	
Turquia														
Ucrânia	6.4	16.3	21.5	32.4	29.6	46.0	31.4	51.5	56.2	60.7	39.6	27.7	-11.9	

República Checa: somente árvores com idade superior a 60 anos avaliadas até 1997.

França: Devido a mudanças de metodologia, somente as séries temporais 1990-94 e 1997-2002 são consistentes, mas não comparáveis entre si.

Alemanha: Para 1990, somente dados da antiga República Federal da Alemanha.

Grécia: Excluindo o maquis.

Itália: Devido a mudança de metodologia, somente as séries temporais 1989-96 e 1997-2002 são consistentes, mas não comparáveis entre si.

Sérvia e Montenegro: Em 2002, somente Montenegro.

Federação Russa: somente inventários re-

gionais nas zonas noroeste e da Europa Central da Federação Russa.

Reino Unido: A diferença entre 1992 e os anos subsequentes é devida principalmente a uma alteração dos métodos de avaliação para ficarem de acordo com os usados nos outros Países.

* = somente avaliadas resinosas

ANEXO III

Espécies arbóreas referidas no texto

Pinheiro de Alepo:	<i>Pinus halepensis</i>
Faia:	<i>Fagus sylvatica</i>
Carvalho roble:	<i>Quercus robur</i>
Amieiro:	<i>Alnus incana</i>
Azinheira:	<i>Quercus ilex</i>
Pinheiro bravo:	<i>Pinus pinaster</i>
Picea:	<i>Picea abies</i>
Pinheiro silvestre:	<i>Pinus sylvestris</i>
Carvalho branco americano:	<i>Quercus petraea</i>
Abeto branco:	<i>Abies alba</i>

Referências fotográficas

D. Aamlid: pp. 7, 10, 22, 23, 33 em baixo, 35, 38/39; E. Beuker: p. 20; A. Fischer p. 31, R. Fischer: pp. 13, 18, 30, 33 em cima, 37; A. Fürst: p. 21 direita; H.-D. Gregor: p. 6; K. Häberle: p. 29 em cima; D. Karnosky: p. 29 em baixo; J. Kribbel: p. 36; M. Lorenz: p. 8/9; S. Meining: p. 19 direita; M. Minaya: p. 26; E. Oksanen: pp. 11, 21 esquerda; M.J. Sanz: p. 28 direita; M. Schaub: p. 28 centro à esquerda; H. Schröter: p. 19 centro à esquerda; W. Seidling: p. 14

Para mais informações contactar também:

Federal Research Centre for Forestry and Forest Products

PCC of ICP Forests

Attention Dr. M. Lorenz, R. Fischer

Leuschnerstr. 91

D-21031 HAMBURG

Comissão Europeia

DG AGRI, FI, 3

Rue de La Loi 130

B-1040 Brussels

Internet:

<http://www.icp.forests.org> (PCI Florestas)

<http://europa.eu.int/comm/agriculture> (Comissão Europeia)

<http://fimci.nl> (Forest Intensive Monitoring Co-ordinating Institute)

PAÍSES PARTICIPANTES E CONTACTOS

- Albânia:** Ministry of the Environment, Dep. of Biodiversity and Natural Resources Management, e-mail: cep@cep.tirana.al, Rruga e Durrës Nr. 27, Tirana.
- Alemanha:** Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft – Ref. 533, Mr. Thomas Haußmann, e-mail: thomas.haussmann@bmvf.bund.de, Postfach 140270, D-53107 Bonn.
- Áustria:** Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Mr. Ferdinand Kristöfel, ferdinand.kristoefel@fbva.bmlf.gv.at, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien.
- Belarrússia:** Forest Inventory republican unitary company “Belgosles”, Mr. V. Kastsiukevich, e-mail: belgosles@open.minsk.by, 27, Zheleznodorozhnaja St., 220089 Minsk.
- Bélgica:** Wallonia, Ministère de la Région Wallonne, Div. de la Nature et des Forêts, Mr. C. Laurent, c.laurent@mrw.wallonie.be, Avenue Prince de Liège, 15, B-5000 Namur.
- Flandres:** Institute for Forestry and Game Management, Mr. Peter Roskams, e-mail: peter.roskams@lin.vlaanderen.be, Gaverstraat 4, B-9500 Geraardsbergen.
- Bosnia-Herzegovina:** Federalno Ministarstvo Poljop. Vodop. Sum., Mr. Bajram Pescovic, Maršala Tita br. 15, Sarajevo.
- Bulgária:** Ministry of Environment and Waters, Ms. Penka Stoichkova, e-mail: pafmon@nfp-bg.eionet.eu.int, 136, Tzar Boris III blvd., BG-1618 Sofia.
- Canadá:** Canadian Forest Service, Mr. Harry Hirvonen, e-mail: hirvonen@nrcan.gc.ca, 580 Booth Street – 7th Floor, CDN-Ottawa, ONT K1A 0E4. Quebec: Ministère des Ressources naturelles, Mr. Rock Ouimet, rock.ouimet@mrn.gouv.qc.ca, 2700, Einstein, CDN-STE. FOY - Quebec G1P 3W8.
- Chipre:** Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment, Mr. Andreas K. Christou, Publicity@cytanet.com.cy, P.O.Box 4157, CY-1414-Lefkosia.
- República Checa:** Forestry and Game Management Research Institute (VULHM), Mr. Bohumir Lomsky, e-mail: lomsky@vulhm.cz, Strnady 136, CZ-15604 Praha 516, Zbraslav.
- Croacia:** Sumarski Institut, Mr. Joso Gracan, e-mail: josog@sumins.hr, Cvjetno Naselje 41, 10450 Jastrebarsko.
- Dinamarca:** Danish Forest and Landscape Research Institute, Ms Anne Marie Bastrup-Birk, e-mail: abb@fsl.dk, Hörsholm Kongevej 11, DK-2970 Hörsholm.
- República Eslovaca:** Lesnícky výskumny ústav, Mr. Tomáš Bucha, e-mail: tomas.bucha@fris.sk, T.G. Masaryka 22, SK-96092 Zvolen.
- Eslovenia:** Gozdarski Institut Slovenije, Mr. Marko Kovac, e-mail: marko.kovac@gozdis.si, Vecna pot 2, SLO-1000 Ljubljana.
- Espanha:** Dirección General de Conservación de la Naturaleza (DGCN), Mr. Sanchez Peña, e-mail: gsanchez@mma.es, Gran Vía de San Francisco, 4, E-28005 Madrid.
- Estados Unidos da América:** Forest Health Monitoring Program, Forestry Sciences Laboratory, P.O. Box 12254, USA-Research Triangle Park, NC 27709.
- Estónia:** Estonian Centre for Forest Protection and Silviculture, Mr. Kalle Karoles, e-mail: kalle.karoles@metsad.ee, Rõõmu tee 2, EE-51013 Tartu.
- Finnlândia:** Finnish Forest Research Institute, Mr. Hannu Raitio, e-mail: hannu.raitio@metla.fi, Kaironientie 54, FIN-39700 Parkano.
- França:** Ministère de l’agriculture, de l’alimentation, de la pêche et des affaires rurales, Mr. Jean Luc Flot, jean-luc.flot@agriculture.gouv.fr, 19, avenue du Maine, F-75732 Paris Cedex 15.
- Grécia:** Institute of Mediterranean Forest Ecosystems, Mr. George Baloutsos, Mr. Anastasios Economou, e-mail: oika@fria.gr, Terma Alkmanos, GR-11528 Athens-Illissia.
- Hungria:** Forest Management Planning Service, Mr. Andras Szepesi, e-mail: szepesi.andras@aeszh.hu, Széchenyi u. 14, H-1054 Budapest 5.
- Irlanda:** Coillte Teoranta, Research and Development, Mr. Pat Neville, e-mail: neville_p@coillte.ie, Newtownmountkennedy, IRL- CO. Wicklow.
- Itália:** Ministry for Agriculture and Forestry Policy, Conecofor Service, Mr. Davide De Laurentis, conecofor@corpoforestale.it, Via Sallustiana 10, I-00187 Roma.
- Letónia:** State Forest Service of Latvia, Ms Liene Suveizda, e-mail: liene@vmd.gov.lv, 13. Janvara iela 15, LV-1932 Riga.
- Liechtenstein:** Amt für Wald, Natur und Landschaft, Mr. Felix Näscher, e-mail: felix.naescher@awnl.llv.li, Dr. Grass-Strasse 10, FL-9490 Vaduz.
- Lituânia:** State Forest Survey Service, Mr. Andrius Kuliesis, e-mail: vmt@lvmi.lt, Pramones ave. 11a, LT-3031 Kaunas.
- Luxemburgo:** Administration des Eaux et Forêts, Jean-Pierre Arend, e-mail: Jean-Pierre.Arend@ef.etat.lu, 16, rue Eugène Ruppert, L-2453 Luxembourg-Ville (Cloche d’Or).
- Moldávia:** State Forest Agency, Mr. Dumitru Galupa, e-mail: Galupa@moldovacc.md, 124 bd. Stefan Cel Mare, MD-2012 Chisinau.
- Noruega:** Norwegian Forest Research Institute, Mr. Dan Aamlid, e-mail: dan.aamlid@skogforsk.no, Høgskolevn. 12, N-1432 ÅS.
- Países Baixos:** Ministry of Agriculture, Nature Management & Fisheries, Mr. G. Grimberg, g.t.m.grimberg@eclnv.agro.nl, Po stbus 30, Marijke wag 24, NL-6700 AA Wageningen.
- Polónia:** Forest Research Institute, Mr. Jerzy Wawrzoniak, e-mail: j.wawrzoniak@ibles.waw.pl, Bitwy Warszawskiej 1920 nr. 3, PL-00973 Warszawa.
- Portugal:** Ministerio da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, Direcção Geral das Florestas, Divisao de Defesa e Protecção dos Arvoredos, Ms Maria Barros, e-mail: mbarros@dgf.min-agricultura.pt, Av. João Crisóstomo 28-6°, P-1069-040 Lisboa.
- Reino Unido:** Forest Research Station, Alice Holt Lodge, Wrecclesham, Mr. Andrew J. Moffat, e-mail: ?andy.moffat@forestry.gsi.gov.uk, UK-Farnham-Surrey GU10 4LH.
- Roménia:** Forest Research and Management Institute, Mr. Romica Tomescu/ Mr. Ovidiu Badea, e-mail: biometrie@icas.ro, Sos. Stefanesti nr. 128 sector 2, RO-72904 Bukarest.
- Federação Russa:** St. Petersburg State University (SpbSU). Biological Research Institute, Ms Natalia Goltsova, e-mail: Natalia.Goltsova@pobox.spbu.ru, Oranienbaumskoe schosse 2, RUS-198504 Petrodvoretz.
- Sérvia e Montenegro:** Institute for Forestry, Mr. Radovan Nevenic, e-mail: nevenic@Eunet.yu, Kneza Viseslava street 3, YU-11000 Novi-Beograd.
- Suécia:** National Board of Forestry, Mr. Sture Wijk, e-mail: sture.wijk@svo.se, Vallgatan 6, S-551 83 Jönköping.
- Suíça:** Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Mr. Norbert Kräuchi, e-mail: kraeuchi@wsl.ch, Zürcherstr. 111, CH-8903 Birmensdorf.
- Turquia:** Ormancilik Arastirma Enstitüsü Müdürlüğü, Mr. Yasar Simsek, P.K. 24 Bahcelievler, TR-06561 Gazi-Ankara.
- Ucrânia:** Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration, Mr. Igor F. Buksha, e-mail: buksha@urifm.com.ua, Pushkinskaja 86, UKR-61024 Kharkiv.

