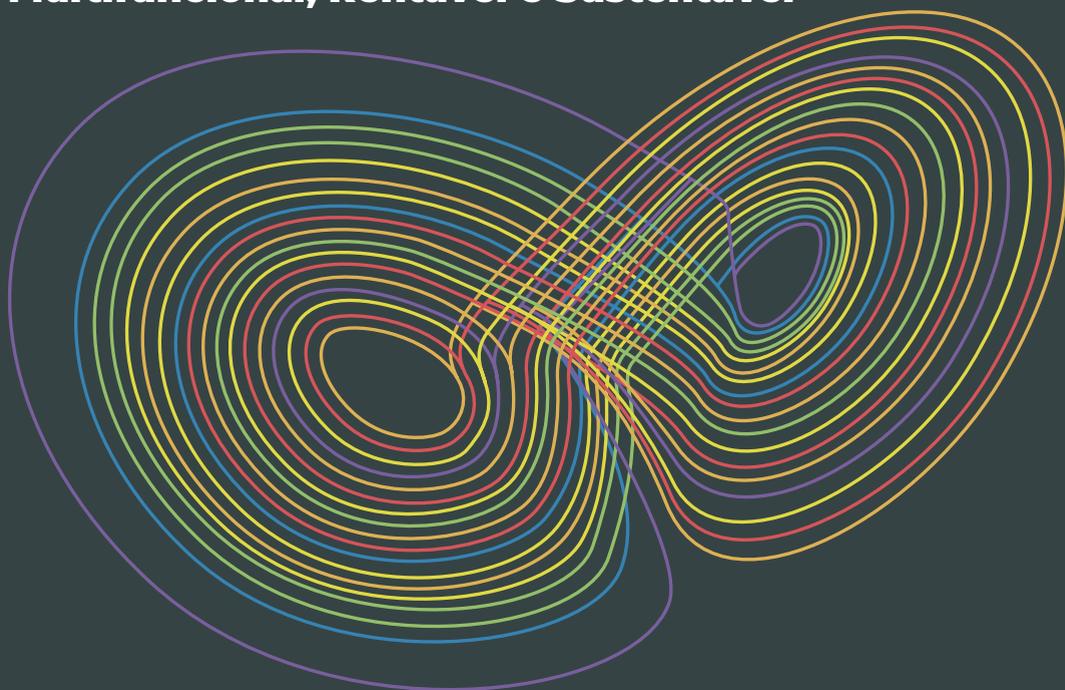


Silvicultura Próxima da Natureza

**Conciliar Economia e Ecologia para uma Silvicultura
Multifuncional, Rentável e Sustentável**



JOÃO PAULO FIDALGO CARVALHO

2.^a Edição

agrobook

AUTOR

João Paulo Fidalgo Carvalho

TÍTULO

Silvicultura Próxima da Natureza – Conciliar Economia e Ecologia para uma Silvicultura Multifuncional, Rentável e Sustentável – 2ª Edição

EDITORA

Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda
Praça da Corujeira, nº 38 - 4300-114 Porto
www.quanticaeditora.pt . Tel. 220 939 053

CHANCELA

Agrobook – Conteúdos Técnicos e Científicos

DISTRIBUIÇÃO

Booki – Conteúdos Especializados . Tel. 220 104 872 . Fax 220 104 871 . E-mail: info@booki.pt . www.booki.pt

APOIO À EDIÇÃO

FORESTIS – Associação Florestal de Portugal . www.forestis.pt
AMBIFLORA – Serviços de Silvicultura e Exploração Florestal, Lda . www.ambiflora.pt

REVISÃO

Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda

DESIGN

Rute Mata João

FOTOGRAFIAS

João P. F. Carvalho

IMPRESSÃO

abril 2020

DEPÓSITO LEGAL

459222/19



A **cópia ilegal** viola os direitos dos autores.
Os prejudicados somos todos nós.

Copyright © 2020 | Todos os direitos reservados a Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda. para a língua portuguesa.

A reprodução desta obra, no todo ou em parte, por fotocópia ou qualquer outro meio, seja eletrónico, mecânico ou outros, sem prévia autorização escrita do Editor e do Autor, é ilícita e passível de procedimento judicial contra o infrator.

CDU
630 Silvicultura

ISBN
Papel: 978-989-892-781-1
E-book: 978-989-892-782-8

Catálogo da publicação
Família: Agronomia
Subfamília: Agroflorestal e Silvicultura

Índice

Introdução	9
1. Antecedentes Históricos	15
1.1. Bases da Silvicultura e Desenvolvimento da Silvicultura Próxima da Natureza	15
2. Floresta e Sustentabilidade	33
2.1. Bens e Serviços do Ecossistema Florestal	33
2.2. Aspectos Económicos Gerais.....	35
2.3. Sustentabilidade	58
2.4. Sustentabilidade na Área Florestal	86
3. Dinâmica do Ecossistema Florestal	97
3.1. Introdução	97
3.2. As Perturbações na Dinâmica do Ecossistema Florestal.....	109
3.3. Fases de Desenvolvimento do Povoamento Florestal.....	114
3.4. Dinâmica em Florestas Virgens	130
4. Silvicultura Próxima da Natureza	141
4.1. Principais Orientações na Silvicultura.....	141
4.2. Conceito e Características da Silvicultura Próxima da Natureza	149
4.3. Os Sistemas Silvícolas e o Alto-Fuste Irregular	152
4.4. Intervenções Silvícolas.....	161
4.5. A Silvicultura Próxima da Natureza na Paisagem.....	174
4.6. Transformação de Povoamentos Florestais.....	176
5. Bens e Serviços do Ecossistema e Elementos Relacionados	181
5.1. Produção Lenhosa.....	181
5.2. Produção Não-Lenhosa	191
5.3. Conservação da Biodiversidade.....	201
5.4. Mitigação e Adaptação às Alterações Climáticas	225
5.5. Conservação do Solo e da Água.....	237
5.6. Combate à Desertificação	240
5.7. Estabilidade e Resiliência a Factores Abióticos e Bióticos	242
5.8. Conservação e Melhoria da Paisagem, do Recreio e do Turismo.....	249
Bibliografia.....	257

1. Antecedentes Históricos

1.1. Bases da Silvicultura e Desenvolvimento da Silvicultura Próxima da Natureza

A sociedade humana evoluiu numa dependência muito estreita com a floresta como importante fonte de recursos, não apenas lenhosos mas também pela caça, frutos, plantas, mel e cogumelos. A madeira constitui um dos materiais mais utilizados na vida quotidiana, em construções, como combustível, e em diversos outros usos. Com o crescimento demográfico que se foi verificando em diferentes períodos da nossa história, e a expansão de actividades consumidoras de madeira, as florestas foram sendo progressivamente mais exploradas, fragmentadas ou substituídas por campos de cultivo e áreas de pasto para os animais domésticos.

Espaço infinito, a floresta foi-se tornando, ao longo dos tempos, num território apropriado e circunscrito. A partir do séc. XIII os efeitos da desarborização já se faziam sentir. Ao longo da Idade Média e da Idade Moderna, tanto em Portugal como em outros países europeus, a exploração de madeira de forma desordenada e o uso do fogo, este também muitas vezes associado à pastorícia, constituíram um desastre para muitas florestas. Ao longo do tempo foi sendo sentida a falta de madeira, reconhecido o estado de devastação florestal em várias regiões, assim como a necessidade de criar restrições de cortes e ordenações para regular os usos. Entre nós, existem no séc. XIII referências à importação de madeira, que se intensificou a partir dos sécs. XIV-XV. Por exemplo, numa *Carta de Regimento* de D. Filipe II, de 1605, é referida a falta de madeira para a construção de naus e outras embarcações. Em Portugal, alguns autores (por ex. Silveira, 1789; Link, 1803-05; Andrada e Silva, 1815; Barros Gomes, 1876) dão nota do estado de desarborização em muitas regiões, da sua vastidão e desolação (segundo Pery, 1875, com alguma imprecisão, a ocupação florestal do território era de cerca de 7%). Em diferentes momentos são estabelecidas regras jurídicas pelos governantes e detentores da terra, definindo direitos e restrições de uso, muito embora em alguns casos já demasiado tarde. O pastoreio, a caça, a colheita de madeira e de outros produtos são restringidos. As motivações foram também diversas, quer por motivos militares, na preservação de coutadas (*sylva regalis*), para a construção naval, a metalurgia e outras actividades,

ou na salvaguarda de material lenhoso para as populações. São disto exemplo a *Carta Régia da Chancelaria* de D. Afonso V (1471), em Portugal, a *Acta para a Preservação da Floresta* de 1543, em Inglaterra, ou a reforma de Colbert, de 1669, em França. As ordenações reais, a criação de coutadas e de uma administração florestal do reino com mestres, monteiros ou oficiais, responsáveis pela sua aplicação, conduziram às primeiras organizações florestais. Em França tal ocorre com o rei Filipe V no séc. XIV e, entre nós, no mesmo período, intensifica-se e alarga-se a criação de várias coutadas reais no território, com o ofício de monteiros. Uma Administração-Geral das Matas do Reino só viria a ser criada em 1824, integrada na Secretaria de Estado da Marinha (Neves, 1980; Andrade, 2001; Arnould, 2002).



Figura 1.1 Caça em coutada real (Gaston Phoebus, séc. XIV - XV).

As coutadas reais eram espaços reservados ao rei e à nobreza para a caça. Destinavam-se à proteção da caça, e também à constituição de uma reserva e ao abastecimento de madeira e lenha. Cartas régias proibiam, protegiam e regulavam a caça, o corte de árvores e lenha, o pastoreio e as queimadas. O Monteiro-mor, juntamente com auxiliares, procedia à vigilância, administração e exploração destes espaços, preocupando-se por defender tanto a parte vegetal como animal da mata. A existência de um Monteiro-mor é antiga e, segundo informação documental, conhecem-se referências desde o séc. XIII, no reinado de D. Afonso III.



Figura 1.6 Marcador florestal. Marcação de traço horizontal no tronco, sobre a casca, ao nível do diâmetro da árvore (DAP), para medição; marcação de traço oblíquo para contagem (Gurnaud, 1890).

O alto-fuste irregular surge como um modo de tratamento florestal organizado e controlado com Gurnaud no final do séc. XIX (1878), em França. Posteriormente é aplicado e alargado por Biolley em 1888 quando decide desenvolver a jardinagem na condução de florestas na Suíça (Neuchâtel).

Anteriormente, já outros florestais se haviam pronunciado sobre as vantagens deste modo de tratamento. Diversos silvicultores constatavam, nomeadamente nas regiões de montanha, os efeitos negativos sobre a regeneração e sobre o solo resultante do pastoreio bem como da exploração florestal a partir de cortes rasos (Schütz, 1989; Schmithuesen, 2004). Primeiramente, entendido como um modo desordenado, primitivo, de condução do povoamento, o tratamento irregular foi sendo ordenado e aperfeiçoado, constatadas as suas vantagens a vários níveis.

Gurnaud (1825-1898), considerado por alguns autores como o pai da *jardinagem moderna*, introduziu o conceito de acréscimo no cálculo da possibilidade lenhosa, que foi utilizado no ‘método do controle’ na silvicultura, e aplicado nas regiões de Lorraine e Jura, em que a exploração é realizada com base no acréscimo e não na idade de explorabilidade.

De acordo com o ‘método do controle de Gurnaud’, são analisados os seguintes aspectos principais: o trabalho por parcela como unidade territorial; a adoção de uma rotação curta; a avaliação da produção a partir de inventários periódicos; a recolha, que numa situação equilibrada, é igual à produção ocorrida, e caso contrário ajustada de acordo com a existência; a procura mais vantajosa de material lenhoso ser realizada directamente no povoamento.

Biolley aplica e desenvolve a *jardinagem cultural* controlada, considerando que a silvicultura deverá proporcionar um bom nível de produção florestal de forma sustentada e com custos reduzidos. Permite-lhe dar indicações sobre os ajustamentos a realizar na condução dos povoamentos. Biolley (1901) reconheceu a direção

		Suporte	Provisão
Suporte		<i>Habitat.</i> Produção primária. Ciclo de nutrientes. Ciclo da água. Produção de oxigénio. Formação do solo.	Produtos lenhosos (madeira serrada, lenha,...). Produtos não-lenhosos (cortiça, plantas aromáticas e medicinais, frutos, cogumelos, mel,...). Água. Recursos cinegéticos. Recursos genéticos.
Provisão			
		Regulação	Culturais
Regulação		Regulação do ciclo hidrológico. Regulação climática. Produção de O ₂ e retenção de CO ₂ . Retenção de poeiras e melhoria da qualidade do ar. Conservação e fertilidade do solo. Polinização.	Paisagem e valores estéticos. Espaço de recreio e lazer. Valores históricos, educacionais e espirituais.
Culturais		Controlo biológico. Estabilidade e resiliência.	

Quadro 2.1 Tipos de serviços dos ecossistemas florestais por categorias (de acordo com o sistema de classificação MEA, 2005).

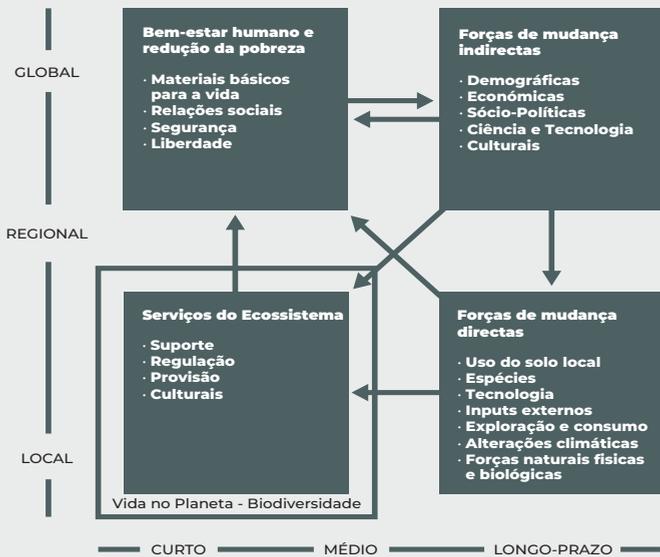


Figura 2.1 Representação esquemática das interações entre os serviços do ecossistema florestal, a biodiversidade, o bem-estar humano, e as forças de mudança, considerando diferentes escalas geográficas e temporais (adaptado de MEA, 2005).

Com vista a obter-se uma estimativa do valor económico total da floresta, foi efectuado um trabalho de avaliação. Tratou-se de um trabalho realizado para a floresta mediterrânica, onde foram considerados diversos valores associados (Peyron e Colnard, 2002; Merlo e Croitoru, 2005).

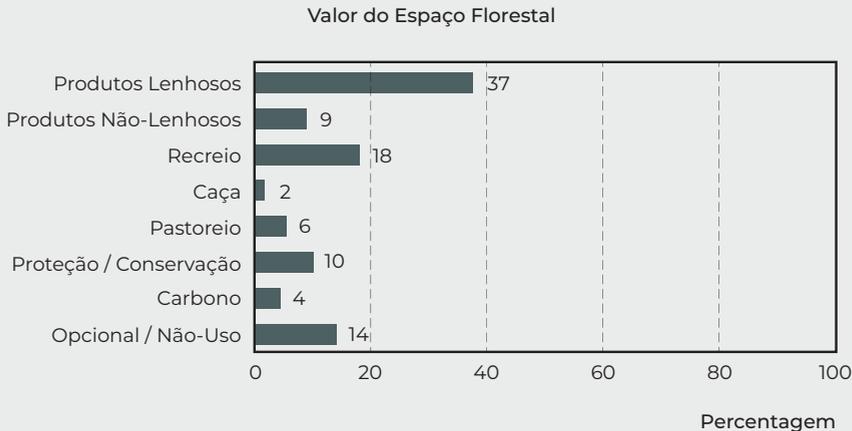


Figura 2.3 Valor do espaço florestal na região mediterrânica.

Contribuição relativa de diversas actividades ou valores associados à floresta mediterrânica (avaliados valores de mercado e sem mercado) (Merlo e Croitoru, 2005).

O contributo de cada componente pode variar de acordo com a região, as características da floresta, as actividades e o tipo de silvicultura aplicada. Nesta avaliação, como valores de uso directo foi considerado a madeira, a cortiça, os cogumelos comestíveis, plantas aromáticas, frutos silvestres, mel e a caça. Entre os serviços foi considerada a actividade recreativa, o turismo, a conservação e o armazenamento de carbono. Considerou-se que poderia haver uma subestimação de alguns produtos devido ao consumo privado (auto-consumo). Foi considerada a função de sequestro de carbono, assim como, outros interesses ambientais, económicos e sociais relacionados com a paisagem, a protecção e conservação do solo e da água. Foi também considerado o valor da biodiversidade e o valor patrimonial. Algumas actividades foram consideradas externalidades negativas. Tal ocorreu com danos causados pela exploração florestal, por fogos florestais e determinadas práticas de pastoreio, que afectam a regeneração arbórea e a degradação do solo, conduzindo à desflorestação, à erosão do solo, a riscos de desertificação, a movimentos de terra e inundações.

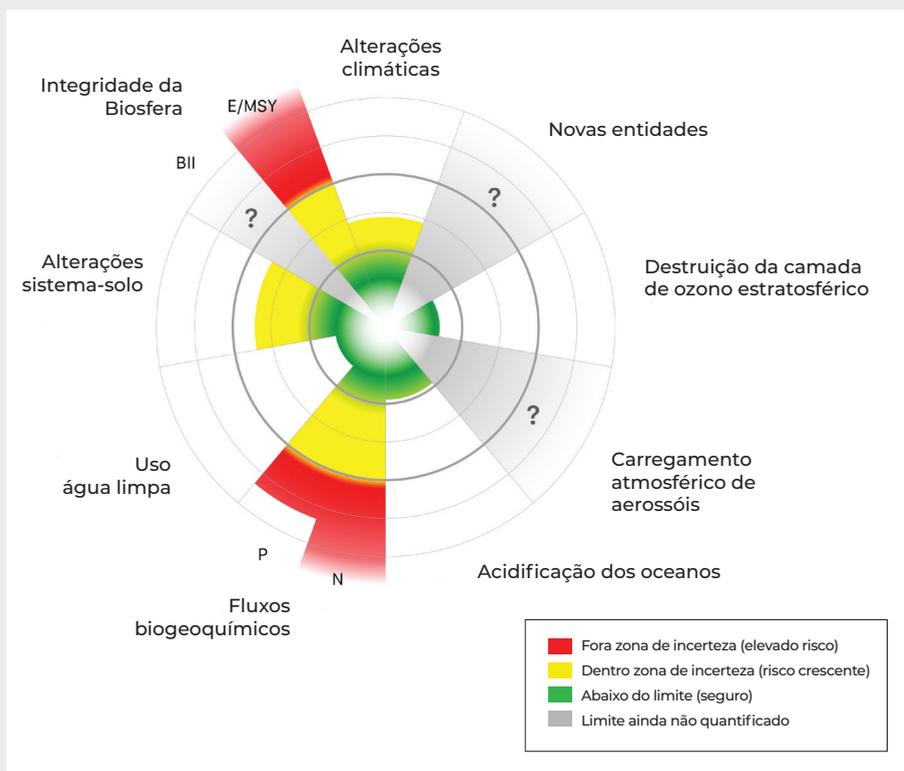


Figura 2.4 Representação dos principais factores ou indicadores de controlo do sistema terrestre, com marcação dos limites planetários e do seu estado actual. A zona central (verde) representa um nível de estado de operação segura, a zona intermédia (amarela) de insegurança e a zona exterior (vermelha) de elevado risco. Fonte: Stephen *et al.*, 2015.

Com a definição deste estado favorável do Sistema Terrestre proporcionado pelos «Limites do Planeta», está preenchida a primeira condição estrutural para ser possível a gestão de bem comum e regular o uso deste estado favorável com o objetivo de assegurar a sua manutenção. Esta gestão pressupõe não só a definição clara de qual é o bem em causa, delimitando claramente as suas fronteiras, bem como o reconhecimento de um regime legal que defina com precisão todos os direitos e deveres que lhe estão associados.

Portanto, é também necessário que seja reconhecido um *estatuto jurídico* a este novo bem já cientificamente definido, para que possa ser gerido no interesse das futuras gerações.

O estado intangível favorável do Sistema da Terrestre correspondente à época geológica do Holoceno o qual tem um valor excepcional para a humanidade. É uma meta-condição estrutural para toda a vida do planeta como a conhecemos e, portanto, deve ser representada de forma adequada na lei. Tendo em conta que a transmissão de um valor é o principal objetivo do

Neste sentido, no cálculo do produto interno líquido além de considerar a depreciação do capital fixo é, também, considerada a *depreciação do capital natural*, assim como, investimentos realizados na protecção e conservação.

Outro indicador é a *poupança líquida ajustada* ou *poupança genuína* formulado pelo Banco Mundial que considera o capital natural e o capital humano através dos recursos poupados, assim como, investimentos futuros, como sejam, na educação e formação (Pearce e Atkinson, 1993; Hamilton, 1994). Os recursos considerados neste ajustamento são habitualmente os recursos energéticos e minerais não-renováveis, a floresta e as emissões de dióxido de carbono (Figura 2.5). Este indicador pretende avaliar o desenvolvimento sustentável a partir de medidas ambientais e da base de poupança económica, diferindo de outras medidas padrão da riqueza nacional uma vez que considera a degradação dos recursos naturais, incluindo as florestas e a água, a degradação ambiental, incluindo a poluição e seus efeitos, e a melhoria do capital humano.

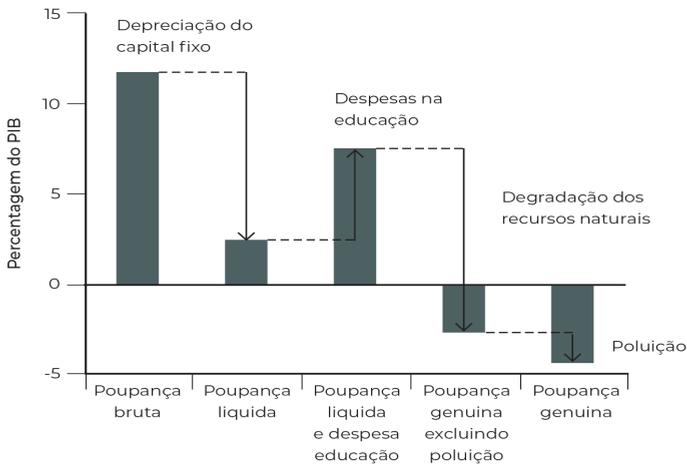


Figura 2.5 Componentes da poupança genuína como um indicador da sustentabilidade, do desenvolvimento e bem-estar da sociedade.

(Fonte: Banco Mundial, 2012)

A degradação do meio natural, que inclui, entre outros, a floresta, a biodiversidade, os solos, a água e a desertificação, conduzem a uma perda de sustentabilidade futura e a uma diminuição no desenvolvimento do país.

O *índice de desenvolvimento humano* (Human Development Index, HDI), criado em 1990 e usado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, é calculado com base em três componentes do bem-estar: a expectativa de vida, a educação e o rendimento (PIB).

Outro indicador é o *índice de competitividade responsável* que permite avaliar o comportamento das empresas e do governo com relação ao desenvolvimento com a redução da pobreza, desigualdade e a estabilidade ambiental. Na tentativa de considerar o bem-estar social, o *indicador de progresso genuíno* inclui todas as actividades económicas que tenham um contributo positivo. Partindo do PIB, incorpora outras medidas, como sejam, a distribuição da receita, o nível de educação, o trabalho voluntário, as perdas de recursos naturais, os custos da poluição, as perdas dos serviços ecossistémicos, entre outros (Cobb *et al.*, 1995). Por seu turno, a OCDE propôs em 2011, o *índice para uma vida melhor*, reconhecendo que o bem-estar resulta de uma relação complexa entre vários factores (neste índice são considerados 11 factores, sendo um deles relacionado com o meio ambiente). Enquanto as condições de vida materiais são importantes também a qualidade de vida e a sustentabilidade ambiental são relevantes.

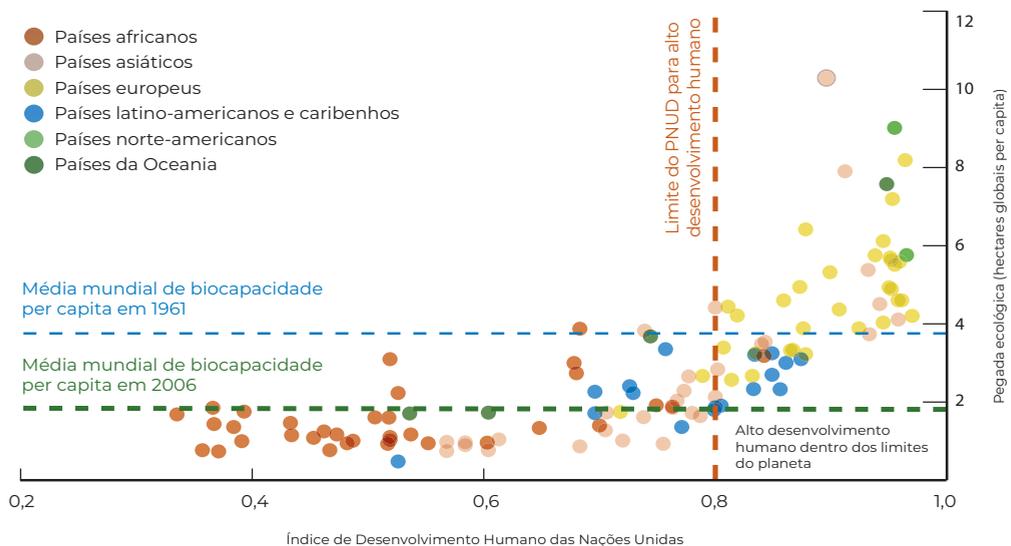


Figura 2.6 A caminho de uma economia verde, entre o desenvolvimento humano e a pegada ecológica (Fonte: UNEP, 2011).

Diversos países possuem actualmente um alto nível de desenvolvimento humano mas à custa de uma grande pegada ecológica. Por seu turno, outros países possuem uma pegada ecológica pequena mas necessitam de melhorar os níveis de serviços e de bem-estar. O desafio consiste em manter uma pegada ecológica *per capita* baixa e melhorar o nível de bem-estar.

Alguns autores, como Mikesell (1992), consideram que, ao contrário do crescimento económico, o progresso e sustentabilidade não podem ser avaliados por um único indicador. É importante identificar e utilizar indicadores que permitam avaliar os efeitos e benefícios das diferentes políticas nas suas diferentes dimensões. Diversas organizações, como a ONU, propõem diversos indicadores do bem-estar humano e equidade, assim como, do estado do ambiente em geral.

A mortalidade que ocorre nesta fase tem um contributo reduzido para a acumulação de massa morta dada a sua dimensão e rápida decomposição. A biomassa viva e morta pode variar bastante ao longo da dimensão vertical do povoamento. Assim, por exemplo, um estudo realizado num povoamento de folhosas com idade de 55 anos, mostra que da biomassa florestal total aérea, 96,8% diz respeito à biomassa viva e 3,2% à biomassa morta; a biomassa morta no solo representa 60,2% do total da biomassa do povoamento (viva e morta, aérea e subterrânea). Por outro lado, 80% das raízes finas encontram-se na camada superior do solo (até 30 cm de profundidade) (Bormann e Likens, 1994).

Nesta fase desenvolve-se uma considerável capacidade de regulação sobre o fluxo energético, hidrológico e de nutrientes através das componentes biótica e abiótica do ecossistema. Existe uma grande capacidade de utilização e controlo da radiação solar a qual está, directa ou indirectamente, relacionada com muitos processos que ocorrem no ecossistema (por ex. fotossíntese, evaporação, transpiração, ciclo biogeoquímico) (Figura 3.4).

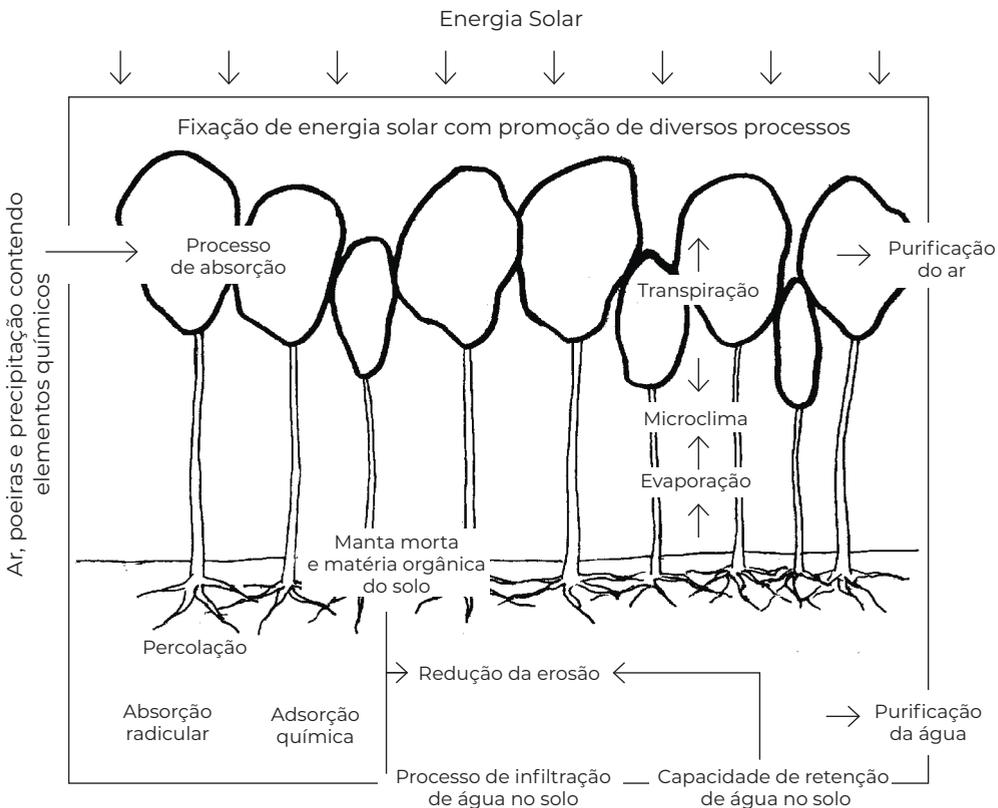


Figura 3.4 Através da regulação do fluxo de energia, como suporte de processos activos e passivos, ocorre nesta fase um controlo sobre o microclima, os ciclos energético, hidrológico, biogeoquímico e o regime de decomposição (a partir de Bormann e Likens, 1994).

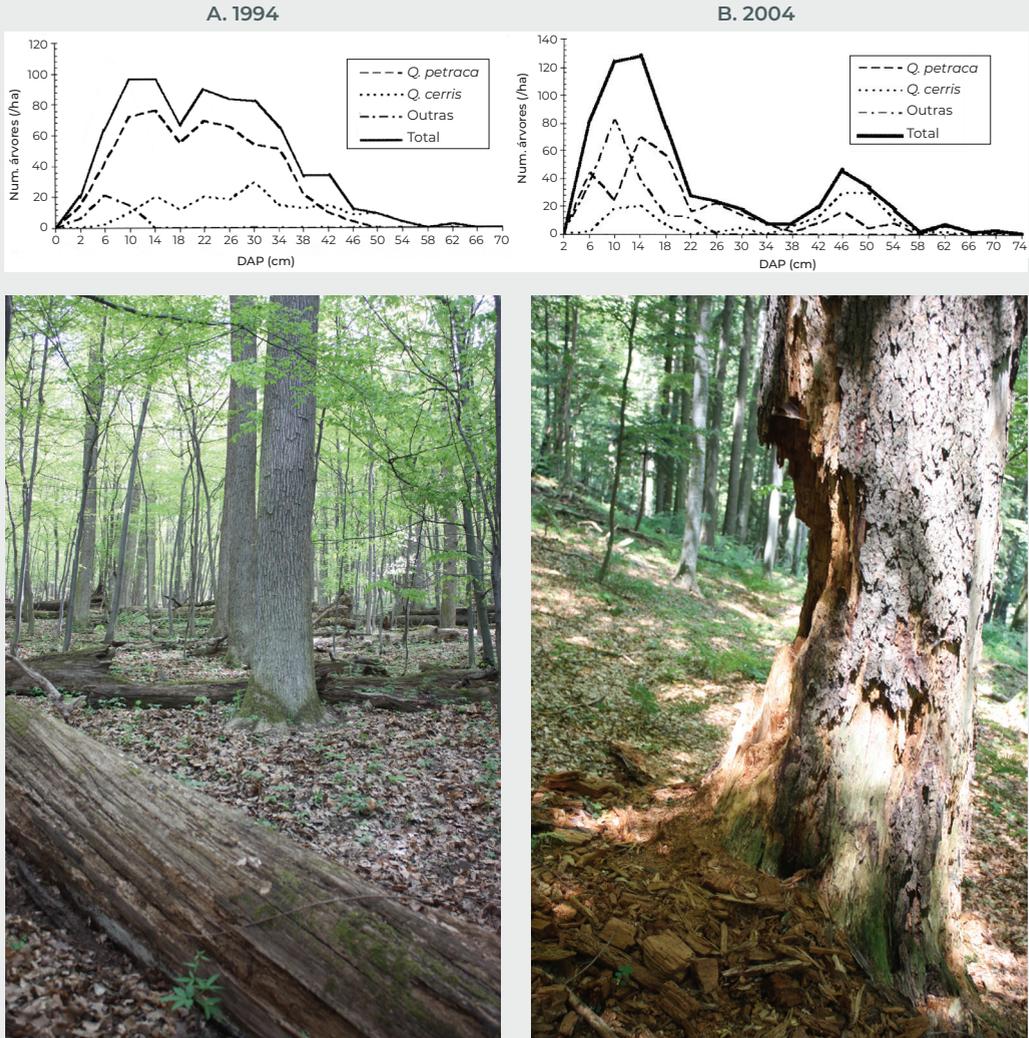


Figura 3.6 Distribuição dos diâmetros das árvores em povoamento virgem de carvalho e outras espécies (Reserva Natural de Boky, Zvolen, Eslováquia).

A. Fase óptima ($N = 747$ árvores.ha⁻¹; $V = 340$ m³.ha⁻¹). **B.** Fase de envelhecimento, avançada ($N = 614$ árvores.ha⁻¹; $V = 322$ m³.ha⁻¹).

Fonte dos dados e gráficos: Halamová (2005).

Tipo de biocenose florestal sub-mediterrânica termófila de Corneto-*Quercetum pubescenti-petraeae*.

Espécies principais: *Quercus cerris*, *Q. petraea*. Outras espécies: *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Cornus mas*, *Viburnum lantana*, entre outras.

4. Silvicultura Próxima da Natureza

4.1. Principais Orientações na Silvicultura

A silvicultura na sua actuação intervém sobre as componentes e os processos do ecossistema florestal com vista à obtenção de bens e serviços. Os bens e serviços são de diferente tipo e podem resultar em benefícios, directos ou indirectos, para o ser humano (Cap. 2).

A actuação silvícola está, num sentido mais estrito, relacionada com o estabelecimento, condução e exploração do povoamento florestal, intervindo em vários aspectos como sejam a regeneração, o desenvolvimento e dinâmica do povoamento, no crescimento das árvores, na produção do povoamento, na vitalidade e estabilidade, e em vários outros constituintes e processos do povoamento (Baker, 1934; Sharpe *et al.*, 1976; Daniel *et al.*, 1979; Lanier, 1986; Matthews, 1989; Schütz, 1990; Smith *et al.*, 1996).

Um dos desafios da silvicultura está relacionado com o facto do povoamento florestal poder abranger diversas vertentes da sustentabilidade, portanto, com as suas múltiplas funções e usos.

A silvicultura pode seguir diferentes orientações consoante os objectivos pretendidos, seja a obtenção de certos produtos, a regulação ambiental, a conservação da biodiversidade, a conservação do solo, a valorização paisagística ou a utilização para fins de recreio e lazer. Estes objectivos podem ser alcançados de diferentes formas. Considerando as funções e utilizações do povoamento florestal e o seu grau de integração, o modo de intervenção silvícola pode seguir diferentes orientações, as quais podem constituir diferentes tipos de silvicultura. Estas orientações estão influenciadas, por um lado, pelo nível de integração da floresta no contexto sócio-económico e, por outro lado, pela percepção da importância das funções da floresta (van Miegroet, 1984; Schütz, 1990; Barraclough, 2001).

Os produtos lenhosos constituem importantes recursos naturais renováveis, sendo a madeira um dos mais importantes materiais de construção. A madeira possui um conjunto de características de grande interesse, nomeadamente, ser biodegradável, renovável, reter carbono, permitir uma grande variedade de utilizações e requerer pouca energia na sua transformação. O conceito de viver e construir com madeira, relaciona-se com a satisfação de uso de um material natural, pelas suas propriedades

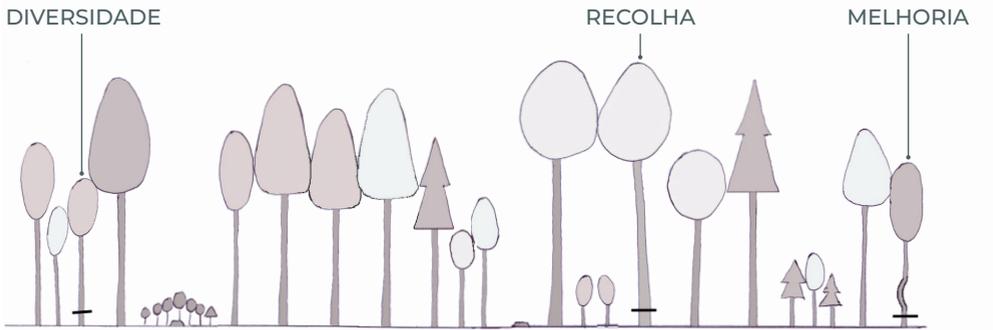


Figura 4.5 Aplicação de cortes no povoamento com diferentes propósitos. A recolha, a melhoria da qualidade e do potencial produtivo, a renovação e a diversidade, constituem aspectos importantes. Cria-se um ambiente favorável ao crescimento das árvores, à promoção e conservação da biodiversidade.

O grau de ocupação do povoamento pode variar consoante os casos, dependendo da espécie, da proporção das classes de diâmetro, da qualidade da estação e dos objectivos silvícolas. É o conjunto destes aspectos que vai determinar o grau de ocupação e a repartição das árvores para cada povoamento.

O controlo da densidade é também realizado tendo em vista a melhoria do crescimento das melhores árvores, da estabilidade do povoamento, a promoção da desramação natural e da regeneração do povoamento. Procura-se alcançar um balanço entre as diferentes classes de diâmetro das árvores.

Neste modo de tratamento é importante alcançar um número adequado de árvores jovens para obter-se uma produção periódica. Este número determina-se em função da espécie, da estação, do crescimento e do diâmetro de explorabilidade.

A diversificação da composição do povoamento é um dos objectivos deste tipo de silvicultura, procurando melhorar as características funcionais e produtivas do povoamento florestal. A silvicultura próxima da natureza procura promover a diversidade de espécies do povoamento, de acordo com as características do local, as exigências ecológicas e os objectivos silvícolas.

A diversificação, dependendo da forma como é realizada, pode trazer muitos benefícios, sendo de mencionar, entre outros: melhoria da produção lenhosa, promoção da biodiversidade, maior resistência a factores abióticos e bióticos, maior capacidade de adaptação, e um maior interesse paisagístico e recreativo. A melhoria da produção lenhosa vai depender sobretudo da composição, das condições do meio e das práticas silvícolas.

Uma importante vantagem do alto-fuste irregular está também relacionada com a regeneração do povoamento a qual é realizada de forma natural e sem custos associados. Os cortes criam condições favoráveis para a regeneração. Por outro lado, dado que se mantém o ambiente florestal a regeneração é realizada em melhores condições, o que é um aspecto importante.

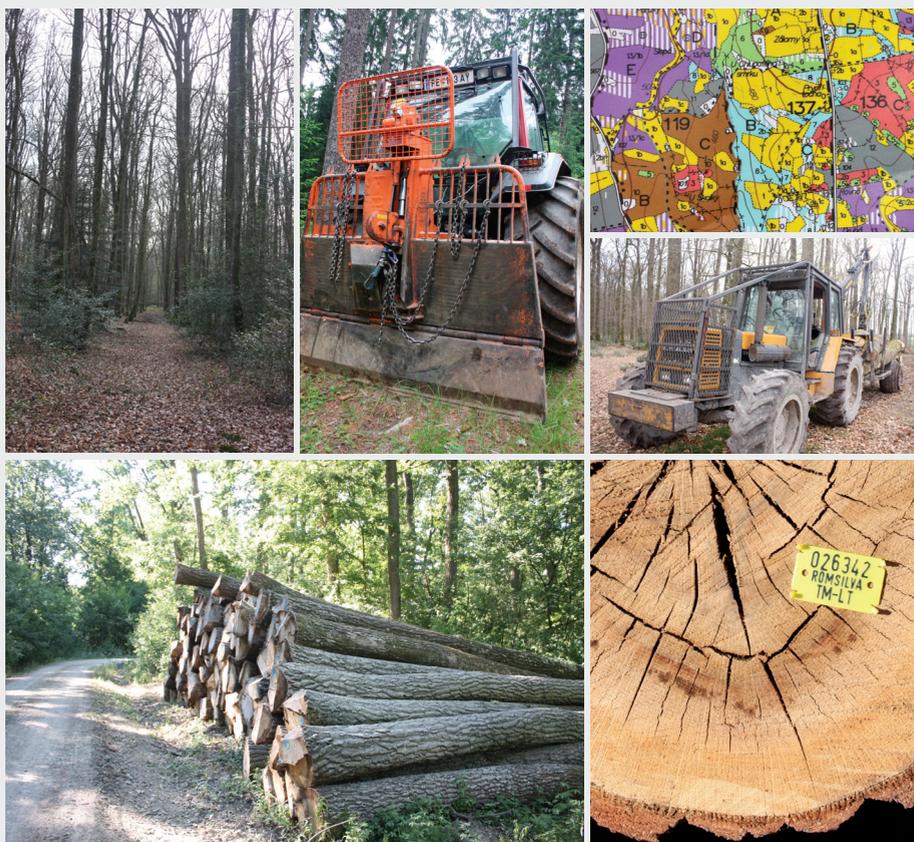


Figura 4.6 Exploração florestal em povoamentos com uma silvicultura próxima da natureza.

Em cima: Via de exploração. Guincho florestal. Mapeamento de diferentes povoamentos e do plano de intervenção silvícola.

Em baixo: Estaleiro com pilha de madeira (toros). Marcação e avaliação de material lenhoso.

Quadro 5.1 Custos de exploração comparada entre povoamentos de alto-fuste irregular e regular.
Unidade: U.M.m⁻³. Valor médio e intervalo de variação (entre parêntesis).

Operação	Alto-fuste irregular	Alto-fuste regular
Abate, toragem e desramação	14,5 (11,6 – 17,5)	15,2 (13,6 – 16,9)
Recheça	9,8 (7,7 – 11,8)	9,0 (8,0 – 10,0)
Média Global	24,3	24,2

O valor monetário do material lenhoso produzido aumenta progressivamente com o diâmetro da árvore. A qualidade da madeira, as potenciais utilizações de maior valor e o rendimento tecnológico melhoram para diâmetros maiores. Por outro lado, como já referido, o custo de exploração por unidade do produto diminui com o aumento do diâmetro, como é mostrado na Figura 5.5. O rendimento líquido obtido por unidade de material lenhoso aumenta, assim, com o diâmetro.

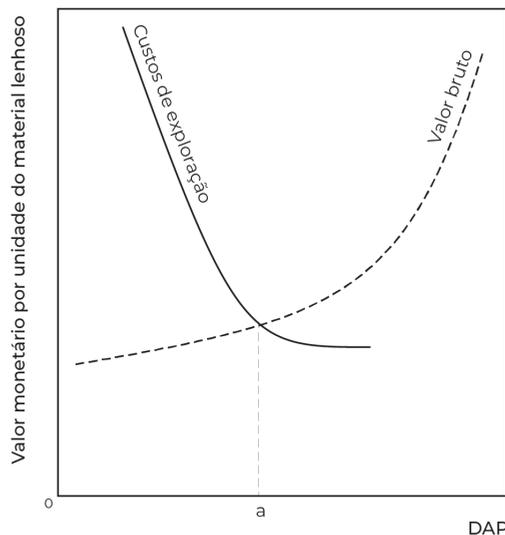


Figura 5.5 Efeito do diâmetro de uma árvore no seu valor bruto e no custo de exploração. Curva do valor bruto de uma árvore, progressivamente crescente com o diâmetro (DAP). Curva dos custos de exploração, decrescente com o diâmetro (volume) da árvore, cuja forma varia com o método ou equipamento de exploração utilizado. O ponto *a* representa o menor diâmetro a partir do qual a exploração é rentável. Com aumento do diâmetro incrementa-se o rendimento líquido do material lenhoso.

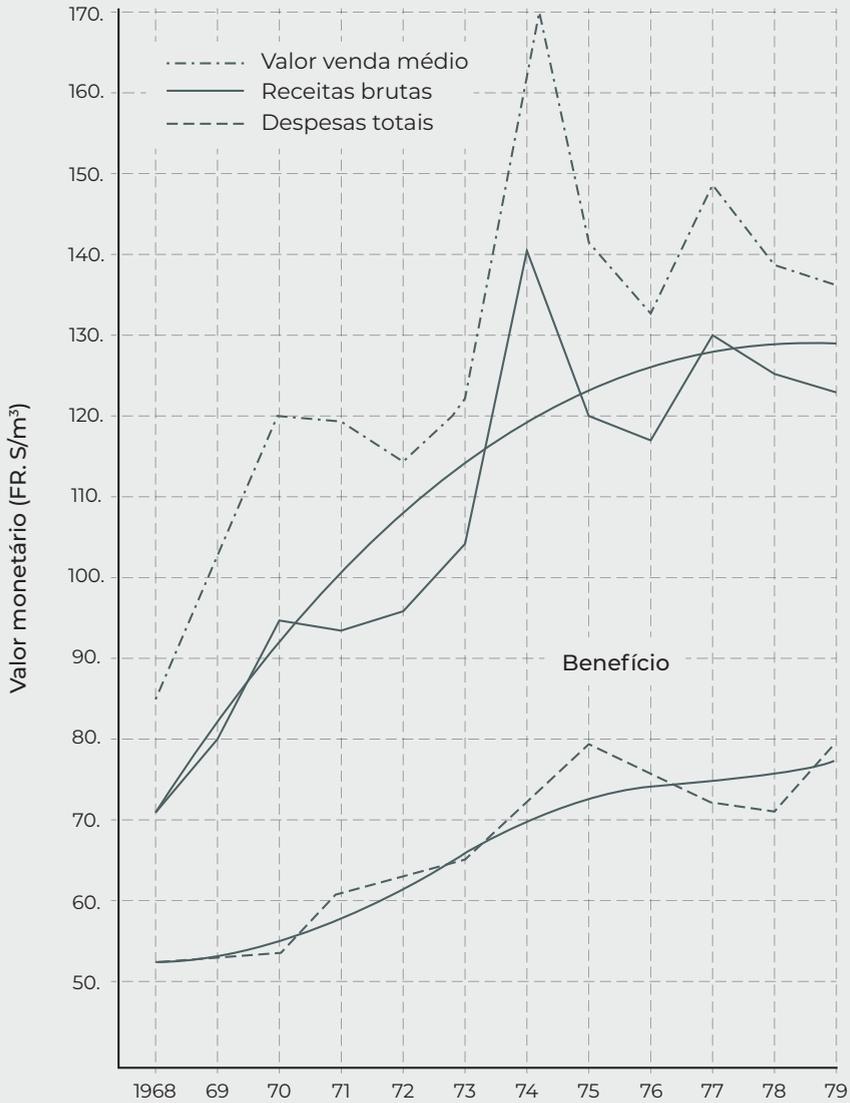
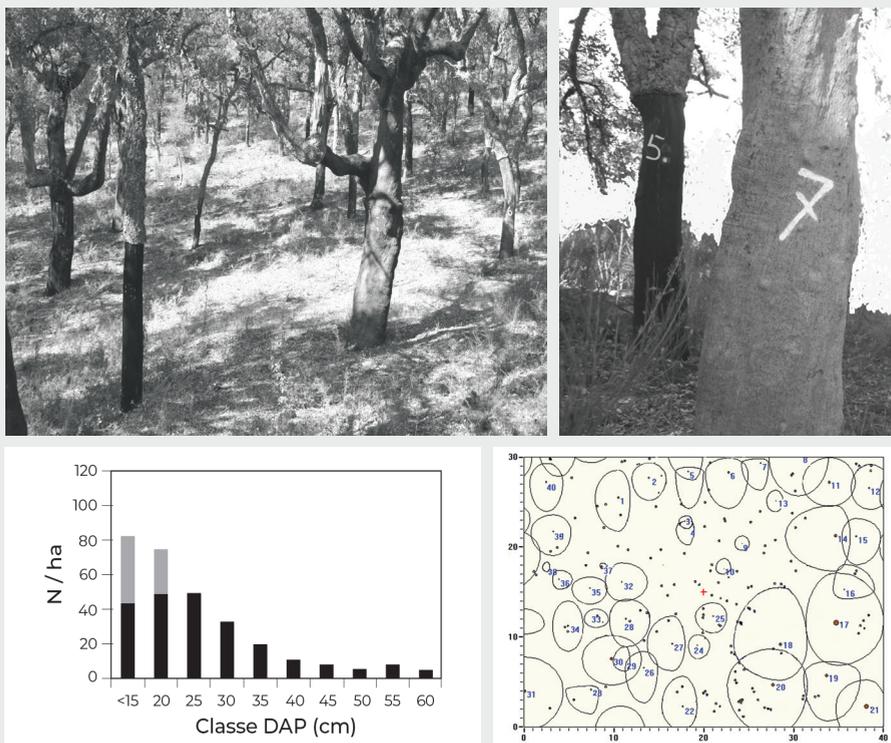


Figura 5.6 Evolução do rendimento anual líquido (benefício), das receitas brutas e das despesas ao longo do tempo (unidade: Fr.S./m³), na aplicação progressiva de uma silvicultura próxima da natureza e irregular (Oberson, 1980).



N: 333 árv/ha	d_g : 27,0 cm
G: 19,0 m ² /ha	d_{dom} : 53,3 cm
FCC: 62 %	h_g : 9,3 m
Peso fresco cortiça: fuste e pernasdas (para 9 anos de criação): 5280 kg/ha	
Regeneração: 11 plantas / 100 m ² (<i>Q. suber</i> : 68 %. Outras esp.: 32 %)	

N: número de árvores; G: área basal do povoamento; FCC: fração de coberto de copas; h_g : altura média do povoamento; d_g : diâmetro médio do povoamento; d_{dom} : diâmetro dominante do povoamento.

Figura 5.9 Em cima: Área de estudo em povoamento irregular de sobreiro (*Quercus suber* L.); sobreiral de Trás-os-Montes. Medições: ano 2013.

Em baixo: Distribuição dos diâmetros (N.ha⁻¹), carta de copas com distribuição espacial das árvores (os pontos sem numeração assinalam a regeneração natural, com plantas de *Q. suber* e outras espécies arbóreas como o *Q. faginea*), e principais características dendrométricas (quadro).

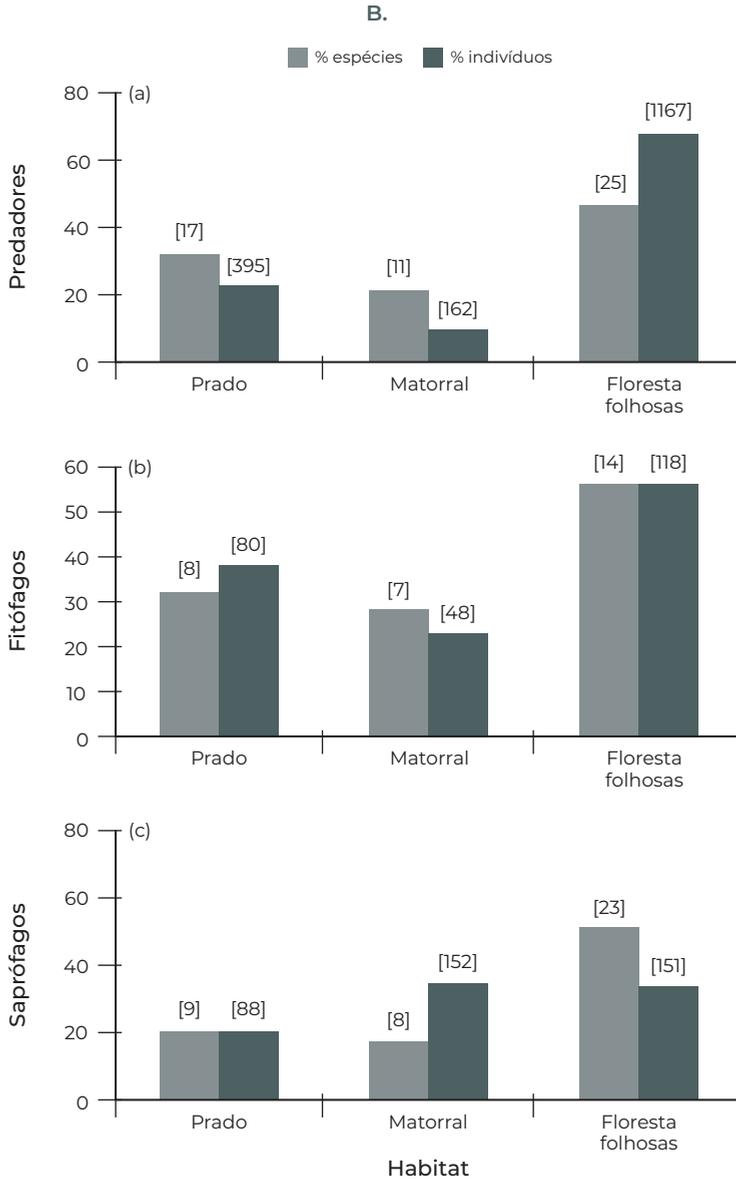


Figura 5.12 (cont.) Diversidade de espécies de sirfídeos (B.).

B. Diversidade de espécies de sirfídeos (*Syrphidae*) em diferentes habitats (Parque Nacional Cabañeros, Espanha). Distribuição percentual de sirfídeos segundo o grupo funcional (a: predadores, b: fitófagos, c: saprófagos), em diferentes habitats (prado, matorral e floresta de folhosas). (Entre parênteses: n° absoluto)

Prado - nomeadamente com *Trifolium subterraneum*, *Lolium rigidum*, *Poa bulbosa*, *Briza media*, *Plantago*, *Crepis*, *Bromus*. Matorral - nomeadamente com *Cistus ladanifer*, *C. salvifolius*, *Erica arborea*, *E. scoparia*, *E. umbellata*. Florestas de carvalho-negral (*Q. pyrenaica*), sobreiro (*Q. suber*) e freixo (*Fraxinus angustifolia*). (Fonte: Ricarte, 2008)



Figura 5.14 Madeira morta no povoamento, em pé e sobre o solo.

Alterações nas características do povoamento e da fase de desenvolvimento vão ter influência na quantidade e função da madeira morta. Assim, numa dada fase, certas espécies que usam um determinado tipo de madeira morta e estado de decomposição podem diferir das que usam numa outra fase. Num estudo realizado por Persiani *et al.* (2015), a diversidade de fungos saproxílicos foi maior em fase avançada de desenvolvimento do povoamento. Neste estudo, o género *Mycena* encontrava-se representado por 5 espécies que habitualmente ocorrem em fases adiantadas de decomposição da madeira, sublinhando a sua importância no fluxo de nutrientes e energia. A madeira morta é um aspecto a ser considerado na silvicultura dada a

Balanço de Carbono no Povoamento Florestal

A floresta exerce um importante papel no ciclo do carbono e, por conseguinte, constitui uma forma de intervenção sobre o carbono atmosférico.

O balanço de carbono no povoamento florestal depende de diversos factores, como sejam, as condições ambientais, o tipo de vegetação, a actividade fotossintética, a taxa de respiração, o teor de carbono no solo e as taxas de decomposição e de mineralização da matéria orgânica.

Há também que considerar que os ciclos biogeoquímicos interagem entre si pelo que é necessário considerar os impactos no funcionamento do ecossistema como um todo, e numa escala maior, com outros ecossistemas e com o sistema global.

O balanço de carbono num povoamento envolve, por uma lado, a aquisição de carbono através da fotossíntese, do crescimento e envelhecimento das árvores e da sua acumulação no solo, e por outro lado, a libertação de carbono a partir da respiração da biomassa viva, da mortalidade, da decomposição microbiana da matéria orgânica, da oxidação do carbono do solo, da lixiviação e degradação. Estes processos operam em escalas temporais muito diferentes e são influenciados por diversos factores ambientais, dependendo também das espécies, das características do material vegetal e do tipo de solo.

A Figura 5.17 apresenta, a título exemplificativo, o conteúdo e fluxos de carbono num povoamento florestal (Watson *et al.*, 2000).

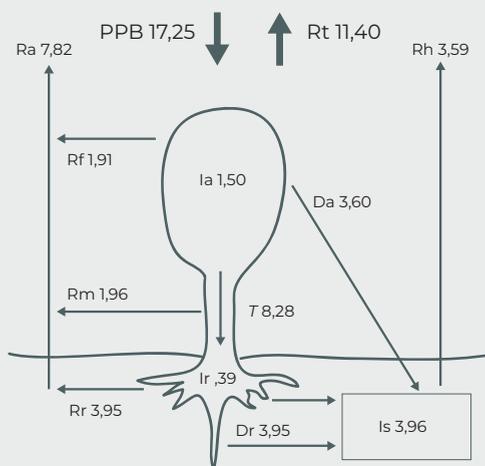


Figura 5.17 Balanço de carbono simplificado; conteúdo e fluxos de carbono num povoamento florestal temperado de *Quercus* e *Carya* (unidade: tC.ha⁻¹.ano⁻¹). PPB: produção primária bruta; Rt: respiração total; Ra: respiração autotrófica; Rh: respiração heterotrófica; Rf: respiração das folhas; Rm: respiração da madeira (parte aérea); Rr: respiração das raízes; Da: detritos da parte aérea (folhada); Dr: detritos da parte subterrânea (raízes); T: translocação; La: incremento líquido da biomassa de carbono da parte aérea; Lr: incremento líquido da biomassa de carbono da parte subterrânea; Is: incremento líquido de carbono orgânico do solo. Fonte: Watson *et al.*, 2000.

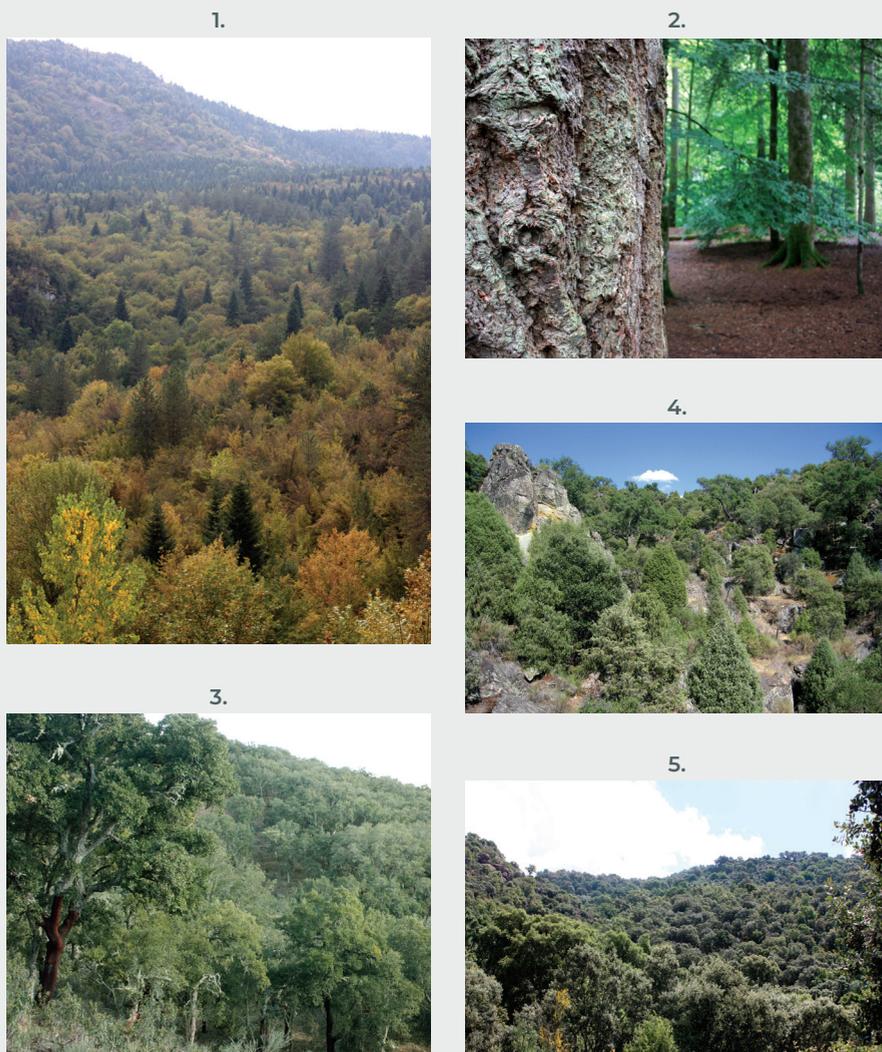


Figura 5.22 Floresta, árvores e paisagem.

De cima para baixo: **1. e 2.:** Povoamentos florestais mistos; **3. a 5.:** povoamentos com sobreiro, azinheira, zimbro, medronheiro, e outras espécies.

A floresta desempenha um importante papel ao nível da paisagem, do turismo, recreio e lazer. Numa adequada silvicultura, para além da provisão de produtos, importa também ter em conta os serviços do ecossistema, os aspectos ecológicos e a preservação da paisagem. Na promoção da paisagem é de interesse considerar não apenas aspectos estéticos como também características e valores ecológicos.



25 ANOS NO CORAÇÃO DA FLORESTA

Na FORESTIS trabalhamos há 25 anos a ajudar os proprietários a cuidarem das suas florestas. Diariamente, garantimos a qualidade do ar que respira, da água que bebe e da terra que cultiva. A presença de 31 organizações, que dão apoio a milhares de proprietários para que executem silvicultura sustentável em mais de um milhão de hectares de floresta, faz deste movimento associativo um parceiro de confiança. Associe-se a nós e conheça a nossa paixão!

Visite-nos em www.forestis.pt.

Os nossos SERVIÇOS

- ▶ Plantações
- ▶ Limpeza de vegetação
- ▶ Preparação do terreno
- ▶ Infra-estruturas florestais
- ▶ Elaboração de projectos
- ▶ Comercialização de plantas
- ▶ Recuperação de margens de linhas de água
- ▶ Aplicação de produtos fitofarmacêuticos



Quem sabe de floresta confia em nós!

Disponíveis de recursos humanos altamente qualificados

**Especialistas em Silvicultura
e Exploração Florestal**

Trav. da Eira, n.º61, 4700-699, Palmeira, Braga



Ambiflora
Silvicultura e Exploração Florestal

www.ambiflora.pt - ambiflora@ambiflora.pt - Tlf. 253 628 364

Silvicultura Próxima da Natureza

Conciliar Economia e Ecologia para uma Silvicultura Multifuncional, Rentável e Sustentável

JOÃO PAULO FIDALGO CARVALHO

Sobre a obra

A Silvicultura Próxima da Natureza favorece a conciliação da economia com a ecologia, contribuindo para uma floresta sustentável, multifuncional, integrada e rentável.

Permite melhorar a rentabilidade económica, com criação de valor e melhoria produtiva do povoamento florestal, possibilitando receitas periódicas, de forma continuada, ao mesmo tempo que promove e integra um conjunto de serviços do ecossistema, como sejam o sequestro e armazenamento de carbono, a conservação da biodiversidade, a conservação do solo e da água e a preservação da paisagem.

Faz uso de técnicas silvícolas que actuam em conformidade com os processos naturais, na regeneração e condução do povoamento, promovendo uma abordagem holística, considerando o ecossistema florestal como um todo, favorecendo a sua integridade, funcionamento e capacidade de adaptação.

Promove uma silvicultura com vista a uma melhoria do valor total do povoamento e um rendimento económico sustentável, procurando assegurar as condições naturais. Possibilita interessantes contributos para a sustentabilidade nas suas diferentes vertentes. Com benefícios para o proprietário florestal, a sociedade e o meio ambiente em geral.

A Silvicultura Próxima da Natureza é aplicada em muitos países da Europa e tem tido um grande interesse pela sua aproximação aos processos naturais e aos seus benefícios económicos, ecológicos e sociais.

Sobre o autor

João Paulo Fidalgo Carvalho

Professor de Silvicultura e de Dendrologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD, 1988/90), Vila Real, tem trabalhado em diversos programas e ações na especialidade relacionados com sementes e plantas, seleção de espécies, arborização, condução e exploração dos povoamentos florestais. Membro do Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB). Realizou o doutoramento na área da Silvicultura e um pós-doutoramento na mesma área nos E.U.A. (*USDA Forest Service, Southern Research Station e North Carolina State University, Fulbright*).

Tem trabalhado acerca da Silvicultura Próxima da Natureza em diversos países da Europa (Alemanha, Áustria, Bélgica, Croácia, Escócia, Eslovénia, Eslováquia, Espanha, França, Grécia, Holanda, Itália, Irlanda, Portugal, República Checa, Roménia, Suíça) e nos E.U.A., depois do seu primeiro contacto com a mesma na Alemanha (Munique, 1996).

Membro delegado da Associação Europeia de Silvicultura Pro Silva Europa.

Apoio à Edição



Apoio Institucional



Também disponível em formato e-book



ISBN: 978-989-892-781-1



www.agrobook.pt