

A vertical photograph of a tree trunk with striking, multi-colored bark in shades of red, orange, yellow, and green. The tree is set in a dense, lush green forest with large, heart-shaped leaves in the foreground and background. The lighting is bright, highlighting the textures of the bark and the surrounding foliage.

Eucalipto

**HISTÓRIA, TERRITÓRIO
E CONHECIMENTO.**

A low-angle, upward-looking photograph of several tall eucalyptus trees. The trunks are light-colored and textured, with some showing signs of insect damage. The foliage is dense and green, reaching towards a clear, bright blue sky. The perspective creates a sense of height and scale.

Eucalipto

HISTÓRIA, TERRITÓRIO
E CONHECIMENTO.

Eucalipto

**HISTÓRIA, TERRITÓRIO
E CONHECIMENTO.**

Ficha técnica

Autores: Helena Pereira, Francisco Gomes da Silva, Teresa Soares David e Maria José Roxo.

Título: Eucalipto - História, Território e Conhecimento.

Editor: The Navigator Company

Local e ano de publicação: Lisboa, novembro 2025

Design: Shift, Your Branding Agency

Impressão: Sprint

Papel Capa: Inaset Plus 350g/m²

Papel Miolo: Inaset Plus 120g/m²

Tiragem: 20 000

Depósito Legal: 555853/25

ISBN: 978-989-36348-1-3

Este livro de divulgação foi desenvolvido com base no conhecimento científico e técnico reunido pelo Fórum do Eucalipto, durante cerca de 18 meses, integrando contributos, opiniões e sugestões de cerca de 400 especialistas e intervenientes no setor. Esses conteúdos encontram-se detalhados no livro “O Eucalipto em Portugal”.

Este conhecimento foi compilado neste livro pela Key Message e editado e revisto por Cristina Marques, Tânia Sofia Oliveira e pelo Conselho Científico do Fórum do Eucalipto: Helena Pereira, Teresa Soares David, Maria José Roxo e Francisco Gomes da Silva.

Novembro 2025

Índice



- 6 Prefácio**
O papel do eucalipto
- 12 Capítulo 1**
Florestas plantadas geram emprego, criam riqueza e produzem serviços de ecossistemas
- 24 Capítulo 2**
De onde vem o eucalipto e como se adaptou a Portugal
- 40 Capítulo 3**
Solo e água
- 60 Capítulo 4**
Biodiversidade
- 78 Capítulo 5**
Incêndios
- 92 Capítulo 6**
Gestão ativa e sustentável: chave para a prosperidade da floresta
- 104 Capítulo 7**
Como o eucalipto participa num futuro verde
- 140 Sinopse**

Prefácio



O papel do eucalipto

A história do papel é fascinante. Tendo surgido na China no século II, chegou à Europa graças à intermediação dos Árabes. Entrou pela Península Ibérica, não admirando por isso que o papel europeu mais antigo seja o do *Missal de Silos*, um manuscrito do século XI, guardado no Mosteiro de São Domingo de Silos, perto de Burgos, em Espanha, papel esse que deve ter vindo de um moinho árabe. Se os Chineses no século VIII já faziam impressões em papel (são dessa altura as impressões mais antigas inequivocamente datadas), os Europeus tiveram de esperar até ao século XV para terem as suas primeiras impressões nesse suporte. Devemos a Johannes Gutenberg, com oficina em Mainz, na Alemanha, a reinvenção dessa tecnologia, com a saída dos prelos em 1455 da sua famosa *Bíblia* de 42 linhas.

Em 1770, o futuro presidente da *Royal Society of London*, Joseph Banks, que integrava a primeira expedição de James Cook ao Pacífico, identificava na Austrália uma árvore aí muito abundante e que constitui hoje a principal matéria-prima do papel no mundo: o eucalipto (*Eucalyptus* spp.). Esta árvore foi trazida para a Europa (e também para a América e outros continentes)

onde cresceu e se multiplicou. Tal como muitas outras espécies vegetais, como o arroz vindo da Ásia ou o milho vindo da América Central, globalizou-se para benefício geral. Se as contingências aleatórias da evolução originaram certas espécies em determinados sítios, isso não significa que estas não possam crescer noutros, tão bem ou mesmo melhor do que no seu berçário. O planeta acolhe a vida por todo o lado e inúmeras foram as vezes que ela chegou por mão humana.

O papel dos Chineses era feito principalmente de tecidos, embora pudesse incorporar resíduos vegetais. Foi só com a Revolução Industrial, na viragem do século XVIII para o XIX, que se inventaram no Reino Unido máquinas que usavam madeira para fabricar papel. Depressa se verificou que as árvores vindas da Austrália forneciam ótima madeira para essa finalidade. Datam de 1829 as primeiras plantações de eucalipto em Portugal, que tiveram lugar na Quinta da Formiga, em Vila Nova de Gaia. O nosso país teve um papel pioneiro na produção de papel a partir de madeira de eucalipto. Em 1920, na fábrica de Caima, em Albergaria, Aveiro, já se fazia pasta para papel a partir de madeira de eucalipto pelo método do sulfito.

No ano de 1957 em Cacia, ainda em Aveiro, a Companhia Portuguesa de Celulose, precursora da atual The Navigator Company, fazia pasta para papel a partir de eucalipto por um processo mais eficiente que o do sulfito, denominado *kraft*, que significa forte. Foi uma inovação mundial: tratava-se de “cozinhar” as fibras da madeira de um modo que se revelou extremamente fecundo. Essa inovação ajuda a explicar o lugar saliente que Portugal tem hoje no mundo na produção industrial de papel. A espécie dominante em Portugal no fornecimento da indústria do papel é o *Eucalyptus globulus*: dá um senhor papel, branco e resistente.

Quando olho para um altaneiro eucalipto (a árvore mais alta da Europa está na Mata de Vale de Canas em Coimbra, perto da minha casa) não posso deixar de pensar nas resmas de papel que ele potencia, seja para livros, seja para periódicos, seja ainda para outros dos múltiplos fins do papel.

Sou um obsessivo leitor de papel, muito mais do que de ecrã. Aprendi a ler pelos jornais e formei-me, para além dos manuais escolares, com a ajuda dos livros de bibliotecas, bem antes de proliferarem computadores pessoais entrelaçados na Internet.

Uma das maiores honras que tive na vida foi a de ter sido responsável pela Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra, que inclui a Biblioteca Joanina, uma das mais belas do mundo, que guarda desde 1728 numerosos livros antigos, alguns dos quais remontam ao século XII. No vizinho Departamento de Física da Universidade, onde ensinei durante mais de quatro décadas, criei de raiz o Rómulo, uma biblioteca de cultura científica que tomou o nome de Rómulo de Carvalho, o professor de Ciências Físico-Químicas que foi também poeta com o nome de António Gedeão. E, recentemente, a Câmara Municipal de Coimbra presenteou-me com a concessão da antiga Estação Elevatória de Coimbra, situada no Parque da Cidade, para albergar a minha biblioteca pessoal, que doei ao município. Essa coleção de mais de três dezenas de milhares de volumes ficará num espaço público à disposição de toda a comunidade.

Os livros alinhados nas bibliotecas, feitos de papel, são extraordinários meios de garantir memória, de ligar gerações separadas no tempo, de construir coletivamente o nosso futuro. Inspiram-nos a fazer melhor do que foi feito. Não estamos certos acerca de quanto durarão os suportes digitais, mas sabemos que os livros de papel existem há muitos séculos, estando carinhosamente guardados nas nossas bibliotecas. Fico feliz por ter guardado uma biblioteca mult centenária e criado outras duas que espero se tornem longevas.

Deve para o leitor estar nesta altura clara a minha alta consideração pelo *Eucalyptus globulus*. Sem ele não teria aprendido o que aprendi, nem escrito o que escrevi, procurando retribuir um pouco do muito que recebi. É-nos muito útil o papel que essa árvore nos dá para lermos e escrevermos livremente o que nos aprouver, manuscrito ou impresso. E a essa utilidade

acresce a das embalagens, que são hoje a principal aplicação do papel no mundo: por exemplo, os sacos de papel substituem com vantagem os de plástico. Mas o uso do eucalipto na nossa vida vai muito para além do papel, em sentido literal: a madeira do eucalipto, como a de outras árvores, serve para biomassa combustível, para a construção civil e para o mobiliário. Por exemplo, para fazer as estantes onde colocamos os livros.

Apesar de serem bem conhecidos os méritos do eucalipto, que acima resumi, há toda uma série de acusações que sobre ele pendem. Por exemplo, que secam solos ou que favorecem os incêndios. Algumas delas serão injustas, como sustenta este livro. Uma certa opinião pública fez do eucalipto um bode expiatório de muitos males que acontecem nos campos em vez de culpar a nossa incúria da Natureza.

A floresta plantada, que é mais de dois terços da floresta portuguesa, quando bem gerida, permite fornecer todo um conjunto de produtos, como os acima referidos. Colhida a madeira, as árvores voltam a crescer, como acontece com qualquer outra cultura agrícola. E nessa floresta tem de estar a de eucalipto. Para além dos seus produtos materiais, as florestas plantadas fornecem-nos benefícios inestimáveis: sequestram o carbono (um processo precioso num tempo de aquecimento global), garantem condições de biodiversidade, protegem os solos da erosão e proporcionam-nos locais aprazíveis de recreio.

É inefável o prazer de passear numa floresta, como em Coimbra, a de Vale de Canas, enchendo os pulmões de ar puro e sentindo aqui e ali o odor de óleos essenciais (que também podem ser aproveitados). Assim como o prazer de ler um bom livro sentado à sombra de uma vetusta árvore.

Muito se tem escrito acerca do eucalipto. Há verdadeira e falsa ciência no que se diz sobre essa árvore. A delimitação entre as duas, que nem sempre é fácil dados os vários mitos arreigados, deve ser procurada. As ciências florestais têm feito um bom caminho e têm ainda um longo

percurso à sua frente - infelizmente, têm sido impulsionadas pelos fogos que têm consumido partes de um planeta sobreaquecido. Se hoje não temos mais benefícios das florestas, os culpados somos nós, que não temos sido capazes de gerir bem as extensas manchas verdes do nosso território. Quando a população trocou as serras pelas cidades, ficaram grandes áreas do interior ao abandono.

Neste livro, baseado num manancial de literatura científica, o leitor encontrará informações em linguagem simples dadas por um conjunto de peritos, que foram congregados no Fórum do Eucalipto que decorreu em Lisboa em 2024. O debate sobre o eucalipto foi oportuno e deve continuar, na comunidade científica e no público em geral, tentando sempre aproximar a primeira do segundo. Espera-se que, escorado por este livro, esse debate fique mais esclarecido.

Carlos Fiolhais

Professor emérito de Física da Universidade de Coimbra



Biblioteca Joanina, integrada na Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra.
Fotografia de Paulo Mendes



Capítulo 1



Florestas plantadas geram emprego, criam riqueza e produzem serviços de ecossistemas

As florestas plantadas, isto é, as florestas que foram objeto de sementeira ou plantação ordenada por iniciativa humana, assumem um papel socio-económico fundamental, em Portugal e no mundo. Mas o seu valor vai mais além: são hoje peças-chave na proteção ambiental e na mitigação dos efeitos das alterações climáticas.

As florestas plantadas correspondem a cerca de 7% da área de floresta do mundo, cobrindo 293,8 milhões de hectares, segundo o Global Forest Resources Assessment 2020. Incluem “plantações florestais” e “outras florestas plantadas”. As plantações florestais são constituídas por uma ou duas espécies, geridas ativamente para produção de madeira, fibras, energia ou outros produtos não-lenhosos. Correspondem a 131 milhões de hectares, ou seja, 45% da área total de florestas plantadas e 3% da área global de floresta. As outras florestas plantadas são utilizadas para outros fins e, embora tenham sido plantadas ou semeadas, apresentam um aspeto semelhante ao das florestas naturais na idade adulta, ocupando 162,8 milhões de hectares.

Entre 1990 e 2020, a área mundial de florestas plantadas cresceu 123 milhões de hectares, dos quais 55,8 milhões de hectares dizem respeito a plantações florestais.

Matéria-prima essencial

Será que a área de floresta plantada é suficiente para suprir as necessidades atuais e futuras de produtos de origem florestal? Não, as plantações florestais que existem não produzem madeira suficiente para fazer face à atual procura global, estimando-se que forneçam apenas parte das necessidades da indústria. De acordo com a FAO, estima-se que apenas cerca de metade da rolaria de madeira industrial usada no mundo teve origem em florestas plantadas. Por outro lado, nas três últimas décadas, o consumo de madeira aumentou 28% enquanto os recursos de madeira disponíveis diminuíram 4%.

Uma coisa é certa: as plantações florestais contribuem para reduzir a pressão de extração de madeira nas florestas naturais. Plantar mais floresta com fins produtivos e com gestão sustentável é uma forma de proteger as florestas naturais e as “outras florestas plantadas”.



Sabia que...?

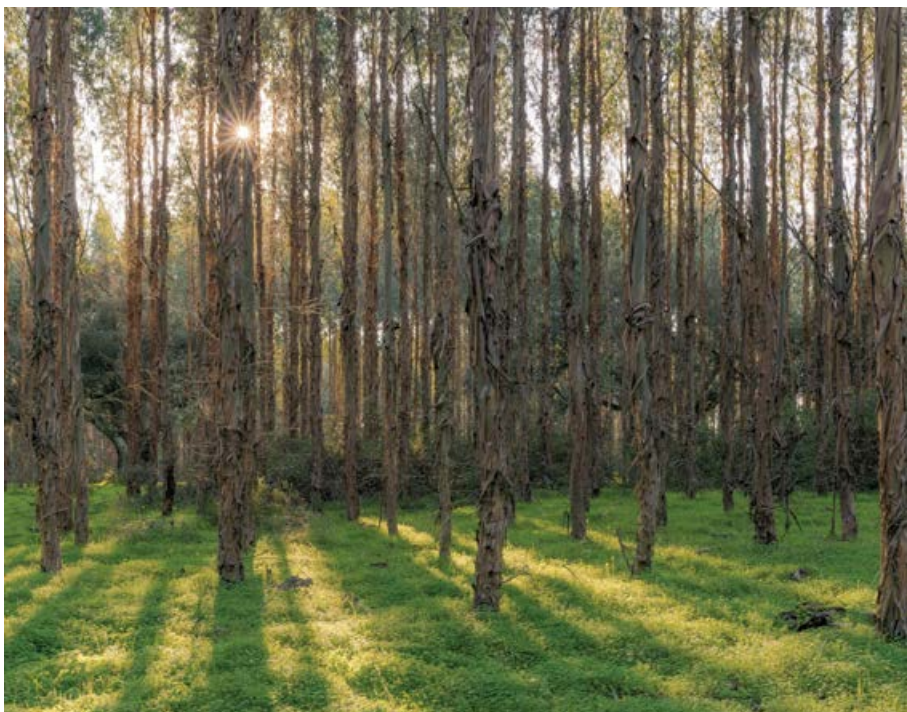
É necessário plantar mais floresta: as plantações florestais que existem no mundo não produzem madeira suficiente para a atual procura global.

Para que fins é utilizada a madeira? Cerca de metade da madeira consumida, a nível mundial, é usada como combustível, ou seja, é usada como fonte de energia para aquecimento, cozinhar e outros fins, incluindo lenha, carvão, biomassa e resíduos do processamento da madeira. A outra metade é matéria-prima industrial para madeira serrada, contraplacados e aglomerados de madeira para construção e mobiliário e para pastas celulósicas. A produção de papel e cartão a partir das pastas celulósicas representa entre 13% e 15% da madeira industrial.

Plantações florestais e espécies exóticas

A área de plantações florestais composta por espécies exóticas corresponde apenas a 1,4% da área florestal do mundo e a 44% da área total de plantações. Mas existem grandes diferenças entre regiões. Por exemplo, na Europa, 78% do total das plantações é constituída por espécies introduzidas.

Em Portugal, em 2020, havia 2,3 milhões de hectares de florestas plantadas de um total de 3,3 milhões de hectares de floresta, ou seja, as florestas plantadas correspondem a 70% do total da área florestal. Uma parte dessa área foi plantada com espécies exóticas (no total existem cerca de 110 espécies exóticas) que foram sendo introduzidas em território nacional, ao longo de séculos, devido ao seu interesse para arborização ou produção: por exemplo, a nogueira, o plátano, o castanheiro e o eucalipto. As plantações de eucalipto ocupavam 695 mil hectares de povoamentos puros (ou seja, onde existe apenas essa espécie).



A floresta de eucalipto é fonte de energia renovável

As modernas unidades industriais de produção de pasta e papel incorporam uma importante fonte de energia renovável no seu processo: a biomassa, que inclui a parte não celulósica da madeira usada no processo produtivo (lenhina e outros compostos), a casca das árvores retirada no descasque da madeira e outros sobrantes. Nada se perde: a biomassa é queimada em caldeiras próprias, e transformada em energia. O setor da pasta e papel foi responsável, em 2022, por 5,8% do total da energia produzida a nível nacional.

Emprego e dinamização da economia

O setor florestal desempenha um papel relevante na economia nacional, contribuindo para o emprego e para o desenvolvimento económico, tanto através das indústrias de base florestal como das atividades de silvicultura e exploração florestal. Tal é especialmente relevante para as comunidades rurais, onde as florestas se tornam uma fonte importante de sustento e um motor de desenvolvimento socioeconómico.

Em 2022, o emprego ligado à floresta representou 2,22% do emprego nacional, segundo dados do INE. Ao serviço das indústrias de base florestal estavam 78,6 mil pessoas. O subsetor da pasta e papel, com 562 empresas, empregava quase 14 mil pessoas, o que representa 17% de emprego das indústrias de base florestal e 13% do emprego no setor florestal.

Sabia que...?

A fileira do eucalipto em Portugal cria empregos (diretos, indiretos e induzidos) para mais de 50 mil pessoas na indústria e na gestão florestal.



Criação de riqueza e exportações com origem na floresta

Os produtos industriais com origem na floresta têm sido grandes impulsionadores das exportações. Em 2022, o excedente da balança comercial ultrapassou 3,3 mil milhões de euros. Os dados do INE revelam que, nesse ano, o valor das exportações florestais (que incluem materiais de origem florestal e produtos industriais deles derivados) foi o mais elevado de sempre, totalizando 7,1 mil milhões de euros, o que representou 9,1% do total das exportações de bens de Portugal.

O grande contributo é dado pelos produtos florestais transformados pela indústria, que foram responsáveis por mais de 6,9 mil milhões de euros, o equivalente a 98% das receitas totais obtidas com as exportações florestais. Os setores da pasta e do papel representam 50% a 55% deste valor (aproximadamente 5% das exportações nacionais, correspondendo a 3,8 mil milhões de euros em 2022). O saldo da balança comercial dos produtos “pasta, papel e cartão” tem sido excedentário ao longo das últimas décadas (2,1 mil milhões de euros em 2022). No período entre 2013 e 2022, o valor das exportações foi ligeiramente superior ao dobro do valor das importações, segundo dados da Biond.

Em 2022, o volume de negócios das indústrias de base florestal foi de 14,7 mil milhões de euros e o VAB de 3,7 mil milhões de euros, correspondendo a 6% do PIB nacional. No setor da pasta e do papel, o valor total de vendas atingiu 4,1 mil milhões de euros, o que correspondeu a 1,7% do PIB desse ano.

E o valor dos serviços de ecossistemas?

Todas as florestas geridas de forma sustentável, incluindo as plantações florestais, oferecem à sociedade diversos serviços de ecossistemas, tais como o sequestro de carbono, a promoção da infiltração da água no solo, a diminuição do risco de pequenas e médias cheias, a proteção do solo contra a erosão e os serviços de recreação.



Em 2019, o projeto europeu INCA (Accounting for ecosystems and their services in the European Union) estimou o valor de dez serviços dos diferentes ecossistemas da União Europeia, onde se incluem os espaços arborizados, em mais de 234 mil milhões de euros. O uso recreativo da natureza é o serviço de ecossistemas que mais contribui para este valor, seguido pela purificação da água.

Em Portugal, o serviço de ecossistemas com valor mais elevado é também o uso recreativo da natureza, que representa cerca de 2,3 mil milhões de euros (54% do valor total dos serviços dos ecossistemas do país), seguindo-se

o fornecimento de madeira, com um valor de 480 milhões de euros (11% do valor total) e o sequestro de carbono, responsável por 344,7 milhões de euros (8% do valor total).

Se se juntar a estes serviços a redução da probabilidade de cheias e a purificação do ar, as florestas e áreas florestadas estão relacionadas com 75,2% do valor total dos serviços dos ecossistemas no país. Este é um valor elevado, que expressa a relevância das florestas não só para a criação de riqueza e emprego, mas também como fornecedoras de importantes serviços de ecossistemas, vitais para o ambiente e para as pessoas.

Sabia que...?

O valor dos serviços de ecossistemas é quantificável. Em Portugal, o serviço com valor mais elevado é o uso recreativo da natureza que representa cerca de 2,3 mil milhões de euros (54% do valor total dos serviços dos ecossistemas).





Perguntas & Respostas

1. Qual a proporção das florestas plantadas no total das florestas do mundo e em Portugal?

As florestas plantadas correspondem a 7% da área de floresta do mundo, cobrindo 293,8 milhões de hectares, segundo o Global Forest Resources Assessment 2020. Em Portugal, as florestas plantadas correspondem a 70% da área florestal.

2. As florestas plantadas contribuem para a preservação das florestas naturais?

Sim. Em termos mundiais, as florestas plantadas, e em particular as plantações florestais, fornecem à indústria cerca de metade da madeira necessária para o fabrico de diversos produtos, diminuindo a necessidade do corte de árvores em áreas de floresta natural e, deste modo, contribuindo para a sua preservação.

3. Qual a importância dos produtos florestais para as exportações portuguesas?

Os materiais de origem florestal e os produtos industriais deles derivados foram responsáveis, em 2022, por mais de 7,1 milhões de euros de receitas das exportações, o que representou 9,1% do total das exportações de bens nesse ano (INE).

4. Qual a importância do setor da pasta e do papel para a economia nacional?

Em 2022, o valor total das vendas do setor da pasta e do papel atingiu 4,1 mil milhões de euros, representando 1,7% do PIB nacional (INE).

5. Qual é o valor dos serviços dos ecossistemas gerados pela floresta em Portugal?

O projeto europeu INCA estimou que as florestas e áreas florestadas estão associadas a cerca de 75% do valor total dos serviços dos ecossistemas nacionais, calculado em 4,3 mil milhões de euros.




Foto de 1911, eucaliptos com 1 ano de idade
(Coleção de José Neiva Vieira)

Capítulo 2



De onde vem o eucalipto e como se adaptou a Portugal



Nativo da Austrália, Indonésia, Timor-Leste, Papua Nova Guiné e Filipinas, o eucalipto chegou a Portugal no século XIX e, com o tempo, tornou-se mais do que um viajante ocasional. Hoje é uma espécie naturalizada – não é originária de Portugal, mas a sua adaptação foi tão bem-sucedida que parece que sempre fez parte da paisagem. Resiliente e versátil, moldou o território e as nossas vidas, entrelaçando as suas raízes na narrativa das florestas portuguesas.

A sua história no nosso país é fascinante, feita de adaptação, contro-
vêrsia e de reconhecimento do seu potencial. Mas como chegou até aqui?
E por que se adaptou tão bem?

Como tudo começou

As primeiras sementes de eucalipto desembarcaram em Portugal no início do século XIX, trazidas da Austrália por exploradores. A primeira plantação documentada de eucaliptos, com a espécie *Eucalyptus obliqua*, remonta a 1829, na Quinta da Formiga, em Vila Nova de Gaia.

Estima-se que o *Eucalyptus globulus*, a espécie hoje mais abundante em Portugal, tenha chegado em meados do século XIX, quando se verificou uma tendência para encomendar sementes de plantas exóticas com o objetivo de embelezar parques e jardins. Os proprietários privados foram os pioneiros na sua introdução e, em pouco tempo, o eucalipto tornou-se uma espécie conhecida no nosso país.

Por volta de 1870, Portugal enfrentava uma escassez de zonas arborizadas e as qualidades dos eucaliptos não passaram despercebidas: um ritmo de crescimento excepcional e versatilidade nas aplicações da madeira, útil em vários setores, desde a carpintaria à construção naval. A madeira destacava-se ainda pela sua durabilidade, a casca encontrava aplicação nos curtimentos e as folhas, ricas em eucaliptol (ou cineol), eram valorizadas pelas suas propriedades medicinais. Além disso, acreditava-se que os eucaliptos poderiam ajudar a secar pântanos e recuperar paisagens degradadas, tais como as áreas de exploração mineira no Vouga e no Norte. A descoberta da sua potencialidade para o fabrico de pasta para papel reforçou ainda mais a sua fama.

Mas não era apenas a sua utilidade que impressionava – também a facilidade de cultivo se revelou crucial. Os eucaliptos adaptavam-se bem a terrenos pobres e marginais, cresciam rapidamente atingindo em pouco tempo um porte elegante e de grande envergadura, apresentavam menos problemas fitossanitários que outras espécies e a capacidade de rebentação das toças permitia várias rotações a partir de uma única plantação.

Da curiosidade aos fins comerciais

Foi a Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses que iniciou as primeiras plantações nacionais de eucaliptos com fins comerciais, destinadas à produção de travessas para as linhas de caminho-de-ferro. O marco inicial ocorreu em 1869, com a plantação de 2 200 eucaliptos no Porto. No ano seguinte, a companhia estabeleceu viveiros a partir de sementes em várias estações da linha férrea, e promoveu a plantação de eucaliptos nas estações e nas casas dos guardas. Este esforço estratégico visava garantir um fornecimento sustentável de madeira para a infraestrutura ferroviária, ao mesmo tempo que contribuía para arborizar as paisagens em torno das linhas.



Viveiros de eucalipto, Lavos
(Coleção de José Neiva Vieira)

Também por esta altura, surgem registos de *Eucalyptus globulus* em propriedades privadas, fosse para fins ornamentais ou para abrigar as vinhas dos ventos. O uso da flor do eucalipto na produção de mel, ou os benefícios indiretos da sua presença na melhoria nas condições higiénicas, especialmente em áreas insalubres, e no combate a estados febris nas populações locais, foram argumentos que serviram de base à expansão do eucalipto. Os relatos destacavam também o aroma característico e refrescante libertado pela folhagem, amplamente apreciado pelo seu efeito purificador do ar e também pelas suas aplicações terapêuticas. Além disso, a casca do eucalipto revelou-se valiosa graças ao alto teor de taninos, sendo utilizada no curtimento de peles, uma prática essencial para várias indústrias da época.

Em 1867, começam a ser realizadas plantações de eucaliptos pela Direcção das Obras Públicas de Coimbra, na Mata Nacional de Vale de Canas, onde ainda hoje se ergue o *karrri* (*Eucalyptus diversicolor*) mais alto da Europa. Em 1879, as Matas de Leiria e da Foja começaram também a receber eucaliptos e, em 1883, o *Eucalyptus globulus* passou a ser plantado em larga escala nas Matas de Valverde, Gaio e Leiria. Em 1880, numa propriedade de 200 hectares perto de Abrantes, sugestivamente chamada “Nova Tasmânia”, foi estabelecida a maior plantação de eucaliptos, com mais de 150 mil exemplares de várias espécies. Entre elas, o *Eucalyptus globulus* e o *Eucalyptus camaldulensis* destacaram-se pelos seus resultados superiores.

Em 1907, a Câmara dos Deputados discutiu a possibilidade de plantar eucaliptos ao longo das estradas com o objetivo de delimitar as vias, o que constituiu mais um marco na integração do eucalipto nas paisagens nacionais.



(Coleção de José Neiva Vieira)

O salto económico

Na Primeira Guerra Mundial, o eucalipto revelou-se essencial como fonte de lenha e carvão. Apesar disso, surgiram na década de 1920 as primeiras críticas à espécie, motivadas pela defesa de um país agrícola e pela resistência às políticas de industrialização e florestação.

Durante a Segunda Guerra Mundial, a escassez de carvão levou à expansão da mineração nacional e ao uso da madeira para o escoramento de minas e como combustível alternativo ao carvão. A madeira de eucalipto foi privilegiada devido ao seu crescimento rápido e robustez, plantando-se eucaliptos em áreas próximas das minas.

Estima-se que na primeira metade do século XX existissem cerca de 50 mil hectares de eucalipto em Portugal. A partir da década de 1960, o eucalipto e a indústria de pasta e papel tornaram-se importantes motores da expansão florestal com base nas plantações de *Eucalyptus globulus*, devido à consolidação da indústria de celulose em Portugal e ao interesse privado dos proprietários florestais. Em 1990, os eucaliptais atingiram 450 mil hectares. Até ao final do século XX, foram introduzidas em Portugal cerca de 250 espécies de eucalipto, sendo o *Eucalyptus globulus* amplamente dominante, seguido pelo *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus maidenii*.

"O processo kraft"

Este nome, derivado do termo alemão *kraft* que significa forte, reflete a sua principal vantagem: a produção de pastas com mais resistência mecânica. Atualmente, este método é responsável por mais de 94% da produção mundial de pasta para papel.

Essencial na indústria portuguesa

O eucalipto passou de curiosidade exótica a matéria-prima de uma indústria pioneira durante o século XX. Foi por volta de 1907 que a Caima Pulp Company, em Albergaria, deu início a testes pioneiros para produzir pasta para papel a partir de madeira de *Eucalyptus globulus*. Na década de 1920, a empresa alcançou um feito notável: produziu a primeira pasta de eucalipto utilizando o método sulfito que era, à época, o mais avançado e amplamente utilizado para a produção de pasta para papel.

Foi a conjuntura da Segunda Guerra Mundial que desencadeou os primeiros estudos e empreendimentos que consolidaram a indústria de pasta para papel em Portugal. Em 1953, a Companhia Portuguesa de Celulose (CPC), em Cacia, começou a produção de pasta e, a partir de 1956, testou, com êxito e pela primeira vez a nível mundial, o inovador processo *kraft* para produzir pasta a partir de madeira de *Eucalyptus globulus*.

Em abril de 1957, a CPC deu início à produção de pasta *kraft* de eucalipto, em regime regular, que se revelou de muito boa qualidade e com elevada aptidão para a produção de papéis de impressão e escrita. Iniciou-se com grande sucesso a sua comercialização e exportação, sendo a CPC pioneira, no mundo, na produção de pasta *kraft* branqueada de eucalipto. O seu notável crescimento dinamizou economicamente a zona de Aveiro, desenvolveu o porto comercial e chegou a empregar mais de 1 600 pessoas. Esta fábrica seria o embrião da atual The Navigator Company.



Fábrica Cacia, 1961
(Coleção de José Neiva Vieira)

Investimento estratégico

A posição de destaque que Portugal ocupa atualmente no setor papelheiro, tanto a nível europeu como mundial, é fruto de investimentos pioneiros na floresta e na indústria, suportados por decisões políticas iniciadas no século XIX que pretendiam aumentar a floresta e orientá-la para fins económicos, nomeadamente promovendo a produção industrial de pasta e o fabrico de papel. Nessa época, já se produzia papel de forma industrial em Portugal, mas baseado em matérias-primas como trapo de algodão e palha. Na década de 1920, foi criada a Estação de Experimentação Florestal do Sobreiro e do Eucalipto, em Alcobaça, que contribuiu para o fomento inicial da cultura do eucalipto e para a identificação de eucaliptos com aptidão madeireira.

A Lei do Povoamento Florestal de 1938 (“Lei dos Baldios”) deu origem a problemas com as populações. A crítica à expansão do pinheiro-bravo agudizou-se com a arborização dos baldios, invocando a diminuição das áreas de folhosas e o crescimento da área de pinheiro-bravo como fatores de degradação do solo e da floresta. Cerca de 25 anos depois, surgiu uma polémica semelhante com o eucalipto.



Laboratório de Tecnologia de Madeiras, Alcobça 1963
(Coleção de José Neiva Vieira)

Sustentabilidade e silvicultura de produção

A Conferência do Rio, organizada pela ONU em 1992, foi um marco na chamada de atenção para a conciliação entre o desenvolvimento socio-económico e a utilização responsável dos recursos naturais, tendo retomado o conceito de desenvolvimento sustentável que, desde então, se tornou amplamente difundido.

No contexto florestal, o debate sobre o eucalipto é hoje enquadrado no conceito de gestão florestal sustentável, que procura equilibrar a produtividade e valorização económica com a valorização ambiental e social. Contudo, as florestas de produção continuam a ser mal compreendidas

por uma parte da população, muitas vezes desligada da realidade rural. Esta incompreensão tem sido agravada por opiniões mediáticas que nem sempre se sustentam numa visão técnica e cientificamente informada sobre o assunto.

As políticas públicas não têm ajudado à compreensão do papel das florestas de produção e têm sido influenciadas pela opinião pública generalista. Por exemplo, na sequência de épocas de incêndios florestais gravosos tem sido produzido um grande volume de legislação reativa, desordenada e crescentemente restritiva da atividade florestal baseada no eucalipto (e também no pinheiro-bravo), penalizadora para um setor competitivo e que não reflete o desenvolvimento de práticas silvícolas responsáveis onde se investe há décadas.

Atualmente, existe uma limitação à plantação de eucaliptos, quer se trate de rearborização, quer de arborização. A rearborização (instalação de espécies florestais em zonas ocupadas por florestas nos últimos 10 anos) com eucalipto é apenas permitida para renovar povoamentos desta espécie. As arborizações (instalação de árvores em áreas sem ocupação florestal nos últimos 10 anos) com eucalipto só podem ocorrer se áreas de igual dimensão forem desafetadas desta espécie, para além da necessidade de cumprir com diversas condições adicionais. Estas restrições apenas se aplicam ao eucalipto.

O eucalipto nas políticas públicas

A legislação florestal que menciona especificamente o eucalipto teve início em 1927. Impondo algumas restrições quanto à proximidade de campos agrícolas, muros, edifícios e nascentes de água, chegou a ser proibida a sua utilização em solos de aptidão agrícola e as florestações nos solos de aptidão florestal foram condicionadas a aprovação pelos Serviços Florestais. A generalidade destas limitações foi revogada em 1987, mas depois disso o conjunto legislativo foi-se tornando mais complexo, constituindo um conjunto não estruturado de leis de difícil compreensão.

A florestação com eucalipto registou, de facto, um crescimento significativo, impulsionado sobretudo por iniciativas de proprietários privados. Este fenómeno gerou preocupação em alguns grupos da sociedade, que pressionaram pela imposição de restrições legislativas à expansão desta espécie. Assim, ao mesmo tempo que se verificava o incremento da florestação com eucalipto, o Estado foi produzindo legislação que condicionava a sua plantação.

As razões do sucesso do eucalipto

Crescimento rápido e versatilidade

O eucalipto apresenta um ciclo de crescimento curto em comparação com outras árvores, o que o torna mais rentável para a produção de madeira. Em apenas 10 a 15 anos, é possível realizar a colheita, enquanto outras espécies exigem ciclos de várias décadas. Esse ciclo curto é particularmente vantajoso num cenário global de crescente procura por recursos renováveis.

A madeira do eucalipto é amplamente reconhecida pela sua qualidade e versatilidade na utilização. Desde a aptidão para o fabrico de pasta para papel, a aplicações na construção civil e a produção de energia renovável,

a flexibilidade da matéria-prima permite atender a diferentes segmentos de mercado e fortalecer a economia local e nacional.

Adaptabilidade

Uma das grandes vantagens do eucalipto é a sua capacidade de crescer em solos relativamente marginais. Além disso, a espécie era pouco vulnerável a pragas e doenças, necessitando de menos intervenções químicas, o que reduz custos de manutenção e aumenta a sustentabilidade da produção.

A utilização eficiente de recursos, tais como água e nutrientes, também contribui para o sucesso do eucalipto em Portugal. Por exemplo, a sua eficiência de uso da água, medida em m³ de água utilizada por tonelada de biomassa produzida, coloca-o como uma alternativa a outras espécies utilizadas nas florestas de produção.

Ecologia, clima e economia

O eucalipto é a base da indústria de pasta para papel, um setor que gera milhares de empregos e representa uma parcela significativa na economia e nas exportações nacionais. Também a nível local há um impacto positivo significativo, especialmente em regiões rurais, onde as plantações de eucalipto geram emprego e dinamizam a atividade económica.

Além disso, as plantações geridas de forma sustentável contribuem para a fixação de carbono, contribuindo para mitigar os efeitos das alterações climáticas. As plantações bem geridas podem atuar como sumidouros de carbono, complementando outras medidas de mitigação. O eucalipto é também usado em projetos de regeneração de áreas degradadas, enquadrado por boas práticas de gestão para evitar impactos negativos no ecossistema.

A produção de pasta para papel a partir do eucalipto também é reconhecida pela sua eficiência, pois utiliza menos energia e químicos no processo de fabrico relativamente a outras espécies, contribuindo para a competitividade da indústria portuguesa no mercado internacional.



Sabia que...?

Natural do Sudeste da Austrália e Tasmânia, o *Eucalyptus globulus* adaptou-se muito bem ao clima ameno de Portugal e de Espanha. O clima frio do Norte e Centro da Europa não permite a sua sobrevivência, pois este eucalipto é sensível a temperaturas baixas, geada ou neve. Os seus requisitos climáticos limitam a plantação em larga escala a poucas áreas no mundo.

Perguntas & Respostas

1. Quando chegou o eucalipto a Portugal e por que razão se plantou?

A primeira plantação de eucaliptos documentada foi com a espécie *Eucalyptus obliqua*, em 1829, na Quinta da Formiga, em Vila Nova de Gaia. A espécie *Eucalyptus globulus* chegou a Portugal em meados dos século XIX. Inicialmente foi plantada para fins ornamentais e medicinais, mas a qualidade e versatilidade da sua madeira e a boa adaptação às condições existentes levaram à sua expansão e é hoje a espécie de eucalipto dominante em Portugal.

2. Qual é a sua principal utilização?

A madeira de eucalipto é usada principalmente na produção de pasta para papel, atividade em que Portugal é líder europeu. Atualmente tem também um papel relevante na bioeconomia de base florestal como matéria-prima natural e renovável, em substituição de materiais de origem fóssil.

3. Quais são as características mais apreciadas no eucalipto?

Para os produtores florestais, o eucalipto gera rendimento económico mais rapidamente do que outras espécies florestais, adapta-se bem a terrenos com diversas características e produz madeira de elevada qualidade para os fins a que se destina. Para a valorização industrial possui uma qualidade tecnológica elevada que o torna uma matéria-prima competitiva para a produção de pasta e papel, bioenergia e bioprodutos.

4. Quais são os principais desafios para a floresta de eucalipto em Portugal?


Os eucaliptais enfrentam os desafios ambientais ligados à monocultura em grandes extensões e ao impacto em ecossistemas locais, o que exige uma gestão florestal ativa e responsável.



Capítulo 3



Solo e água



O solo e a água são os alicerces invisíveis de qualquer floresta, sustentando não apenas o crescimento das árvores, mas também os inúmeros serviços ambientais que os ecossistemas prestam. A proteção do solo contra a erosão, a promoção x infiltração da água no solo, a diminuição do risco de pequenas e médias cheias e o sequestro de carbono são exemplos de alguns desses serviços. Nas plantações florestais de eucalipto bem geridas é possível compatibilizar as necessidades de árvores de crescimento rápido com a conservação do ambiente que as sustenta.

O eucalipto mostra uma grande capacidade de se adaptar a diferentes condições de solo e clima embora, tal como outras árvores, tenha maior produtividade e menor suscetibilidade a pragas e doenças em locais com condições mais favoráveis.

As plantações de eucalipto podem ser integradas numa gestão sustentável do solo e da água, conciliando produtividade com proteção ambiental.

A interação eucalipto - solo

Na gestão sustentável das plantações florestais, o solo e a água são recursos determinantes, pois asseguram as funções produtivas e ambientais que as árvores desempenham nos ecossistemas. No entanto, o equilíbrio estrutural e funcional dessas plantações é suscetível a fatores como as alterações climáticas, o abandono e a sobre-exploração.

É possível compatibilizar as funções de produção e de conservação das plantações desde que haja uma seleção das condições mais adequadas de solo e de clima para a instalação das espécies e se adotem práticas silvícolas que minimizem os eventuais impactos negativos sobre o solo e os recursos hídricos.

As plantações florestais bem geridas poderão ter um papel semelhante ao das florestas naturais na proteção do solo e da água. Os povoamentos de eucalipto apresentam menor risco de erosão e degradação física do solo quando comparados com alguns outros tipos de cobertura vegetal. Por outro lado, embora o eucalipto seja uma árvore de crescimento rápido, não requer mais água e nutrientes por quantidade de biomassa produzida, ou seja, trata-se de uma árvore que usa de forma eficiente os recursos disponíveis.

As funções ambientais do solo

O solo é um elemento fundamental para todos os ecossistemas. Ele constitui a camada mais superficial da Terra, composta por materiais inorgânicos (como minerais), orgânicos (como restos de plantas e animais), ar e água, apresentando diferentes camadas (horizontes) com características distintas, até chegar à rocha de origem. Para as plantas, o solo funciona como uma base onde crescem, se desenvolvem e disseminam, fornecendo-lhes

água, nutrientes e arejamento para as raízes. O solo desempenha também outras funções importantes, ajudando a melhorar a infiltração da água, diminuir pequenas e médias cheias, e contribuir para a qualidade da água.

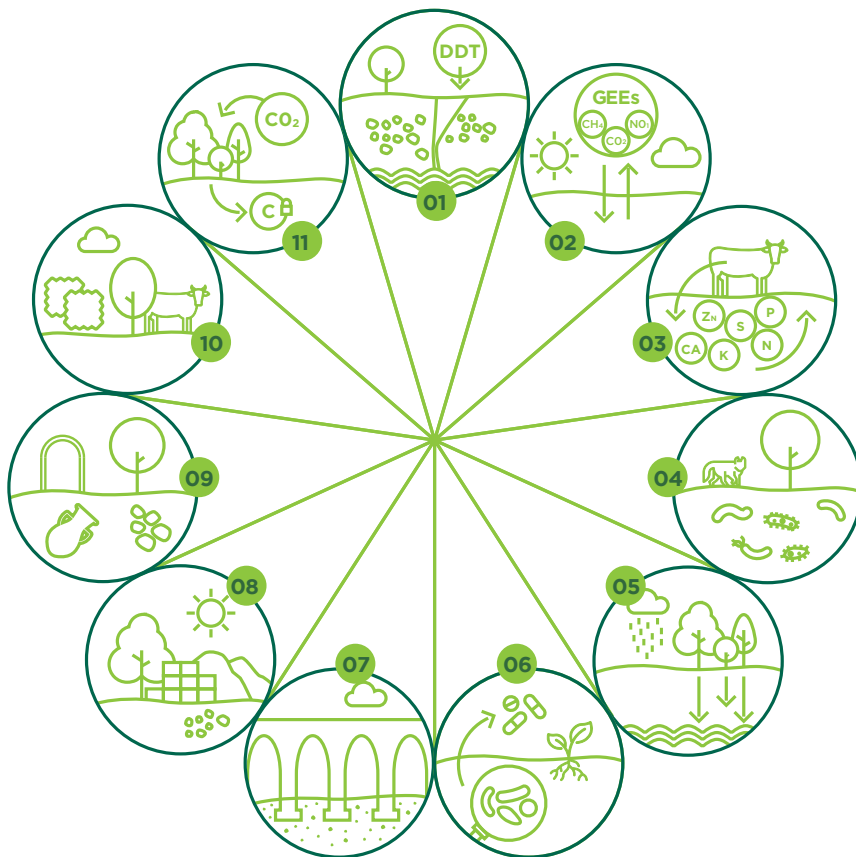
Os diferentes tipos de solo formam-se porque este é um sistema aberto, que troca matéria e energia com a atmosfera e reage às condições do ambiente onde está. São as suas propriedades, tais como a profundidade efetiva (aquela que é útil para as raízes das plantas), o tipo de camadas, a textura, a estrutura e a pedregosidade, e a composição química, que determinam o tipo de uso mais adequado: agrícola, silvopastoril ou florestal.

Nas regiões de clima temperado, como a mediterrânica, os solos tendem a ser menos desenvolvidos e as suas características variam conforme a topografia do terreno e o tipo de rocha de onde se formaram. Em Portugal continental predominam os solos pouco profundos e pedregosos e os solos arenosos, pobres em matéria orgânica, desenvolvidos maioritariamente a partir de rochas como o xisto, o granito e outras rochas sedimentares. Estes solos apresentam restrições para a agricultura, mas têm potencial para a produção florestal.

A biologia do solo é um fator importante para o seu bom funcionamento. Os organismos que nele vivem – desde microrganismos, como bactérias, fungos e algas, até pequenos animais – estão em constante interação com as raízes das plantas. As funções que desempenham incluem a decomposição da matéria orgânica, a reciclagem de nutrientes, a transferência de energia, a fixação de azoto atmosférico no solo e a produção de compostos orgânicos que melhoram a estrutura do solo, a sua capacidade de retenção e disponibilização de elementos como cálcio, magnésio, potássio e sódio, a retenção de água e ainda o controlo biológico de pragas e doenças.

Funções de Solo

Os solos fornecem serviços ambientais que possibilitam a vida na Terra

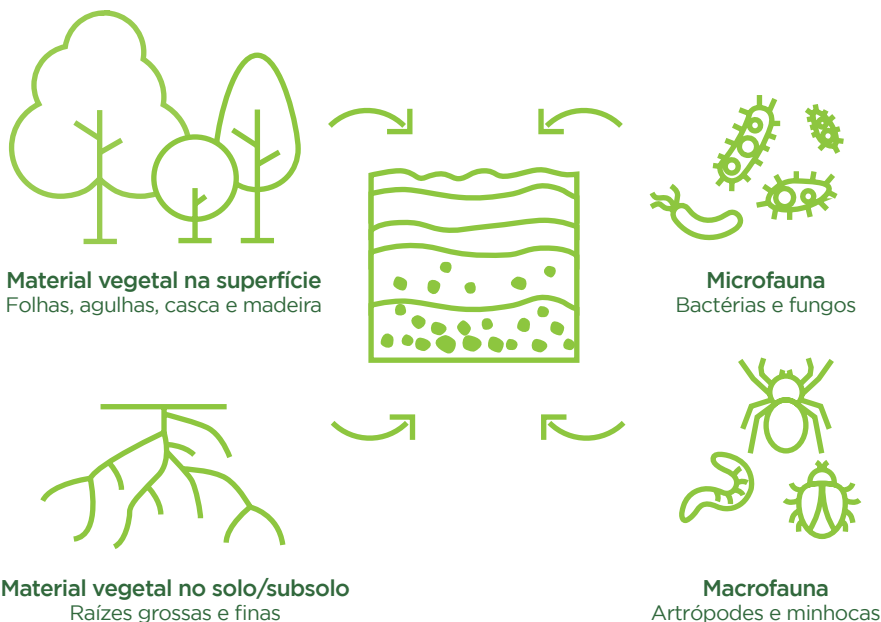


- | | |
|--|--|
| 01 Purificação da água e degradação e contaminantes | 06 Fonte de recursos genéticos e farmacêuticos |
| 02 Regulação do clima | 07 Base da infraestrutura humana |
| 03 Ciclagem de nutrientes | 08 Fornecimento de materiais de construção |
| 04 <i>Habitat</i> para os organismos | 09 Herança cultural |
| 05 Regulação de pequenas e médias cheias | 10 Produção de alimentos, fibras e combustíveis |
| | 11 Sequestro de carbono |

Os componentes orgânicos do solo - que incluem os resíduos de origem vegetal e algumas substâncias químicas libertadas pelas raízes das plantas - regulam a sua interação com os microrganismos do solo circundante e realizam funções importantes no crescimento das plantas e na saúde do solo, ajudando na adaptação das plantas a diferentes ambientes.

Apesar de as florestas plantadas, como os eucaliptais, terem menor diversidade de fungos no solo que as florestas naturais, práticas de gestão adequadas, como o aproveitamento de resíduos vegetais e sobranes de corte, permitem aumentar os níveis de matéria orgânica no solo, enriquecendo e dinamizando a vida dos microrganismos, especialmente em solos pobres ou degradados.

Principais fontes de matéria orgânica no solo



Fonte: adaptado de Guideau *et al.*, 2023

O papel na proteção do solo

Os processos erosivos provocados por ação da água da chuva quando ocorrem chuvadas intensas ou os resultantes da escorrência superficial por saturação do solo são minimizados nas florestas naturais ou nas florestas plantadas com ciclos de exploração longos em comparação com o que ocorre nas florestas plantadas com ciclos mais curtos, como são os eucaliptais. No entanto, também os eucaliptais protegem o solo se forem aplicadas práticas de gestão adequadas ao tipo de topografia, solo e clima.

O eucalipto apresenta uma característica importante para a conservação do solo e dos processos biológicos envolvidos. Trata-se da sua capacidade para permitir uma exploração em regime de talhadia, uma técnica que aproveita o rebentamento natural dos cepos após o corte das árvores para o crescimento de novas árvores (chamadas varas nos primeiros anos), que assim beneficiam da existência de um sistema de raízes já bem instalado. O ciclo de vida dos eucaliptais decorre assim em sucessivas rotações, sem necessidade de remexer o solo para replantação. Em geral, a silvicultura do eucalipto utiliza três rotações, o que corresponde a mais de 30 anos de vida do povoamento.

Também a biomassa florestal residual deixada no terreno, tal como folhas, bicadas e cascas, oferece uma proteção importante ao solo, reduzindo os riscos de erosão. Por um lado, esta cobertura diminui a exposição direta do solo às gotas de chuva, que podem causar a sua desagregação – o primeiro passo do processo de erosão. Por outro, protege o solo dos raios solares, evitando o aumento da temperatura e a conseqüente evaporação, especialmente nos períodos mais quentes. A biomassa residual também contribui para aumentar os níveis de matéria orgânica no solo, melhorando a sua qualidade. O facto de a exploração dos eucaliptais ser em talhadia, com várias rotações, permite manter no solo as raízes das árvores, o que contribui para melhorar a estrutura do solo e aumentar a resistência à erosão.

Um menor uso de maquinaria, o recurso a máquinas menos pesadas e a menor movimentação das camadas do solo permitem reduzir os impactos negativos nas propriedades físicas do solo, como o volume, a porosidade, a estrutura e o grau de compactação e de pedregosidade. Estas práticas contribuem para reduzir a vulnerabilidade do terreno à escorrência superficial da água da chuva e para uma adequada conservação do solo.

Uma gestão florestal sustentável permite não só melhorar o controlo da vegetação espontânea, como também promover uma maior diversidade de plantas e animais sob as árvores e, ao mesmo tempo, ajudar a reduzir o risco de incêndios. Os incêndios florestais têm um impacto muito negativo na erosão do solo, já que deixam o solo exposto às chuvas e outras intempéries até que uma nova cobertura vegetal se forme. Um estudo realizado em 2015 em Sever do Vouga, na região centro-litoral de Portugal, evidenciou a gravidade da ocorrência destes fenómenos, pois a taxa de perda de sedimentos numa área ardida foi 30 vezes superior à de uma área não ardida.



Boas práticas para a conservação do solo em eucaliptais



Manutenção da folhada e sobrantes no terreno: deixar no solo, espalhados à superfície, os resíduos orgânicos (folhas, ramos e sobrantes do corte) favorece a acumulação de nutrientes, contribui para a melhoria da fertilidade e diminui a ação dos processos de erosão.



Plano de fertilização ajustado: adaptar a fertilização às necessidades nutricionais do povoamento, considerando as características do solo e a idade das árvores, ajuda a melhorar a qualidade do solo.



Preparação do terreno para florestação e mobilizações de solo menos invasivas e intensivas: promover práticas que preservem as propriedades físicas, reduzam a escorrência superficial da água da chuva e minimizem o risco de erosão.



Gestão florestal adequada às condições locais: ajustar o sistema de exploração florestal ao clima, à topografia e à suscetibilidade do solo à erosão e compactação reduz os impactos negativos.

Aliado da fertilidade

Num ecossistema florestal, a fertilidade do solo depende do equilíbrio entre a entrada e a saída de nutrientes ao longo do ciclo de vida dos povoamentos. As exigências nutricionais variam com as características dos povoamentos e com a fase de crescimento das árvores, pelo que é fundamental assegurar boas práticas silvícolas.

Nos eucaliptais, a decomposição das folhas, que são ricas em nutrientes, contribui periodicamente para melhorar a fertilidade do solo ao longo do ciclo de crescimento da plantação. Também a totalidade ou parte dos sobrantes do corte, dependendo do modelo de exploração florestal

adotado, e as raízes que permanecem no terreno após a exploração, contribuem para a acumulação de carbono orgânico no solo.

Ao longo do ciclo de desenvolvimento do eucalipto, as raízes exploram volumes maiores de solo e os mecanismos de reciclagem biogeoquímica tornam-se cada vez mais eficientes. Os nutrientes móveis, como azoto, fósforo, potássio e magnésio, são redistribuídos no interior das árvores e a queda e decomposição da folhagem, com a consequente mineralização, permitem a reabsorção de nutrientes – um processo conhecido como reciclagem biogeoquímica. Deste modo, os eucaliptais adultos estão menos dependentes da fertilidade do solo, já que parte das suas necessidades nutricionais são suportadas por estes mecanismos de reciclagem interna.

Um sumidouro de carbono

As florestas e os ecossistemas florestais têm um papel importante no sequestro e armazenamento de carbono, sendo frequentemente sumidouros de carbono. O solo é o principal reservatório de carbono dos sistemas terrestres. Em Portugal, estima-se que cerca de 50% do carbono orgânico total das áreas florestais esteja armazenado no solo. Alguns estudos indicam que essa percentagem pode ser ainda maior em povoamentos de *Eucalyptus globulus*, onde a quantidade de carbono acumulada no solo até um metro de profundidade pode ultrapassar 20 quilos por metro quadrado.

Um estudo intensivo em povoamentos de eucalipto em Portugal que recolheu mais de 2 400 amostras mostrou que o armazenamento de carbono na camada superficial do solo (até 30 cm de profundidade) varia entre 28 e 66 toneladas de carbono por hectare, dependendo da região e, em alguns casos, pode representar mais de dois terços do total de carbono da plantação. As áreas com maior produtividade florestal apresentam

os níveis mais elevados de carbono armazenado no sistema solo-planta (solo, madeira, casca, ramos, folhas e raízes), destacando o papel importante que as plantações de eucalipto mais produtivas têm no armazenamento de carbono e na mitigação das alterações climáticas.

Um estudo realizado em Portugal, nos anos hidrológicos de 2002/2003 a 2005/2006, comparou a capacidade de sequestro de carbono de um povoamento de *Eucalyptus globulus* com o de um montado de baixa densidade de sobro e azinho. Apesar de terem sido anos secos, estando portanto a capacidade de sequestro de carbono reduzida, verificou-se que o eucaliptal sequestrou sempre mais carbono (4 - 8,6 t C/ha/ano) que o montado (0,28 - 1,4 t C/ha/ano), sendo o valor médio de sequestro do eucaliptal comparável com o reportado para povoamentos de pinheiro-bravo.



O segredo está nas folhas: seis razões para a elevada eficiência de uso de água do eucalipto

- O eucalipto produz grande quantidade de folhas num curto período, maximizando a fotossíntese e a produção de biomassa, e otimizando a devolução de água à atmosfera de forma eficiente.
- As folhas têm uma grande massa de tecido fotossintético por unidade de superfície.
- A posição pendente das folhas favorece a oscilação com o movimento do ar, permitindo o arrefecimento mais eficaz em períodos com temperatura e radiação elevadas, e possibilitando a fotossíntese durante mais tempo.
- O eucalipto tem uma ampla abertura dos estomas durante períodos sem seca e uma redução eficaz da abertura à medida que a seca se acentua.
- A posição pendente das folhas reduz a quantidade de água da chuva que fica temporariamente armazenada nas copas, reduzindo as perdas de água por interceção (evaporação de copas molhadas) que são menores do que em pinheiro-bravo, para valores idênticos de índice de área foliar (área foliar por área de terreno).
- A alta concentração de ceras cuticulares na superfície das folhas permite que a água esorra com facilidade, contribuindo para a redução das perdas de água por interceção.

Sabia que...?

Grande parte dos solos portugueses têm características naturais que limitam a sua utilização agrícola. No entanto, alguns desses solos mostram grande potencial para a produção florestal. Desde que bem geridos, os povoamentos florestais não só constituem um rendimento económico que contribui para evitar o abandono das terras, como também garantem as importantes funções produtivas e ambientais que as árvores desempenham nos ecossistemas.



A interação eucalipto-água

O solo e a água estão profundamente interligados e são essenciais para o crescimento das árvores e para a produtividade dos ecossistemas. Como outras árvores, o eucalipto absorve água através das raízes e transporta-a pelo sistema vascular até à copa, onde a maior parte (mais de 95%) é liberada para a atmosfera por transpiração, contribuindo para o ciclo global da água.

As florestas têm um papel importante no arrefecimento da atmosfera e contribuem para a humidade do ar, a qualidade da água e a precipitação. Algumas estimativas de evapotranspiração em florestas sugerem que esta contribua para, pelo menos, 40% da precipitação que ocorre nas áreas continentais do planeta. Para além disso, as florestas são importantes no sequestro de carbono atmosférico. Estes processos tornam as florestas fundamentais na regulação do clima, especialmente num cenário de alterações climáticas, no qual se prevêem mudanças nos padrões sazonais de chuva e um aumento na intensidade e frequência de eventos meteorológicos extremos.

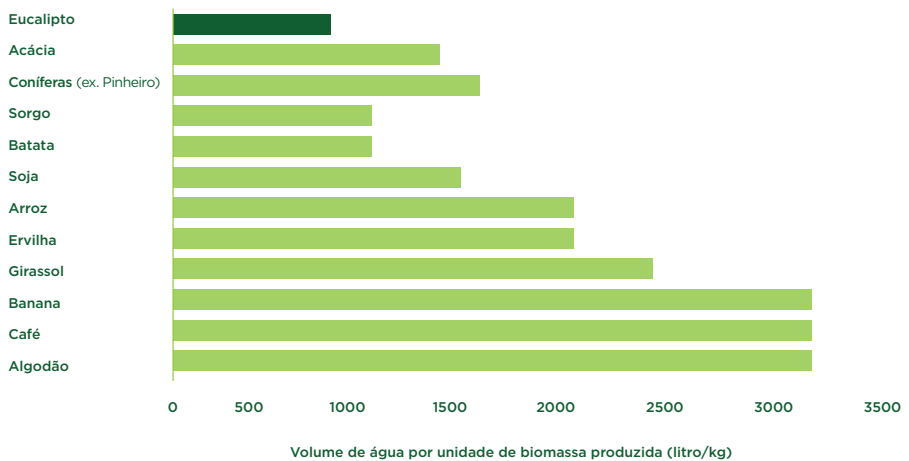
O uso eficiente da água

Estudos realizados na região centro de Portugal mostraram que a transpiração é semelhante em eucaliptais (*Eucalyptus globulus*) e pinhais (*Pinus pinaster*) para valores idênticos de área foliar por área de terreno. Outro estudo, realizado em bacias hidrográficas de várias regiões do mundo, não evidencia maiores evapotranspirações em áreas plantadas com eucaliptos face a áreas plantadas com pinheiros.

Embora se trate de uma árvore de crescimento rápido, o eucalipto não requer mais água do que outras espécies florestais para produzir

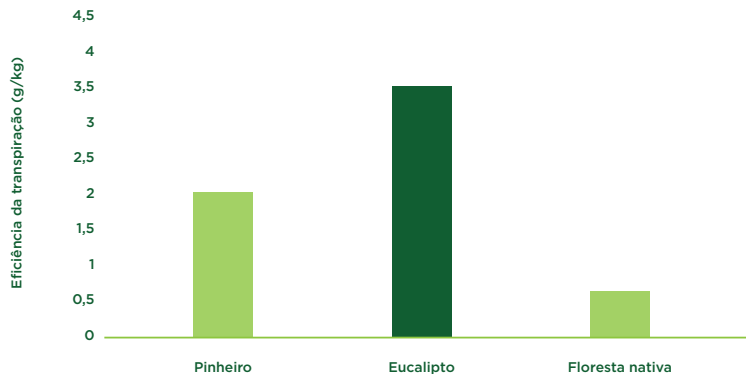
a mesma quantidade de biomassa, graças a várias características morfológicas, anatômicas e fisiológicas da espécie.

Água evapotranspirada por biomassa produzida



Fonte: adaptado de Davidson, 1993

A eficiência do eucalipto no uso da água



Fonte: Adaptado de White *et al.*, 2021

Sabia que...?

As plantas têm uns pequenos poros nas folhas (estomas) através dos quais captam dióxido de carbono da atmosfera pelo processo de fotossíntese e libertam vapor de água através do processo de transpiração.

A regulação da abertura destes poros depende da humidade do ar e da água absorvida pelas raízes, a maior parte da qual é libertada para a atmosfera. Por isso se diz que “a transpiração”, quer dizer, o uso de água pelas plantas, é o “custo da fotossíntese”. Elevadas taxas de transpiração potenciam elevadas produções de biomassa e taxas de sequestro de carbono, em especial nas espécies com elevada eficiência do uso de água, como é o eucalipto.



Gestão da qualidade e quantidade dos recursos hídricos

- As plantações de eucalipto em Portugal ocorrem, frequentemente, em solos pouco desenvolvidos. As raízes tendem a desenvolver-se até cerca de 80 cm de profundidade, quando o perfil do solo permite a sua penetração. Por isso, é essencial adotar práticas que preservem a água nos horizontes de solo mais acessíveis às raízes.
- Para reduzir os impactos durante o corte de madeira, devem-se preservar as galerias ripícolas, manter faixas de proteção e respeitar distâncias adequadas entre os povoamentos e os cursos de água, nascentes ou outras fontes hídricas.
- A gestão da paisagem com uma estrutura em mosaico, alternando espécies e plantações de diferentes idades, permite fasear os cortes de madeira de modo a manter alguma estabilidade temporal na cobertura vegetal das bacias, evitando criar instabilidades adicionais na água disponível a jusante.
- A densidade das plantações deve ser adaptada às disponibilidades hídricas locais. Reduzir a densidade arbórea, por exemplo, pode aumentar o escoamento nas bacias hidrográficas, tornando-o disponível para outros utilizadores a jusante.
- Para proteger os recursos hídricos, deve-se promover a coexistência com áreas de floresta de conservação, procurando um equilíbrio entre produção e proteção ambiental.



Perguntas & Respostas

1. Os eucaliptais degradam o solo?

Os eucaliptais apresentam menor risco de erosão e degradação física do que algumas outras utilizações do solo, como a agricultura, quando são utilizadas boas práticas de gestão, tais como a exploração em talhadia, que reduz as intervenções no solo e a biomassa residual deixada após o corte, que protege o solo da chuva e do sol. A erosão causada pela escorrência superficial da água da chuva depende mais de fatores como clima, topografia e cobertura vegetal do que da espécie plantada.

2. O eucaliptal pode melhorar a qualidade do solo?

Sim, uma gestão florestal sustentável pode melhorar a qualidade do solo tanto mais que os povoamentos de eucalipto ocupam terrenos pouco férteis e sem aptidão agrícola. Boas práticas como manter a folhagem e os sobrantes no terreno, ajustar a fertilização, reduzir a mobilização do solo e adaptar a exploração à topografia e ao clima, ajudam a aumentar a matéria orgânica e o sequestro de carbono, beneficiando o solo.

3. O eucalipto é eficiente a armazenar e sequestrar carbono?

As plantações de *Eucalyptus globulus* apresentam uma elevada retenção de carbono no solo, podendo representar mais de dois terços do total existente na plantação. Os sobrantes do corte e as raízes que permanecem no solo contribuem para a acumulação de carbono orgânico ao longo das rotações. Os eucaliptais têm elevada capacidade de sequestro de carbono, sobretudo em plantações de grande densidade em condições hídricas favoráveis.

4. O eucalipto usa muita água?

O uso de água depende mais da densidade da plantação do que da espécie em si. O eucalipto usa a água de forma mais eficiente do que muitas espécies florestais. Em bacias hidrográficas, os elevados usos de água por povoamentos densos (elevado número de árvores por hectare) poderão condicionar as utilizações a jusante.



Capítulo 4



Biodiversidade

A palavra biodiversidade evoca a riqueza e a complexidade da vida no planeta. Cada espécie, cada interação, cada *habitat* compõe um intrincado mosaico que sustenta os sistemas naturais. Mas essa rica diversidade tem vindo a enfrentar desafios cada vez maiores, pressionada pelas ações humanas e pelas mudanças globais.

À primeira vista, pode parecer contraditória a ligação dos eucaliptais à biodiversidade. Como pode um espaço dedicado à produção proporcionar riqueza biológica? Mas, na realidade, existe vida por baixo das copas dos eucaliptos, entre as suas raízes ou nas áreas que os rodeiam.

Neste capítulo, exploram-se as verdades sobre a biodiversidade nos eucaliptais, analisando o seu impacto na vida selvagem, nos *habitats* e nos serviços dos ecossistemas, descobrindo o lugar que ocupam na história da biodiversidade.

A importância da biodiversidade

A biodiversidade tornou-se um tema central no debate público e na investigação científica nas últimas décadas. E há bons motivos para isso. Ela é fundamental para a existência de vida na Terra, influenciando diretamente a saúde, a economia e outras áreas essenciais.

Mas de que trata a biodiversidade? Desde logo, a variedade de seres vivos existentes num determinado local e período, a abundância relativa de cada espécie e a sua diversidade genética, mas também as complexas relações entre organismos num ecossistema e até as interações entre ecossistemas.

Ao longo do tempo, a ação humana levou a uma redução global da biodiversidade e hoje o declínio global e acelerado da biodiversidade é um dos maiores desafios da Humanidade. O aumento da população mundial, que quadruplicou nos últimos 100 anos, e a evolução das civilizações tiveram um impacto direto nos ecossistemas, que foram transformados para serem utilizados como fonte de alimento ou para a extração de matérias-primas.

Muitas organizações internacionais, como o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e o *World Wildlife Fund* (WWF) identificaram a destruição e degradação de *habitats*, a introdução de espécies invasoras, a sobre-exploração de recursos, a poluição e as alterações climáticas como as cinco razões principais para a perda da biodiversidade com efeitos para o ambiente, a economia e a sociedade.

Mais de metade da riqueza produzida mundialmente – cerca de 40 mil milhões de euros – está dependente da biodiversidade, de acordo com a estimativa do Fórum Económico Mundial em 2020. A perda da biodiversidade e a sua conservação são, assim, temas centrais na atividade das empresas, sobretudo das que dependem de matérias-primas naturais.

Em 2022, o relatório da *Taskforce on Nature-related Financial Disclosures* (TNFD) apontava a biodiversidade como “uma característica essencial da natureza que permite que os bens dos ecossistemas sejam produtivos, resilientes e capazes de se adaptarem à mudança”, e que “a biodiversidade atua a diferentes níveis - genético, espécie, *habitat* -, e é fundamental para manter a qualidade, a resiliência e a quantidade dos ativos dos ecossistemas e a prestação de serviços destes, dos quais dependem as sociedades”. A biodiversidade tornou-se um aspeto fundamental da sustentabilidade.

Florestas como fonte de vida

As florestas são responsáveis por 75% da produtividade primária dos ecossistemas terrestres de acordo com a FAO e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). É nas florestas que habitam 80% das espécies de anfíbios, 75% das espécies de aves e 68% das espécies de mamíferos. Quanto à flora, só nas florestas tropicais encontram-se 60% de todas as plantas da Terra.

O tipo de floresta, a localização, o clima e os solos, bem como o uso que lhes é dado pelos seres humanos, são fatores que fazem com que a biodiversidade das florestas seja muito variável. As florestas naturais, com espécies nativas e sem intervenção humana, são dos ecossistemas mais biodiversos do planeta, acolhendo cerca de dois terços do total das espécies terrestres de plantas, animais e microrganismos. A conservação da biodiversidade da Terra está, por isso, intimamente dependente da maneira como o ser humano interage e usa a floresta.

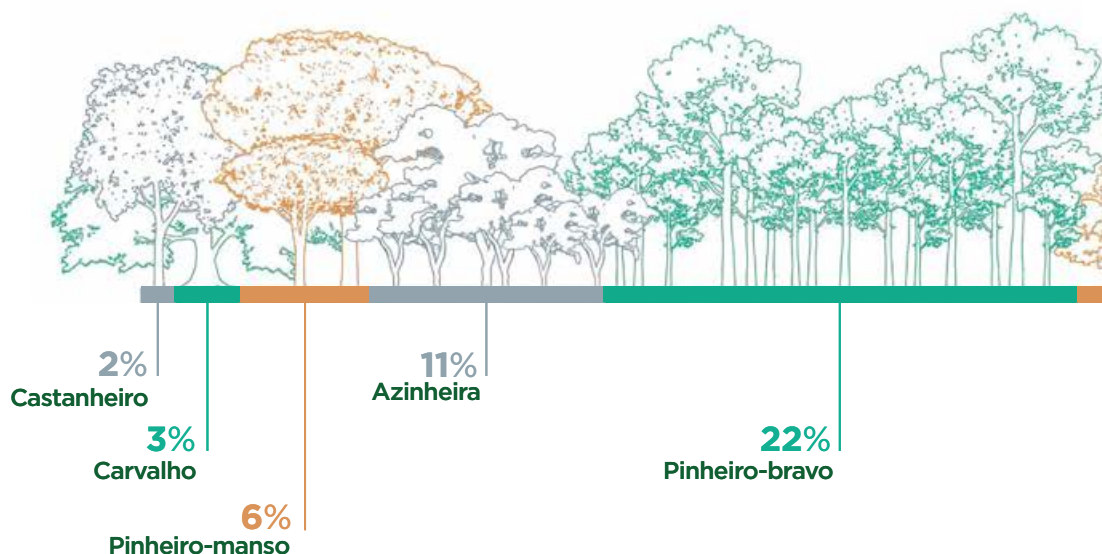
Em Portugal, em 2015, e de acordo com o 6º Inventário Florestal Nacional, a floresta com espécies nativas representava 72% da área total florestal, nas quais se incluíam o pinheiro-bravo, o pinheiro-manso, o sobreiro, a azinheira e outros carvalhos. O ICNF tem identificadas mais de 80 espécies florestais

como autóctones, mas, ao longo dos séculos, foram introduzidas espécies não-nativas devido ao seu interesse para arborização ou produção. Hoje, o país conta com 110 espécies florestais exóticas, como o carvalho-americano, o plátano, a noqueira e o eucalipto, já completamente adaptadas.

Sem caráter invasor

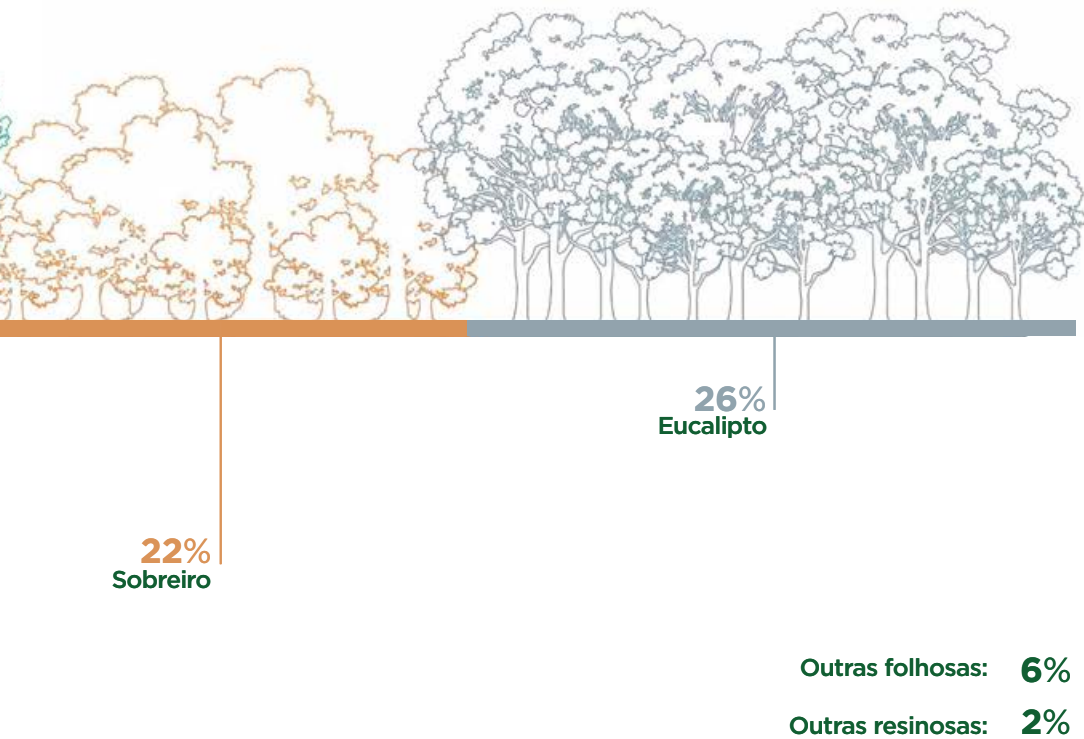
Contrariamente às espécies consideradas invasoras em Portugal (mencionadas no Decreto-Lei n.º 92/2019), que apresentam elevada capacidade de regeneração natural e de dispersão, o que compromete a biodiversidade ao seu redor, os eucaliptos não representam um problema dessa natureza. Apesar de alguns estudos considerarem o eucalipto com potencial de espécie invasora, o eucalipto fica atrás de espécies autóctones, como o pinheiro-bravo, quando se analisa a sua capacidade de se dispersar a longas distâncias e colonizar novas áreas adjacentes (especialmente *habitats* naturais). Atualmente, a espécie está classificada em Portugal como cultivada e, em lugares frescos, como naturalizada, o que significa que é capaz de criar descendência no interior das plantações ou nas imediações de árvores mais velhas.

Composição da floresta em Portugal, de acordo com o IFN6



Plantadas sim, abandonadas não

As florestas plantadas representam 7% da floresta mundial e as plantações florestais apenas 3%. Metade da madeira consumida pela indústria provem das florestas plantadas e o restante de florestas naturais onde ocorre desflorestação e perda da biodiversidade. Os cálculos da FAO apontam para um incremento de 30% no consumo global de madeira de 2020 a 2050, o que certamente levará a um aumento da pressão sobre as florestas naturais se a área de florestas plantadas não crescer consideravelmente.



A investigação conduzida ao longo dos últimos 40 anos mostrou que as plantações florestais, e em particular as plantações de eucalipto, desempenham um papel complementar na conservação e preservação da fauna e flora à escala da paisagem, na medida em que garantem condições de abrigo, alimentação e de reprodução para várias espécies. A conservação da biodiversidade deve, por isso, ser parte integrante dos sistemas de gestão das plantações florestais.

As plantações florestais abrigam um menor número de espécies do que as florestas nativas, pois não são direcionadas para a conservação de valores naturais. No entanto, ao reduzir a pressão da extração de matérias-primas sobre as florestas naturais, permitem que estas funcionem como refúgios de biodiversidade. Além disso, quando as plantações substituem ecossistemas degradados e possuem uma gestão adequada, superam esses ecossistemas na capacidade de suportar uma maior diversidade biológica.

As plantações florestais integradas em sistemas agrosilvopastoris desempenham um papel complementar na conservação, mantendo ou mesmo beneficiando os níveis de biodiversidade presentes em determinados contextos. Por exemplo, elas funcionam como tampão e elo de ligação a áreas de floresta nativa ou de outros usos do solo, atuando como corredores de passagem de fauna de uma área para outra, contribuindo para a criação de mosaicos de diversificação dos *habitats* e da paisagem.

A criação de mosaicos florestais com plantações, áreas de conservação com espécies autóctones e áreas de uso agrícola evita espaços contínuos extensos ocupados pela mesma espécie florestal, o que traz benefícios claros para a biodiversidade, ao aumentar a diversidade de espécies e *habitats*.



O principal objetivo das plantações florestais é o fornecimento de produtos que são renováveis, compostáveis e biodegradáveis, contribuindo assim para a descarbonização e para uma menor dependência de matérias-primas de origem fóssil. A Cimeira da Terra das Nações Unidas, em 1992, no Rio de Janeiro, reconheceu estas funções com a Declaração de Princípios sobre as Florestas: “O papel das florestas plantadas e de culturas agrícolas permanentes como fontes sustentáveis e ambientalmente saudáveis de energia renovável e matéria-prima industrial deverá ser reconhecido, reforçado e promovido. A sua contribuição para a manutenção dos processos ecológicos, para compensar a pressão sobre florestas naturais e para a criação de emprego e desenvolvimento adequado com os habitantes locais, deve ser reconhecida e reforçada”.

As plantações de eucalipto

As florestas naturais possuem tendencialmente uma biodiversidade maior do que plantações, sejam florestais ou culturas agrícolas. Mas isso depende da paisagem em que se inserem.

Em Portugal, grande parte das plantações de eucalipto foram instaladas em terrenos abandonados, em incultos ou em áreas antes ocupadas por povoamentos florestais de pinheiro-bravo. Uma gestão e práticas informadas permitem que nas plantações de eucalipto mais recentes ocorram espécies vegetais pioneiras, como tojos ou urzes, típicas das fases iniciais das sucessões ecológicas. À medida que os eucaliptos crescem, as suas copas tornam-se mais densas e aumenta o ensombramento, pelo que as espécies mais dependentes da luz dão lugar a espécies mais tolerantes à sombra ou mais típicas dos *habitats* naturais, como os carvalhos.



A complexidade estrutural da vegetação é um bom indicador da diversidade de outros organismos, como répteis, anfíbios, aves, mamíferos, artrópodes (por exemplo, aranhas, gafanhotos e centopeias), ou fungos, entre outros. As plantações de eucalipto possuem uma elevada diversidade de alguns grupos de animais. Por exemplo, em Portugal, a diversidade de formigas nos eucaliptais é superior à que está documentada para qualquer outro biótopo florestal, natural ou plantado. As sementes de eucalipto são fonte de alimento para formigas e roedores, a sua casca é lugar de abrigo para várias espécies de insetos, e as flores – que abrem durante os meses de inverno – são uma fonte de néctar para a produção de mel e um fator de preservação das abelhas e outros polinizadores. Os eucaliptais também têm relevância enquanto *habitat* para espécies com interesse cinegético, como o veado. Um projeto de investigação recente que estudou a presença de mamíferos em seis áreas de eucaliptal e duas áreas de floresta nativa mostrou que o javali, a raposa e a geneta usam de forma regular o eucaliptal,

onde as características de refúgio e alimento podem ser melhoradas com algumas medidas de gestão florestal, nomeadamente relacionadas com a gestão de matos.

Uma gestão florestal sustentável, que compatibilize a produtividade com a preservação dos valores naturais, promovendo a biodiversidade ao nível da paisagem, pode tornar as plantações de eucalipto em *habitats* mais favoráveis. Para isso, há que ter em conta o desenho e a localização adequados da plantação.



Mais do que a espécie em si ou a escala da arborização, é a falta de planeamento ao nível da paisagem rural ou florestal que constitui o problema mais preocupante para a biodiversidade. Deste modo, para aumentar a diversidade dos povoamentos de produção mais intensiva, é necessário um planeamento

sustentado e equilibrado da paisagem florestal, que promova a integração de diferentes usos, entre os quais outras ocupações florestais e formações abertas de pastagem e matos, e a substituição de áreas extensas plantadas com uma mesma espécie com árvores da mesma idade, por mosaicos compostos por espécies diversas e árvores de idades variadas. Evitar intervenções que gerem perturbação em períodos críticos para o ciclo de vida das espécies, como a nidificação, é outra medida que se mostra eficaz para a sua conservação.

Sabia que...?

As plantações de eucalipto podem funcionar como corredores ecológicos, ajudando a ligar *habitats* naturais, permitindo a movimentação de espécies e promovendo a biodiversidade na paisagem.

A menor biodiversidade numa plantação florestal ou agrícola em regime de monocultura, independentemente da espécie, está diretamente dependente da gestão feita para melhorar a produção, a rentabilidade e a proteção contra incêndios florestais. No caso do eucalipto, a investigação aponta que os impactos sobre a biodiversidade são devidos aos sistemas de silvicultura focados na maximização do potencial produtivo, com ciclos de exploração curtos e perturbações regulares, e não nas características específicas da espécie. Assim, uma boa gestão florestal, que concentre a produção num espaço específico e aumente a sua produtividade e rentabilidade, deverá permitir financiar a manutenção e restauro de áreas de alto valor de conservação, bem como outras áreas com interesse para a conservação.



Em muitos casos, a redução da biodiversidade dentro das plantações resulta também da homogeneidade na idade das árvores e da ausência de árvores mortas ou antigas. Por exemplo, as plantações comerciais de eucalipto são pouco usadas por aves de rapina para nidificação devido ao crescimento aprumado dos eucaliptos, pouco adequado para a construção dos ninhos. No entanto, a águia-de-Bonelli (*Aquila fasciata*), espécie classificada com o estatuto de conservação "Vulnerável", nidifica em eucaliptos grandes, e pontualmente foram encontrados locais de nidificação de outras rapinas, por exemplo do açor (*Accipiter gentilis*) e do bútio-comum (*Buteo buteo*), em eucaliptos de produção ou na sua vizinhança.



Ninho de águia-de-Bonelli em eucalipto

Os ecossistemas ribeirinhos, nomeadamente as galerias ripícolas, sofrem um impacto negativo com a plantação de eucaliptos que altera a quantidade, qualidade, sazonalidade e taxa de decomposição dos detritos e reduz a diversidade das comunidades de invertebrados. No entanto, este impacto pode ser evitado com medidas de gestão florestal adequadas, tais como a constituição de zonas de proteção dos cursos de água onde não são plantados eucaliptos.

A criação de áreas de proteção em torno de cursos de água e de corredores ecológicos e *habitats* naturais é fundamental para mitigar eventuais impactos significativos na conservação da biodiversidade. A lontra (*Lutra lutra*), por exemplo, beneficia das ações de proteção junto às galerias ribeirinhas, onde não são permitidas plantações de eucalipto, em faixas de proteção que podem ir até 30 metros. É também possível manter,

no interior de povoamentos de eucalipto, bosquetes ou árvores longevas e cavernosas, como o sobreiro.

Os valores naturais da floresta podem, assim, ser assegurados nos eucaliptais geridos de forma sustentável, coexistindo as zonas de produção com zonas de interesse para a conservação, manchas de vegetação autóctone, matos mediterrâneos (por exemplo, medronhais) e bosques naturais, como os compostos por azinheiras, sobreiros e outros carvalhos. As florestas plantadas de eucalipto podem simultaneamente ter produtividade elevada e exercer um papel relevante na preservação da biodiversidade desde que bem geridas e instaladas em condições adequadas de solo e clima.



Estratégias de gestão florestal para compatibilizar produção e biodiversidade

A gestão responsável equilibra a produção florestal com a preservação da biodiversidade, garantindo benefícios tanto ecológicos quanto económicos. Entre as estratégias possíveis, destacam-se:

- Avaliar os valores naturais e o impacto das operações: aplicar a hierarquia de mitigação de impactos para reduzir os efeitos sobre o ambiente.
- Envolver especialistas e comunidades locais: garantir que o conhecimento técnico e as necessidades locais sejam considerados no planeamento.
- Monitorizar a biodiversidade e os serviços dos ecossistemas: implementar um sistema de monitorização contínua.
- Recolher informações detalhadas: identificar espécies e *habitats* prioritários, com cartografia adequada para orientar as operações.
- Criar zonas de conservação nas novas plantações: sempre que possível, destinar uma percentagem da área para a conservação.
- Implementar medidas específicas de conservação: delimitar e gerir zonas de interesse ecológico.
- Restaurar ecossistemas degradados: priorizar a reabilitação do estado ecológico em áreas impactadas.
- Preservar elementos nativos e árvores de maior porte: incluir manchas de vegetação nativa e árvores mais antigas na paisagem florestal.
- Manter um sobcoberto em fases intermédias e finais: garantir recursos que beneficiem a fauna e a flora locais.
- Diversificar idades dos talhões: evitar monoculturas uniformes, promovendo uma estrutura florestal mais diversa.
- Realizar cortes desfasados: evitar o corte simultâneo de talhões contíguos a áreas de vegetação nativa, permitindo que fragmentos de floresta sirvam de refúgio para espécies.
- Evitar intervenções em períodos críticos: minimizar operações em fases sensíveis, como o período de reprodução das espécies.
- Planear operações de acordo com ciclos biológicos: por exemplo, evitar cortes durante a nidificação de aves com relevância para a conservação.
- Promover a partilha de boas práticas: divulgar experiências bem-sucedidas de compatibilização entre gestão florestal e conservação da biodiversidade.

Perguntas & Respostas

1. As plantações de eucalipto têm impacto na biodiversidade?

Sim, mas depende de como são geridas. Embora as plantações de eucalipto geralmente abriguem menos espécies do que as florestas nativas, elas podem desempenhar um papel complementar na conservação da biodiversidade, especialmente quando integram práticas de gestão sustentável. Estas práticas ajudam a criar mosaicos florestais, proteger áreas naturais e manter corredores ecológicos.

2. Como podem os eucaliptais beneficiar a biodiversidade?

Os eucaliptais fornecem abrigo, alimento e locais de reprodução para várias espécies de fauna e flora. Por exemplo, as sementes de eucalipto alimentam formigas e roedores, a casca serve de abrigo para vários insetos e as flores são uma importante fonte de néctar para abelhas e outros polinizadores, especialmente porque surgem no inverno. Além disso, os eucaliptais funcionam como corredores ecológicos, permitindo a movimentação de espécies entre *habitats*.

3. As plantações de eucalipto podem ajudar a recuperar ecossistemas degradados?

Os eucaliptais podem ser usados para reabilitar áreas degradadas, melhorando o solo e criando condições para o estabelecimento de outras espécies através de uma gestão adequada.

4. Os eucaliptos são uma espécie invasora em Portugal?

Não. Vários estudos mostram que a espécie não apresenta o comportamento de dispersão e regeneração natural elevado, característico de espécies invasoras. Em Portugal, o eucalipto é classificado como cultivado e, em alguns casos, naturalizado.

5. Que papel têm os eucaliptais na redução da pressão sobre florestas naturais?


As plantações de eucalipto ajudam a atender à crescente procura por madeira, reduzindo a extração de recursos de florestas naturais. Isso permite que as florestas nativas permaneçam como refúgios de biodiversidade e ecossistemas intactos.



Capítulo 5



Incêndios



Os incêndios rurais são uma das maiores ameaças à floresta em Portugal, causando prejuízos económicos, sociais e ambientais. No debate público em torno deste tema, o eucalipto ocupa muitas vezes o lugar de vilão, mas uma realidade diferente emerge quando se analisam os números e o comportamento do fogo. As chamas não escolhem espécies, elas propagam-se onde encontram combustível vegetal e ausência de gestão.

Em pouco mais de cem anos – de 1902 a 2015 – a área florestal em Portugal aumentou de menos de 2,0 milhões de hectares para 3,2 milhões, um crescimento que ocorreu principalmente em detrimento das áreas agrícolas menos férteis. Mas durante este período também se verificou um aumento expressivo das áreas de incultos, matos e pastagens, sobretudo na segunda metade do século XX. A partir dos anos 2000, este tipo de ocupação do solo estabilizou, representando uma extensão equivalente à das áreas florestais.

Mas foi o aumento das plantações de eucalipto, especialmente em áreas visíveis junto a vias rodoviárias e centros populacionais, que contribuiu para a formação de perceções negativas, particularmente entre as populações urbanas, associando os eucaliptos a um risco acrescido de incêndio.

Estas perceções, sem fundamentação científica, contribuíram para uma rejeição generalizada da espécie e exigência de instrumentos de ordenamento do território que limitem a sua plantação.

Mas os dados desmentem a relação entre os eucaliptais e o risco de incêndio. Segundo a PORDATA, entre 2000 e 2022, a média da área ardida de matos e pastagens foi de 51%, enquanto em povoamentos florestais foi apenas 42%. Além disso, longe de ser a espécie florestal mais afetada pelos incêndios, os eucaliptos representaram apenas 18% da área total ardida entre 2001 e 2022 (dados do ICNF), ficando atrás do pinheiro-bravo (21%).

Há já muitos estudos e conhecimento científico sobre os incêndios rurais. Sabe-se que à medida que os incêndios aumentam de dimensão e intensidade, a sua propagação deixa de ser influenciada pelo tipo de espécie florestal, passando a depender mais da continuidade do espaço florestal do que da sua composição. A velocidade com que o fogo se alastra é semelhante entre diferentes tipos de floresta, enquanto que a intensidade do incêndio está diretamente ligada à carga de combustível presente, isto é, à quantidade de ramos, folhas e vegetação no sub-bosque.

Em Portugal, os incêndios não são mais intensos em áreas de eucaliptal, nem há maior frequência de ocorrências onde esta espécie está presente. Entre 2001 e 2016, apenas 5% dos incêndios com mais de 0,1 hectares tiveram início em eucaliptais, representando 6,1% da área total ardida, de acordo com um estudo de 2018. Nos grandes incêndios de 2017, a severidade foi elevada em todos os tipos de floresta, sem distinção significativa entre espécies. Ficou também demonstrado que a gestão de combustíveis desempenhou um papel crucial na redução ou supressão da intensidade do fogo em povoamentos de eucalipto, como destacado nos diversos relatórios da Comissão Técnica Independente (CTI).

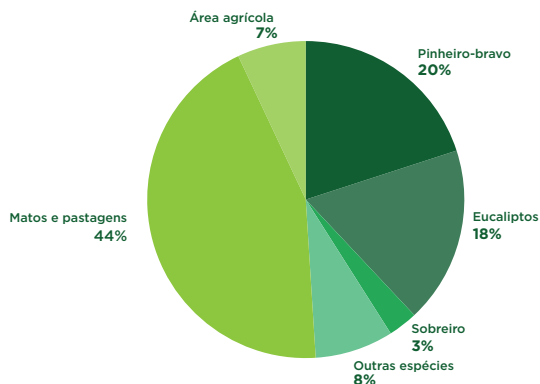
Os desafios da gestão

Os incêndios rurais afetam profundamente todas as dimensões da atividade florestal. Além de prejudicarem a economia dos produtores, originam diversos impactos ambientais, como a diminuição da biodiversidade, o aumento das emissões de CO₂ e colocam em risco a segurança das populações. No imediato, os incêndios incentivam o abandono das terras; a médio e longo prazo, reduzem a oferta de madeira e outros produtos florestais, impactando as indústrias do setor. Juntamente com a fragmentação da propriedade e o abandono rural, que dificultam a gestão do território, os incêndios são um dos principais desafios da floresta nacional.

A própria percepção – incorreta – de que as plantações com espécies mais rentáveis, como o eucalipto, representam um risco acrescido de incêndio, desmotiva os produtores a investir e gerir as suas terras, o que potencia o abandono e a acumulação de combustível, fatores que amplificam a propagação e a intensidade do fogo. Na realidade, os incêndios rurais estão mais relacionados com a atuação dos seres humanos, à qual se associam condições meteorológicas extremas, cada vez mais frequentes devido ao aquecimento global, e a presença de vegetação que favorece a sua propagação.

Para reduzir o risco de incêndios rurais, mais do que restringir a plantação de eucalipto, é essencial investir em ordenamento do território, planeamento florestal e gestão eficaz, criando mosaicos na paisagem, com descontinuidades entre os povoamentos florestais, e preservando a vegetação junto às linhas de água. A área ardida não tem correlação com os eucaliptais, mas sim com a existência ou não de gestão ativa. Diversos estudos demonstraram que a aplicação de boas práticas silvícolas e a existência de povoamentos com diferentes estruturas e idades aumentam a resiliência do espaço florestal, reduzem a severidade dos incêndios e facilitam o seu combate.

Área ardida por tipo de ocupação do solo em incêndios rurais em Portugal Continental, 1996-2022



Fonte: REA, 2023

Sabia que...?

A área ardida de matos é maior do que a dos eucaliptais. O principal fator de risco de incêndio não é a espécie, mas sim a inexistência de gestão e a acumulação de combustível nos terrenos.

O efeito mitigador dos eucaliptais bem geridos

A floresta produz 10 a 15 vezes mais biomassa que os outros ecossistemas terrestres. Por isso, a gestão de combustíveis no sub-bosque assume uma importância crucial, como diz o relatório da Comissão Técnica Independente (CTI) que analisou o incêndio de Pedrógão Grande em 2017: “Sem combustível no seu interior, estas florestas (de pinheiro-bravo e eucalipto), em vez de um problema sério, podem fazer parte da solução”. O relatório

destaca ainda que “o incêndio de Pedrógão Grande deflagrou no vale da ribeira de Frades, em galeria ripícola dominada por carvalhos” e menciona exemplos concretos de resistência ao fogo: “um eucaliptal jovem em Escalos Fundeiros que não ardeu” e outro em que “predominou o fogo de superfície de intensidade moderada, com autoextinção numa plantação recentemente gradada”.

Este papel que a floresta bem gerida pode exercer na mitigação da propagação e da severidade dos incêndios tem impacto para além do exercido no património gerido pela indústria, dado que cria condições para a atuação dos meios de combate ou pode levar à autoextinção do fogo devido à presença de uma rede viária adequada. A gestão ativa promovida pela indústria inclui medidas específicas de prevenção de incêndios, tais como a criação de aceiros e faixas de proteção, desbastes na gestão em regime de talhadia, e controlo da vegetação dos matos e dos sobrantes. Estas práticas refletem-se nos dados de um estudo de 2019, que demonstra que os eucaliptais sob gestão do setor papelero arderam menos do que outras áreas com eucalipto: 2,6% contra 3,2% da média anual das áreas ardidas entre 1996 e 2017.

Sabia que...?

A gestão ativa de eucaliptais pode reduzir significativamente a propagação e a intensidade dos incêndios. Práticas como a criação de aceiros, o controlo de matos e a limpeza de sobrantes são determinantes para mitigar o risco. Estas práticas estão já bem estabelecidas nas áreas geridas pelo setor papelero.



Não é a espécie, é a gestão

A importância da gestão dos povoamentos florestais na mitigação do risco de incêndio ficou bem patente no incêndio de Baiona, em Odemira, em 2023. A imagem é um exemplo de como um eucaliptal deteve a progressão do fogo, permitindo a sua extinção na zona de transição entre uma área não gerida de sobreiro e matos (à direita) e uma plantação de eucalipto com práticas silvícolas adequadas gerida pela The Navigator Company (à esquerda).

Soluções privadas de gestão e ordenamento

Em Portugal, onde 97% da floresta é propriedade privada e comunitária, o investimento dos proprietários e da indústria desempenha um papel crucial na gestão e ordenamento do território. O acesso aos instrumentos públicos de gestão e ordenamento é difícil para os produtores florestais e o excesso de burocracia e uma baixa taxa de aprovação de projetos desincentivam a adesão.

Há alternativas lideradas por privados com resultados promissores para ganhar escala na gestão de áreas de minifúndio, tais como a criação de áreas agregadas, o emparcelamento por aquisição e os modelos de gestão conjunta por entidades de gestão florestal. Um exemplo é a Associação Florestal do Baixo Vouga, que adotou uma nova estratégia de promoção da gestão florestal agrupada, assente em contratos de prestação de serviços com os associados, em vez das opções mais tradicionais de arrendamento ou compra de terrenos.

No âmbito do emparcelamento, a indústria tem adquirido propriedades para florestação, agregando pequenas parcelas em diversas regiões e criando unidades de gestão florestal de maior dimensão. Outros investidores também têm seguido esta abordagem. No entanto, os desafios são significativos, especialmente nas regiões de minifúndio, dado que a rigidez legislativa dificulta o reordenamento - e os eventuais ganhos de escala - e a deslocação de eucaliptais para outras localizações sem essa espécie.

Desenvolveram-se também alguns modelos originais de gestão da paisagem, com múltiplas finalidades, incluindo a produção de madeira, a conservação do território e a redução do risco de incêndios. Um exemplo é o programa Limpa e Aduba, promovido pela Biond, a associação da indústria papeleira, que focou a redução de riscos, a melhoria do impacto ambiental e o aumento da produtividade em 75 mil hectares de eucaliptal ao longo de cinco anos, com um investimento superior a 13 milhões de euros. Outro exemplo é o projeto Melhor Floresta, também liderado pela Biond e apoiado pelo Plano de Recuperação e Resiliência, que abrange mais de 1500 hectares e demonstra o potencial de estender boas práticas de gestão florestal a uma unidade territorial, independentemente da espécie.



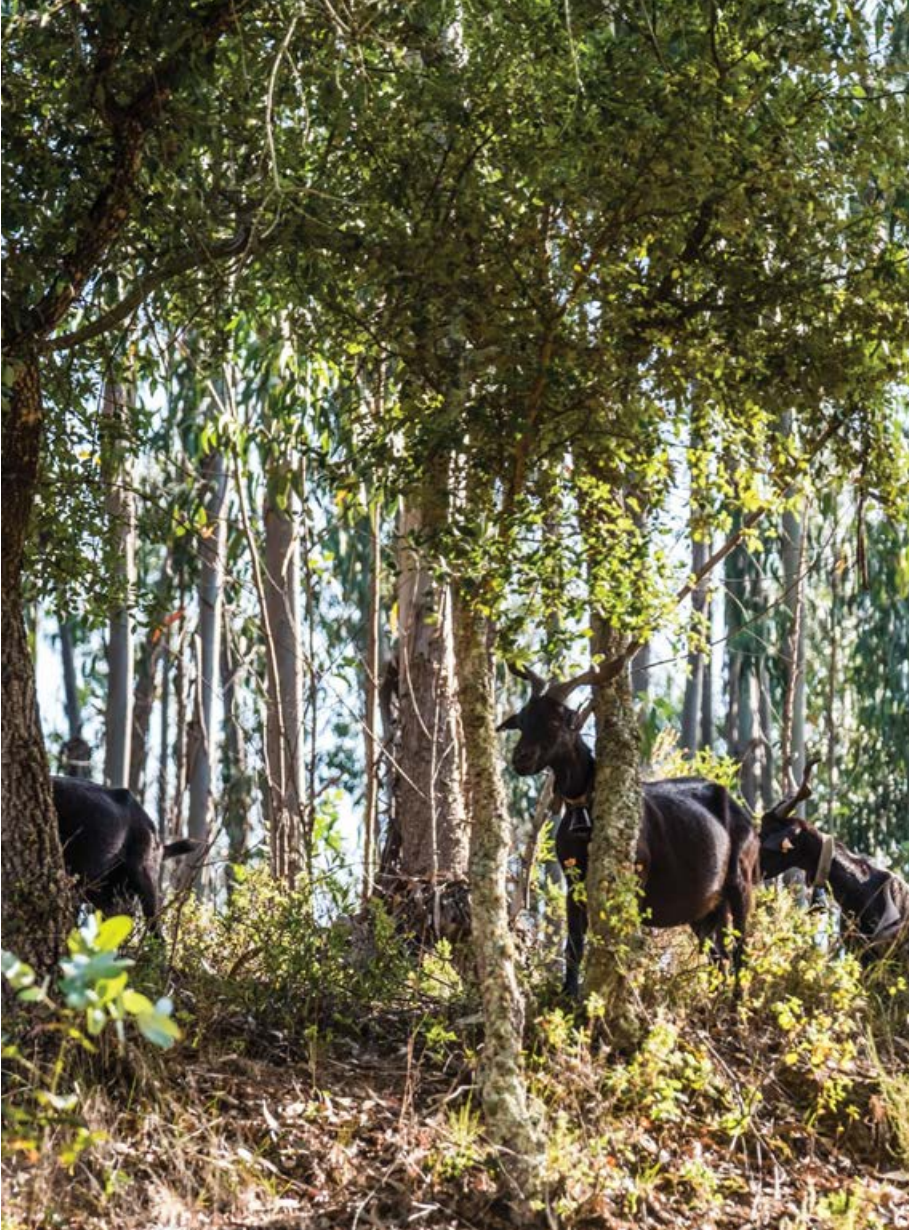
O futuro da valorização das florestas

A necessidade de políticas públicas que incentivem o investimento na sustentabilidade das plantações florestais, incluindo as de eucalipto, é evidente. Uma floresta bem gerida, qualquer que seja a espécie, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento económico, na fixação de populações no território e no ordenamento do espaço rural, todos eles fatores que reduzem o risco de incêndios. No entanto, para que tal aconteça é necessário que haja uma valorização das florestas.

Uma das ferramentas com maior potencial para promover a valorização das florestas é o pagamento pelos serviços de ecossistemas que permite remunerar os muitos benefícios que proporcionam à humanidade, reconhecendo o seu papel essencial.

- Serviços de aprovisionamento: incluem a produção de alimentos, madeira, fibras naturais, compostos medicinais e biomassa.
- Serviços de regulação: abrangem a purificação da água e do ar, o controlo de pequenas e médias cheias, a polinização, a dispersão de sementes e a proteção da biodiversidade.
- Serviços de suporte: incluem o sequestro de carbono, a reciclagem de nutrientes, a formação de solos, a decomposição de matéria orgânica e a fotossíntese.
- Serviços culturais e de recreio: relacionados com o valor estético, cultural e recreativo que as florestas proporcionam.

Atualmente, os mercados disponíveis para valorizar estas áreas florestais são maioritariamente voluntários e carecem de referenciais claros para a monetização de cada serviço. Além disso, as plantações florestais são frequentemente excluídas destes sistemas, sob a visão estreita de que possuem rentabilidade própria, o que limita o seu potencial de valorização e sustentabilidade.





Perguntas & Respostas

1. O crescimento da área de eucalipto aumenta os incêndios florestais?

Não. A espécie florestal, por si só, não é determinante para o risco de incêndio rural. Não há correlação entre o crescimento da área de eucalipto e o aumento da área total ardida, como se vê pelos dados sobre áreas ardidas e por vários estudos que não encontraram evidências da influência do incremento da área plantada de eucalipto no regime de fogo.

2. O eucalipto arde mais do que outras espécies?

Não. Numa escala de combustibilidade utilizada para avaliar a preferência das espécies pelo fogo, em 2012, o eucalipto foi classificado com 4,5 numa escala de 1 a 5, ficando abaixo dos pinheiros (pinheiro-bravo e pinheiro-manso) e dos matos de urze, tojo e carqueja, que obtiveram a pontuação máxima de 5. Num estudo de 2022 realizado na Serra da Cabreira, os arbustos registaram as maiores intensidades de chama e maior conectividade de incêndios (57% do total) comparativamente aos pinhais (22%) e às plantações de eucalipto (12%).

3. Os eucaliptais são as áreas que mais ardem em Portugal?

Não. As florestas e os matos ocupam áreas semelhantes em Portugal, mas segundo dados da PORDATA, entre 2000 e 2022, 51% da média de área ardida correspondeu a matos e 42% a florestas. A área ardida dos eucaliptais, entre 2001 e 2022, foi 18% do total, valor inferior aos 21% dos pinhais, segundo dados do ICNF.

4. Os incêndios florestais servem os interesses da indústria para adquirir madeira mais barata?


Não. A madeira de eucalipto carbonizada ou mesmo que só com vestígios de carvão não pode ser usada para a produção de celulose branqueada ou dos seus produtos finais, tais como: papéis de impressão, papéis tissue ou papéis brancos de embalagem, nas fábricas da The Navigator Company.



Capítulo 6



Gestão ativa e sustentável: chave para a prosperidade da floresta



O futuro das florestas depende de uma gestão sustentável, nem sempre visível aos nossos olhos, mas que influencia as árvores, os rios e até o ar que respiramos. A gestão florestal é mais do que um conjunto de boas práticas, ela representa um conceito essencial e um instrumento crítico para a sustentabilidade das florestas e, assim, para o equilíbrio do planeta.

Este capítulo explica o que é gestão florestal, por que razão ela é tão crucial e como se liga aos grandes desafios globais, tais como as alterações climáticas e a conservação da biodiversidade. As florestas plantadas e bem geridas surgem como protagonistas num modelo de desenvolvimento mais circular, descarbonizado e resiliente com uma importância que é multiplicada no cenário atual de crescimento demográfico e aumento da procura e consumo global de produtos e serviços florestais.

A gestão ativa mostra como o futuro das florestas está nas nossas mãos.

Um conceito em evolução

O termo “gestão florestal” refere-se a um conjunto de estratégias e de práticas responsáveis com o fim de assegurar que, ao longo do tempo, as florestas continuarão a proporcionar, de forma sustentável, os seus múltiplos benefícios ambientais, económicos e sociais, equilibrando a conservação com o uso dos recursos.

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) explica a gestão florestal sustentável como “um conceito dinâmico e em evolução que visa manter e melhorar os valores económicos, sociais e ambientais de todos os tipos de florestas, para benefício das gerações atuais e futuras”. Esta é uma definição que reconhece a necessidade de proteger as funções ambientais das florestas, tais como a regulação do clima e do ciclo hidrológico, o sequestro de carbono, ou a preservação da biodiversidade, ao mesmo tempo que dinamiza outros serviços de ecossistema, tais como a produção de madeira ou de produtos não-lenhosos.

A gestão florestal registou uma evolução nas últimas décadas, tornando-se mais abrangente, à medida que as expectativas da sociedade sobre o papel das florestas também se diversificaram. Foi a partir da década de 50 do século XX que os objetivos da gestão florestal se alargaram de forma decisiva, passando da produção de madeira, que era o foco inicial, para planos mais integrados: hoje entende-se que as florestas devem ser geridas para fornecer uma gama de serviços de ecossistemas para além dos que se relacionam com a matéria-prima, tais como o sequestro de carbono, a conservação da biodiversidade e o suporte às comunidades locais.

A gestão ativa planeia e implementa ações para garantir a regeneração contínua das florestas, promove práticas de uso responsável e protege áreas sensíveis com valor ecológico. A gestão ativa da floresta também planifica a plantação, adota as melhores práticas silvícolas e integra um manancial crescente de conhecimento técnico e científico que lhe permite ser motor

de mitigação de riscos, de que são exemplo as técnicas de plantação que reduzem o risco de incêndio (caminhos, aceiros, limpeza sistemática de matos), ou as estratégias que contribuem para a resistência a pragas e doenças.

Mas o efeito da gestão florestal destaca-se no que é o maior risco da floresta: o abandono. Ao estimular a produtividade, devolve aos proprietários e produtores o interesse pelas suas áreas florestais e é um fator de atração para o trabalho florestal. A relação virtuosa entre rentabilidade e sustentabilidade permite uma floresta mais vivida e menos abandonada.



O papel das florestas plantadas e geridas no desenvolvimento sustentável

Os desafios sobre as florestas são significativos à escala global: a desflorestação e a degradação florestal continuam a avançar em muitas regiões, especialmente em países de baixos rendimentos e climas tropicais, onde as práticas de gestão florestal sustentável ainda são insuficientemente implementadas. Este cenário acentua a necessidade urgente de promover a gestão responsável, incluindo o desenvolvimento de estratégias que garantam a sustentabilidade dos recursos.

A ONU colocou a gestão florestal sustentável em alinhamento direto com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em particular o ODS 15 – “Proteger a vida terrestre” que reforça a importância de conservar, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, combater a desertificação e travar a perda de biodiversidade.

Sabia que...?

Apesar de ocuparem apenas 7% da área florestal global, as florestas plantadas fornecem cerca de metade da madeira industrial consumida no mundo, aliviando a pressão sobre as florestas naturais.

A gestão florestal desempenha também um papel central para alcançar as metas do Plano Estratégico das Nações Unidas para as Florestas 2017-2030, que inclui expandir a área florestal mundial em 3% até 2030, e reforça a conexão entre a gestão sustentável das florestas e o cumprimento das metas climáticas do Acordo de Paris, sublinhando a importância destes

ecossistemas no armazenamento de carbono e na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

Apesar de o ritmo de desflorestação e degradação das florestas ter diminuído desde 1990, entre 2015 e 2020 perderam-se cerca de 10 milhões de hectares por ano, de acordo com dados do *State of the World's Forests 2024*, da FAO. Há ainda um caminho longo a percorrer até que o potencial das florestas se consiga realizar plenamente. É neste contexto que as florestas plantadas assumem um papel central enquanto solução viável para enfrentar os desafios ambientais e climáticos, e a procura de madeira e outros produtos, enquanto aliviam a pressão sobre as florestas naturais.

As áreas florestais com planos de gestão têm vindo a crescer em todas as regiões do mundo, totalizando 2,05 mil milhões de hectares em 2020, um aumento de 233 milhões de hectares desde 2000, segundo o relatório *Global Forest Resources Assessment 2020* da FAO. Isto significa que 54% das florestas do planeta possuem um plano de objetivos a longo prazo, o que é um valor interessante mas com grandes desequilíbrios geográficos: na Europa 96% das florestas, mas em África apenas 24%, e na América do Sul 17%. Na Europa, de acordo com o relatório *State of European Forests 2020* da UNECE - Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa, Portugal possui 58% da sua área florestal com planos de gestão ou equivalente.

De que trata a gestão

A importância das florestas plantadas no âmbito das diversas funções que desempenham para a sociedade é fulcral mas está diretamente relacionada com uma gestão florestal ativa. Essa boa gestão começa com um bom planeamento, assente no conhecimento técnico-científico que tem vindo a ser produzido nas últimas décadas, em especial pelas indústrias do setor florestal.

Quais são, em cada local e circunstância, as condições para a escolha da espécie a instalar? Decidida a instalação, quais as práticas que permitem, em cada local, melhorar os indicadores de biodiversidade sem comprometer de forma excessiva os níveis de produtividade de madeira? Será de conciliar na mesma parcela os objetivos de produção com os de promoção da biodiversidade (*land sharing*) ou de fazer a separação destes objetivos em zonas distintas (*land sparing*)? Responder a estas questões é o ponto de partida para a boa gestão.



É, por isso, necessário realizar inventários florestais para conhecer o estado atual da floresta e identificar as áreas prioritárias para conservação, produção e restauro. O desafio da localização dos diferentes tipos de floresta

no território, muitas vezes colocado como se se tratasse de uma competição entre espécies florestais, deveria ser formulado de outro modo: como é que se pode assegurar o melhor aproveitamento das diferentes condições de solo e clima do território nacional, tendo em conta os objetivos económicos, sociais e ambientais?

A certificação como selo de qualidade da gestão florestal

A certificação da gestão florestal exige uma gestão ativa tendo por base os três pilares da sustentabilidade – ambiental, social e económico. Nasceu na década de 90 do século passado, inicialmente procurando responder a questões como a desflorestação nas regiões tropicais, o comércio ilegal da madeira, ou a perda de biodiversidade e de *habitats*.

A certificação da gestão florestal é uma forma de reconhecer o esforço realizado pelos proprietários na adoção de boas práticas e, ao mesmo tempo, informa o mercado sobre a origem dos produtos florestais, respondendo às expectativas da sociedade em geral e dos consumidores em particular. Trata-se de um “selo de garantia” atribuído por entidades independentes, após uma avaliação segundo critérios exigentes.

Em Portugal, a certificação da gestão florestal pode ser feita por dois Sistemas de Certificação Florestal: o PEFC – *Programme for the Endorsement of Forest Certification* e o FSC® – *Forest Stewardship Council*. No entanto, só cerca de 15% dos povoamentos florestais estavam certificados no início de 2020 (cerca de 500 mil hectares), apesar do papel fundamental que os esquemas de certificação têm tido para o aumento da produtividade e o desempenho ambiental das plantações, nomeadamente as de eucalipto. A indústria papelreira tem respondido de forma ativa, quer implementando a certificação, que valorizando o preço da madeira certificada.

Para além da certificação da gestão florestal ao nível do proprietário, existe outra vertente importante que é a certificação da cadeia de custódia dos prestadores de serviços, aplicável a todos os agentes que transformam, processam ou comercializam matérias florestais certificadas.

Pilares da certificação florestal





Perguntas & Respostas

1. A gestão florestal tem por objetivo apenas o aumento da produtividade?

Não. Os objetivos da gestão florestal sustentável incluem as três dimensões: económica, ambiental e social. As florestas têm de ser geridas para fornecerem as matérias-primas, mas também para protegerem os recursos naturais, como o solo, a água e a biodiversidade, e para promoverem o desenvolvimento das comunidades locais, para benefício das gerações atuais e futuras.

2. A gestão florestal contribui para o combate aos efeitos das alterações climáticas?

Sim. Ao contribuir para a redução de riscos e promover o aumento da produtividade, com aumento do sequestro de carbono (que ocorre através do crescimento das florestas), fornece matérias-primas naturais e recicláveis que são alternativas às de origem fóssil, contribuindo para a descarbonização.

3. A gestão florestal sustentável certificada está disseminada em Portugal?

Não. Em Portugal, só cerca de 15% da área florestal possui gestão florestal certificada.

4. A gestão florestal é possível num país onde domina o minifúndio?

Sim, com modelos de gestão conjunta e agrupada, que agrupem propriedades (normalmente de pequena dimensão e fragmentadas) de forma a conseguir áreas florestais com escala. A indústria da pasta e papel promove transferência de tecnologia e sensibilização para a adoção de boas práticas, envolvendo Organizações de Produtores Florestais e grupos de certificação, bem como programas de apoio à gestão dos pequenos proprietários de eucalipto.

5. Como é que a gestão florestal promove o equilíbrio entre produção e conservação?


A gestão florestal combina planeamento e boas práticas que conciliam a produção sustentável de madeira com a proteção de recursos naturais. São exemplos a manutenção de zonas de conservação, a adoção de técnicas que melhoram a fertilidade do solo e a implementação de práticas que minimizam o impacto ambiental, como a redução da mobilização do solo ou a gestão de faixas ripícolas.



Capítulo 7



Como o eucalipto participa num futuro verde



A capacidade de adaptação do *Eucalyptus globulus* em Portugal, aliada ao seu rápido crescimento e à sua madeira de elevada qualidade para a produção de pasta e papel, foi crucial para o sucesso da indústria papelreira no país. Este sucesso está também relacionado com a investigação científica e o conhecimento adquirido ao longo dos anos. A produção de conhecimento sobre gestão florestal ativa, práticas de silvicultura, processos industriais e o desenvolvimento de bioprodutos derivados da floresta posicionam a floresta de eucalipto como uma peça central na resposta a muitos dos atuais desafios globais, especialmente no contexto de uma bioeconomia circular e de baixo carbono.

Este capítulo explora a forma como o eucalipto pode contribuir de forma decisiva para esta transição e para um futuro mais sustentável.

Um século de investigação científica sobre o eucalipto

A investigação sobre o eucalipto e a sua floresta tem um histórico de um século no país. De facto, o desenvolvimento da floresta de eucalipto e da indústria de celulose foi sempre acompanhado por estudos técnicos e científicos conduzidos por diversas instituições nacionais, em articulação com a indústria.

Este percurso começou em 1920, com a criação da Estação de Experimentação do Sobreiro e Eucalipto, em Alcobaça, que marcou o início de um compromisso contínuo com o progresso científico e tecnológico nesta área. Em 1976, foi criado o Centro de Estudos Florestais no Instituto Superior de Agronomia, dedicado à investigação multidisciplinar sobre o ecossistema eucaliptal, abrangendo diferentes temáticas relevantes num contexto de expansão das plantações de eucalipto e de utilização da madeira para a produção de pasta para papel por uma indústria também em crescimento. A Estação Florestal Nacional foi criada, em 1977, como unidade do INIA – Instituto Nacional de Investigação Agrária, dedicando-se também à investigação científica sobre o eucalipto.

O conhecimento sobre o ecossistema e a gestão de eucaliptais, assim como a utilização da madeira de eucalipto para a produção de pasta e papel, intensificou-se a partir dos anos 80 do século passado. Este período foi marcado por estudos de referência da academia nacional, frequentemente em colaboração com a indústria, que deram um reconhecimento internacional à investigação científica nacional.

Em 1996, as empresas Portucel e Soporcel, hoje integradas na The Navigator Company, criaram o RAIZ – Instituto de Investigação da Floresta e Papel, tendo como associadas as Universidades de Aveiro, Coimbra e Lisboa. O RAIZ, reconhecido como entidade do Sistema Científico e Tecnológico Nacional e Centro de Interface – Centro de Tecnologia e Inovação (CTI),

integra quase uma centena de investigadores, dedicando-se a toda a cadeia de valor do eucalipto, desde a floresta à produção industrial e ao desenvolvimento de novos produtos.



No início da década de 2020 foi criado o laboratório colaborativo Forest-WISE, um consórcio que reúne diversas universidades e entidades dos setores público e privado, incluindo a indústria, tendo como objetivo impulsionar a investigação aplicada, a inovação e a transferência de conhecimento e tecnologia, com foco na gestão integrada da floresta e do fogo.

A floresta como fonte de inovação

A investigação em silvicultura do eucalipto começou cedo, com um foco especial no melhoramento genético da espécie e na sua resistência a pragas

e doenças presentes em Portugal. Paralelamente, estudou-se a relação do eucalipto com os solos e a água, a produtividade esperada e diversas práticas silvícolas, como a seleção de varas e a adubação.

As áreas de investigação e desenvolvimento expandiram-se significativamente nas últimas décadas. Os estudos recentes aprofundam temas como a interação da espécie com o ambiente no contexto das alterações climáticas, a aplicação de novas tecnologias na gestão florestal, o controlo de espécies invasoras e a digitalização das operações, incluindo a modernização de máquinas e equipamentos, tornando as práticas florestais mais eficientes e sustentáveis.

Numa atividade caracterizada por um grande número de agentes dispersos, a partilha de conhecimento gerado pela comunidade científica e académica tem-se mostrado essencial para promover uma gestão florestal que maximiza a produtividade dos povoamentos, reduz os riscos, compensa os investimentos dos produtores florestais e minimiza os impactos ambientais.

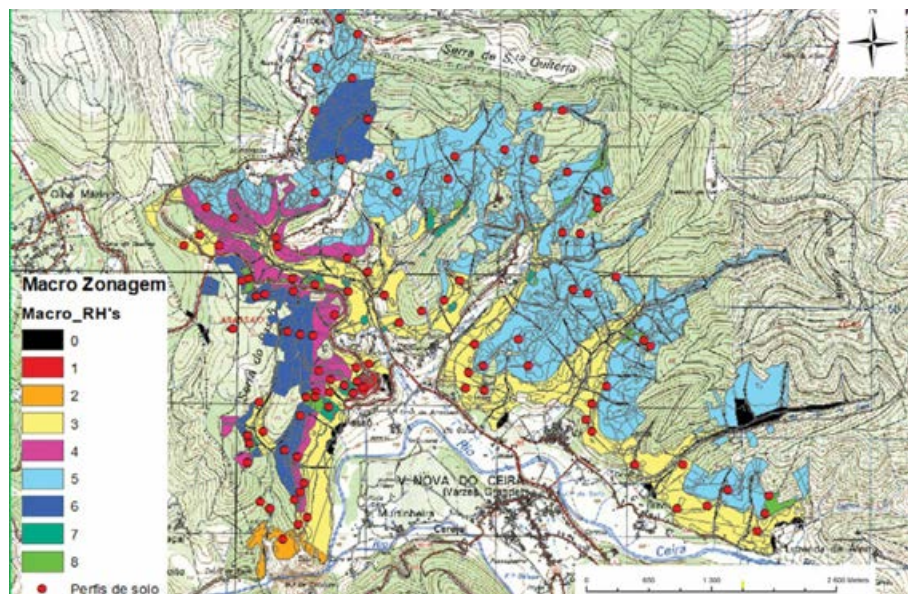
Os terrenos florestais

A aptidão florestal do *Eucalyptus globulus* e o seu potencial produtivo são fatores essenciais para a indústria, tendo estimulado o desenvolvimento de metodologias específicas para a sua quantificação e avaliação da influência de variáveis como o solo e o clima na produção de madeira. Estas iniciativas resultaram em diversas representações cartográficas que identificam a aptidão florestal e os riscos bióticos e abióticos, apoiando a gestão florestal na divisão territorial, na seleção de plantas e no ajuste das práticas silvícolas.

O conhecimento acumulado e os avanços tecnológicos permitem, atualmente, efetuar zonagens edafoclimáticas, mapas com a caracterização

ambiental do país que hoje abrangem mais de 200 mil hectares. A utilização desta cartografia para o planeamento florestal permite reduzir os custos de produção, ao mesmo tempo que orienta a adoção de práticas ajustadas a diferentes condições ambientais, maximizando a capacidade produtiva das plantações.

Com base nos dados recolhidos no terreno foi possível desenvolver modelos de crescimento para o eucalipto, como o modelo GLOBULUS, um bom exemplo de cooperação entre universidades e empresas de celulose. Ferramentas como esta são indispensáveis para os gestores florestais, pois oferecem não apenas projecções de produtividade em diferentes condições ambientais, como também estimativas das taxas de crescimento ao longo do ciclo da plantação. Estas informações permitem relacionar o crescimento da floresta com as previsões de gestão, possibilitando intervenções em tempo útil para otimizar resultados.



Zonagem edafoclimática

Sabia que...?

A análise sistemática das variáveis mais relevantes para a produção de madeira, como o solo e o clima, permitiu a representação cartográfica da aptidão florestal. Mais de 200 mil hectares de território estão atualmente cartografados em Portugal com base em dados que melhoram a estimativa da produtividade nos investimentos florestais, permitindo diminuir custos de produção e indicando as práticas mais adequadas a utilizar em diferentes ambientes.

O conhecimento gerado tem sido disponibilizado aos produtores florestais, contribuindo assim para a implementação das melhores práticas de gestão florestal.

Melhoramento genético

O melhoramento genético é um dos pilares fundamentais da silvicultura do eucalipto. O tipo de planta utilizado num projeto florestal é crucial para o sucesso do investimento, quer na fase inicial de florestação, quer ao longo dos vários cortes de exploração, até que seja necessária uma nova plantação.

As plantas melhoradas podem ser de origem seminal ou clonal. As plantas de origem seminal resultam do cruzamento entre indivíduos selecionados pelo seu desempenho superior. As plantas clonais são obtidas por propagação vegetativa de clones previamente selecionados, com características

genéticas específicas, incluindo maior produtividade, resistência a pragas e doenças, tolerância à secura e melhores propriedades da madeira, permitindo assim plantar cópias com estas características. Embora as plantas clonais apresentem vantagens, tanto as plantas melhoradas de origem seminal como as de origem clonal oferecem ganhos na produção de volume de madeira, em comparação com plantas não melhoradas.

As empresas do setor têm aumentado o uso de plantas melhoradas no seu património florestal a um ritmo de cerca de 5 mil hectares por ano, substituindo gradualmente as plantações mais antigas. As plantas melhoradas são produzidas em viveiros próprios, mas estão também disponíveis para terceiros, o que permite promover a adoção alargada de melhores práticas florestais.



Os atuais esforços de investigação em melhoramento genético concentram-se na tolerância à secura e na resistência a pragas e doenças, desafios

cada vez mais críticos no contexto das alterações climáticas. Para além de explorar a diversidade genética do *Eucalyptus globulus*, também se estuda a hibridação entre espécies de eucalipto. Hoje estão disponíveis plantas híbridas concebidas para responder a condições extremas, como défice hídrico elevado, encharcamento frequente dos solos ou ataques de gorgulho, situações às quais o *Eucalyptus globulus* não consegue resistir. Deste modo, a utilização de plantas híbridas permite criar florestas mais resilientes a riscos bióticos e abióticos e com maior crescimento. A qualidade da madeira é também um fator decisivo para o desenvolvimento e seleção de plantas híbridas, pelo que estas plantações mantêm a aptidão de matéria-prima necessária para os processos industriais.

Proteger as florestas contra pragas e doenças

As pragas e doenças têm um impacto significativo na produtividade do eucalipto, podendo comprometer investimentos florestais de longo prazo. Por este motivo, a proteção florestal é uma prioridade para a investigação científica e para a inovação, promovendo estratégias de gestão integrada para lidar com os desafios fitossanitários dos eucaliptais.

Entre as medidas em desenvolvimento, destaca-se o controlo biológico, que utiliza parasitoides que são introduzidos no ambiente para combater pragas. Um exemplo notável é o sucesso no uso de dois inimigos naturais do gorgulho-do-eucalipto e de um para o percevejo-do-bronzeamento.

A investigação sobre o uso de produtos fitofarmacêuticos, avaliando a sua eficácia e o impacto ambiental, mostrou que estes tratamentos podem alcançar uma redução de até 90% das pragas, sendo assim uma opção complementar nas estratégias de proteção florestal.

Sabia que...?

O combate a pragas florestais pode ser feito utilizando espécies animais que controlam naturalmente as populações das pragas. Um exemplo é o inseto *Anaphes nitens*, utilizado no combate ao gorgulho-do-eucalipto. Este parasitoide deposita os seus ovos nos ovos do gorgulho, impedindo o desenvolvimento das larvas.

Operações no terreno

As últimas décadas foram marcadas por estudos experimentais para compreender e otimizar as operações silvícolas que levaram já a transformações significativas em todas as etapas da gestão florestal desde a preparação do terreno, a qualidade das plantas e a fertilização, até à seleção de varas e ao controlo da vegetação.

Os critérios de preparação do solo têm evoluído para incorporar um conjunto mais amplo de variáveis ambientais, promovendo, sempre que aplicável, uma mobilização mais conservadora do solo, com foco na retenção de água e no controlo da erosão.

Um maior conhecimento sobre a fertilidade dos solos e a nutrição das plantas de eucalipto tem permitido identificar as necessidades específicas das plantações e assim avaliar a disponibilidade de nutrientes nos principais solos florestais. Este avanço permite definir uma adubação ajustada às diferentes condições de solo e clima, maximizando a produtividade e minimizando os impactos ambientais.

O eucalipto tem capacidade de regeneração a partir das toiças após o corte, o que permite que as plantações sejam conduzidas em regime de talhadia. A operação de desbaste das varas tem sido muito estudada, equacionando a idade das plantas, a época de corte e o número de varas a deixar.

A inovação aplicada ao desenvolvimento de meios mecânicos mais adaptados trouxe também ganhos na eficiência das operações. O abate das árvores, inicialmente predominantemente manual com motosserras, faz hoje parte de um sistema altamente mecanizado, com máquinas procesadoras e equipamentos multifuncionais, capazes de realizar várias tarefas em simultâneo. Esta mecanização crescente aumenta a eficácia e a uniformidade das operações, libertando mão de obra para outras atividades na floresta. A introdução de equipamentos mais avançados tem também contribuído para o reforço dos procedimentos de segurança, juntamente com uma maior divulgação de boas práticas.



As novas tecnologias estão a ser aplicadas às florestas, incluindo a digitalização das operações para apoio à gestão florestal, a monitorização da floresta e recolha de dados. Estas mudanças estão cada vez mais presentes no terreno, com a adoção de novos procedimentos e equipamentos, tais como o uso de drones equipados com sensores para quantificar o volume de madeira, a tecnologia LIDAR para avaliar a biomassa florestal e a utilização de ferramentas ágeis e práticas, como os *smartphones*, para inventariar a floresta e a madeira em pilha no terreno.

A disponibilização de informação também tem crescido significativamente com novas plataformas e canais de dados, tais como o Copernicus ou o Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo (SMOS) da Direção-Geral do Território. Os dados precisos que estas plataformas oferecem impulsionam o surgimento de novas empresas tecnológicas e estimulam mudanças operacionais na gestão florestal.

Continuam a emergir novas áreas com o objetivo de promover a melhoria contínua dos processos e das práticas no terreno, agora com um foco cada vez maior na circularidade dos recursos e na descarbonização. Além disso, e numa perspetiva mais abrangente, está em desenvolvimento uma compreensão mais profunda dos diversos serviços de ecossistema oferecidos pelas florestas de eucalipto, abordando todas as dimensões da interação entre a sociedade e a floresta.



Sabia que...?

Depois da investigação científica sobre a relação do eucalipto com o ambiente, principalmente com a conservação da água e do solo, que se desenvolveu desde os anos 80 do século passado, está atualmente a produzir-se conhecimento cada vez mais robusto sobre a capacidade do eucalipto para o sequestro de carbono, contribuindo para a mitigação dos efeitos das alterações climáticas.

A necessidade de partilhar o conhecimento

A degradação dos povoamentos de eucalipto não só reduz a produção nacional de madeira, como contribui para as perceções negativas associadas a esta espécie. O abandono e a falta de gestão daí decorrente precisam de ser invertidos pelo que é essencial levar o conhecimento técnico e científico a um número crescente de agentes e produtores. Este objetivo tem sido promovido através de iniciativas de transferência de tecnologia e de sensibilização para a adoção de boas práticas silvícolas para tornar as florestas mais resilientes, bem-adaptadas e produtivas, especialmente no atual contexto das alterações climáticas.

As iniciativas de partilha de conhecimento enfrentam desafios significativos e condições exigentes devido à estrutura fundiária em Portugal, composta por vários milhares de proprietários de terrenos florestais, muitos com áreas inferiores a cinco hectares. Esta fragmentação dificulta a implementação de mudanças no setor, também associada a visões conservadoras sobre a gestão do património florestal por parte considerável destes proprietários.

Mais do que a simples divulgação de boas práticas, a complexidade deste contexto precisa de compreender as motivações dos produtores florestais, tanto os ativos como os ausentes do espaço rural. Neste sentido, os programas mais recentes têm-se orientado para públicos-alvo específicos e são desenhados à medida das necessidades de diferentes agentes do setor e da sociedade.

Destacam-se projetos desenvolvidos pela Biond, a associação que representa a atividade industrial e florestal dos setores de pasta, papel e cartão, tais como o “Melhor Eucalipto”, o “Programa Limpa e Aduba” e o “Programa Replantar”, apontados como exemplos de boas práticas pela Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas. Algumas das iniciativas direcionadas para a certificação e produtividade florestal contribuíram

para o crescimento da madeira certificada com origem em Portugal e para a expansão da área certificada ocupada com eucalipto.



Transferir conhecimento e melhorar a floresta

A The Navigator Company tem investido de forma contínua em programas que promovem a transferência de conhecimento e o apoio técnico junto dos produtores florestais, fortalecendo o setor e incentivando práticas sustentáveis. São iniciativas que refletem o compromisso da empresa em aproximar a ciência e a inovação dos diferentes agentes florestais e da sociedade em geral.

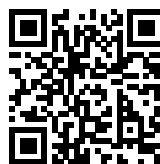
O Programa Premium responde a problemas e dúvidas concretas dos produtores na gestão das suas propriedades de eucalipto. Já apoiou uma área total superior a 10 mil hectares, promovendo a adoção de técnicas silvícolas adequadas e o melhoramento da produtividade florestal.

O Clube de Produtores Florestais Navigator promove iniciativas para estreitar relações comerciais com os produtores e oferece benefícios exclusivos aos seus associados.



O conhecimento técnico e científico acumulado pela Navigator está também disponível em várias plataformas digitais destinadas a produtores e outros agentes relevantes na gestão florestal, como as Organizações Florestais e os Grupos de Certificação. Exemplos disso são o “e-globulus” e o “Biodiversidade by The Navigator Company”, que funcionam como verdadeiras bibliotecas de conhecimento e fontes de esclarecimento técnico sobre o eucalipto.

BIODIVERSIDADE
by The Navigator Company



A Navigator alarga o seu impacto ao meio educativo, levando conhecimento sobre a floresta e o meio ambiente a milhares de crianças. Projetos pedagógicos como o “Dá a Mão à Floresta” e a “Floresta do Saber” são exemplos de iniciativas que promovem a sensibilização desde cedo, envolvendo as novas gerações na construção de um futuro sustentável para as florestas.



Sabia que...?

A estrutura fundiária portuguesa, caracterizada pela muito grande fragmentação, aliada a visões conservadoras sobre a gestão do património florestal, representa um grande desafio para a implementação de mudanças rápidas no setor. A promoção da inovação e conhecimento em silvicultura exige, além da divulgação de boas práticas, a realização de estudos sociológicos para compreender as motivações dos produtores florestais.

A resposta da floresta às alterações climáticas

A investigação científica tem desempenhado um papel crucial ao responder, de forma fundamentada, às preocupações associadas à expansão das plantações de eucalipto, nomeadamente nos seus impactos nos recursos naturais – a água, o solo e a biodiversidade –, num contexto cada vez mais desafiante devido às alterações climáticas.

Face às exigências colocadas pelas alterações climáticas, a fileira do eucalipto em Portugal destaca-se pelo seu histórico de investigação e pela sua estrutura organizada, que lhe conferem uma capacidade significativa para desenvolver e implementar medidas de adaptação. Este potencial é reconhecido no relatório sobre a Adaptação das Florestas às Alterações Climáticas, do ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

A investigação em curso sobre a relação entre o eucalipto e as alterações climáticas permite antecipar as mudanças necessárias para garantir a produtividade futura das florestas. Inclui-se o desenvolvimento de clones mais resilientes, a identificação de novas áreas geográficas para plantação e a implementação de métodos silvícolas ajustados às condições climáticas em transformação associados a monitorização permanente dos povoamentos e dos ecossistemas florestais.

O desenvolvimento de modelos meteorológicos mais fiáveis poderá trazer soluções inovadoras para adaptar os espaços florestais aos efeitos das alterações climáticas. O uso de ferramentas avançadas para prever o risco de ocorrência de novas e das atuais pragas e doenças e a otimização do momento das operações florestais mais sensíveis, como a preparação do terreno, a plantação e o corte, serão também determinantes.

A aprendizagem acumulada ao longo dos anos com a silvicultura do eucalipto, dada a sua abrangência e profundidade, pode servir como referência

e apoio para os esforços de adaptação de outras espécies florestais e para a floresta nacional como um todo.

Sabia que...?

As alterações nos padrões climáticos terão um impacto significativo no panorama florestal nacional, exigindo soluções que aumentem a resistência e resiliência dos ecossistemas. A fileira do eucalipto pode desempenhar um papel crucial neste processo.

A transformação que o futuro exige

A investigação científica e as inovações não se limitam à gestão florestal. Dos laboratórios têm emergido soluções que ampliam o protagonismo do eucalipto no âmbito de um novo modelo económico, mais sustentável e alternativo aos modelos petroquímicos tradicionais. As propriedades do *Eucalyptus globulus* posicionam Portugal como um ator de destaque na nova bioeconomia, centrada na utilização sustentável de recursos naturais de base florestal.

Alguns dos novos bioprodutos produzidos a partir do eucalipto estão já a entrar na nossa vida quotidiana. Por exemplo, as embalagens para alimentos, que substituem o plástico, permitem que a transição para uma maior sustentabilidade seja participada por um número crescente de pessoas. São soluções inovadoras, inseridas no modelo de economia circular, oferecendo escolhas responsáveis, que contribuem para a adaptação às alterações climáticas.



O caminho para a bioeconomia

O nosso modo de vida atual depende em grande escala do carbono fóssil para satisfazer as necessidades em energia, transportes, saúde e na produção de muitos dos produtos de uso cotidiano à base de plástico de origem petroquímica. As consequências são bem conhecidas: o aumento das emissões de gases com efeito de estufa, em particular o CO₂, que tem contribuído para alterações climáticas profundas e uma crescente perda de biodiversidade.

Paralelamente, o consumo de recursos naturais não renováveis tem acelerado a um ritmo alarmante. De acordo com a OCDE, a extração de matérias-primas em todo o mundo mais do que triplicou nos últimos 50 anos, com previsões de que duplique nos próximos 40 anos, colocando ainda mais pressão sobre os ecossistemas globais.

A taxa de reciclagem e de reutilização de materiais de origem fóssil, como os plásticos e as fibras têxteis sintéticas, é relativamente modesta. Segundo a Eurostat, a taxa de reciclagem dos plásticos atinge 42% na Europa,

mas apenas 10% a nível global, o que resulta numa acumulação inevitável no ambiente.

Para assegurar a sustentabilidade do planeta, é indispensável uma transformação profunda da economia moderna, com desenvolvimento de soluções inovadoras, novos modelos de negócio e a promoção de estilos de vida mais alinhados com os desafios ambientais. Essa mudança implica a transição de uma economia linear, baseada em recursos fósseis e geradora de resíduos, para um modelo circular, assente em recursos renováveis. Este modelo visa minimizar os impactos no clima e valorizar plenamente os subprodutos e resíduos, através da sua conversão em bioprodutos que eliminem a necessidade de materiais de origem fóssil.



A primeira estratégia para a bioeconomia foi lançada pela União Europeia em 2012, sendo assumida como motor de competitividade da Europa.

Foi revista em 2018, assumindo os conceitos de circularidade e sustentabilidade como eixos centrais. Estabeleceu como prioridades o reforço e crescimento em escala dos setores de base natural, a implementação acelerada de bioeconomias locais por toda a Europa e a consideração dos seus limites, nomeadamente a oferta sustentável de recursos biológicos e a aceitação dos bioprocessos e bioprodutos por parte dos consumidores.

A nível mundial, estima-se que a bioeconomia tenha um valor de cerca de 4 biliões de dólares, prevendo-se que represente um terço da economia mundial em 2030. Na União Europeia, a bioeconomia, que inclui os setores da agricultura, silvicultura, pescas, alimentação e produção de pasta e de papel, bem como as indústrias química, biotecnológica e energética, valia 2,4 biliões de euros em 2019, gerando 750 mil milhões de euros de valor acrescentado bruto (VAB), o equivalente a 4,7% do PIB, e 18 milhões de postos de trabalho. Segundo dados da União Europeia, a floresta contribui com 25 mil milhões de euros de VAB no setor da bioeconomia, e o papel e cartão com 48 mil milhões de euros.

Em Portugal, o Plano de Ação para a Bioeconomia Sustentável, publicado em 2021, considera que a bioeconomia é o único modelo económico capaz de dar resposta aos desafios da Humanidade. Os seus eixos de intervenção incluem: promover a investigação, desenvolvimento e inovação, valorizando a excelência científica e tecnológica nacional; incentivar a produção sustentável e a utilização inteligente de recursos biológicos de base regional; desenvolver uma bioindústria circular e sustentável, promovendo inovação ao longo da cadeia de valor e nos processos; apoiar a sociedade, através do conhecimento e do desenvolvimento de competências, com iniciativas focadas em educação e formação; e monitorizar a bioeconomia, avaliando a sua evolução, compreendendo os limites dos ecossistemas e promovendo a certificação.

Em 2017, a bioeconomia em Portugal gerou um volume de negócios de 41 mil milhões de euros, contribuindo com 11,7 mil milhões de euros

de valor acrescentado bruto, o que correspondia a 7% do total do PIB nacional, um valor superior à média europeia. O setor era também responsável por 685 mil postos de trabalho.

Sabia que...?

A bioeconomia compreende a produção, utilização, conversão e regeneração de recursos biológicos, para oferecer soluções inovadoras e criar valor em diversos setores económicos. Promove o alinhamento sustentável da economia com os recursos biológicos renováveis, incentivando a substituição de produtos de base fóssil por alternativas mais sustentáveis.

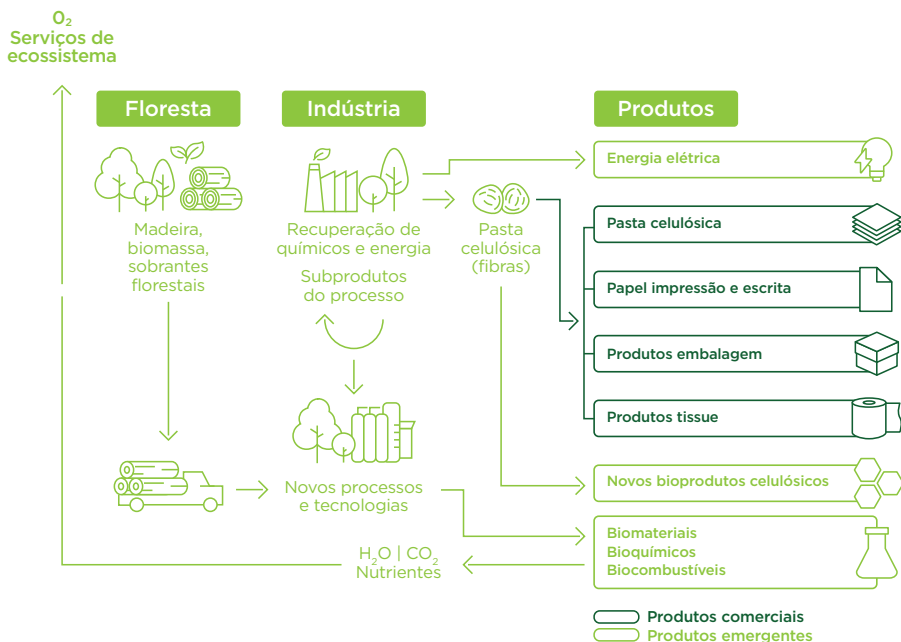
A resposta da indústria de pasta e papel

A indústria de pasta e papel, com base em plantações florestais bem geridas, está particularmente bem posicionada para responder aos desafios da sustentabilidade global, pois utiliza como principal matéria-prima um recurso renovável, apresenta um balanço de emissões de carbono tendencialmente neutro e os seus processos e produtos são exemplos das melhores práticas de economia circular.

As fábricas de pasta e papel têm evoluído para se transformarem em biorrefinarias, onde a madeira, a biomassa florestal e os subprodutos industriais e florestais são convertidos através de processos energeticamente eficientes e ambientalmente responsáveis numa ampla gama de produtos que incluem fibras celulósicas, materiais papeleiros, bioenergia, biocombustíveis

e bioprodutos alternativos ou análogos aos de origem petroquímica. Esta transformação posiciona o setor como um pilar essencial da bioeconomia circular moderna.

Conceito de biorrefinaria aplicado à indústria de pasta e papel



Fonte: RAIZ

As florestas desempenham um papel central na bioeconomia, produzindo biomassa que pode ser convertida em bioprodutos através do conceito de biorrefinaria, substituindo produtos obtidos por via petroquímica.

Mas de que florestas se trata? As florestas plantadas atuais não são suficientes para atender à crescente procura global por madeira e biomassa. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), cerca de dois terços da madeira e biomassa consumidas anualmente no mundo provêm de florestas nativas. Este dado sublinha a importância da plantação e gestão de florestas destinadas à produção, que não atendem apenas às necessidades de consumo mas também contribuem para a preservação das florestas nativas em escala global.

O consumo anual de madeira no mundo é atualmente de 2,2 mil milhões de metros cúbicos, prevendo-se um aumento de 30 a 40% até 2050, segundo a FAO. Para satisfazer este aumento no consumo de madeira serão necessários cerca de 33 milhões de hectares de novas plantações florestais.

Sabia que...?

Dois terços da madeira e biomassa consumidas anualmente no mundo têm origem em florestas nativas. Perante o expectável crescimento no consumo de madeira, as florestas plantadas bem geridas são uma solução que assegura matéria-prima para a indústria e reduz a pressão sobre as florestas nativas.

As propriedades do *Eucalyptus globulus*

A competitividade e o sucesso dos produtos celulósicos derivados do *Eucalyptus globulus* estão diretamente relacionados com a estrutura e composição química da sua madeira. Esta espécie distingue-se

por apresentar uma madeira mais densa, com maior teor de celulose e fibras curtas com paredes celulares espessas em comparação com outras madeiras industriais. Estas características traduzem-se em vantagens significativas: rendimentos de produção de pasta superiores em mais de 10%, redução de 20% no consumo de químicos durante o processo industrial, papéis de impressão com elevada lisura, papéis higiênico-sanitários com maior suavidade e uma utilização de apenas metade da madeira necessária para produzir a mesma área de papel de embalagem, em comparação com madeiras nórdicas.

No que respeita à capacidade de reciclagem, as fibras de *Eucalyptus globulus* destacam-se pela sua resistência e durabilidade, permitindo até seis ciclos mais de reciclagem em comparação com fibras de outras espécies de eucalipto ou de outras folhosas ou resinosas, o que representa uma vantagem significativa no contexto de uma economia circular e de práticas industriais mais sustentáveis.

As características da madeira desta espécie estão na base da longa história de inovação que moldou o pioneirismo mundial da indústria nacional de pasta e papel e dos seus bioprodutos de base celulósica. Foi na década de 1950 que Portugal desafiou o conhecimento e as práticas internacionais estabelecidas ao produzir, pela primeira vez no mundo, pasta celulósica de *Eucalyptus globulus* pelo processo *kraft* e papéis de impressão e escrita com 100% de fibra curta. Hoje, Portugal é líder europeu na produção de pastas branqueadas e de papéis de impressão e escrita fabricados com fibras de *Eucalyptus globulus*.

Mais recentemente, Portugal voltou a ser o primeiro país a produzir papéis de embalagem com 100% de fibras de *Eucalyptus globulus*. Estes papéis apresentam vantagens competitivas notáveis, tais como propriedades mecânicas superiores, elevada capacidade de reciclagem e uma composição 20% mais rápida no final do ciclo de vida. O país produz também

papéis higiênico-sanitários de elevada suavidade a partir destas fibras, que competem com sucesso nos mercados internacionais.



Sabia que...?

Na década de 1950, Portugal desafiou o conhecimento e as práticas internacionais ao produzir, pela primeira vez no mundo, pasta celulósica de *Eucalyptus globulus* utilizando o processo *kraft*, assim como papéis de impressão e escrita com 100% de fibra curta. Atualmente, o país é líder europeu na produção de pastas branqueadas e de papéis de impressão e escrita fabricados com fibras desta espécie de eucalipto.

A história continua com os novos bioprodutos e biomateriais

E se a floresta nacional de eucalipto pudesse oferecer uma solução eco-eficiente para substituir o plástico de origem fóssil, começando pelos muitos objetos descartáveis de uso diário? Esta visão já é uma realidade com uma nova geração de bioprodutos, biomateriais, bioquímicos e biocombustíveis, alguns ainda em fase de estudo e outros já em produção. Entre os exemplos destacam-se as novas aplicações das fibras celulósicas de *Eucalyptus globulus* em compósitos de fibra/termoplástico, os compostos bioativos extraídos da folhagem e casca de eucalipto, e os biocombustíveis avançados. O desenvolvimento do conceito de biorrefinaria nas fábricas de pasta e papel nacionais está a abrir caminho para inúmeras soluções eco-eficientes baseadas no eucalipto.

A incorporação de fibras celulósicas em materiais termoplásticos constitui uma abordagem sustentável para a produção de novos materiais biocompósitos, reduzindo o consumo de plástico petroquímico, a dependência dos recursos fósseis e as emissões globais de CO₂. Exemplos práticos destes bioprodutos incluem materiais para embalagens com propriedades barreira, capazes de substituir plásticos descartáveis como os utilizados em alimentos, fibras têxteis como alternativas ao algodão e fibras sintéticas, filamentos para impressão 3D, e tecidos-não-tecidos com aplicações em higiene, saúde e indústria têxtil.



Biocompósitos termoplásticos - Produtos compostos por celulose (pasta *kraft* de eucalipto) e termoplásticos, que podem ser de origem renovável ou fóssil para aplicações diversas em substituição de materiais produzidos exclusivamente por plásticos.

"tecidos não tecidos"

As máscaras e vestuário de proteção médica são exemplos de "tecidos-não-tecidos". Hoje majoritariamente produzidos a partir de fibras sintéticas de origem fóssil, ou fibras semissintéticas, poderão vir a ser substituídas por fibras de *Eucalyptus globulus* no futuro.

As fibras celulósicas de *Eucalyptus globulus* podem também ser convertidas em celuloses micro e nano-fibriladas, para aplicações diversas desde a produção de papéis com melhores propriedades mecânicas, lisura e barreira, produtos de cosmética e nutracêutica, a materiais avançados tais como bionanocompósitos para a indústria automóvel. Outra aplicação promissora é a produção de prebióticos, através da conversão das hemiceluloses em xilooligossacáridos.

A lenhina é o principal subproduto do processo industrial de produção de pasta pelo método *kraft*. Maioritariamente queimada no licor negro para produção de vapor e eletricidade, a lenhina pode ter aplicações de maior valor acrescentado, nomeadamente em resinas para indústria de calçado, adesivos, espumas de poliuretano para isolamento térmico e acústico, como aditivo em cimentos, ou mesmo em produtos cosméticos.

A biomassa de eucalipto é particularmente rica em compostos bioativos de alto valor acrescentado, como os óleos essenciais presentes na folhagem, os triterpenos (com propriedades biológicas e terapêuticas) abundantes na casca e folhagem, e os compostos fenólicos (que também podem trazer benefícios para a saúde) na casca e madeira. Estes compostos bioativos apresentam propriedades antioxidantes, antibacterianas, antivirais e neuroprotetoras, com potencial aplicação em áreas como perfumaria, cosmética, nutracêutica, farmácia e medicina. Após a extração destes compostos, a biomassa residual pode ainda ser aproveitada para fins energéticos.

Os sobrantes da exploração florestal e os subprodutos gerados no processo industrial de produção de pasta celulósica de eucalipto podem ser utilizados para a produção de biocombustíveis. Um exemplo é o bioetanol de origem celulósica, obtido através da sacarificação de resíduos florestais e posterior fermentação para etanol, que pode ser utilizado como biocombustível ou funcionar como um produto intermédio na síntese de compostos químicos, como é o caso do etileno e de outras olefinas usadas na síntese de bioplásticos.



1. Betão pré-fabricado produzido com resíduos da fábrica de pasta.
2. Geopolímero produzido com cinzas volantes das caldeiras de biomassa.
3. Argamassa produzida com cinzas volantes das cadeiras de biomassa.
4. Betuminoso para aplicação em pavimento produzidos com resíduos da fábrica de pasta.
5. Produção de *pellets* a partir de resíduos sólidos do processo de produção de pasta.

A partir da combustão dos sobrados da exploração florestal ou do processo de produção de pasta de eucalipto, é também possível produzir CO₂ biogénico, um gás com elevado potencial para o fabrico de combustíveis sintéticos, como o e-metanol e o e-SAF (*Sustainable Aviation Fuels*). A partir de 2041, a legislação da União Europeia determina que apenas o CO₂ de origem biogénica poderá ser utilizado na produção de combustíveis sintéticos. Neste cenário, as biorrefinarias baseadas em *Eucalyptus globulus* terão acesso a um recurso valioso, podendo utilizá-lo internamente ou comercializá-lo no âmbito de créditos de carbono.

Os resultados da inovação em curso evidenciam que as plantações florestais de *Eucalyptus globulus* dão a Portugal uma vantagem competitiva

significativa para o avanço da bioeconomia e a utilização sustentável dos recursos naturais.

Com a sua floresta de eucalipto, o *know-how* das suas empresas, a competência das suas universidades e centros de investigação e desenvolvimento, e com políticas públicas adequadas e racionais, Portugal encontra-se numa posição privilegiada para se destacar como um ator de relevo na nova bioeconomia circular de base florestal. Este esforço contribui para a descarbonização da economia, para a mitigação das alterações climáticas e assegura uma participação plena na quarta revolução industrial – a bio-revolução.

Sabia que...?

Face à necessidade de reduzir a utilização de materiais fósseis, seja como energia ou matéria-prima, as propriedades singulares do *Eucalyptus globulus* posicionam esta espécie como um dos grandes protagonistas da nova bioeconomia de base florestal.



Uma alternativa que já é real

Desde o final de 2024 estão a ser produzidas, pela primeira vez no mundo, embalagens de celulose moldada a partir de fibras de eucalipto, oferecendo uma resposta concreta à crescente necessidade de substituir embalagens de plástico, alumínio e esferovite. Estas embalagens, fabricadas em Aveiro pela The Navigator Company, são integralmente recicláveis e/ou compostáveis, e destinam-se ao retalho alimentar, hotelaria, restauração e catering, incluindo pratos, taças, copos e embalagens para *takeaway*. Na indústria agroalimentar, estas embalagens de celulose moldada irão também substituir as embalagens de plástico usadas para carne e peixe crus, refeições *ready-to-eat*, frutas ou vegetais.

Investimentos significativos em recursos humanos e tecnologia permitiram adaptar as fibras da madeira do *Eucalyptus globulus* para estas novas aplicações, conferindo-lhe propriedades barreira contra água, óleos, gorduras e oxigénio, características fundamentais para a área de embalagem alimentar. Mesmo quando utilizam uma película de plástico para reforçar as propriedades barreira, as embalagens de celulose moldada com película permitem substituir 90% dos materiais de origem fóssil por materiais de origem renovável e biodegradáveis ou compostáveis.

Além de serem produzidas em Portugal, estas embalagens são fabricadas a partir de madeira nacional e certificada, proveniente de florestas geridas de forma sustentável e responsável. Este fator contrasta com outras matérias-primas renováveis utilizadas em embalagens, como o bagaço de cana-de-açúcar, que não estão sujeitas ao mesmo escrutínio por parte de entidades independentes e chegam ao mercado europeu sem certificação, resultando de práticas intensivas em mão-de-obra e uso extensivo de pesticidas, que são absorvidos e retidos pela cana-de-açúcar.



Perguntas & Respostas

1. Há quanto tempo se estuda o eucalipto em Portugal?

A investigação sobre o *Eucalyptus globulus* em Portugal remonta a mais de um século, acompanhando a introdução da espécie e o desenvolvimento da indústria de celulose. Este percurso científico consolidou o eucalipto como uma matéria-prima essencial na bioeconomia nacional, com projetos pioneiros que colocam Portugal na vanguarda da inovação florestal.

2. Como contribui o eucalipto para uma floresta mais adaptada às alterações climáticas?

As alterações climáticas representam um desafio constante na gestão das plantações de eucalipto. A investigação permitiu antecipar mudanças e desenvolver soluções, como a seleção de clones mais adaptados, a identificação de áreas adequadas para plantação e a aplicação de métodos avançados de silvicultura. Este conhecimento pode ser aplicado a outras espécies florestais, contribuindo para uma floresta mais sustentável e adaptada aos cenários climáticos futuros.

3. O eucalipto serve apenas para produzir pasta para papel?

Não. É verdade que a investigação desenvolvida conduziu Portugal à liderança europeia na produção de pastas branqueadas e de papéis de impressão-escrita, produzidos com fibras de *Eucalyptus globulus*. No entanto, a investigação explora também a produção de bioprodutos para um grande conjunto de aplicações, por exemplo as embalagens que substituem os plásticos de uso único, compostos bioativos para cosmética e farmacêutica, bem como biocombustíveis.

4. As fábricas de pasta e papel são biorrefinarias?

As fábricas de pasta e papel estão a transformar-se em biorrefinarias tendo por base os conceitos de utilização integral de recursos e a adoção de processos energética e ambientalmente eficientes. A madeira e a biomassa florestal, bem como os subprodutos industriais e florestais, são convertidos em fibras celulósicas, papel e cartão, bioenergia, biocombustíveis e bioprodutos alternativos aos de origem petroquímica, tornando este setor um pilar da bioeconomia circular.

5. Qual o contributo da floresta para a bioeconomia em Portugal?

As indústrias da fileira florestal suportam 24% da bioeconomia portuguesa, contribuindo com 9,8 mil milhões de euros e 76,5 mil postos de trabalho, que correspondem a 13,3% do emprego. A floresta e a indústria sustentada pelos seus recursos biológicos renováveis são protagonistas na nova bioeconomia, favorecendo a substituição dos produtos de base fóssil.

Sinopse



Desde a sua introdução em Portugal, no século XIX, o eucalipto tem desempenhado um papel central na transformação da paisagem florestal e na evolução da indústria nacional. Apesar de ser uma espécie exótica, originária da Austrália, adaptou-se ao clima e aos solos portugueses, contribuindo significativamente para a economia, a bioeconomia e a gestão sustentável dos recursos naturais.

A história do eucalipto em Portugal é uma história de adaptação e inovação. Desde as primeiras plantações, destinadas à produção de madeira para os caminhos de ferro, até à criação de uma indústria pioneira de pasta para papel, foi-se consolidando como uma espécie essencial para o desenvolvimento do setor florestal e industrial do país.

Hoje, o eucalipto está no centro da bioeconomia de base florestal. As suas fibras celulósicas abastecem uma indústria de papel competitiva e sustentável e são também o ponto de partida para uma série de bioprodutos inovadores, incluindo biocombustíveis, bioquímicos e biomateriais. Estes avanços permitem substituir materiais de origem fóssil e alinhar a indústria florestal portuguesa com os objetivos globais de descarbonização e sustentabilidade.

Um dos grandes contributos do *Eucalyptus globulus* é a sua eficiência no uso de recursos. Esta espécie distingue-se por um crescimento rápido, uma elevada capacidade de regenerar através de toças e uma utilização eficiente de água e nutrientes. Além disso, a sua capacidade para sequestrar carbono posiciona-a como um aliado importante no combate às alterações climáticas.

Outro ponto relevante é o contributo do eucalipto para o emprego e a dinamização económica, especialmente nas regiões rurais. A fileira do eucalipto é responsável por dezenas de milhares de postos de trabalho diretos e indiretos, gerando valor acrescentado e fortalecendo a coesão territorial. Para além do impacto económico, as plantações bem geridas oferecem serviços de ecossistemas valiosos, como a proteção contra a erosão, a purificação da água e a promoção da biodiversidade.

Embora o eucalipto seja alvo de críticas, frequentemente relacionadas com a monocultura e os riscos associados à expansão descontrolada, é fundamental reconhecer que os desafios podem ser mitigados através de uma gestão florestal responsável. O investimento em boas práticas silvícolas tem demonstrado resultados positivos, promovendo um equilíbrio entre produção e conservação.

A ciência tem desempenhado um papel crucial para uma gestão florestal sustentável das plantações de eucalipto e para a maximização do potencial do eucalipto. O desenvolvimento de clones adaptados a condições específicas, a investigação sobre novos bioprodutos e a adoção de tecnologias inovadoras na indústria florestal são exemplos de como Portugal tem liderado no aproveitamento sustentável desta espécie fundamental para posicionar o país na vanguarda da bioeconomia.

É também importante sublinhar o papel do eucalipto na substituição de materiais de origem fóssil. As novas embalagens de celulose moldada, bioplásticos e combustíveis renováveis, produzidos a partir da madeira

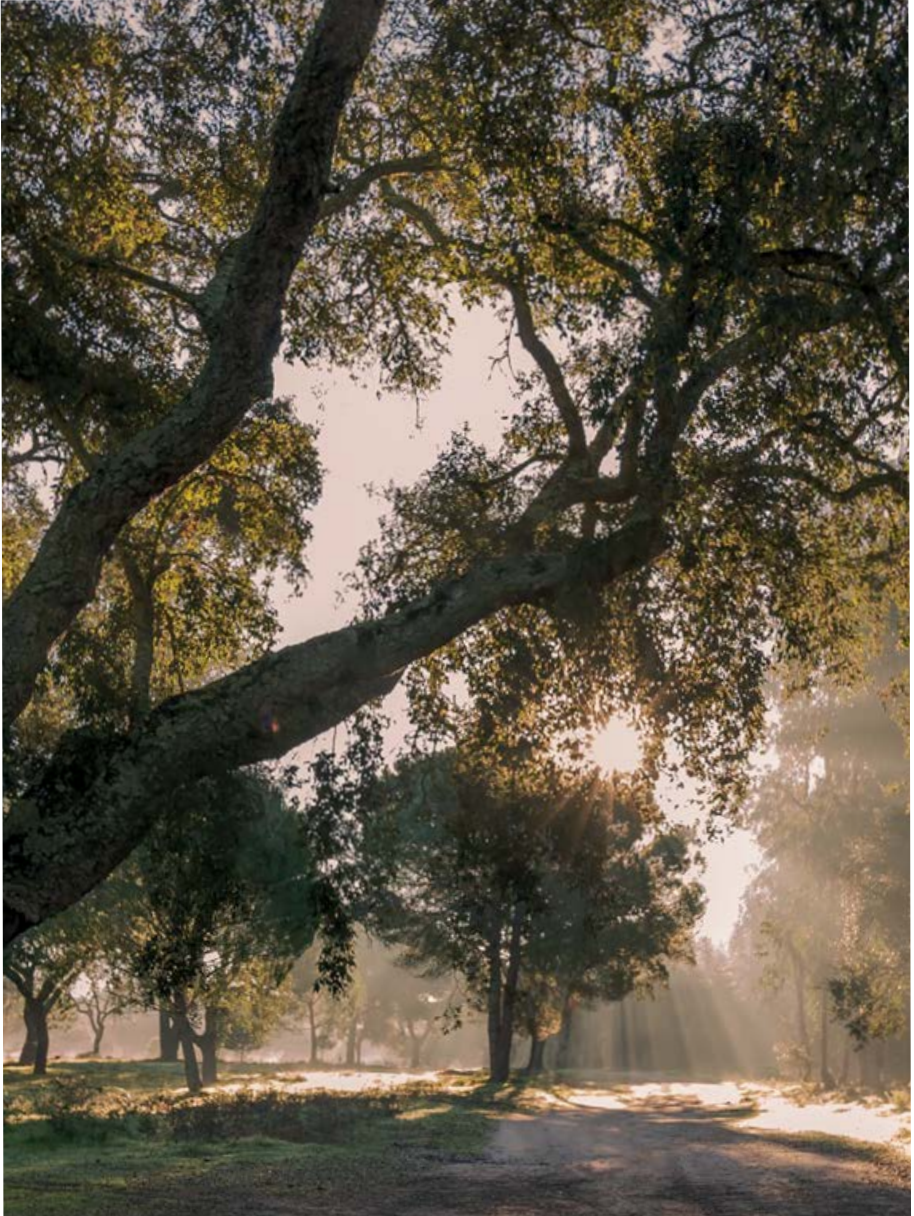
e dos subprodutos do eucalipto, representam soluções concretas para os desafios ambientais e climáticos do presente. Estas inovações alinham-se com as metas de descarbonização da União Europeia e reforçam a relevância desta espécie no contexto global.

O futuro do eucalipto em Portugal depende de um equilíbrio entre produção, sustentabilidade e perceção pública. A educação ambiental, a comunicação transparente e o envolvimento de todos os atores – desde proprietários florestais até às comunidades locais – serão essenciais para garantir que esta espécie continue a contribuir para o progresso do país nos três pilares da sustentabilidade.

Eucalyptus globulus não é apenas uma árvore que cresceu em Portugal, ele é um símbolo de resiliência, adaptação e potencial transformador. O seu papel no presente e no futuro das florestas plantadas reflete a capacidade do ser humano em encontrar soluções sustentáveis para os desafios do nosso tempo.



Coleção de José Neiva Vieira



ISBN: 978-9-89363-481-3



9 789893 634813

Eucalipto

HISTÓRIA, TERRITÓRIO E CONHECIMENTO.

O *Eucalyptus globulus* é a espécie de eucalipto mais abundante em Portugal. Esta espécie é mundialmente reconhecida pelas suas propriedades de crescimento, adaptabilidade e qualidade tecnológica únicas das suas fibras que permitem a produção, com muito menor consumo de madeira do que outras espécies, de excelentes papéis de impressão e escrita, *tissue* e embalagem, para além de outros produtos. O género *Eucalyptus* inclui quase 800 espécies diferentes, mas apenas cerca de 15 espécies de eucalipto são utilizadas industrialmente.

ISBN: 978-9-89363-481-3



9 789893 634813

Eucalipto

**HISTÓRIA, TERRITÓRIO
E CONHECIMENTO.**

O eucalipto-arco-íris (*Eucalyptus deglupta*) é uma das cerca de 800 espécies de eucalipto existentes no mundo. Destaca-se pelo seu tronco multicolorido, com casca que se renova em camadas de tons verdes, azuis, púrpuras, laranjas e castanhos. É originário das florestas tropicais da Papua-Nova Guiné, Indonésia e Filipinas, onde não tem uso industrial generalizado. Embora não seja comum em Portugal, é um exemplo da extraordinária diversidade do género *Eucalyptus*.