

resinae

dezembro 2025

RESINA NATURAL
NATURALMENTE RENOVÁVEL



© CoLAB ForestWISE



"Temos a oportunidade de posicionar Portugal como um ator estratégico na cadeia de valor da Resina Natural"

Nuno Costa

O futuro do pinheiro-bravo entre certificação, gestão integrada e apoios

Jorge Sousa

Antioxidantes naturais na produção de derivados de colofónia 100% *biobased*

PINOPINE

ÍNDICE



6

Nuno Costa | Entrevista

“Temos a oportunidade de posicionar Portugal como um ator estratégico na cadeia de valor da Resina Natural.”

18

Jorge Sousa | Opinião

O futuro do pinheiro-bravo entre certificação, gestão integrada e apoios



Antioxidantes naturais na produção de derivados de colofónia 100% *biobased*



- | | |
|---|---|
| <p>10 Paulo Novo Entrevista
"Estas inovações visam tornar a resinagem mais sustentável e atrativa para novas gerações de profissionais florestais."</p> <p>14 Isabel Lima Opinião
Colofónia: Recurso natural estratégico na transição sustentável da indústria dos adesivos</p> <p>24 FCUL Artigo
Melhoramento genético para uma floresta mais produtiva e sustentável</p> | <p>38 Gum Chemicals Artigo
Produção de colofónia hidrogenada: inovação na bioeconomia</p> <p>42 CoLAB ForestWISE Artigo
A fileira da Resina Natural em Portugal a partir da plataforma ForestSTATS</p> <p>48 Comunicação</p> |
|---|---|

FICHA TÉCNICA

Direção Técnica

José Gaspar, CoLAB ForestWISE
Rogério Rodrigues, CoLAB ForestWISE
Marta Martins, CoLAB ForestWISE

Editor Chefe

Joana Vieira, CoLAB ForestWISE

Revisão Técnico-científica

Joana Vieira, CoLAB ForestWISE

Design e Paginação

Joana Rodrigues, CoLAB ForestWISE

Corpo Editorial

Miguel Pestana, INIAV
António Mendes-Ferreira, United Resins
Firmino Rocha, KEMI Pine Rosins
Marco Ribeiro, Resipinus
Pedro Teixeira, Centro Pinus

Propriedade

©CoLAB ForestWISE

Morada

Quinta de Prados, Campus da UTAD
5001-801 Vila Real, Portugal

Contactos

geral@rn21.pt

Tiragem

750 exemplares

Periodicidade

Bianual

ISSN

2975-9595

Projeto Integrado RN21 - Inovação na Fileira da Resina Natural para Reforço da Bioeconomia Nacional, é cofinanciado pelo Fundo Ambiental através da Componente 12 – Promoção da Bioeconomia Sustentável - Investimento TC-C12-i01 - Bioeconomia Sustentável - Aviso N.º 01/C12-i01/2021 e N.º 02/C12-i01/2021, dos fundos europeus atribuídos a Portugal pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), no âmbito do Mecanismo de Recuperação e Resiliência (MRR) da União Europeia (EU), enquadrado no Next Generation UE, para o período de 2021 - 2026.

EDITORIAL

Na sexta edição da revista Resinae, reafirmamos a importância da Resina Natural como recurso endógeno e estratégico para a bioeconomia portuguesa, capaz de conciliar crescimento económico, sustentabilidade e coesão territorial. Num contexto em que a transição para modelos produtivos mais sustentáveis é imperativa, a Resina Natural destaca-se como matéria-prima chave, respondendo à procura por soluções ecológicas e substituindo matérias-primas fósseis.

A presença consolidada em adesivos, revestimentos, tintas e colas comprova a sua relevância industrial. A transformação de derivados de colofónia e de terebintina em produtos de maior valor acrescentado evidencia a versatilidade da Resina Natural. Porém, é no potencial para novos mercados – dos biopolímeros a materiais avançados – que se afirma o seu valor estratégico, aliando desempenho técnico, versatilidade e origem biológica.

Neste quadro, a fileira da resina é um ativo estruturante: valoriza a floresta e os territórios, estimula a produção nacional e a inovação ao longo da cadeia de valor. O desígnio é claro: aumentar a produção de resina com práticas florestais sustentáveis, promover a transformação com maior intensidade tecnológica e reforçar a intervenção em mercados onde substitui materiais fósseis, contribuindo para a bioeconomia nacional.

A inovação colaborativa é o motor deste percurso. Quando ciência, tecnologia e indústria convergem, emergem soluções com maior valor acrescentado, capazes de responder a requisitos técnicos exigentes e de impulsionar uma economia mais verde. Portugal dispõe, na Resina Natural, de uma opção estratégica para criar maior resiliência e valor na floresta, gerar riqueza no território e qualificar a sua base industrial, contribuindo para as metas de descarbonização, em Portugal e na UE. Os avanços do RN21 revelam o potencial de diversificação de utilizações deste recurso, o aumento de escala e a integração em novos mercados, estimulando investimento, emprego e talento.

A revista Resinae contribuiu para reafirmar esta fileira, da floresta à indústria, da ciência ao mercado, mostrando que a sustentabilidade se traduz hoje em soluções ajustadas às novas exigências, desenvolvidas em indústrias mais verdes.

Rogério Rodrigues
Direção Executiva CoLAB ForestWISE
Diretor do Projeto Integrado RN21



O futuro deste recurso constrói-se com conhecimento, cooperação e visão. Ao longo de seis edições consolidou-se uma visão comum, apoiada por uma campanha de comunicação alargada. Importa agora criar uma plataforma setorial capaz de manter esta dinâmica e de a projetar: um *Cluster* da Resina Natural, que articule empresas, centros de investigação e entidades do território, que amplifique o impacto do conhecimento e projete a produção e transformação da Resina Natural em mercados diversificados. O Consórcio RN21 continuará a trabalhar para que esta fileira estratégica se afirme como referência europeia em bioeconomia, inovação aplicada e valorização florestal.



NUNO COSTA | ENTREVISTA

**“TEMOS A OPORTUNIDADE
DE POSICIONAR
PORTUGAL COMO UM
ATOR ESTRATÉGICO NA
CADEIA DE VALOR DA
RESINA NATURAL.”**

Nuno Costa, Diretor Industrial da Eurochemicals, é doutorado em Engenharia Química e pós-graduado em Gestão de Operações. Com cerca de duas décadas de experiência profissional, combina uma sólida trajetória industrial com uma ligação próxima ao meio académico e científico.

A Eurochemicals atua na segunda transformação da Resina Natural. Pode partilhar connosco que tipo de produtos desenvolvem a partir da colofónia e qual é o vosso posicionamento no mercado?

A Eurochemicals - Pine Rosins Portugal S.A. dedica-se à produção de derivados de colofónia e apresenta alternativa de produtos para diferentes tipos de mercado, entre eles: adesivos, borracha, compostos, tintas e vernizes, marcação de estrada e cosmética. Disponibiliza resinas derivadas de colofónia e misturas formuladas de alto desempenho *"state of the art"*.

A nossa missão é transformar colofónia em soluções de elevado valor acrescentado para as mais diversas indústrias, orientada para a procura contínua pela excelência no desenvolvimento de produtos e soluções personalizadas que correspondem à procura de necessidades dos nossos clientes e do mercado.

O nosso posicionamento no mercado assenta numa combinação única de experiência acumulada, conhecimento especializado e cultura de inovação contínua. Apostamos fortemente em I&D, colaborando com clientes e parceiros no desenvolvimento de soluções personalizadas, sustentáveis e tecnologicamente avançadas.

A Eurochemicals distingue-se não apenas pela qualidade e versatilidade dos seus produtos, mas também pela capacidade de antecipar tendências e de acompanhar a evolução dos mercados globais. Estamos orientados para o cliente e para o futuro, com uma estrutura ágil, espírito colaborativo e um compromisso permanente com a excelência e a sustentabilidade, contribuindo ativamente para o fortalecimento e modernização da indústria da Resina Natural.

Fundada em 1971, a Eurochemicals é uma das empresas de segunda transformação mais antigas ainda em funcionamento em Portugal. Quais são, na sua opinião, as principais mudanças que o setor conheceu ao longo das últimas décadas?

A Eurochemicals tem origem na Sociedade Portuguesa de Resina Dismutada, S.A., fundada em 1970 pela

International Synthetic Rubber Company Ltd (UK), que iniciou atividade industrial em 1971. Em 1983, integrou o grupo italiano ENI, até 2011, ano em que passou para capitais portugueses e adotou a designação Eurochemicals Portugal S.A. Após uma reestruturação e diversificação do portefólio, surgiu, em 2016, a Pine Rosins, um projeto conjunto da Eurochemicals e da Kemi, fruto de uma verdadeira simbiose empresarial. Na sua origem, a Eurochemicals desenvolvia também atividades de resinagem e destilação, mas, face ao declínio progressivo da resinagem nacional nos anos 90, a empresa orientou o seu investimento para a segunda transformação, especializando-se na produção de derivados de colofónia.

O início da década seguinte foi marcado pelas crescentes preocupações ambientais, às quais a Eurochemicals não ficou indiferente, tendo instalado e colocado em funcionamento um sistema inovador de Oxidação Térmica Regenerativa para a combustão dos compostos orgânicos voláteis provenientes da sua atividade.

Nos últimos anos, o setor industrial tem enfrentado um contexto de elevada volatilidade, marcado por crises económicas globais, instabilidades geopolíticas e alterações significativas nas cadeias de abastecimento, o que colocou pressão acentuada sobre os preços. Estes fatores colocaram à prova a resiliência das empresas, exigindo uma capacidade constante de adaptação, inovação e reforço da competitividade, especialmente num mercado cada vez mais pressionado por exigências ambientais, regulatórias e de sustentabilidade.

A modernização dos processos produtivos e a qualificação dos quadros, sustentadas por um equilíbrio entre experiência prática e conhecimento científico, aliadas à digitalização crescente dos processos e operações, trouxeram consigo novos desafios, exigindo às empresas uma capacidade reforçada de adaptação e resposta célere a um mercado cada vez mais ágil, dinâmico e marcado pela incerteza.

Mais recentemente, a sustentabilidade e a bioeconomia tornaram-se os motores da inovação e a Resina Natural

assumiu um papel de relevo na transição para uma economia de base biológica, demonstrando ser uma alternativa real a matérias-primas de origem fóssil em múltiplas aplicações industriais.

A Eurochemicals é um exemplo de como a indústria portuguesa da fileira da Resina Natural se manteve resiliente, reinventando-se continuamente ao longo das décadas. Hoje, mais do que nunca, temos a oportunidade de posicionar Portugal como um ator estratégico na cadeia de valor da Resina Natural a nível internacional, com base em conhecimento técnico, responsabilidade ambiental e inovação.

No âmbito do RN21, a Eurochemicals participa no desenvolvimento de novos biopolímeros para materiais e embalagens compatíveis com resinas de colofónia.

Que aplicações futuras antevê para estas soluções?

Os biopolímeros à base de colofónia desenvolvidos no âmbito do Projeto Integrado RN21 apresentam um grande potencial para substituir total ou parcialmente polímeros de origem fóssil, constituindo uma alternativa direta à utilização de polímeros convencionais como EVA (Etileno-Vinil-Acetato), EBA (Etileno-Butil-Acrilato), SIS (Estireno-Isopreno-Estireno) e SBS (Estireno-Butadieno-Estireno).

Estes biopolímeros oferecem um vasto leque de aplicações, incluindo revestimentos, adesivos *hotmelt* para embalagens e modificação de outros materiais. As excelentes propriedades mecânicas, elevada flexibilidade, elasticidade e alongamento, aliadas a uma boa resistência à tração e tensão de rotura, bem como a possibilidade de ajustar a adesividade às exigências específicas das aplicações finais abrem a porta a novas aplicações para estes biopolímeros, ultrapassando as limitações atualmente existentes.

Na sua perspetiva, quais são os principais entraves à entrada no mercado de novos materiais à base de Resina Natural?

Os principais desafios à entrada em novos mercados residem no custo e nas propriedades intrínsecas da resina, nomeadamente a sua elevada rigidez e baixa tenacidade, que limitam a sua utilização em aplicações sujeitas a impacto ou deformação. No entanto, o mercado revela uma crescente preocupação com a sustentabilidade e maior disposição para adotar soluções que promovam a economia circular e estejam alinhadas com princípios sustentáveis, mostrando-se disponível para assumir um custo adicional em favor da redução da pegada ambiental. Do ponto de vista



Nuno Alves da Costa
Diretor Industrial da Eurochemicals

técnico, as excelentes propriedades mecânicas dos biopolímeros desenvolvidos no Projeto Integrado RN21 deixam-nos otimistas quanto à conquista de novos mercados e aplicações.

Como imagina o futuro da cadeia de valor da Resina Natural e que papel poderão ter empresas como a Eurochemicals na consolidação deste mercado?

O futuro da cadeia de valor da Resina Natural apresenta um enorme potencial, impulsionado pela crescente consciencialização ambiental e pela transição global para uma economia mais sustentável.

Hoje, este futuro está a ser construído, com uma maior integração entre os diversos intervenientes da cadeia, desde a produção florestal sustentável, passado pelas indústrias de primeira e segunda transformação e indústrias a jusante, sem esquecer o contributo das universidades e centros de investigação que têm sido fundamentais para a criação de conhecimento e prosperidade para este setor. A rede colaborativa que tem sido consolidada permite-nos acreditar que Portugal tem todo o potencial para se afirmar como um país de destaque neste setor.

A nossa capacidade de inovação, investigação e desenvolvimento está a ser continuamente desafiada. Sabemos que, para prosperar num mercado exigente e em constante evolução, é essencial reforçarmos parcerias estratégicas e colaborativas. Estas parcerias serão determinantes para a expansão e crescimento no mercado, reforçando a posição de Portugal como uma referência internacional neste setor, criando valor para todos os intervenientes.

Por fim, que contributo acredita que o Projeto RN21 pode deixar como legado para a modernização e valorização da fileira da Resina Natural?

O Projeto RN21 constitui um marco na modernização e promoção da sustentabilidade da fileira da Resina Natural em Portugal, ao integrar toda a cadeia de valor, da floresta ao consumidor final, reunindo 36 entidades de todos os segmentos da fileira, fomentando um espírito de colaboração inédito no setor.



Ultrapassando as barreiras competitivas e ao promover parcerias entre organizações, o Projeto RN21 demonstrou que a cooperação estratégica gera sinergias que valorizam o conjunto da fileira. Este alinhamento de esforços e objetivos criou uma base sólida para um ecossistema mais competitivo, inovador e sustentável, beneficiando todos os intervenientes.

O verdadeiro legado do Projeto RN21 reside na cultura de colaboração que semeou e nas parcerias que ajudou a consolidar. Estas continuarão a produzir efeitos muito para além do horizonte temporal do projeto, contribuindo decisivamente para o reforço e a valorização da Resina Natural como um recurso estratégico para o país.

PAULO NOVO | ENTREVISTA

**“ESTAS INOVAÇÕES VISAM
TORNAR A RESINAGEM
MAIS SUSTENTÁVEL
E ATRATIVA PARA
NOVAS GERAÇÕES
DE PROFISSIONAIS
FLORESTAIS.”**

Paulo Novo, Professor na ESTG (Escola Superior de Tecnologia e Gestão) e investigador do CDRSP (Centro para o Desenvolvimento Rápido e Sustentado do Produto), do Politécnico de Leiria.

De que forma a proximidade geográfica ao Pinhal de Leiria e à tradição resineira da região motivou a participação do IPLeiria no Projeto Integrado RN21?

A localização do Politécnico de Leiria, inserido na região Centro e em estreita proximidade com o histórico Pinhal de Leiria, foi um fator decisivo para a nossa integração no Projeto Integrado RN21. Esta zona é reconhecida pela sua forte tradição resineira, com raízes que remontam a várias gerações de trabalhadores florestais. Ainda hoje, o Pinhal de Leiria representa uma das maiores áreas de pinhal em Portugal com potencial produtivo para a extração de Resina Natural. Esta proximidade geográfica permite-nos não apenas observar diretamente os desafios enfrentados pelos resineiros, mas também colaborar de forma ativa e contínua com os agentes locais. A ligação ao território facilita a implementação de soluções inovadoras, adaptadas à realidade concreta da floresta portuguesa, e promove uma abordagem mais integrada entre investigação científica e prática no terreno.

Como é que o IPLeiria está a contribuir para a inovação da resinagem no âmbito do Projeto Integrado RN21?

O nosso contributo para o Projeto RN21 centra-se em duas medidas principais, com destaque para a medida I2.M2, dedicada à investigação e desenvolvimento de novas técnicas de resinagem. Estamos a trabalhar no desenvolvimento de sistemas fechados de recolha de resina, que representam uma evolução significativa

face aos métodos tradicionais. Estes sistemas evitam a contaminação por partículas externas, como folhas ou insetos, e reduzem a evaporação de componentes voláteis de elevado valor económico, como a terebentina. Paralelamente, contribuímos para o aperfeiçoamento do processo de descarrasque, essencial para a preparação do pinheiro antes da extração da resina pelo método tradicional. Em colaboração com a associação Resipinus, participamos no desenvolvimento de uma cabeça de corte mecanizada que irá substituir a ferramenta manual. Este equipamento permitirá uma melhor fixação do sistema fechado de recolha de resina à árvore, tornando o processo mais rápido, seguro e ergonómico. Estas inovações visam não só aumentar a eficiência da atividade, mas também torná-la mais sustentável e atrativa para novas gerações de profissionais florestais.

Para além da componente florestal, o IPLeiria está igualmente envolvido na medida dedicada à valorização da Resina Natural na área alimentar e agrícola. Que soluções estão a ser exploradas para aplicação em embalagens alimentares?

Sim, o IPLeiria participa também na medida I2.M1A, em parceria com o CENTI e a KEMI, que visa explorar novas aplicações da Resina Natural fora do contexto florestal. Uma das soluções mais promissoras é a incorporação da colofónia – um derivado da resina – em filmes

Os sistemas fechados de recolha de resina que estamos a desenvolver não só melhoram a qualidade do produto final, como permitirão a reciclagem dos sacos de recolha, através de um sistema de limpeza que se encontra em desenvolvimento para esse fim.

para embalagens alimentares, nomeadamente para carne. Estes filmes são concebidos para libertar, de forma controlada, uma molécula com propriedades antioxidantes, contribuindo para a conservação dos alimentos e prolongando o seu prazo de validade. Esta abordagem representa uma inovação significativa, ao aliar a valorização de um recurso natural endógeno à resposta a uma necessidade concreta da indústria alimentar. Além disso, promove a substituição de materiais convencionais por soluções biodegradáveis, alinhadas com os princípios da economia circular e da sustentabilidade ambiental.

A sustentabilidade é uma preocupação transversal ao Projeto Integrado RN21. De que forma os produtos em desenvolvimento procuram responder a este desafio?

A sustentabilidade é um dos pilares fundamentais do Projeto Integrado RN21, presente em todas as fases de desenvolvimento dos produtos e processos.

Os sistemas fechados de recolha de resina que estamos a desenvolver não só melhoram a qualidade do produto final, como permitirão a reciclagem dos sacos de recolha, através de um sistema de limpeza que se encontra em desenvolvimento para esse fim. Esta solução promove a economia circular e reduz significativamente o desperdício de materiais. Além disso, ao incentivar a produção nacional de resina, contribuímos para diminuir a dependência de importações, o que tem um impacto direto na redução da pegada carbónica associada ao transporte internacional. Outro aspeto relevante é a presença contínua de resineiros na floresta, que desempenham um papel importante na monitorização das áreas florestais, ajudando na deteção precoce de incêndios e na preservação dos ecossistemas. Assim, os produtos e tecnologias desenvolvidos no âmbito do RN21 procuram equilibrar inovação, eficiência e responsabilidade ambiental.



© CoLAB ForestWISE

Paulo Novo
Professor na ESTG - Politécnico de Leiria
é investigador do CDRSP (Centro para o
Desenvolvimento Rápido e Sustentado do Produto)

Na sua opinião, o setor da Resina Natural está recetivo à inovação tecnológica? O que falta ainda fazer para aproximar o conhecimento científico da prática?

O setor da Resina Natural tem demonstrado uma abertura crescente à inovação tecnológica, como se comprova pela constituição do Consórcio RN21, que reúne empresas, instituições de ensino superior e centros de investigação num esforço colaborativo. Os resultados já alcançados, como o sistema de recolha inovador, a cabeça de corte mecanizada e o desenvolvimento de novas aplicações com incorporação de componentes da Resina Natural para embalagens alimentares são exemplos concretos dessa evolução. No entanto, ainda existem desafios a superar. É necessário reforçar a formação técnica dos profissionais que operam no terreno, garantindo que estão preparados para utilizar as novas ferramentas e processos. Além disso, é fundamental criar mecanismos eficazes de transferência de tecnologia, que permitam uma comunicação fluida entre investigadores, industriais e resineiros. As soluções científicas devem ser economicamente viáveis, de fácil implementação e adaptadas às condições reais da floresta portuguesa. A realização de demonstrações práticas e projetos-piloto pode ser uma estratégia eficaz para acelerar esta aproximação entre a ciência e a prática.

Por fim, olhando para o futuro, que impacto gostaria que estes desenvolvimentos tivessem no setor da Resina Natural?

O nosso desejo é que os desenvolvimentos promovidos pelo Projeto Integrado RN21 contribuam para uma verdadeira revitalização do setor da Resina Natural em Portugal. Esperamos que permitam aumentar significativamente a produção nacional, criando emprego qualificado em zonas rurais e promovendo a fixação de população em territórios de baixa densidade. A modernização da fileira, através da introdução de tecnologias inovadoras e práticas sustentáveis, poderá tornar o setor mais competitivo a nível internacional. Além disso, gostaríamos que Portugal se afirmasse como um exemplo de bioeconomia florestal, capaz de gerar produtos de elevado valor acrescentado a partir de recursos naturais renováveis. Acima de tudo, queremos que o conhecimento gerado no âmbito do projeto chegue efetivamente ao terreno, transformando a vida dos profissionais do setor e contribuindo para a valorização da floresta portuguesa como ativo estratégico nacional.

“Esta abordagem representa uma inovação significativa, ao aliar a valorização de um recurso natural endógeno à resposta a uma necessidade concreta da indústria alimentar.”

ISABEL LIMA | OPINIÃO

COLOFÓNIA: RECURSO NATURAL ESTRATÉGICO NA TRANSIÇÃO SUSTENTÁVEL DA INDÚSTRIA DOS ADESIVOS



A incorporação de produtos derivados de colofónia, de origem renovável, nos adesivos representa um passo decisivo na transição para processos químicos mais sustentáveis, reduzindo a dependência de matérias-primas fósseis e promovendo ciclos produtivos alinhados com os princípios da economia circular.

A indústria global de adesivos atravessa atualmente um momento de profunda transformação, enfrentando um duplo desafio que exige equilíbrio e visão de futuro: por um lado, garantir que os produtos mantêm a elevada performance técnica que os diferentes setores industriais exigem; por outro, reduzir a dependência de matérias-primas fósseis, alinhando-se com a crescente pressão regulatória e social por soluções mais sustentáveis. É neste contexto de mudança que a colofónia, um subproduto da Resina Natural extraída de pinheiros, se afirma como um recurso promissor e estratégico, capaz de conciliar desempenho, inovação e responsabilidade ambiental.

A colofónia, proveniente da resina de pinheiros, encaixa-se de forma exemplar nos valores e princípios que norteiam a CIPADE: responsabilidade ambiental, inovação contínua e procura da excelência. Este recurso natural, renovável e amplamente disponível, apresenta-se como uma alternativa real e viável face aos derivados fósseis tradicionalmente utilizados na indústria química. A sua utilização, além de reduzir a pegada ambiental, está totalmente alinhada com os princípios da economia circular, promovendo ciclos produtivos mais responsáveis e sustentáveis. Ao incorporá-la nas fórmulas de colas, a CIPADE materializa o seu compromisso com soluções verdes, eficazes e competitivas, reforçando a sua posição como referência no setor.



Isabel Lima
Administradora da CIPADE
Indústria e Investigação de
Produtos Adesivos, S.A.

Uma alternativa verde

De origem renovável, a colofónia destaca-se pelo seu baixo impacto ambiental, enquadrando-se nas metas de descarbonização e nos princípios da economia circular. Além disso, apresenta vantagens competitivas: é abundante, de custo acessível e fácil de processar.

Funcionalidade com desempenho

Graças aos ácidos resínicos na sua composição, a colofónia oferece adesividade, viscosidade e compatibilidade com diferentes polímeros, incluindo biopolímeros. Isto permite a criação de adesivos de alto desempenho para setores como calçado e a marroquinaria. O rigor e foco em investigação permitiram à CIPADE desenvolver produtos de elevada qualidade, onde a colofónia contribui para aderência, estabilidade e versatilidade.

Desafios e inovação

Participando em projetos colaborativos, como o Projeto Integrado RN21, a CIPADE lidera a procura por novas aplicações da colofónia através de investigação e personalização de produtos. O envolvimento em processos de inovação e assistência técnica pós-venda reforça a confiança dos clientes e garante evolução constante das soluções oferecidas.

Contudo, ainda persistem limitações às aplicações da colofónia nas formulações de colas desenvolvidas pela CIPADE, nomeadamente o preço, quando comparado com resinas de origem fóssil, cor amarelada, odor característico e menor estabilidade térmica, mas a investigação e modificação química já demonstram capacidade de superar estes pontos, ampliando o espectro de aplicações da colofónia.

Tendência de mercado


Com consumidores e reguladores a exigir soluções mais verdes, estamos em condições de introduzir colofónia como estratégia competitiva. A sua utilização posiciona-se não apenas como escolha responsável, mas como movimento estratégico rumo à liderança no mercado sustentável de adesivos.

Visão para o futuro

Num contexto marcado por regulamentações ambientais cada vez mais exigentes e por um mercado global que valoriza soluções de baixo impacto, a aposta na colofónia surge como um caminho sólido e consistente. Acredita-se que a utilização sustentada desta matéria-prima conferirá às empresas uma posição de liderança técnica e comercial, enquanto contribui para um modelo económico mais responsável, resiliente e inovador.

A incorporação de produtos derivados de colofónia, de origem renovável, nos adesivos representa um passo decisivo na transição para processos químicos mais sustentáveis, reduzindo a dependência de matérias-primas fósseis e promovendo ciclos produtivos alinhados com os princípios da economia circular. Contudo, este é apenas o primeiro passo de muitos que a CIPADE tenciona dar ao longo do tempo, reforçando um percurso contínuo de inovação sustentável, que se estende muito para além da colofónia.

Para a CIPADE, trabalhar com este tipo de resina, significa estar na linha da frente da transição ecológica da indústria, assumindo não só o compromisso de desenvolver soluções sustentáveis, mas também de influenciar positivamente toda a cadeia de valor. Assim, a colofónia não deve ser vista apenas como uma alternativa ecológica: é uma escolha estratégica, inteligente e eficaz, que reflete a visão de futuro da CIPADE e o contributo do setor químico nacional para uma economia mais equilibrada e sustentável.



JORGE SOUSA | OPINIÃO

O FUTURO DO PINHEIRO-BRAVO ENTRE CERTIFICAÇÃO, GESTÃO INTEGRADA E APOIOS

O pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) é uma das espécies florestais mais emblemáticas de Portugal e desempenha um papel insubstituível na economia rural, com especial destaque na fixação de populações em territórios de baixa densidade, na proteção do solo e na mitigação das alterações climáticas. Durante décadas, foi a árvore que forneceu madeira, resina e rendimento a milhares de famílias, constituindo um dos motores silenciosos



da economia florestal/rural portuguesa. Contudo, a sua gestão foi sendo marcada por inúmeros desafios: o nemátodo da madeira do pinheiro, a fragmentação da propriedade, a vulnerabilidade a incêndios cada vez mais intensos e com ciclos mais curtos, a falta de organização da fileira e a dificuldade em assegurar uma valorização económica estável e competitiva da madeira e da Resina Natural^[1].

Num tempo em que a floresta é chamada a responder aos grandes desafios da sustentabilidade e da bioeconomia, torna-se urgente reequacionar o papel do pinhal bravo. Não basta lamentar o passado ou a perda de protagonismo desta espécie, é necessário olhar para o futuro e mobilizar instrumentos concretos que devolvam vitalidade e rentabilidade a estas áreas florestais.

Certificação florestal, credibilidade e valorização

Entre os mecanismos de valorização dos produtos florestais, a certificação da gestão florestal sustentável (GFS) destaca-se pelo impacto crescente. Num mercado globalizado, em que os consumidores estão cada vez mais atentos à origem dos produtos e às práticas ambientais, a certificação assume-se como um verdadeiro selo de confiança. É a garantia de que a floresta é gerida de forma sustentável, transparente e responsável, aumentando a credibilidade de toda a fileira.

No caso do pinhal bravo e da Resina Natural, a aposta na certificação pode ser um ponto de viragem.

Ao abrir portas a mercados mais exigentes e de maior valor acrescentado, pode posicionar Portugal como fornecedor privilegiado de matérias-primas e reforçar a ligação entre floresta e indústria. A certificação florestal contribui de forma significativa para reduzir perdas económicas e ambientais, promovendo sustentabilidade, eficiência e resiliência da gestão florestal em Portugal^[2]. Para os proprietários e gestores, é também um incentivo claro para alinhar práticas de gestão com padrões internacionais, beneficiando da valorização económica que resulta desse reconhecimento, capaz de integrar o pinhal bravo nas cadeias de valor da bioeconomia europeia e reforçar a competitividade de produtos como a madeira e a resina. De modo paralelo à certificação da gestão florestal sustentável, a valorização do produto pode ser feita através da criação de uma marca como a Resinae®, lançada oficialmente em janeiro de 2024 durante o evento Resinae Ignite, no âmbito do Projeto Integrado RN21. Criada para valorizar a Resina Natural de *Pinus pinaster*, a Resinae® representa qualidade, rastreabilidade e compromisso ambiental, reforçada pela certificação internacional FSC® e/ou PEFC®^[4].

Gestão agrupada, vencer a fragmentação

Um dos maiores obstáculos à boa gestão florestal é a fragmentação da propriedade, sobretudo no Centro e Norte do país. Pequenas parcelas, muitas vezes abandonadas ou sem acompanhamento técnico, tornam inviável a rentabilidade florestal e fragilizam a paisagem perante os incêndios.

O 6.º Inventário Florestal Nacional (IFN6) do ICNF revela que apenas 11% da área de pinhal bravo corresponde a manchas com mais de 50 ha, enquanto 69% da área está dividida em povoamentos com menos de 10 ha, evidenciando uma fragmentação territorial que dificulta a gestão e a sustentabilidade da floresta^[6].

A gestão agrupada surge como resposta clara a este problema. Ao unir proprietários sob coordenação técnica comum é possível alcançar economias de escala, reduzir custos, partilhar recursos e atrair investimento. Mais do que uma opção, deve ser encarada como condição essencial para a sustentabilidade futura do setor. Exemplos já em curso de iniciativas levadas a cabo por Associações Florestais, como o projeto das Unidades de Gestão Conjunta (UGC) promovido pela Organização Florestal Atlantis (OFA) e o projeto das Áreas Florestais Agrupadas (AFA), promovido pela Associação Florestal Baixo Vouga (AFBV), demonstram que quando há liderança e confiança, os resultados traduzem-se em áreas mais resilientes ao fogo, maior produção e maior capacidade de captar apoios públicos.

Apoios públicos como alavanca de transformação

Os relatórios de execução do PDR2020 até 2023 demonstram que as regiões do Alentejo e Ribatejo, que incluem a Lezíria e o Médio Tejo, concentravam 47% do

financiamento contratualizado, enquanto grande parte do minifúndio a norte do Tejo recebia apoios residuais^[6]. Embora o paradigma tenha vindo a mudar nos últimos anos, é essencial reforçar este caminho com um investimento cada vez mais musculado e orientado para os territórios mais vulneráveis.

Os apoios públicos, tanto comunitários como nacionais, têm assumido um papel crucial, uma verdadeira alavanca de transformação, que permite financiar intervenções estruturais como a gestão de combustíveis, a prevenção e combate a pragas e doenças, a reconversão de áreas degradadas e a introdução de técnicas inovadoras, como por exemplo o melhoramento genético, que potenciem a produção e a qualidade dos produtos e subprodutos do pinheiro-bravo.

Contudo, importa sublinhar que os apoios, por si só, não são suficientes. É necessário que sejam pensados numa lógica de continuidade, estabilidade e simplificação. Proprietários e produtores precisam de previsibilidade para planear a médio prazo, e não apenas incentivos avulsos que criam picos de investimento sem assegurar a sustentabilidade da gestão. Nesse sentido, a criação de contratos-programa poderá constituir uma solução inovadora e estruturante, permitindo conjugar recursos públicos e privados num compromisso duradouro para a valorização do pinhal e dos seus subprodutos, com destaque para a resinagem^[7].

Capitalizar mão de obra qualificada e dignificação da profissão

Um dos desafios mais críticos do setor é a escassez de mão de obra qualificada. O envelhecimento dos trabalhadores, aliado às dificuldades de recrutamento de novos operadores e técnicos florestais, resultantes da baixa valorização económica e social da profissão, tem



Jorge Sousa
Coordenador técnico da OFA
Organização Floresta Atlantis

um impacto significativo tanto no tecido empresarial como na gestão diária da floresta.

A situação da renovação geracional no setor florestal continua a ser motivo de preocupação. Para o ano letivo 2025/2026 foram disponibilizadas 60 vagas em Engenharia Florestal em três instituições de ensino superior portuguesas, das quais apenas 13 foram preenchidas, correspondendo a uma taxa de ocupação de 22%^[8].

Estes números confirmam a pouca atratividade da profissão entre os jovens em Portugal e sublinham a necessidade urgente de repensar as estratégias de comunicação e valorização social, económica e ambiental das carreiras florestais.

É fundamental investir na formação, na requalificação e, sobretudo, na dignificação destas profissões.

Só seremos capazes de consolidar um setor florestal robusto e inovador se criarmos condições para que os mais jovens ambicionem uma carreira sólida e reconhecida na floresta. Isso implica campanhas nacionais que demonstrem o contributo essencial dos técnicos florestais, programas de ligação às escolas e universidades, e incentivos concretos à instalação de novas gerações no setor.

Sem pessoas capacitadas para desenvolver, planejar, implementar e executar, nunca se conseguirá atingir o grande objetivo: uma floresta resiliente, produtiva, biodiversa e socialmente atrativa.

“A floresta precisa de se tornar “apetecível” também como projeto de vida profissional e espaço de inovação tecnológica, de empreendedorismo verde e de realização pessoal e coletiva.”

Um setor robusto para novos desafios

Num mundo em acelerada transição climática, energética e económica, a floresta é chamada a desempenhar papéis múltiplos: armazenar carbono, fornecer energia limpa, preservar biodiversidade, criar emprego e dinamizar territórios. O pinheiro-bravo, pela sua adaptabilidade e pelo valor dos seus subprodutos, pode e deve ser parte desta equação. Mas isso só será possível se existir uma visão estratégica, cooperação entre agentes e aposta clara na inovação.

A conjugação dos apoios públicos, da certificação da gestão florestal e da gestão integrada não é apenas uma soma de medidas, é um caminho para devolver dignidade e futuro a uma espécie que moldou a paisagem portuguesa e que pode voltar a ser referência na

bioeconomia europeia. Trata-se de um compromisso que exige articulação entre proprietários, técnicos, entidades públicas e privadas, mas que encerra uma oportunidade ímpar para transformar desafios em soluções, assegurando que o pinheiro-bravo não é uma memória do passado, mas um recurso vital para o futuro.

Se quisermos verdadeiramente impulsionar o pinheiro-bravo, temos de encarar a floresta como um sistema vivo, multifuncional e estratégico. Apoios, certificação e gestão integrada são apenas ferramentas. O essencial será a capacidade coletiva de as usar para transformar a visão em realidade e criar uma floresta mais sustentável, inovadora e competitiva ao serviço da sociedade e da bioeconomia.

^[1] ICNF, 2023. 6.º *Inventário Florestal Nacional (IFN6)*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

^[2] Bento, L. C. (2021). Análise dos instrumentos da gestão territorial portuguesa e suas implicações na sustentabilidade florestal [Dissertação de mestrado, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança]. Biblioteca Digital do Instituto Politécnico de Bragança. <http://hdl.handle.net/10198/23819>

^[3] Mexia, T., Caldeira, M. C., Lecomte, X., Dias, F. S., Tomé, M., Nunes, L., & Bugalho, M. N. (2024). Is forest certification mitigating oak decline in Mediterranean open woodlands? *Forest Ecology and Management*, 568, 122105. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122105>

^[4] Voz do Campo. (2025, 09 de setembro). *Indústria da resina natural: desafios e contributos para a valorização do pinheiro-bravo*. Voz do Campo. <https://vozdocampo.pt/arquivo/41861>

^[5] ICNF (2020). 6.º Inventário Florestal Nacional – Relatório Final. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Lisboa

^[6] Centro PINUS (2024). Ponto de situação do PDR2020 – Distribuição regional do investimento contratualizado. Relatório interno, disponível em: <https://www.centropinus.org/files/upload/noticias/relatoriopdr2020-2024-centro-pinus.pdf>

^[7] Ministério da Agricultura e Pescas (2025). Plano de Intervenção para a Floresta 2025-2050 – Floresta 2050 Futuro + Verde. Lisboa

^[8] Direção-Geral do Ensino Superior (DGES). (2025). 1ª fase do Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior – Resultados [PDF]. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, Portugal. Disponível em https://www.dges.gov.pt/coloc/2025/cna25_1f_resultados.pdf

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA

MELHORAMENTO GENÉTICO PARA UMA FLORESTA MAIS PRODUTIVA E SUSTENTÁVEL

As árvores desempenham um papel central nos ecossistemas assegurando, entre outras funções, a manutenção da biodiversidade, a proteção dos solos, a regulação do ciclo hidrológico e o sequestro de carbono. Paralelamente, constituem uma fonte essencial de matérias-primas, como a madeira, a cortiça, a resina e outros produtos não lenhosos que têm contribuído de forma expressiva para a economia e a criação de emprego.

Para além dos desafios ambientais que estes organismos normalmente enfrentam ao longo do seu ciclo de vida, por vezes extremamente longo, como eventos climáticos extremos, pragas e doenças, colocam-se hoje pressões acrescidas sobre as florestas. Em particular, as alterações

climáticas, associadas muitas vezes à introdução de agentes patogénicos exóticos e de espécies invasoras, perturbam o equilíbrio dos ecossistemas e ameaçam a biodiversidade.

Estas pressões afetam as dinâmicas de crescimento e de interação das árvores com outros organismos, tornando os sistemas florestais mais vulneráveis a diferentes tipos de stress, tanto biótico como abiótico.

Tais alterações refletem-se frequentemente num decréscimo da produtividade e da qualidade das matérias-primas utilizadas pela indústria.

Neste contexto, há um interesse acrescido em intervir para melhorar determinadas características associadas à produtividade e resiliência a fatores de stress.

O que é o melhoramento genético?

Desde há milhares de anos que se tenta obter plantas e animais mais produtivos, mais resilientes ou com outras características desejáveis para utilização humana, desde a alimentação a outras aplicações. Esse processo começou por ser realizado para diversas espécies, especialmente de interesse agronómico, através da seleção de indivíduos que evidenciavam um desempenho considerado mais favorável, de entre os indivíduos de uma população que apresentam variabilidade natural nas características de interesse. O cruzamento entre indivíduos selecionados, seguido de ciclos sucessivos de seleção e cruzamento, levaria a combinar nos descendentes as características parentais mais valorizadas. Este processo constitui ainda hoje a base dos programas de melhoramento genético (Figura 1). No entanto, o progresso em diversas áreas científicas ao longo das últimas décadas tem permitido realizá-lo de forma mais informada, rápida e eficiente. A genética quantitativa forneceu ferramentas para estimar a heritabilidade das características e prever os ganhos esperados a cada ciclo de seleção. Ao determinar a proporção da variação observada numa determinada característica que é explicada por fatores genéticos e que pode, portanto, ser transmitida à descendência, é possível distinguir a variação devida ao ambiente da variação realmente herdável, orientando a escolha dos indivíduos a utilizar como progenitores. A previsão de ganhos esperados em cada ciclo de seleção com base em modelos estatísticos adequados possibilita o planeamento de cruzamentos de forma mais eficiente e precisa, maximizando os incrementos fenotípicos ao longo das gerações.

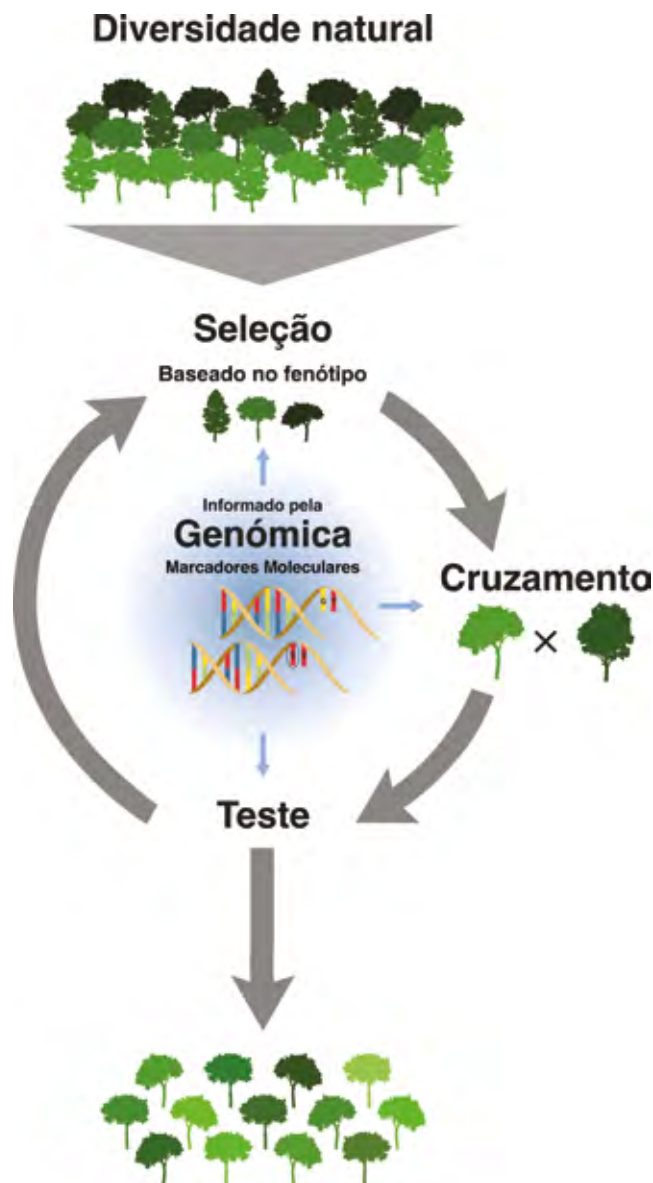


Figura 1 - Esquema ilustrativo do melhoramento genético.

O conhecimento mais detalhado do património genético das espécies alvo de melhoramento trouxe a possibilidade de identificar e utilizar marcadores no DNA, ou seja, determinados locais no DNA que variam entre indivíduos e que podem ser facilmente identificados em laboratório. Atualmente, com os avanços da genómica e a possibilidade de conhecer a sequência de genomas completos, a par com a quantificação precisa em larga escala de características fenotípicas, é possível identificar marcadores de DNA associados a características de interesse e ao seu desempenho. Graças a esta abordagem, e dado que um conjunto de marcadores é específico de cada indivíduo, passou a ser viável avaliar o potencial genético de uma árvore ainda em fase juvenil. Para isso, pode recorrer-se à análise molecular de pequenas amostras de tecido, como folhas, reduzindo drasticamente o tempo necessário para completar ciclos de seleção, um dos maiores entraves no melhoramento florestal devido à longevidade das espécies.

A genómica abriu caminho não só à seleção assistida por marcadores, mas também à chamada seleção genómica, que utiliza milhares de marcadores distribuídos por todo o genoma, para construir modelos preditivos muito precisos, aumentando a eficiência da seleção, mesmo para características de baixa heritabilidade ou fortemente influenciadas pelo ambiente.

Na prática, as ferramentas da genómica têm o potencial de permitir antecipar decisões de melhoramento, otimizar cruzamentos e acelerar a disponibilização de materiais melhorados em espécies que tradicionalmente exigem décadas de avaliação em campo antes da escolha dos melhores genótipos. Paralelamente, ferramentas da biologia molecular como

a edição genética, já implementadas nalgumas espécies florestais, abrem perspectivas para a modificação direta de genes específicos relacionados, por exemplo, com a qualidade da madeira ou a resistência a doenças, embora esta abordagem enfrente barreiras regulatórias e de aceitação pública.

No campo, a integração com práticas da silvicultura moderna garante que estas inovações não se limitam ao laboratório. Através de redes de ensaios clonais em múltiplas localizações testam-se os genótipos em diferentes condições ambientais. A propagação vegetativa e, nalguns casos, a cultura de tecidos facilitam a multiplicação em larga escala dos indivíduos superiores, assegurando que os ganhos genéticos obtidos chegam efetivamente às plantações.

O exemplo da produção de resina

Se considerarmos o caso particular da produção de resina em coníferas, uma matéria-prima utilizada num leque alargado de indústrias, existem evidências de que tanto o rendimento como os componentes da resina estão sob controlo genético em várias espécies de pinheiros. No pinheiro-bravo, um trabalho recente na área da genética quantitativa aponta também para a existência de forte controlo genético da produção de resina^[1], o que suporta a implementação de um programa de melhoramento com vista à sua otimização, simultaneamente com outras características de interesse, partindo da variabilidade natural existente. A existência de recursos genómicos no pinheiro-bravo, nomeadamente o conhecimento de milhares de marcadores no DNA que consistem em variações pontuais ou polimorfismos dos nucleótidos que formam a sequência do DNA (*Single Nucleotide Polymorphism* - SNP), permite também recorrer às ferramentas da

genômica tirando partido de todas as vantagens que esta abordagem oferece. Numa primeira etapa, será desejável garantir a existência de variabilidade genética no conjunto de árvores que constituirão a população base de melhoramento, a qual pode ser rapidamente avaliada através de um conjunto de marcadores de DNA já disponíveis e que caracterizam cada indivíduo. Numa segunda etapa, e havendo medidas quantitativas de parâmetros fenotípicos associados à produção de resina, será possível associar determinados marcadores a indivíduos com um perfil de produção característico, ou seja, identificar se o padrão específico dos diversos

marcadores dispersos no genoma do indivíduo está correlacionado com a sua capacidade produtiva ou até mesmo com a composição química da resina. Esta abordagem é conhecida por associação genômica em larga escala (*Genome-wide Association Studies* -GWAS). Se forem obtidas associações estatisticamente significativas, então os marcadores poderão, após validação, ser utilizados para identificar os indivíduos que reúnam as características desejáveis a partir da análise de uma pequena porção de tecido (ex. agulhas) de plantas jovens, que ainda não entraram na fase produtiva (Figura 2).

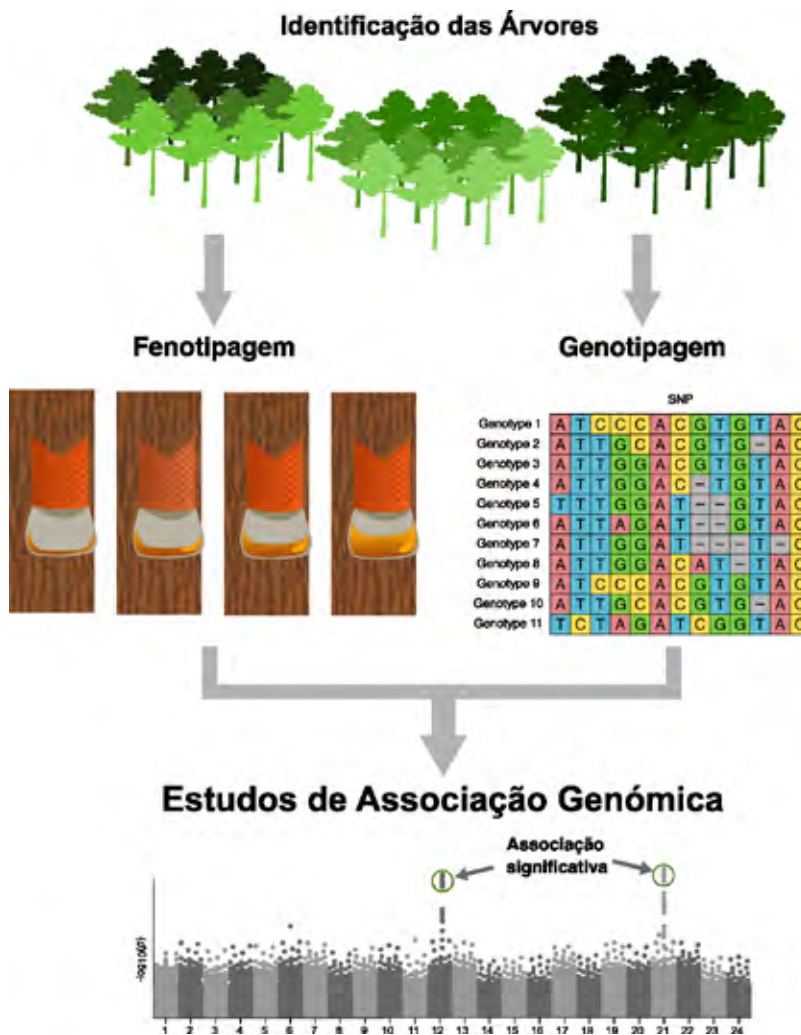


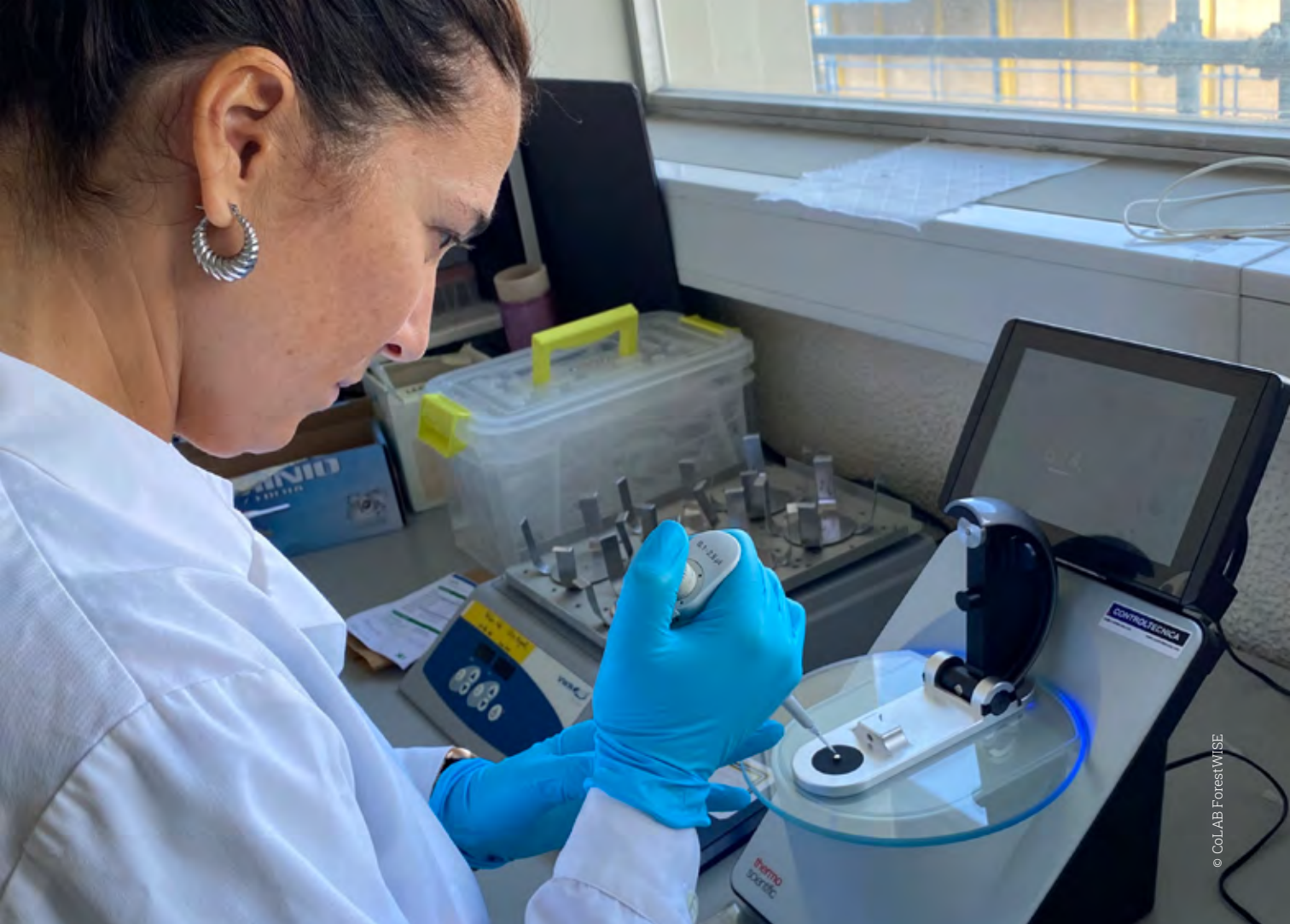
Figura 2 - Aplicação potencial da genômica no melhoramento com vista à produção de resina.



Desafios do melhoramento de árvores florestais

Apesar dos avanços recentes e das abordagens multidisciplinares ao melhoramento de espécies florestais, este continua a enfrentar limitações associadas à biologia destas espécies e à complexidade dos ecossistemas onde se inserem. Entre os principais desafios, destacam-se a longa duração dos ciclos de vida. Mesmo com ferramentas da genómica que permitem prever precocemente o potencial genético, continua a existir um desfasamento entre o momento da seleção e as condições ambientais prevalentes quando essas árvores forem adultas. Este desfasamento é especialmente crítico num contexto de mudanças climáticas rápidas, em que as condições ambientais daqui a 20 ou 30 anos poderão ser substancialmente diferentes das atuais.

A manutenção e gestão da variabilidade genética constitui outro desafio importante. É essencial que exista uma base genética ampla para garantir a resiliência das populações às doenças, pragas e alterações ambientais futuras. No entanto, a seleção repetida de poucos indivíduos superiores pode conduzir à erosão genética, reduzindo a diversidade e aumentando a vulnerabilidade das plantações. Para mitigar este risco, é necessário investir em bancos de germoplasma, redes de conservação *in situ* e *ex situ*, bem como em estratégias de cruzamento que mantenham diversidade dentro dos programas de melhoramento.



© CoLAB ForestWISE

É também indispensável integrar o melhoramento com práticas de gestão florestal responsável, que incluam a escolha adequada dos locais de plantação, o respeito pelos limites ecológicos e a preservação de áreas de elevada biodiversidade. Assim, o sucesso dos programas de melhoramento depende também da articulação destes aspetos com as políticas de ordenamento do território e orientação para a sustentabilidade. Apesar dos desafios, a combinação entre o conhecimento clássico e os avanços recentes da

genética, da genómica e da biotecnologia tem permitido implementar programas de melhoramento genético florestal cada vez mais sofisticados. Estes programas contribuem para aumentar a produtividade e a qualidade das matérias-primas florestais, mas também para responder a desafios globais como as alterações climáticas, a pressão de pragas e doenças e a necessidade de tornar a produção florestal mais sustentável e competitiva.

Célia Miguel,^a Ana Verde,^a Vera Inácio,^a

^aBioISI, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

^[1] Almeida, P.A.C. Produção de resina no ensaio clonal de pinheiro-bravo na Mata Nacional de Escaroupim. Lisboa: ISA-Universidade de Lisboa, 2023. Dissertação de Mestrado

ANTIOXIDANTES NATURAIS NA PRODUÇÃO DE DERIVADOS DE COLOFÓNIA 100% *BIOBASED*

A colofónia, também conhecida como breu ou *gum rosin*, é um produto natural obtido como um constituinte resinoso sólido exsudado pela oleorresina de várias espécies de pinheiros, sendo as principais fontes *Pinus elliottii*, *Pinus pinaster* e *Pinus massoniana*. A colofónia pode ser obtida por três processos diferentes. A colofónia de gema é obtida da destilação da gema (colhida diretamente de árvores resinosas vivas através de incisões verticais no tronco); a colofónia de cepos (em inglês, *wood rosin*), resultante da extração por solvente orgânico da resina dos cepos de árvores resinosas, seguida de destilação; e a colofónia do *Tall Oil* que vem da destilação do crude *tall oil* (CTO), que é um subproduto da produção de pasta de papel usando o processo *Kraft*.

Embora os componentes destas três colofónias sejam diferentes, todas são compostas principalmente por ácidos resínicos diterpênicos monocarboxílicos, ácidos gordos e compostos não voláteis neutros insaponificáveis. Os ácidos resínicos comumente encontrados são os ácidos abiético, desidroabiético, pimárico, isopimárico, comúncio, palústrico, neoabiético e levopimárico (Figura 1). Entre as substâncias neutras presentes na resina, os álcoois diterpênicos,

hidrocarbonetos e aldeídos são os mais proeminentes. A colofónia é comumente usada em várias aplicações industriais, incluindo adesivos, revestimentos, tintas de impressão, goma de mascar e cosméticos. No entanto, a colofónia pode sofrer oxidação, o que pode resultar na degradação do material e redução do desempenho dos produtos. A suscetibilidade da colofónia à oxidação, que resulta no seu amarelecimento e/ou escurecimento, é uma das maiores limitações para a utilização desta substância. Esta limitação está principalmente relacionada com a reatividade do sistema de duplas ligações conjugadas dos ácidos resínicos do tipo abiético, uma vez que este tipo de estrutura molecular é altamente vulnerável a reações de oxidação na presença de radicais livres, luz e altas temperaturas (Figura 1). Para prevenir ou minimizar esta oxidação e melhorar a estabilidade da colofónia, vários compostos, especialmente antioxidantes, podem ser adicionados à resina. Além disto, a esterificação da colofónia com outros compostos também pode ser usada para melhorar a sua estabilidade. A esterificação envolve a reação da colofónia com um álcool para formar um éster. Este processo pode reduzir a acidez da colofónia e torná-la menos suscetível à oxidação.

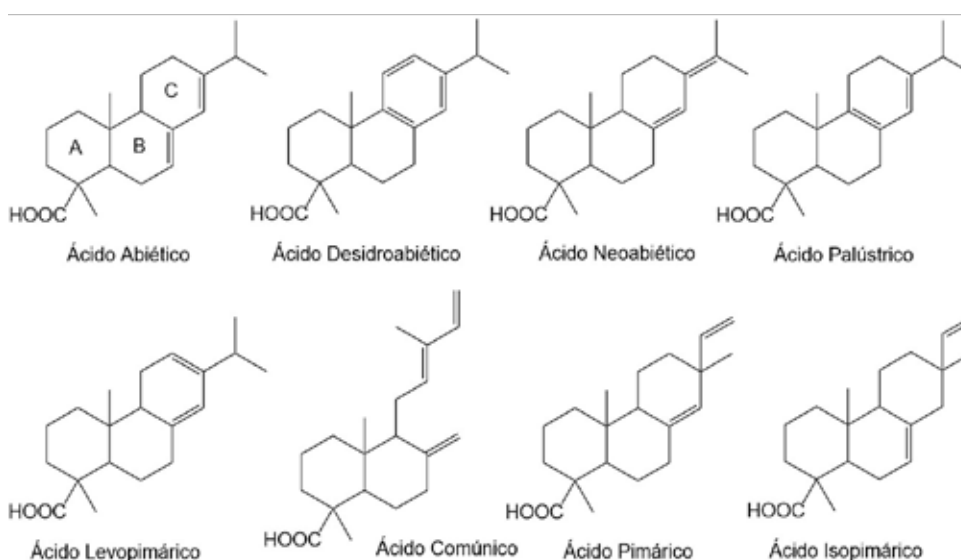


Figura 1 - Ácidos resínicos e sistemas de duplas ligações suscetíveis a oxidação.

1. Antioxidantes

Um antioxidante é uma substância que pode prevenir ou minimizar a degradação oxidativa de um material. A oxidação é um processo químico que pode ocorrer quando um material é exposto ao oxigênio, luz UV e/ou altas temperaturas, podendo levar à degradação das propriedades físicas e químicas do material. Os antioxidantes podem prevenir ou retardar este processo inibindo a formação de radicais livres ou eliminando os radicais livres antes que estes possam reagir com o material.

Existem dois grupos principais de antioxidantes, diferenciados entre si pelo mecanismo de inibição da oxidação: os primários e os secundários. Os antioxidantes primários, também conhecidos como supressores de radicais livres, são geralmente

compostos fenólicos impedidos estereoquimicamente (Figura 2), isto é, cada grupo funcional hidroxilo (-OH) ligado ao anel fenólico está estereoquimicamente impedido pelos outros grupos ligados aos carbonos vizinhos do mesmo anel. Estes inibem a formação de radicais livres como o radical peróxido (ROO) ou alcoxi (RO) de maneira extremamente rápida, prevenindo a degradação do material. A inibição ocorre através da doação de um átomo de hidrogênio do grupo hidroxilo do antioxidante ao radical livre, resultando na formação de uma molécula estável e impedindo que continuem a reagir com outras moléculas. Estes antioxidantes são muito eficientes e normalmente necessários em quantidades muito limitadas para neutralizar um grande número de radicais livres.

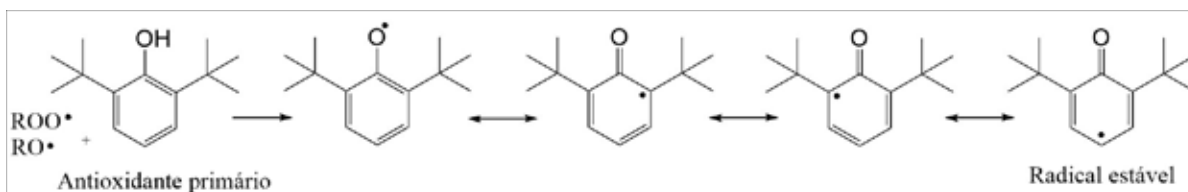


Figura 2 - Reação de desativação de radicais livres usando um antioxidante primário (BHT).

Exemplos de antioxidantes primários sintéticos (Figura 4) incluem os: butil-hidroxitolueno (BHT), hidroxianisol butilado (BHA), terc-butilhidroquinona (TBHQ) e pentaeritritil tetrakis(3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil) propionato) (Irganox 1010).

Os antioxidantes secundários, também conhecidos como decompositores de peróxidos, atuam pelo mecanismo de neutralização de catalisadores pró-oxidantes. Estes antioxidantes inibem a formação de peróxidos e a decomposição de hidroperóxidos em

radicais livres, doando hidrogênio aos radicais livres e convertendo-os em álcoois ou outras moléculas estáveis (Figura 3). Os antioxidantes secundários são altamente eficazes quando usados em conjunto com antioxidantes primários, formando uma relação sinérgica que maximiza a estabilidade oxidativa dos materiais. Os antioxidantes secundários são geralmente fosfitos, como por exemplo tris(nonilfenil) fosfito (TNPP) e tioéteres, como o dilauril tioldipropionato (Figura 4).

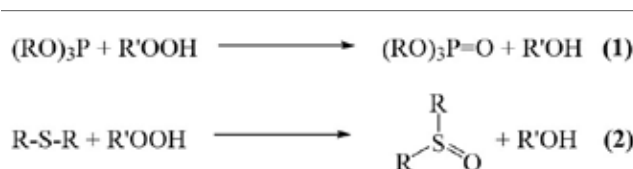


Figura 3 - Reações de decomposição de peróxidos por dois tipos de antioxidantes secundários: 1) fosfitos; 2) tioéteres.

Além disto, nos últimos anos, foram desenvolvidos inúmeros antioxidantes sintéticos com maior eficácia de estabilização e funcionalidades melhoradas. Um avanço significativo são as moléculas com dupla funcionalidade – primária e secundária. Exemplos incluem (Figura 4) cálcio bis[monoetil(3,5-di-*tert*-butil-4-hidroxilbenzil) fosfonato] (Irganox 1425) e 4,4'-tiobis(2-*t*-butil-5-

metilfenol) (Lowinox TBM-6). Estes antioxidantes combinam a capacidade de desativar radicais livres com a decomposição de produtos de oxidação, oferecendo uma proteção mais robusta. Além disso, alguns antioxidantes possuem a capacidade de ligar-se a iões metálicos pró-oxidantes (quelar metais), como ferro e cobre, que podem catalisar reações de oxidação.

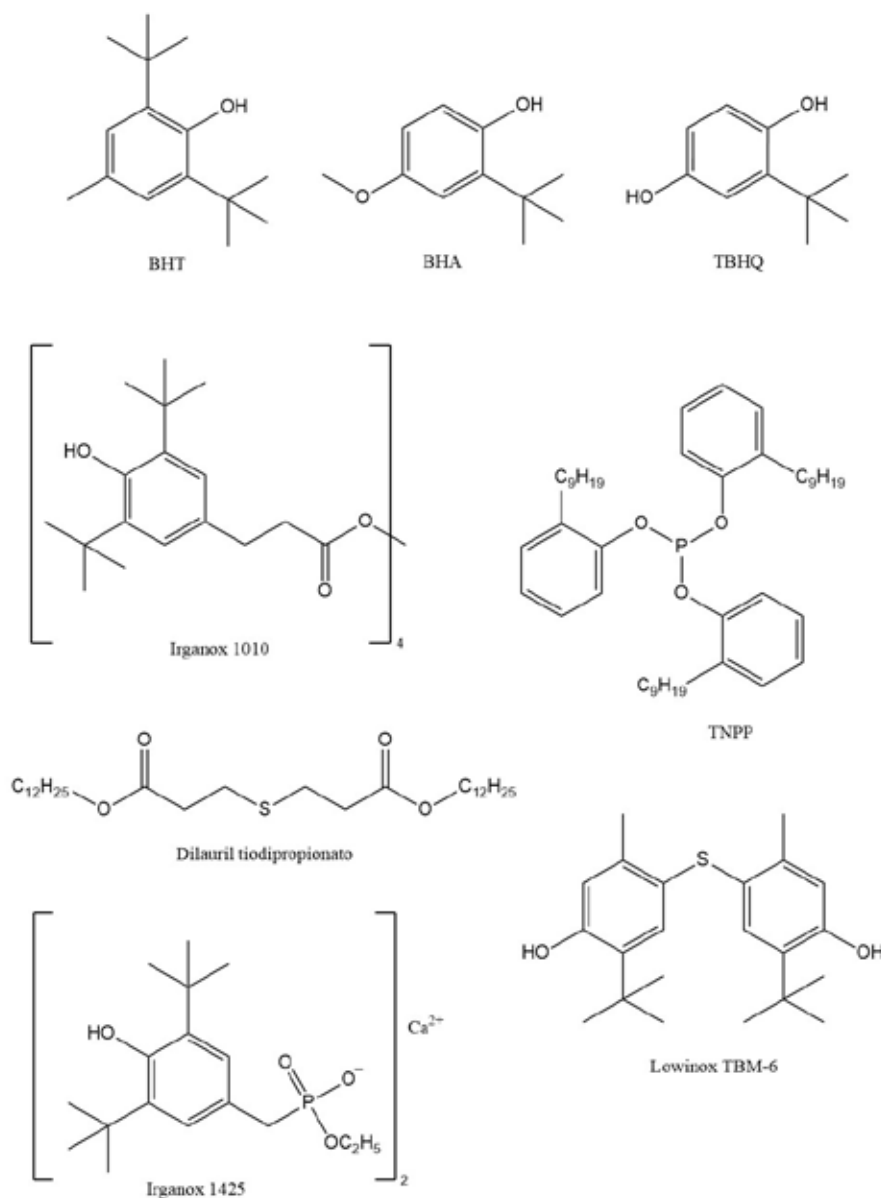


Figura 4 - Exemplo de alguns antioxidantes sintéticos.

Os antioxidantes sintéticos citados anteriormente (Figura 4) são usados extensivamente na indústria de derivados da colofónia. Contudo, apesar de desempenharem um papel crucial na proteção da colofónia contra a degradação oxidativa, ajudando a estender a sua vida útil e manter as propriedades desejadas, são muitas vezes considerados carcinogénicos ou tóxicos. Desta forma, a busca por compostos naturais com propriedades antioxidantes é de extrema importância. Exemplos de compostos naturais com atividade antioxidante usados na formulação de diversos produtos (ex.: alimentos, cosméticos, fármacos, polímeros, etc) e que podem atuar também na modificação da colofónia incluem ácido ascórbico, vitamina E, carotenóides, entre outros. Existe, contudo, um grande desafio na utilização de antioxidantes naturais na modificação da colofónia, uma vez que os mesmos possuem pouca estabilidade térmica, degradando a temperaturas normalmente usadas na produção de derivados da colofónia para aplicações posteriores.

2. Antioxidantes naturais

A transição para antioxidantes naturais em vez de antioxidantes sintéticos tem sido uma tendência crescente em muitas indústrias, e deve ser também incluída nas que trabalham com a transformação da colofónia. A escolha por antioxidantes naturais deve garantir que estes atendem aos requisitos de estabilidade térmica e desempenho necessários para a aplicação na modificação da colofónia. Além disto, os antioxidantes naturais não devem interferir nas propriedades físicas e químicas da colofónia e não devem alterar a cor e o sabor do produto final. O preço e disponibilidade dos materiais são também fatores extremamente importantes. A seguir encontram-se alguns antioxidantes naturais com potencial para serem usados como antioxidantes ou estabilizantes na modificação da colofónia (Figura 5).

2.1 Tocoferóis

Devido à sua alta concentração em óleos vegetais, como óleo de soja ou girassol, os tocoferóis apresentam-se como os antioxidantes mais comuns na natureza, especialmente o α -tocoferol (vitamina E). Como na maioria dos antioxidantes fenólicos, o principal modo de ação dos tocoferóis é a captura de radicais livres. Também é reportado que os tocoferóis neutralizam oxigénio singlete por meio de um mecanismo de transferência de carga.

Dois estudos sobre a utilização do α -tocoferol em comparação com antioxidantes sintéticos comerciais, Irganox 1076 e BHT, demonstraram que a capacidade antioxidante e a estabilidade térmica do α -tocoferol são melhores do que aquelas contendo Irganox ou BHT. No entanto, para a estabilização a longo prazo, a eficiência do α -tocoferol foi menor do que a do Irganox 1076.

2.2 Ácido Ascórbico

O ácido ascórbico (vitamina C) é usado para estabilizar bebidas, frutas e vegetais. No entanto, a sua aplicação é limitada devido à sua sensibilidade à temperatura.

O ácido ascórbico possui 4 grupos hidroxilo que podem doar hidrogénio a um sistema oxidante, capturar radicais livres, neutralizar oxigénio singlete e atuar como um agente redutor.

2.3 Ácido Gálico

O ácido gálico é um polifenol comumente encontrado numa variedade de frutas e vegetais, como uvas, chá verde ou tomates. Sendo um composto fenólico, o ácido gálico atua como antioxidante devido à sua capacidade de neutralizar radicais livres e interromper reações de oxidação que levam à deterioração de produtos.

Além disto, o ácido gálico também possui a capacidade de quelar iões metálicos pró-oxidantes, como o ferro.

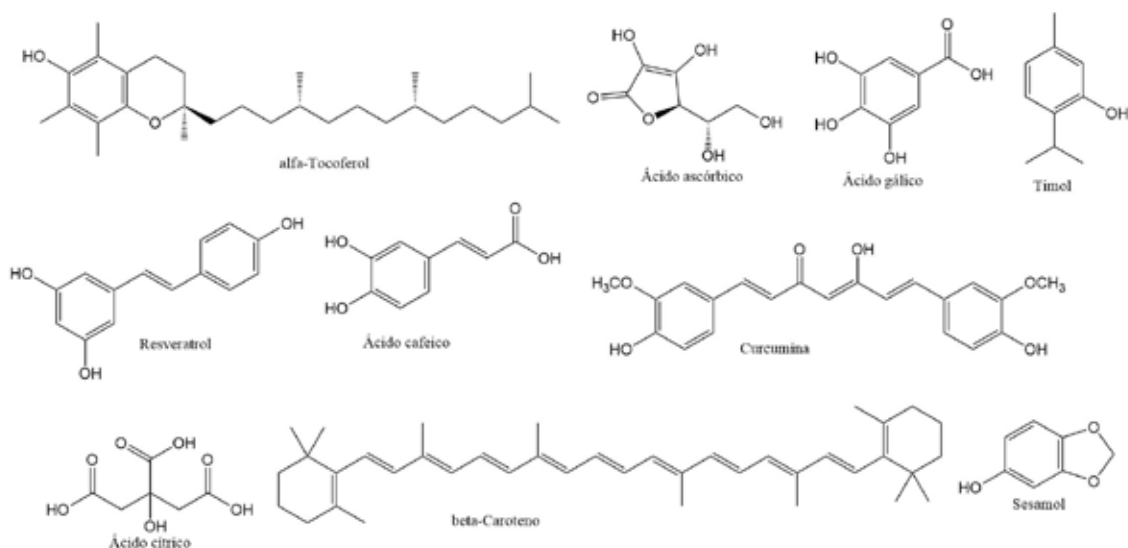


Figura 5 - Exemplo de alguns antioxidantes naturais.

2.4 Ácido Caféico

O ácido caféico possui uma estrutura molecular que contém uma unidade de catecol, que lhe confere atividade antioxidante devido à capacidade de neutralizar os radicais livres. Por exemplo, um estudo demonstrou que o ácido caféico é capaz de melhorar a estabilidade do óleo de noz-pecã. Além disso, em comparação com antioxidantes sintéticos, o ácido caféico apresentou melhores resultados do que o BHT e o BHA, mas uma atividade mais fraca em comparação com o antioxidante sintético TBHQ.

2.5 Ácido Cítrico

O ácido cítrico é um metal-quelante natural que pode ser encontrado numa variedade de frutas e vegetais.

O ácido cítrico já foi estudado como um antioxidante na produção de manteiga, óleos vegetais e gorduras sólidas. Além disso, o seu uso foi estudado em combinação com antioxidantes primários, como tocoferóis e BHA, e que demonstraram uma atividade antioxidante em sinergia com outros compostos, principalmente devido ao seu potencial quelante de metais.

2.6 Carotenóides

Os carotenóides são encontrados na natureza como pigmentos amarelos, laranjas e vermelhos. Eles podem ser encontrados em algumas frutas e vegetais e alguns exemplos incluem β -caroteno, luteína, licopeno, astaxantina e cantaxantina. Alguns estudos já comprovaram que os carotenóides são antioxidantes secundários devido ao grande número de ligações duplas conjugadas da cadeia polieno, o que possibilita a remoção de radicais livres, neutralizando oxigênio singlete e radicais peróxido. Por exemplo, estudos demonstraram que a astaxantina é 54 vezes mais potente que o β -caroteno, 65 vezes mais potente que a vitamina C e 500 vezes mais ativa que a vitamina E e a coenzima Q1.

2.7 Curcumina

A curcumina é um princípio ativo lipossolúvel de cor amarela e o principal responsável pela cor da cúrcuma. A curcumina possui uma estrutura conjugada única, que inclui dois fenóis metoxilados e uma forma enólica de β -dicetona, e essa estrutura demonstra uma capacidade de eliminar radicais livres. Na mesma concentração,



a curcumina tem cerca do dobro da atividade antioxidante do polifenol resveratrol. A curcumina tem uma capacidade antioxidante de eliminação de radicais livres comparável à vitamina E e ao BHT.

2.8 Resveratrol

O resveratrol é um composto fenólico da família dos estilbenos, encontrado nas sementes de uvas, na película das uvas pretas e no vinho tinto. Este composto possui uma forte atividade antioxidante que supera a do BHT e do α -tocoferol. Isso pode ser devido ao facto de que o resveratrol possui mais anéis fenólicos (2 em comparação com 1) do que o BHT e porque possui mais grupos -OH do que o α -tocoferol (3 em comparação com 1).

2.9 Sesamol

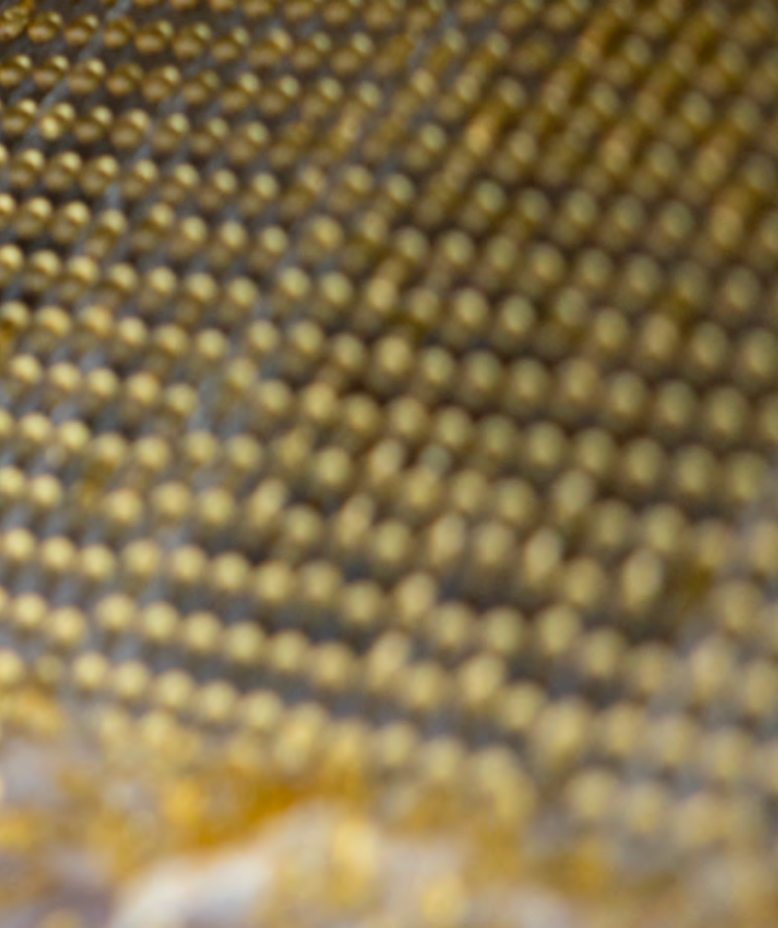
O Sesamol é um composto aromático importante do óleo de sésamo e um estabilizador de qualidade crucial deste óleo. O sesamol possui uma capacidade antioxidante muito forte e é frequentemente usado como antioxidante em alimentos e medicamentos. Recentemente, foi reportado que a sua atividade antioxidante é devido à sua

capacidade de eliminação do oxigénio singlete.

O sesamol está disponível comercialmente em forma pura e o custo é relativamente baixo em comparação com outros antioxidantes naturais. Além disto, um estudo demonstrou que o sesamol possui uma capacidade de eliminação de radicais livres mais alta do que o TBHQ em temperatura ambiente. No entanto, quando a sua atividade antioxidante foi comparada com o TBHQ sob condições de temperatura elevada, não se revelou tão eficaz.

2.10 Timol e carvacrol

O timol e seu isómero carvacrol são dois compostos fenólicos monoterpénicos encontrados em várias plantas aromáticas, especialmente em espécies do género *Thymus* (tomilho) e *Origanum* (orégãos). Ambos possuem excelentes propriedades antioxidantes devido à presença de um grupo hidroxilo na sua estrutura, capaz de absorver e neutralizar radicais livres. Por exemplo, foi reportado que o timol proporcionou proteção antioxidante a sementes de girassol torradas comparável à proteção por BHT.



Conclusões

O uso de antioxidantes na modificação de colofónia pode melhorar a estabilidade e o desempenho do material em diversas aplicações industriais. A seleção do tipo de antioxidante depende da aplicação específica requerida e das propriedades desejadas do produto final. A incorporação de antioxidantes naturais na modificação da colofónia enfrenta vários desafios, como a compatibilidade com a colofónia, possíveis alterações da cor, bem como questões de estabilidade térmica. Outros fatores limitantes no uso de antioxidantes naturais são a sua disponibilidade e custo, uma vez que a obtenção de antioxidantes naturais de alta qualidade pode ser mais cara ou desafiadora em comparação com antioxidantes sintéticos amplamente disponíveis no mercado.

Nalin Seixas,^a Armando Silvestre,^a João Serrano,^b Sara Pinto,^b Bianca Barros^b

^aCICECO – Instituto de Materiais de Aveiro, Departamento de Química, Universidade de Aveiro

^bPinoPine, Produtos Químicos

GUM CHEMICAL

PRODUÇÃO DE COLOFÓNIA HIDROGENADA: INOVAÇÃO NA BIOECONOMIA

A crescente procura por alternativas sustentáveis aos recursos de origem fóssil tem impulsionado o desenvolvimento de materiais renováveis; neste contexto, a colofónia, um subproduto natural da resina do pinheiro, destaca-se como matéria-prima estratégica para múltiplas aplicações industriais, nomeadamente, adesivos, tintas, vernizes, produtos alimentares e cosméticos. Com o avanço da bioeconomia e o apoio de programas como o PRR, este projeto tem como objetivo a valorização da colofónia nacional para aplicações de elevado desempenho, promovendo a sustentabilidade através da maior integração de recursos locais na cadeia de valor industrial.

A colofónia é um material sólido, amarelado e

renovável, obtido a partir da destilação da goma resinosa do pinheiro. Quimicamente é constituída por ácidos resínicos (cerca de 90%), como os ácidos abiético e pimárico, e por ésteres, álcoois e aldeídos (aproximadamente 10%).

Os ácidos resínicos possuem ligações duplas carbono-carbono altamente reativas, o que torna a colofónia suscetível à degradação oxidativa e escurecimento ao longo do tempo, limitando a sua utilização em aplicações que requerem elevada estabilidade térmica e durabilidade. Para ultrapassar esta limitação, recorre-se à hidrogenação, um processo que permite aumentar de forma significativa a resistência térmica da colofónia, diminuindo a oxidação do produto final.

Processo

A hidrogenação consiste na quebra das ligações duplas presentes nos ácidos resínicos através da adição de hidrogénio molecular (H_2) na presença de catalisadores como metais nobres. Trata-se de uma reação exotérmica, geralmente conduzida em fase líquida, com hidrogénio em fase gasosa, sob elevadas pressões

e temperaturas. Sendo uma reação catalítica, pode ser conduzida de forma parcial – com quebra da primeira ligação dupla e formação de ácido di-hidroabiético – ou total – com quebra de ambas as ligações duplas e formação de ácido tetra-hidroabiético, caso em que se requerem condições mais severas de operação.

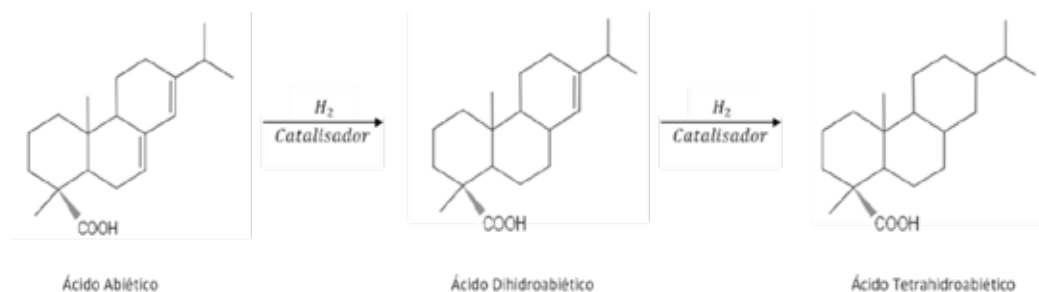


Figura 1 – Processo de Hidrogenação do Ácido Abiético.

O processo de hidrogenação da colofónia foi estudado em reatores *batch* e tubulares, testando diferentes condições de pressão, temperatura, tempo de residência e composição catalítica, de modo a otimizar seletividade, conversão e estabilidade do material. Para análise do grau de hidrogenação foram utilizadas técnicas analíticas avançadas, como cromatografia gasosa (GC), espectroscopia de infravermelho (FTIR) e ressonância magnética nuclear (RMN); estas metodologias permitiram monitorizar o nível de hidrogenação e avaliar as propriedades físico-químicas da colofónia modificada, sendo essenciais não apenas para validar a eficiência do processo, mas também para assegurar que os produtos finais cumprem requisitos rigorosos de estabilidade, pureza e desempenho industrial.

As resinas hidrogenadas são valorizadas sobretudo na indústria dos adesivos (*hotmelt* e *pressure-sensitive*), justamente pela combinação de estabilidade térmica-oxidação, a sua cor mais clara, com pouco odor, excelente compatibilidade com polímeros e boas propriedades de aderência, coesão e *tack*. As resinas hidrogenadas têm ainda aplicações relevantes nas indústrias eletrónica (em fluxos de soldadura), alimentar (incluindo resinas para embalagens e aromas), cosmética, de tintas e embalagens, médica e do papel, bem como nos setores têxtil e do calçado. No entanto, apresentam algumas desvantagens como a necessidade de filtração pós-reação para remoção do catalisador, o carácter energético e tecnicamente exigente do processo de hidrogenação - a exigência de reatores resistentes à pressão e o risco operacional associado ao uso de hidrogénio.



Figura 2 – Colofónia Hidrogenada.

No âmbito do Projeto, foram desenvolvidos novos tipos de colofónia hidrogenada com propriedades ajustadas a requisitos específicos, destacando-se a formulação Hydrosin 5202 E – uma colofónia parcialmente

hidrogenada de alta pureza, de cor clara, e elevada estabilidade térmica, ideal para adesivos industriais que exigem resistência e performance ao longo do tempo.

Scale-Up Industrial

A implementação de uma das linhas da Unidade *Scale-Up* Industrial, conforme as especificações e características previamente identificadas, encontra-se atualmente em fase de instalação, de acordo com o projeto aprovado. Serão integrados todos os equipamentos e infraestruturas de suporte necessários ao seu funcionamento. Neste momento, está em fase avançada a construção uma das linhas, estando em curso a construção da infraestrutura civil de suporte à unidade. Esta fase do projeto é particularmente estratégica, pois assegura a transição entre o desenvolvimento experimental e a industrialização, permitindo validar a viabilidade técnica e económica do processo à escala real. O desenvolvimento industrial da colofónia hydrogenada e seus derivados, através de processos controlados de hydrogenação e esterificação, enquadra-se perfeitamente nas estratégias do PRR para uma economia sustentável, baseada em recursos renováveis e produtos de alto valor acrescentado. A viabilidade técnica e comercial deste projeto é suportada pela crescente procura global, bem como pelas propriedades únicas das resinas hydrogenadas que respondem às necessidades da indústria moderna, nomeadamente na produção de adesivos e produtos alimentares. A utilização de colofónia hydrogenada em substituição a produtos petroquímicos convencionais apresenta vantagens claras sob o ponto de vista ambiental, nomeadamente a redução da pegada de carbono e a valorização da floresta nacional. Ao utilizar uma

matéria-prima de origem natural e renovável, como a resina do pinheiro, o ciclo de vida do produto torna-se significativamente mais sustentável, contribuindo para os objetivos climáticos nacionais e europeus.

Do ponto de vista económico, a produção nacional de colofónia hydrogenada pode reduzir a dependência de importações de resinas sintéticas, e adicionar valor à fileira florestal portuguesa. Esta integração vertical da cadeia produtiva representa uma oportunidade de reindustrialização regional, sobretudo em zonas tradicionalmente ligadas ao setor resinícola, promovendo emprego qualificado e inovação. Além disso, os subprodutos do processo de hydrogenação, como frações leves e resíduos de catalisador, estão a ser estudados para reaproveitamento energético ou químico. Em comparação com as resinas à base de hidrocarbonetos — amplamente utilizadas na indústria de adesivos e reconhecidas pela sua boa estabilidade, mas derivadas de fontes não renováveis e frequentemente associadas a teores mais elevados de VOC (Compostos Orgânicos Voláteis) —, as resinas hydrogenadas de colofónia oferecem bom desempenho, sendo comparáveis ou superiores em muitos contextos. Apresentam também menor toxicidade e maior biodegradabilidade, consolidando-se como solução tecnicamente robusta e ambientalmente preferível para uma indústria mais sustentável.

Patricia Simões,^a e Rita Oliveira,^a

^aGum Chemical Solutions, S.A.



COLAB FORESTWISE

**A FILEIRA DA RESINA
NATURAL EM PORTUGAL A
PARTIR DA PLATAFORMA
FORESTSTATS**

O conhecimento aprofundado sobre a floresta portuguesa é um passo essencial para promover uma gestão mais informada, eficiente e sustentável dos seus recursos. Foi com este propósito que surgiu a plataforma ForestSTATS, concebida como um agregador de informação e conhecimento sobre o setor florestal nacional. Coordenada pela Biond, em colaboração com o CoLAB ForestWISE®, o Instituto Superior de Agronomia e as associações setoriais Forestis e ANEFA, esta ferramenta digital foi desenvolvida no âmbito da Agenda transForm e financiada pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR).

A ForestSTATS veio responder a uma lacuna, ao reunir e organizar dados anteriormente dispersos, inacessíveis ou inconsistentes, colocando pela primeira vez a floresta portuguesa em números ao alcance de todos. A plataforma integra informação estatística oficial proveniente de múltiplas fontes, nomeadamente do Instituto Nacional de Estatística (INE), Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e outras bases setoriais, organizada em 13 áreas temáticas e totalizando mais de 450 variáveis. Estruturada segundo princípios de interoperabilidade e atualização contínua, disponibiliza dados económicos, produtivos e territoriais através de mapas interativos, gráficos e tabelas, acessíveis de forma gratuita e intuitiva. Neste artigo, apresentamos a informação disponibilizada na plataforma ForestSTATS sobre a fileira da Resina Natural em Portugal, com o objetivo de

caracterizar a evolução do setor, oferecendo uma visão quantitativa sobre a sua dinâmica ao longo das últimas décadas. Esta análise centra-se na análise descritiva dos seguintes parâmetros: produção anual de Resina Natural (1938–2023), e exportações e importações de produtos resinosos (em valor e volume). Através destes indicadores, traçou-se um retrato da evolução económica da fileira da Resina Natural, identificando tendências estruturais.

Evolução da produção de Resina Natural nacional

Em meados do século XX, Portugal destacou-se como um dos principais produtores mundiais de Resina Natural, atingindo valores de produção na ordem das 140.000 toneladas anuais (Figura 1). Este período de auge coincidiu com uma forte presença da atividade de resinagem nas regiões Centro e Norte, onde o pinhal-bravo (*Pinus pinaster*) ocupava extensas áreas florestais resultantes das políticas de arborização promovidas pelo Estado Novo.

Contudo, na década de 1990, a produção nacional entrou num declínio acentuado, resultado de um conjunto de fatores estruturais e conjunturais.

Entre os mais relevantes destacam-se o abandono rural, e a consequente escassez de mão-de-obra, a concorrência internacional, sobretudo da China, cujas resinas chegaram ao mercado europeu a preços mais competitivos, comprometendo a viabilidade económica da extração nacional.

Durante as duas décadas seguintes, a produção de



Figura 1 - Produção de Resina Natural entre 1938 e 2023.

resina reduziu-se a níveis residuais. Apenas no início dos anos 2000 se verificou um ligeiro ressurgimento, impulsionado pela recuperação do preço pago ao produtor (Figura 2). Ainda assim, este ressurgimento manteve-se modesto: nos últimos cinco anos, a produção média anual situou-se em torno das 7.000 toneladas, valor muito distante do registado no auge da fileira.

A Indústria de Transformação

Apesar da expressiva redução da produção interna, Portugal preservou o *know-how* técnico e industrial associado à transformação da Resina Natural, mantendo um setor transformador competitivo e tecnologicamente evoluído. As empresas nacionais especializaram-se na valorização da resina e dos seus derivados, em especial da colofónia, que serve de base

para a produção de uma vasta gama de produtos com elevado valor acrescentado, como adesivos, tintas, vernizes e cosméticos.

Os dados disponibilizados pela plataforma ForestSTATS revelam que, desde o início da série estatística em 1998, as importações de produtos resinosos têm vindo a aumentar de forma consistente, refletindo não apenas a necessidade de suprir a escassez de matéria-prima nacional, mas também a vitalidade e capacidade de produção da indústria transformadora portuguesa (Figura 3). Esta tendência demonstra que, mesmo dependente de matérias-primas importadas, o setor conseguiu preservar a sua relevância económica e afirmar-se no contexto europeu como um polo de transformação especializado e inovador.



Figura 2 - Produção de Resina Natural e evolução do preço por quilograma de 1999 a 2023.

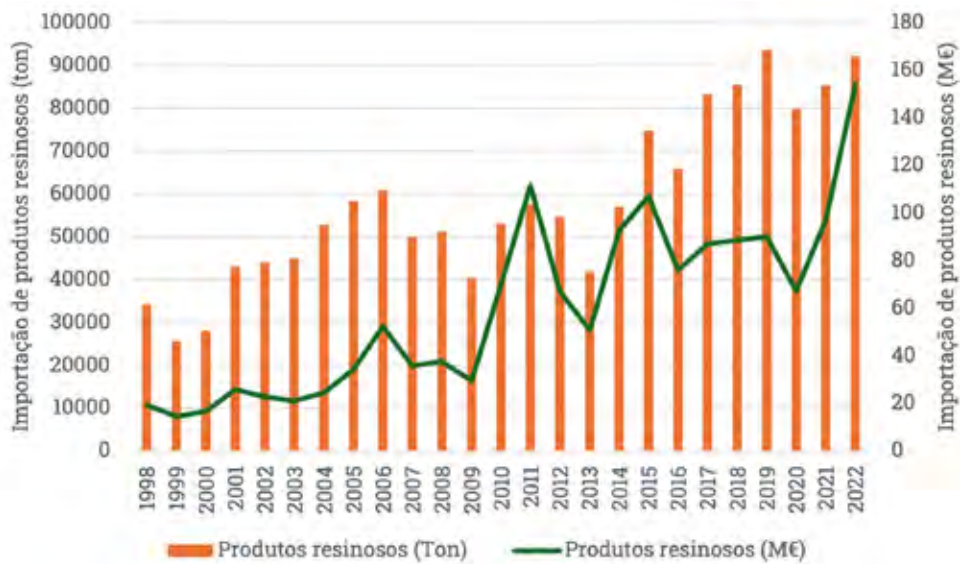


Figura 3 - Importação de produtos resinosos em Portugal, entre 1998 e 2022.

Competitividade e Valor Acrescentado na Fileira da Resina Natural

A balança comercial positiva da fileira da Resina Natural, evidenciada pelo saldo favorável entre importações e exportações de produtos resinosos (Figura 4), confirma a capacidade de criação de valor da indústria nacional. A resiliência do setor assenta em três pilares fundamentais: inovação tecnológica, sustentabilidade dos processos produtivos e diversificação de aplicações dos derivados da Resina Natural.

Esta dinâmica demonstra que a indústria portuguesa tem sido capaz de converter uma limitação estrutural, a escassez de matéria-prima nacional, numa oportunidade de especialização, desenvolvendo produtos de alto desempenho que reforçam a posição competitiva de Portugal nas cadeias de valor europeias. Assim, o fortalecimento da fileira depende, cada vez mais, da articulação entre a produção florestal, a inovação industrial e o enquadramento político, no sentido de estimular a retoma da extração nacional e potenciar uma bioeconomia florestal mais integrada e circular.



Figura 4 - Importação e exportação de produtos resinosos (milhões de euros), no período entre 2013 e 2023.

Conclusões

A análise da evolução da fileira da Resina Natural em Portugal evidencia os desafios que o setor enfrentou ao longo das últimas décadas e as adaptações necessárias para garantir a sua continuidade. A entrada de resinas naturais a preços mais competitivos nos mercados internacionais tornou a produção nacional economicamente inviável e, associada a fatores sociais e estruturais, conduziu ao progressivo abandono desta prática tradicional. Ainda assim, a indústria transformadora soube reinventar-se, preservando o conhecimento técnico e consolidando a sua competitividade através da inovação e da especialização em produtos de elevado valor acrescentado. O reconhecimento da fileira da Resina Natural pela Componente C12 – Bioeconomia Sustentável, do PRR, constitui um marco estratégico, que revela o seu potencial como recurso-chave para a bioeconomia nacional. O apoio concedido impulsionou investigação aplicada e colaborativa, cujos resultados se estendem a toda a cadeia de valor: desde o melhoramento genético e a mecanização da resinagem, ao

desenvolvimento de novos derivados de colofónia e biopolímeros de base natural. O Projeto Integrado RN21 demonstrou que é possível conjugar tradição e inovação, abrindo novos mercados e consolidando a resina portuguesa como matéria-prima de futuro. O reforço da fileira da Resina Natural, assente no conhecimento científico, na inovação industrial e na valorização dos recursos endógenos, constitui uma oportunidade para consolidar uma economia florestal mais resiliente, sustentável e alinhada com os objetivos nacionais e europeus de neutralidade carbónica e desenvolvimento sustentável.

Em síntese, os resultados alcançados demonstram que Portugal dispõe das condições técnicas, científicas e institucionais necessárias para revitalizar a fileira da Resina Natural. A consolidação desta trajetória exigirá a continuidade do investimento em inovação, a articulação entre políticas públicas e setor privado e a valorização do território florestal como base de uma bioeconomia competitiva e de futuro.

Joana Vieira,*

*CoLAB ForestWISE





COMUNICAÇÃO

Na vanguarda da inovação sustentável,
o RN21 partilha conhecimentos e avanços, ligando os
intervenientes da Resina Natural rumo a um futuro
mais ecológico e próspero.

DA FLORESTA AO PRODUTO FINAL: UMA NOVA ERA PARA A RESINA NATURAL

No atual panorama global, onde a urgência climática exige a transição para economias com baixa pegada em carbono, a procura por matérias-primas renováveis e de origem sustentável é cada vez maior. É neste contexto que surge a marca *Resinae® – Pinaster Natural Resin*, parte integrante de uma medida definida no âmbito do Projeto Integrado RN21, uma iniciativa estratégica com o objetivo claro de valorizar a Resina Natural de pinheiro-bravo com origem na Europa, posicionando-a como uma alternativa sustentável de elevado desempenho face a produtos de base fóssil. A marca *Resinae®* assenta em alicerces sólidos de sustentabilidade – ambiental, social e económica – suportados em sistemas de certificação florestal reconhecidos (FSC® e/ou PEFC), garantindo que apenas produtos provenientes de florestas bem geridas e com rastreabilidade comprovada podem ostentar a sua identidade. O Regulamento de Utilização da Marca estabelece critérios rigorosos de elegibilidade e normas de controlo em toda a cadeia de valor, desde a extração no pinhal até à comercialização final, assegurando autenticidade e confiança, e delimitando a sua origem à Europa, com o propósito de consolidar a resina de pinheiro-bravo como uma Resina Natural de referência. A implementação da marca assume-se como uma iniciativa colaborativa que ultrapassa fronteiras. Portugal e Espanha estão entre os principais produtores de Resina Natural na Europa e a cooperação bilateral entre os dois países representa, por isso, uma estratégia conjunta crucial para alcançar maior escala, aumentar a representatividade e potenciar o impacto no mercado europeu. Ao unir esforços, criamos uma frente comum para destacar os atributos europeus de sustentabilidade, rastreabilidade e qualidade da

Resina Natural produzida na Europa, fortalecendo a competitividade do setor no mercado global, e promovendo a inovação e o reconhecimento da resina de pinheiro-bravo europeia como matéria-prima diferenciada e de elevado valor acrescentado. A rastreabilidade assegurada pela marca *Resinae®*, é a garantia da necessária transparência e monitorização contínua de todo o processo. Para tal, estamos a implementar soluções tecnológicas modernas, cujo core assenta numa plataforma digital que integra identificadores únicos para rastreabilidade da resina e dos seus produtos. Estes códigos permitem registos auditáveis em cada fase da cadeia de valor – passando pela floresta, transformação industrial e futura incorporação nos produtos de mercado – possibilitando o acesso interativo a informações detalhadas sobre a sustentabilidade das florestas onde a resina é extraída e das indústrias onde é transformada. Este sistema de rastreabilidade digital, confere segurança e imutabilidade dos dados, assegurando o cumprimento dos critérios da marca, e atribui ao sistema a flexibilidade necessária para adaptação rápida a novas alterações, normas ou regulamentações, reforçando a confiança dos *stakeholders*. Para validar o conceito da marca *Resinae®* e o desempenho do sistema de rastreabilidade, estamos a avançar com uma Prova de Conceito no setor do calçado, em parceria com entidades do Projeto Integrado RN21 que tem vindo a desenvolver novos produtos com integração de Resina Natural. A incorporação de Resinas Naturais rastreáveis no setor do calçado representa um avanço significativo em termos de sustentabilidade ambiental, ao substituir matérias-primas de origem fóssil por recursos renováveis e de base biológica. Esta transição contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa, a valorização dos recursos florestais nacionais e a promoção de modelos de economia circular. Este sistema de rastreabilidade e certificação funciona como um Passaporte Digital do Produto (PDP), antecipando e alinhando-se com os futuros



requisitos da União Europeia em matéria de *ecodesign* e transparência. O consumidor, através de um código digital, não só verifica a origem certificada e o desempenho sustentável do produto, como acede à história completa de cada produto — da floresta ao calçado. Para os consumidores, o impacto é igualmente relevante: a crescente procura por produtos com origem transparente e ambientalmente responsável é satisfeita, e a possibilidade de aceder a esta informação detalhada reforça a confiança na marca *Resinae*[®], fomentando decisões de compra mais conscientes e alinhadas com princípios de sustentabilidade e responsabilidade. Este mecanismo não só garante a autenticidade da Resina Natural, mas também transforma a cadeia de valor numa fonte de informação clara e verificável. Esta prova de conceito é a materialização do “ecossistema” *Resinae*[®], envolvendo a colaboração estratégica dos parceiros do Projeto RN21 ao longo de toda a cadeia de valor: o percurso tem início com a resina extraída de florestas portuguesas certificadas, pela sua transformação em colofónia e derivados por indústrias nacionais, sendo posteriormente incorporadas na formulação de colas para o calçado

e biopolímeros para injeção em solas. A prova de conceito fornecerá uma visão sobre a viabilidade técnica e comercial da implementação da marca e permitirá identificar eventuais constrangimentos à operacionalização do sistema de rastreabilidade. A Prova de Conceito *Resinae*[®] irá revelar que é possível aliar inovação, sustentabilidade e transparência, transformando a Resina Natural europeia num símbolo de confiança e responsabilidade ambiental que une a floresta, a indústria e o consumidor num mesmo propósito de futuro sustentável. Ao unir ciência, indústria e responsabilidade ambiental, a *Resinae*[®] posiciona-se como um selo de confiança que liga a floresta ao consumidor, projetando um novo paradigma de transparência e valorização dos recursos naturais.

Jani Pires,^a Juliana Salvação,^a

^aCoLAB ForestWISE





REDES SOCIAIS

As redes sociais do Projeto Integrado RN21, têm como objetivo estreitar a relação com o público e facilitar a comunicação. Esta iniciativa reflete o nosso compromisso em manter todos os intervenientes atualizados sobre os desenvolvimentos mais recentes do Projeto, proporcionando um espaço para interações mais próximas, partilha de informações valiosas e a criação de uma comunidade envolvida em torno da Resina Natural e da nossa visão de um futuro mais sustentável.



PODCAST RN 360º

A nossa iniciativa tem como propósito promover o conhecimento sobre a Resina Natural e a sua incrível contribuição para um futuro sustentável. Cada episódio, com aproximadamente cinco minutos, é uma oportunidade de expandir o seu conhecimento sobre este recurso valioso. Junte-se a nós em episódios envolventes, onde exploramos o setor da Resina Natural e as suas diversas aplicações.

Pode encontrar todos os episódios em <https://rn21.forestwise.pt/podcast>



WEBINAR RN21

Cada webinar oferece visões de especialistas, investigadores e profissionais da área sobre a importância da Resina Natural, propriedades e aplicações, técnicas de extração tradicionais e inovadoras, entre outras. Junte-se a nós nesta emocionante jornada de aprendizagem, descoberta e inovação, enquanto desvendamos o potencial económico, a sustentabilidade florestal e as oportunidades de empreendedorismo, impulsionadas pela Resina Natural.

Pode rever todos os webinars em <https://rn21.forestwise.pt/webinar>





