resinæ

junho **2024**

"(...) um projeto comum que poderá levar à criação de um *Cluster* da Resina (...)"
Maria Emília Silva

Potencial da Resina Natural enquanto matéria-prima natural e sustentável
João Serrano

Derivados de Resina Natural como alternativas sustentáveis na Indústria Têxtil e do Vestuário
CITEVE

ÍNDICE

6

Maria Emília Silva | Entrevista

"(...) um projeto comum que poderá levar à criação de um *Cluster* da Resina (...)"

14

João Serrano | Opinião

Potencial da Resina Natural enquanto matéria-prima natural e sustentável

44

CITEVE | Artigo

Derivados de Resina Natural como alternativas sustentáveis na Indústria Têxtil e do Vestuário

10 **Armando Silvestre | Entrevista**
"(...) procuramos acima de tudo uma alternativa de origem natural que seja eficiente (...)"

20 **António Brás Costa | Opinião**
Inovação e Sustentabilidade: A Nova Era da Indústria Têxtil e do Vestuário

28 **Centro Pinus | Artigo**
Pinhal: a fonte do ouro líquido da nossa floresta

34 **INESCTEC E INEGI | Artigo**
Descarbonização da Indústria de Transformação da Resina – medidas de melhoria da eficiência energética e redução das emissões

52 **Comunicação**

FICHA TÉCNICA

Direção Técnica
Carlos Fonseca, 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 N.º 02/C12- i01/202), 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

Temos o prazer de apresentar a terceira edição da revista Resinae, uma publicação especializada na promoção e valorização da Resina Natural, bem como na revitalização do setor de produção de resina em Portugal.

A Resina Natural, um biomaterial com uma crescente e múltipla aplicabilidade, tem experimentado um aumento global de procura. Este fenómeno tem impulsionado o seu real valor e reafirmando a resinagem como uma atividade económica viável e lucrativa. Este cenário sublinha a necessidade de revitalizar o setor da Resina Natural, que desempenha um papel crucial na economia portuguesa, na prevenção de incêndios florestais, na rentabilidade e sustentabilidade da floresta de pinho, promovendo empregabilidade e gerando receita, tão importante nos territórios rurais.

Além do seu valor económico, a produção de Resina Natural desempenha um papel fundamental na gestão sustentável dos ecossistemas florestais. As árvores produtoras de resina, com destaque para o pinheiro-bravo, são uma componente essencial da biodiversidade. A resinagem promove práticas de gestão que ajudam a garantir a conservação de espaços florestais, contribuindo para a sustentabilidade dos ecossistemas florestais e para a prevenção de incêndios, reduzindo a carga de combustível disponível e, consequentemente, o risco de grandes incêndios.

A implementação de medidas de apoio à resinagem e à gestão de povoamentos de pinheiro-bravo visam aumentar a área disponível para a futura produção de resina, reforçando a produção deste bioproduto na União Europeia, contribuindo para que se atinjam as metas de sustentabilidade assumidas por Portugal. As ações que promovem o aumento das áreas de resinagem incluem o aproveitamento da regeneração natural e a gestão dos povoamentos, com o objetivo de otimizar o crescimento e a rentabilidade destas áreas, garantindo a produção contínua de Resina Natural e de outros serviços ecossistémicos.

No contexto de valorização e diferenciação da Resina Portuguesa, a certificação surge como uma ferramenta estratégica e essencial. Este processo não só garante a qualidade e a rastreabilidade da Resina Natural, como também aumenta a sua competitividade, facilitando a entrada em novos mercados e fortalecendo a confiança dos consumidores e investidores.

Carlos Fonseca
CTO CoLAB ForestWISE

© CoLAB ForestWISE

Assim, esta edição da Resinae celebra não apenas a riqueza da Resina Natural como um elemento integral da bioeconomia, mas também destaca as inovações e os esforços contínuos para o desenvolvimento necessário deste setor.
O consórcio RN21, está, efetivamente, a contribuir fortemente para a promoção de uma cadeia de valor moderna, enriquecida com conhecimento e inovação, posicionando o setor da Resina Natural num patamar de destaque na sustentabilidade ambiental, social e económica do nosso país.

© CoLAB ForestWISE

MARIA EMÍLIA SILVA | ENTREVISTA

“(...) UM PROJETO COMUM QUE PODERÁ LEVAR À CRIAÇÃO DE UM *CLUSTER* DA RESINA (...)”

Maria Emília Silva é professora Auxiliar na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e investigadora no CITAB – Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, na área de tecnologia dos produtos florestais. Tem mais de vinte anos de experiência em investigação científica, sendo uma investigadora de referência na área da resinagem.

O que motivou a UTAD a participar no RN21?

O RN21 é um projeto que visa impulsionar uma atividade do setor primário, a resinagem, com forte tradição na região de Trás-os-Montes, onde a UTAD está inserida, e com uma importância significativa para o desenvolvimento social e económico dos territórios rurais da região. A UTAD através da Escola das Ciências Agrárias e Veterinárias, faz investigação no setor agrário integrando, desde sempre, projetos que contribuam para o desenvolvimento deste setor com especial relevância para aqueles projetos que possam ajudar ao aumento do rendimento dos agentes do setor, à criação de mais emprego, ao desenvolvimento tecnológico de sistemas de produção mais arcaicos e também aqueles que contribuam para a transição para uma bioeconomia sustentável e que respondam aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas 2030. A UTAD identificou o RN21 como um desses projetos e, portanto, logo de início, mostrou vontade, empenho e comprometimento na construção do Consórcio que deu origem ao RN21.

A UTAD faz investigação no setor agrário integrando projetos que contribuam para o desenvolvimento deste setor com especial relevância para aqueles projetos que possam ajudar ao aumento do rendimento dos agentes do setor, à criação de mais emprego, ao desenvolvimento tecnológico e também aqueles que contribuam para a transição para uma bioeconomia sustentável e que respondam aos ODS das Nações Unidas 2030

Como caracteriza a investigação que é feita em Portugal na área da resinagem?

Antes de abordarmos a questão, é crucial fazer a distinção entre investigação na atividade de resinagem e investigação sobre a resina em si. Embora ambas digam respeito ao mesmo produto, a primeira está relacionada com a extração da resina no pinhal e a segunda com a utilização da resina para a produção de diferentes compostos e subsequentemente uma gama enorme e variada de produtos finais com alto valor acrescentado. Esta última área tem um considerável desenvolvimento em Portugal, com uma investigação aplicada regular, resultando numa indústria de primeira e segunda transformação nacional reconhecida internacionalmente. Relativamente à resinagem, e apesar de Portugal ter sido dos maiores produtores mundiais de resina, a sua produção decresceu significativamente a partir dos anos 90 tendo-se tornado a resinagem numa atividade que muitos consideravam que iria desaparecer. Este facto levou a que o interesse dos investigadores pelo setor fosse muito reduzido e, portanto, o investimento para o desenvolvimento da atividade de resinagem foi residual durante décadas. Apesar disso, surgiram alguns projetos, alguns deles em parceria com colegas espanhóis, e

houve também investigação no âmbito de teses de doutoramento que, ao reintroduzirem o foco nesta atividade, levaram à alteração da legislação existente que permanecia praticamente inalterada desde os anos 50. No entanto, a pouca investigação que tem existido tem levado ao aumento do conhecimento sobre resinagem, das suas técnicas e dos processos fisiológicos do pinheiro inerentes à exploração da resina, mas têm tido pouca repercussão prática no terreno, ou seja, no resineiro e na resinagem.

A medida liderada pela UTAD prevê a inovação das técnicas de resinagem, qual são os principais resultados esperados nesta medida?

Nesta medida estamos a estudar vários aspetos que acreditamos serem cruciais para o avanço da atividade de resinagem. Nesse sentido, estamos a desenvolver novos estimulantes que sejam mais eficazes e mais bem-adaptados às condições ambientais e climáticas específicas de cada região onde a resinagem é significativa. Esses estimulantes serão de origem biológica, visando uma abordagem mais sustentável. Estamos igualmente a estudar novas técnicas e novos recipientes de coleta de resina com o objetivo de garantir que a resina chegue à indústria mais limpa e com um maior teor de terpenos e, portanto, com maior valor comercial. Também estamos a estudar formas de reduzir a quantidade de resíduos gerados pela atividade, nomeadamente a utilização de plásticos não recicláveis e de resíduos da indústria de primeira transformação. Finalmente, estamos a desenvolver tecnologia que irá tornar a atividade fisicamente menos exigente, menos dependente de mão de obra e consequentemente, mais rentável e atrativa para jovens empreendedores.

Qual é o impacto esperado desta investigação para o resineiro (impacto social e económico)?

Todas as ações previstas na medida que a UTAD lidera têm como meta primordial tornar a atividade do resineiro mais rentável e sustentável.
O objetivo é aumentar a produção de resina de cada árvore e, desta forma, a quantidade de resina explorada por campanha. Reduzir os custos operacionais pela utilização de novas tecnologias e diminuição da necessidade de mão de obra.
Além disso, ao fornecer à indústria um produto mais limpo, com maior teor de compostos teremos um produto com maior valor comercial. Acreditamos que os resultados desta investigação juntamente com a coordenação de interesses de todos os agentes do setor, contribuirão para o aumento da rentabilidade do resineiro e para a sustentabilidade da resinagem.

Maria Emília Silva
Docente na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Investigadora no CITAB – Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, na área de tecnologia dos produtos florestais

Uma das linhas de investigação em curso prevê a criação de um vaso coletor fechado para a recolha da resina. Qual é a principal vantagem deste vaso coletor face ao vaso coletor presentemente em uso, o vaso aberto?

A resinagem em Portugal faz-se com a utilização de um recipiente aberto, seja ele um saco plástico, usado mais no Norte, ou um púcaro de barro ou plástico, usado mais no Centro. O facto de ser aberto faz com que a resina que se recolhe da árvore vá sendo contaminada ao longo da campanha com impurezas de diferentes origens tais como insetos, cascas, folhas e água da chuva. Esta água, por vezes é tanta, que a resina transborda traduzindo-se em perdas significativas principalmente em anos de muita chuva. Por outro lado, estando a resina exposta ao ar, os seus compostos voláteis vão desaparecendo ao longo do tempo tornando-a um produto menos rico do que quando sai da árvore. A utilização de um recipiente fechado será a forma de contornar todos estes problemas. Para além disso, e dependendo do tipo de recipiente fechado que seja desenvolvido, poderá permitir transportar e entregar a resina na fábrica ainda no recipiente, eliminando do processo a tarefa de esvaziar e limpar a resina de sacos ou púcaro para bidons antes do seu transporte, uma das tarefas mais desagradáveis e com maiores perdas.

Quais são as principais expectativas da UTAD face à participação no Projeto Integrado RN21?

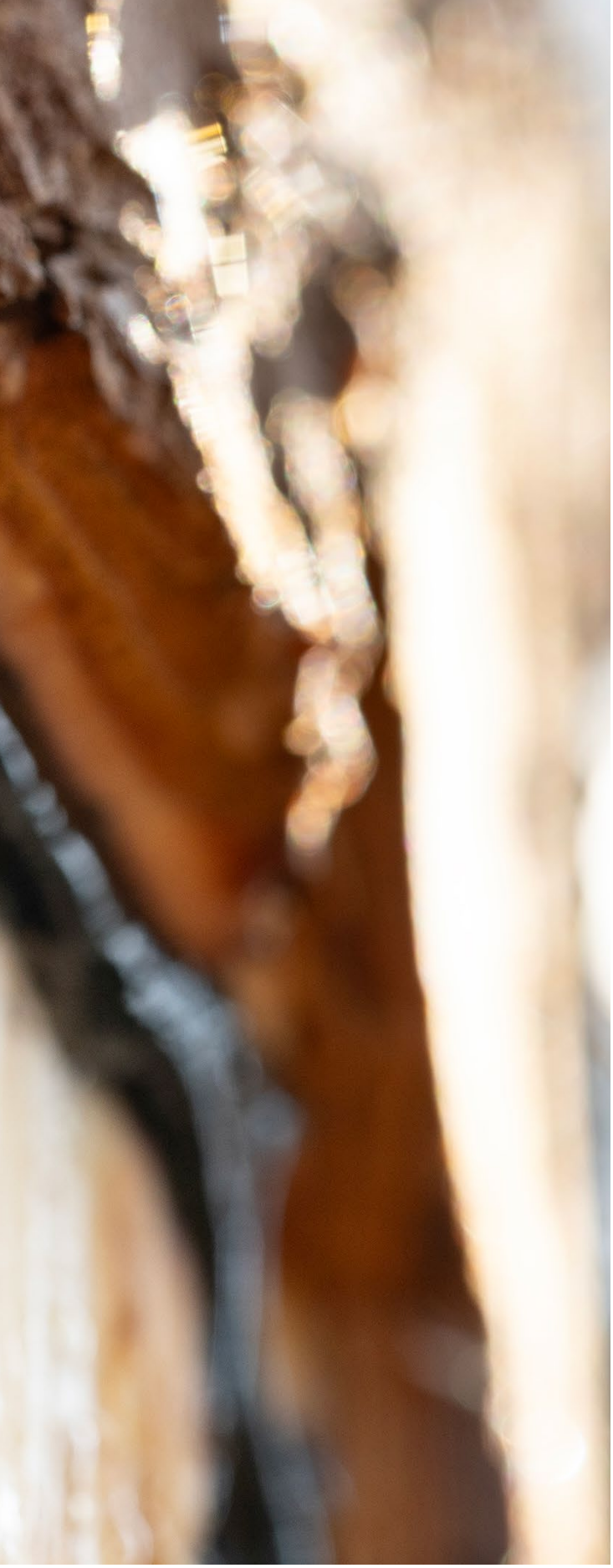
As expectativas são positivas uma vez que acreditamos que este projeto, com todas as suas vertentes, vai fazer a diferença no desenvolvimento do setor da resinagem. A criação deste Consórcio foi, por si só, um grande passo. Ao colocar em diálogo agentes do setor que se encontravam em patamares de desenvolvimento diferentes, com expectativas e leituras da atividade distintas permitiu a construção de um projeto comum que poderá levar à criação de um *Cluster* da Resina o que pode proporcionar uma série de vantagens, desde o estímulo à inovação e competitividade até ao desenvolvimento económico, à criação de empregos e à concentração de recursos e conhecimento.

"Todas as ações previstas na medida que a UTAD lidera têm como meta primordial tornar a atividade do resineiro mais rentável e sustentável. O objetivo é aumentar a produção de resina de cada árvore e, desta forma, a quantidade de resina explorada por campanha. Reduzir os custos operacionais pela utilização de novas tecnologias e diminuição da necessidade de mão de obra."

© CoLAB ForestWISE

ARMANDO SILVESTRE | ENTREVISTA

“A RESINA NATURAL (...) MATÉRIA-PRIMA NATURAL E RENOVÁVEL, COM APLICAÇÃO EM INÚMEROS SETORES INDUSTRIAIS.”



Armando Silvestre é Professor Catedrático no Departamento de Química da Universidade de Aveiro e investigador principal do CICECO – Instituto de Materiais de Aveiro, onde lidera o grupo BioPol4fun. As suas áreas de interesse são a inovação em materiais funcionais à base de biopolímeros e compostos bioactivos.

© CoLAB ForestWISE

Armando Silvestre
Professor Catedrático no Departamento de Química da Universidade de Aveiro
Investigador principal do CICECO – Instituto de Materiais de Aveiro, onde lidera o grupo BioPol4fun.

O que motivou o CICECO e o Departamento de Química da Universidade de Aveiro a participar no RN21?

O CICECO e o DQUA têm competências reconhecidas na investigação e desenvolvimento na área da valorização de recursos renováveis, e nomeadamente na valorização da resina de pinheiro. Além disso temos uma forte tradição de desenvolvimento de atividades de investigação com a indústria. Por isso o nosso envolvimento neste projeto surge naturalmente.

Uma das medidas em que participam tem como objetivo desenvolver uma nova pasta estimulante para a resinagem. Que propriedades procuram introduzir nas novas pastas?

A pasta estimulante atualmente em uso, que tem como objetivo aumentar a produção de resina através do impedimento da cristalização da resina na incisão é um composto à base de ácido sulfúrico. Esta composição acarreta ricos para a saúde do utilizador, o resineiro, além de ser uma substância química que suscita elevada preocupação ao abrigo do REACH. Assim, ao desenvolver uma nova pasta estimulante para a resinagem procuramos acima de tudo uma alternativa de origem natural que seja eficiente, ou seja capaz de induzir a produção de resina com rendimentos superiores às soluções utilizadas atualmente, e que além disso seja barata, fácil de aplicar e segura. E com isto gerar conhecimento e valor para a economia nacional.

Sendo a sustentabilidade uma preocupação crescente do consumidor e dos mercados, de que forma pode a resina natural e os seus derivados contribuir para um futuro mais sustentável?

A utilização da biomassa vegetal como fonte de produtos químicos, materiais, combustíveis e energia, em alternativa aos recursos de origem fóssil é essencial no desenvolvimento de um modelo de crescimento mais sustentável e na contribuição para a neutralidade carbónica da atividade humana.

Muita da atividade de investigação desenvolvida no CICECO e no DQ está orientada para esse grande objetivo, procurando desenvolver processos sustentáveis de valorização integrada da biomassa, através dos designados processos de Biorrefinaria. A Resina Natural, pela sua composição poderá desempenhar um papel importante neste contexto, dado o seu potencial enquanto matéria-prima natural e renovável, com aplicação em inúmeros setores industriais. A nossa participação no Projeto Integrado RN21 assenta no desenvolvimento de uma nova pasta estimulante e na investigação em novos antioxidantes e matérias-primas biobased para a produção de derivados de colofónia 100% *biobased*. Assim, estamos a trabalhar em conjunto rumo a um futuro mais sustentável.

"A UA espera poder contribuir com o seu conhecimento científico, e a sua longa experiência de desenvolvimento de projetos em cooperação com a indústria, para o melhoramento de processos e o desenvolvimento de novas ideias e soluções que permitam contribuir para a valorização deste setor económico."

© CoLAB ForestWISE

JOÃO SERRANO | OPINIÃO

POTENCIAL DA RESINA NATURAL ENQUANTO MATÉRIA-PRIMA NATURAL E SUSTENTÁVEL

A Resina Natural de pinheiro, doravante referida apenas como resina, é uma mistura que, por via de uma destilação, se divide em duas partes distintas: uma sólida, a colofónia (ou pez, como era antigamente conhecida) e uma líquida, a aguarrás (ou terebentina).

Desde tempos que remontam a vários séculos antes de Cristo, a resina era usada tal qual, por não se ter ainda descoberto a possibilidade de ser separada nos dois componentes atrás mencionados.

Os primeiros registos do uso da resina, remontam ao antigo Egipto (3100 A.C.), à antiga Grécia (1000-300 A.C.) e ao Império Romano (750 A.C.-480 D.C), em que era utilizada em projetos de construção civil, construção naval e como componente de medicamentos e perfumes.

Muito mais tarde, durante a idade média e, sobretudo durante a Revolução Industrial, os usos da resina tornaram-se mais diversificados, indo desde a impermeabilização de navios, passando pela produção de tintas e vernizes para manuscritos, até ao uso nas indústrias têxteis e do papel.

Na atualidade, fruto da grande aposta em investigação e desenvolvimento das empresas do sector da segunda transformação, o uso da resina e dos seus derivados tornou-se muito mais abrangente em áreas e aplicações não tão comuns no passado.

Numa altura em que a sustentabilidade e o "natural" ou "bio" estão cada vez mais na ordem do dia e nas agendas nacionais e internacionais, a adesão da PinoPine ao Projeto Integrado RN21 foi um passo lógico a seguir, numa ótica de prosseguir com a contínua aposta na investigação e desenvolvimento de novos produtos.

Assim, foi delineado um projeto ambicioso que visa não só a substituição de antioxidantes sintéticos por antioxidantes naturais, como também a substituição de algumas matérias-primas de origem fóssil por matérias-primas de origem natural e/ou renovável.

O objetivo final do projeto é o de obter derivados de resina 100% naturais, indo assim ao encontro duma crescente demanda deste tipo de produtos.

Se pensarmos que em muitas das possíveis aplicações da resina e dos seus derivados, a percentagem destes produtos utilizada é considerável, o facto de existir uma alternativa 100% natural e de uma fonte renovável, irá ser uma mais-valia junto dos clientes.

Este facto, permitir-lhes-á posteriormente, colocar no mercado produtos mais "bio", quando comparados, por exemplo, com a utilização de resinas de origem fóssil, derivadas do petróleo.

Aliás, a tendência crescente é a da substituição de matérias-primas não renováveis, quer sejam resinas e seus derivados, quer sejam solventes. Um exemplo deste tipo de substituição é o mercado das tintas de impressão. Nas tintas de flexografia, assistiu-se nos últimos anos a uma substituição das tintas base solvente, para tintas de base aquosa, utilizando também derivados de resina nas formulações. No caso das tintas para *offset*, o que se tem vindo a observar é uma substituição não só dos derivados de resina, usando-se cada vez mais resinas *phenol free* em alternativa às tradicionais resinas fenólicas, mas também a substituição de óleos minerais por óleos vegetais, obtendo-se assim tintas mais ecológicas.
De igual forma, noutros mercados como o dos adesivos, de maneira a responder às cada vez maiores exigências, quer dos clientes finais, quer de legislações cada vez mais restritivas, o uso de resina e seus derivados, será sem dúvida potenciado nos próximos anos.

© CoLAB ForestWISE

João Serrano
Diretor Técnico de Investigação da Pinopine

“Em mercados como o dos adesivos, para responder às exigências cada vez maiores quer dos clientes finais, quer de legislações que apelem à substituição de produtos de origem fóssil, o uso de resina e seus derivados será sem dúvida potenciado nos próximos anos.“

© CoLAB ForestWISE

“O objetivo final do projeto é o de obter derivados de resina 100% naturais, indo assim ao encontro duma crescente demanda deste tipo de produtos.”

O desenvolvimento sustentável é cada vez mais um tema-chave para a competitividade das empresas, sendo também cada vez mais importante para as suas estratégias de curto, médio e longo prazo.

Se atendermos a que a resina é um produto natural e de origem renovável, proveniente de florestas onde se investe cada vez mais numa produção sustentável, é lógico afirmar-se que por via do uso desta matéria-prima, as empresas de primeira e segunda transformação estão claramente na linha da frente da sustentabilidade.

Se tivermos também em conta que a jusante, as empresas de terceira transformação, também elas procuram incrementar o uso de produtos naturais, afastando-se o mais possível de matérias-primas de origem fóssil, pode dizer-se que está criada a “tempestade perfeita”, mas no bom sentido, no sentido do crescimento sustentável e em cadeia de todas as indústrias transformadoras.

Um outro fator distintivo e diretamente relacionado com a sustentabilidade, é o facto de a resina e os seus derivados terem uma pegada de carbono bastante inferior aos homólogos derivados de petróleo.

É fácil perceber que se a resina provém de pinheiros vivos, que são sequestradores de carbono, os produtos em que é usada terão consequentemente uma pegada de carbono mais favorável em comparação com outros produtos provenientes de matérias-primas não renováveis, como é o caso das resinas hidrocarbónicas, derivadas do petróleo.

© CoLAB ForestWISE

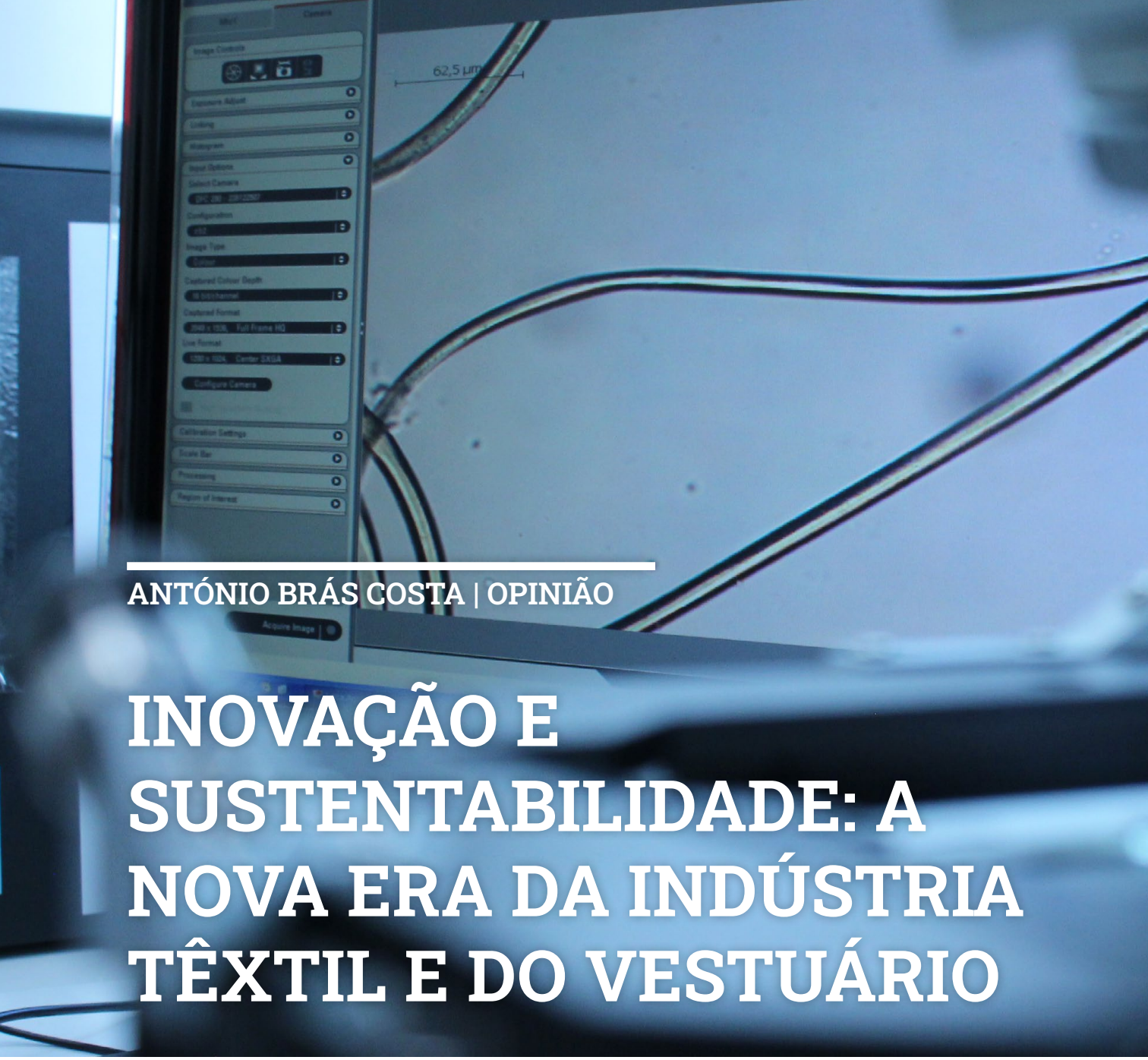
Este facto contribui decisivamente para que a maioria das empresas de primeira e segunda transformação possam facilmente atingir a neutralidade carbónica, com as claras vantagens que daí advêm.

Em consequência, e seguindo uma lógica de encadeamento, através de uma maior incorporação de resina e seus derivados nas suas formulações, também as empresas de terceira transformação conseguirão colocar no mercado produtos mais ecológicos, com uma menor pegada de carbono associada.

Ou seja, por tudo o que atrás foi descrito, é expectável que, transversalmente, todas as três indústrias de transformação associadas ao uso da resina, tenham um grande potencial de crescimento nos anos vindouros.

Para tal, projetos como o RN21, permitirão sem qualquer dúvida, alavancar esse crescimento, tendo por base, por exemplo, a aquisição de mais e melhores conhecimentos, por via da investigação, desenvolvimento e da formação, da construção novas infraestruturas e do desenvolvimento de novos métodos produtivos.

O cumprimento dos objetivos inicialmente definidos e contratualizados por todas as empresas do Consórcio, serão um garante para que todas elas possam, num futuro muito próximo, ser ainda mais competitivas e ombrear lado a lado com os grandes *players* internacionais, contribuindo dessa forma para uma maior exposição de Portugal no mundo e também para um crescimento económico mais sustentável do país.



ANTÓNIO BRÁS COSTA | OPINIÃO

INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: A NOVA ERA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DO VESTUÁRIO

© CITEVE

A indústria têxtil e do vestuário (ITV) é um dos pilares da economia global. Em Portugal, e segundo dados da ATP – Associação Têxtil e Vestuário de Portugal, registou-se em 2022 um recorde histórico de 6 092 milhões de euros nas exportações portuguesas de têxteis (incluindo têxteis técnicos) e de vestuário, representando um crescimento significativo de 12,5% em relação a 2021.

Para este crescimento, ou mesmo para a viabilidade desta indústria num país europeu, muito tem contribuído o excelente posicionamento da ITV nacional em termos de qualidade, sustentabilidade e inovação. De facto, a ITV Nacional tem-se pautado pela colocação no mercado de produtos têxteis diferenciados, desenvolvidos a partir da capacidade instalada nas próprias empresas, mas, em larga medida, em cooperação daquelas com as entidades do sistema científico e tecnológico, como o CITEVE – Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal.

O CITEVE é uma organização privada sem fins lucrativos, sediada no epicentro da ITV portuguesa, em Vila Nova de Famalicão e com delegações comerciais em quatro continentes, que disponibiliza às empresas do Setor Têxtil e do Vestuário, principalmente PMEs (90%), um portfólio de serviços que inclui ensaios laboratoriais, certificação de produtos e de processos, consultoria técnica e tecnológica, serviços de I&D + inovação, e formação.

Como organização de referência no panorama nacional e europeu, em matéria de promoção da inovação e desenvolvimento da Indústria Têxtil e do Vestuário, a missão do CITEVE é apoiar o desenvolvimento das capacidades técnicas e tecnológicas das indústrias têxtil e do vestuário, através do fomento e da difusão da inovação, da promoção da melhoria da qualidade e do suporte instrumental à definição de políticas industriais para o setor.

Assim, o CITEVE posiciona-se estrategicamente entre os poderes públicos, a academia (universidades) e as empresas, sempre com os olhos postos na sustentabilidade e inovação da ITV.

A crescente consciencialização relativa aos impactos ambientais da ITV está a impulsionar uma mudança de paradigma em toda a cadeia de valor e mesmo nos hábitos de consumo. De acordo com a Agência Europeia do Ambiente, a produção têxtil é responsável por cerca de 20% da poluição da água potável a nível global, principalmente devido à utilização de produtos para tingimento e acabamento. Estima-se ainda que a indústria da moda contribua com 10% das emissões de carbono em todo o mundo - mais do que os voos internacionais e o transporte marítimo juntos (para os quais a Fileira da moda também é relevante), contribuindo com emissões de gases de efeito estufa na ordem de 121 milhões de toneladas[1]. Acresce a estes factos a circunstância de o forte crescimento do consumo de matérias-primas se vir focando na utilização massiva daquelas que provêm do petróleo.

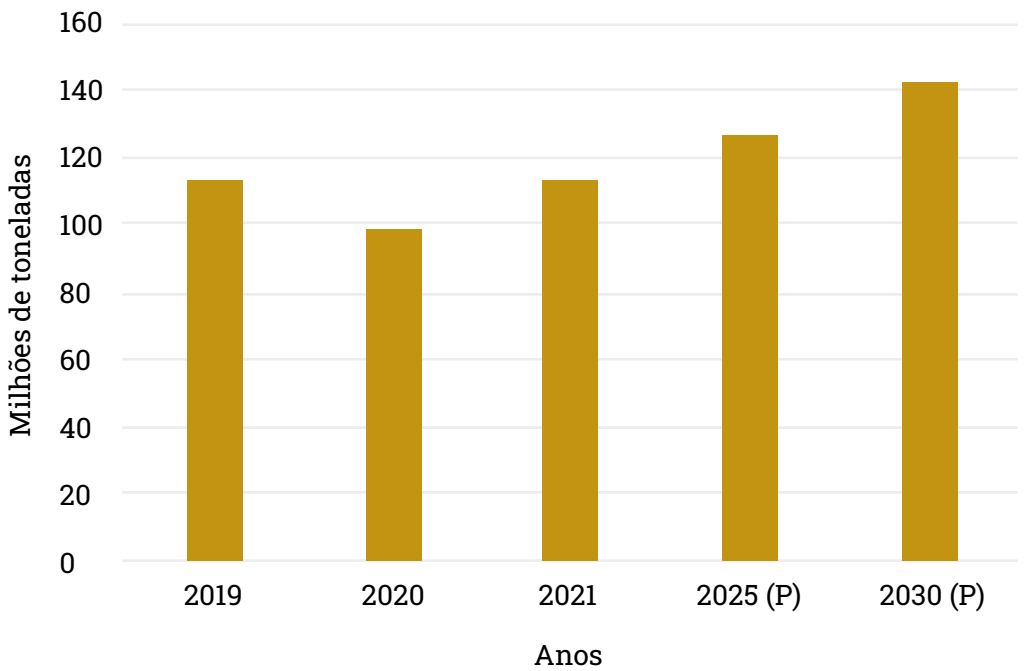


Figura 1. Consumo global de fibras têxteis (P-valores previsionais). Adaptado de Gschwandtner (2022)[3].

"(...) a inovação desempenha um papel fundamental, sendo crucial a transição para um futuro da ITV mais sustentável. A necessidade de utilizar materiais de fontes renováveis é clara e urgente. É hoje reconhecido que a indústria têxtil é muito mais do que fios entrelaçados em padrões complexos; é um testemunho da relação íntima entre a humanidade e a natureza."

Neste contexto, a inovação desempenha um papel fundamental, sendo crucial a transição para um futuro da ITV mais sustentável. A necessidade de utilizar materiais de fontes renováveis é clara e urgente. É hoje reconhecido que a indústria têxtil é muito mais do que fios entrelaçados em padrões complexos; é um testemunho da relação íntima entre a humanidade e a natureza. Enquanto muitos associam os produtos têxteis apenas ao algodão, lã, poliamida ou poliéster, a verdade é que as novas fontes de fibra desempenham um papel essencial e cada vez mais relevante neste complexo tecido económico e ambiental, principalmente as fibras produzidas com celulose regenerada (MMCFs).

No geral, prevê-se que a procura global de fibras têxteis continue a crescer a uma taxa de 2-3% ao ano até 2030[2], o que levará a um consumo total de fibras de cerca de 142 milhões de toneladas em 2030[3] (ver Figura 1). Em termos de valores globais, as fibras derivadas de celulose florestal representaram em 2021 cerca de 7% do consumo total de fibras.

Neste enquadramento, as florestas assumem um papel preponderante e promissor para a síntese destas novas fibras, pela sua origem renovável e abundante em ecossistemas florestais certificados, como os encontrados em Portugal. Estas fibras derivam da celulose encontrada em árvores como o eucalipto e o pinheiro, e ao contrário das fibras sintéticas derivadas

António Brás Costa
Diretor Geral do CITEVE

de produtos petroquímicos, as fibras derivadas da floresta têm um ciclo de vida mais sustentável e são biodegradáveis. As árvores podem ser replantadas e cultivadas de forma renovável, contrariamente às fibras sintéticas que contribuem assim para a poluição ambiental, para a libertação de microplásticos e para a dependência de recursos não renováveis.

A produção de fibras de celulose derivadas da floresta é um exemplo brilhante de como a indústria têxtil pode ser aliada da sustentabilidade, sendo de realçar que Portugal terá, até 2025, capacidade instalada para a produção de fibras de liocel, no âmbito do investimento produtivo previsto no projeto be@t (https://bioeconomy-at-textiles.com).

Para além de fornecer celulose para a produção de fibras, a floresta abriga ainda uma riqueza de recursos naturais que são fundamentais para a produção têxtil. São estes recursos naturais alternativos que estão a ser explorados no Projeto RN21, numa simbiose fértil entre a Fileira da resina de pinheiro e a indústria têxtil. Enquanto a resina de pinheiro é tradicionalmente associada à fabricação de produtos como vernizes e adesivos, a sua aplicação na indústria têxtil apresenta um caráter inovador. Uma das aplicações mais relevantes é a utilização da resina de pinheiro como um agente de acabamento têxtil. Esta abordagem confere funcionalidades aos materiais têxteis, e oferece também uma alternativa ecologicamente consciente e de baixo impacto ambiental aos tratamentos químicos convencionais, de origem fóssil. A resina de pinheiro é biodegradável, potenciando assim o desenvolvimento de produtos têxteis mais sustentáveis, num alinhamento perfeito com os novos desafios para esta indústria.

Figura 2. Exemplos de materiais têxteis desenvolvidos no âmbito do Projeto RN21: substratos laminados e revestidos, com derivados de resina de colofónia.

De facto, as Resinas Naturais como a colofónia de pinheiro têm propriedades funcionais como adesividade e repelência, bem como propriedades antimicrobianas e antioxidantes, oferecendo várias vantagens, como a sua disponibilidade, baixo custo e origem a partir de uma fonte natural e renovável. No âmbito do Projeto Integrado RN21, o CITEVE e o CeNTI estão a explorar a utilização da colofónia e dos seus derivados, produzidos pelos parceiros da indústria de segunda transformação, no desenvolvimento de soluções inovadoras e sustentáveis para a ITV (Figura 2). A estratégia passa pela substituição dos polímeros de base fóssil amplamente usados (ex.: poliuretanos), tanto para o desenvolvimento de revestimentos como adesivos, por matérias-primas nacionais de base renovável, como a colofónia e os seus derivados. As resinas, extraídas de forma responsável e sustentável a partir das árvores de pinheiro, podem ser utilizadas na produção de uma ampla gama de produtos têxteis, proporcionando uma alternativa sustentável aos produtos químicos convencionais.

“São estes recursos naturais alternativos que estão a ser explorados no Projeto RN21, numa simbiose fértil entre a Fileira da resina de pinheiro e a indústria têxtil.”

O Projeto RN21 apoia-se, portanto, na sinergia entre duas indústrias robustas em Portugal: a indústria da Resina Natural e a indústria têxtil. A colaboração entre estes dois setores impulsiona não apenas a inovação, mas também o crescimento económico, criando oportunidades para ambos os *stakeholders*.
Ao promover a utilização de matérias-primas locais e sustentáveis, estamos a construir um caminho rumo a uma economia mais verde e resiliente.
Outro aspeto relevante da simbiose entre a fileira da resina de pinheiro e indústria têxtil é a sua contribuição para a economia circular. Em muitas regiões onde os pinheiros são abundantes, a extração de resina é uma prática económica tradicional. Ao integrar a resina de pinheiro na cadeia de valor da indústria têxtil, os resíduos da produção de resina podem ser reaproveitados, criando um ciclo fechado de recursos e promovendo uma utilização mais eficiente dos materiais.
No entanto, como em qualquer simbiose, há desafios a serem superados. Um dos principais desafios é a otimização dos processos de aplicação da resina de pinheiro aos substratos têxteis, garantindo uma distribuição uniforme e durável, sem comprometer as propriedades naturais, de conforto e toque dos substratos têxteis. No entanto, com a investigação e desenvolvimento que está a ser levada a cabo pelo CITEVE e CeNTI no âmbito do Projeto Integrado RN21, estes desafios serão certamente superados, permitindo uma adoção ampla desta abordagem inovadora e contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável e harmonioso com o meio ambiente.

“Uma das aplicações mais relevantes é a utilização da resina de pinheiro como um agente de acabamento têxtil. Esta abordagem confere funcionalidades aos materiais têxteis, e oferece também uma alternativa ecologicamente consciente e de baixo impacto ambiental aos tratamentos químicos convencionais, de origem fóssil. A resina de pinheiro é biodegradável, potenciando assim o desenvolvimento de produtos têxteis mais sustentáveis, num alinhamento perfeito com os novos desafios para esta indústria.”

Reconhecer e valorizar a importância das florestas na produção têxtil é essencial para promover uma economia global mais sustentável e resiliente. À medida que avançamos para o futuro, devemos continuar a tecer os fios da inovação, responsabilidade e respeito pela natureza, garantindo que a nossa sociedade seja forte, durável e, acima de tudo, sustentável.

Pode assim concluir-se que o futuro da indústria têxtil está intrinsecamente ligado ao futuro das florestas. Investir em práticas sustentáveis, preservar a biodiversidade e garantir o envolvimento das comunidades locais são elementos essenciais para garantir que as gerações futuras possam continuar a colher os benefícios dessa relação simbiótica entre a floresta e a indústria têxtil.

[1] https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20201208STO93327/the-impact-of-textile-production-and-waste-on-the-environment-infographics
[2] Textile Exchange (2021). Preferred Fibers & Materials Market Report 2021. https://textileexchange.org/wp-content/uploads/2021/08/Textile-Exchange_Preferred-Fiber-andMaterials-Market-Report_2021.pdf
[3] C Gschwandtner (2022). Outlook on global fiber demand and supply 2030. LENZINGER BERICHTE 97: 11 – 19. https://www.lenzing.com/fileadmin/content/PDF/03_Forschung_u_Entwicklung/EN/Lenzinger_Berichte_97_2022_02.pdf

CENTRO PINUS

PINHAL: A FONTE DO OURO LÍQUIDO DA NOSSA FLORESTA

© CoLAB ForestWISE

A diferenciação de mercado da Resina Natural está na essência do RN21 e o pinhal contribui de forma única para essa distinção. Esperamos, com este artigo, dar a conhecer algumas das facetas do fascinante património natural, cultural, científico e histórico que o pinhal encerra, com um vislumbre do futuro.

Com 26 anos de existência, no Centro PINUS continuamos a descobrir factos e histórias sobre o pinhal que nos surpreendem e encantam. Exemplos recentes? A anciã que partilha como a mãe a salvou da "tosse coqueluche" com um extrato da pinha em formação, ou a empresa de fumeiro que incorpora de forma inovadora extratos da casca de pinheiro. Esperamos que a leitura deste artigo vos traga surpresas e inspire a continuar a nossa descoberta.

O Pinhal-bravo

O pinheiro-bravo é uma espécie autóctone com uma presença marcante na paisagem, história e património cultural do nosso país. Desempenha um papel ecológico único: como espécie pioneira tem a capacidade de ocupar e criar valor em solos pobres e degradados, não colonizáveis por outras espécies arbóreas, que lhe poderão seguir após a recuperação do solo.

No século XIII o pinhal de Leiria foi a primeira ação de florestação em larga escala na história da humanidade[1].

A capacidade do pinhal-bravo para fornecer os designados serviços do ecossistema é assinalável, destacando-se, no contexto atual, o facto de ser o maior reservatório de carbono da floresta nacional[2].

A matriz estruturante do valor das florestas, incluída na Estratégia Nacional para as Florestas, assinala a seguinte área de pinheiro-bravo com funções de proteção: regime hídrico, 135 000 ha; biodiversidade, 131 000 ha; desertificação, 66 000 ha; orla costeira 33 000 ha. O valor económico total dos espaços florestais com resinosas foi de 253,93 €/ha, considerando os valores dos bens e serviços não mercantis por hectare para o período de 2014 a 2019, sem o ano de 2017[3]. Por comparação, o total dos ecossistemas florestais, em média, foi de 173,52 €/ha no mesmo período.

Esta riqueza encontra-se profundamente ameaçada e os indicadores de declínio do pinhal são alarmantes: o volume em crescimento registou um decréscimo de 37% entre 2005 e 2019 e perdeu-se 27% da área de pinhal entre 1995 e 2015[2]. A principal causa deste declínio foram os incêndios, sobretudo quando se repetem em intervalos de tempo inferiores à capacidade de regeneração natural da espécie.

© CoLAB ForestWISE

As Fileiras que dependem do pinheiro-bravo

À capacidade de o pinhal-bravo fornecer serviços do ecossistema, acrescem os produtos lenhosos e não lenhosos, valorizáveis pela sociedade e por um mercado diversificado. Em resultado, a componente empresarial da Fileira do Pinho representa 80% do emprego, 88% das empresas e 57% do Valor Acrescentado Bruto das indústrias florestais; e 3,4% das exportações nacionais[4].

A tendência de evolução do setor de transformação a jusante do pinhal tem sido oposta à do recurso florestal. A procura de mercado é elevada, com tendência crescente e diversificada. O consumo industrial de madeira de pinho em Portugal tem-se mantido em cerca de 4 milhões de m3/ano e certamente teria aumentado se a oferta de madeira existisse. A partir de 2015, o setor energético ganhou cada vez mais peso no consumo de madeira de pinho, representando já 25 a 30% do consumo anual.

A Fileira do Pinho é extremamente diversificada e complexa. Este facto representa uma grande vantagem para o produtor florestal, pela diversidade da procura, mas também dificulta o conhecimento e compreensão das suas especificidades.

Esta Fileira agrega mais de 300 empresas de primeira transformação de madeira que se distribuem por subsetores como serração de madeira; produção de papel de embalagem; produção de painéis; tratamento de madeira para usos exteriores e energia. Destas, 8 são empresas de primeira transformação de resina.

A maioria das empresas da Fileira do Pinho são de muito pequena dimensão, de carácter frequentemente familiar e intensivas em mão-de-obra. Existem menos de 10 empresas de grande dimensão, a maioria associadas do Centro PINUS. Os associados do Centro PINUS representam cerca de 50% do consumo anual de madeira de pinho. Assim, um fator diferenciador desta Fileira é o facto de não existir nenhum consumidor de madeira com carácter dominante no mercado – é uma Fileira "sem dono", ou melhor, com "multi donos".

A serração reúne o maior número de empresas (> 200) e é o principal subsetor em consumo de madeira de pinho, com 42% do consumo em 2022[4].

Outro fator diferenciador desta Fileira é que os subsetores se especializaram em acrescentar valor a diferentes partes do tronco da árvore. O valor de aquisição da madeira varia consideravelmente consoante as características do tronco, pelo que as cotações são muito variadas. Existe também uma forte relação de interdependência entre subsetores – por exemplo, todos os setores de trituração competem pelos subprodutos das serrações (por exemplo estilha, serrim).

É muito frequente que as empresas da Fileira do Pinho detenham áreas florestais, como acontece com a maioria dos associados do Centro PINUS. A dimensão destas áreas geralmente é reduzida e sem expressão no abastecimento de madeira das empresas. Estas dependem de fornecedores de madeira, na sua maioria microempresas ou PME's, que podem ascender a centenas para os consumidores de madeira de maior dimensão.

Na perspetiva dos transformadores de madeira, o défice de madeira é, inquestionavelmente, o principal constrangimento. Na resinagem, o facto de em certas condições de mercado, os preços dos produtos derivados de resina importados serem mais baixos do que a resina extraída no nosso país, compromete a sustentabilidade dos resineiros e empresas de primeira transformação.

© CoLAB ForestWISE

Pinheiro-Bravo
Uma história de inovação

As florestas e matas de pinheiro-bravo, em Portugal, não foram unicamente um espaço natural disponível para o usufruto das pessoas e dos animais. Foram e continuam a ser, espaços de experimentação científica, de inovação e desenvolvimento.

Como é sabido, o conhecido Pinhal do Rei, ou Mata Nacional de Leiria, era, até aos fogos de 2017, o pinhal mais importante de todas as matas nacionais, privadas ou públicas. Quando foi criada a Direção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas (DGSFA), em 1917, de todas as matas geridas pelo Estado, a que proporcionava mais lucro e produtos florestais, era, sem dúvida, aquela com sede na Marinha Grande.

Não é, por isso, muito surpreendente o investimento científico feito pelo Estado, especialmente desde 1924. Nesse ano, a DGSFA tomou a decisão de criar laboratórios de pesquisa em duas pequenas localidades, Marinha Grande e Alcobaça, proporcionando aos investigadores meios, embora limitados, para realizar investigação e extensão. O primeiro a ser instalado foi a Estação Experimental do Pinheiro-Bravo (1924). Teve como primeiro diretor o silvicultor Francisco Santos Hall (1898-1954), investigador principal durante os primeiros seis anos, antes de ser nomeado professor de silvicultura em Lisboa. Dedicado principalmente a *Pinus pinaster*, Santos Hall estudou os melhoramentos do ordenamento das matas e dos métodos de extração de resina.

Santos Hall recebeu formação fora de Portugal, na Alemanha e nos Estado Unidos. O pinhal transformou-se, com ele, num laboratório sem paredes: inventariam-se povoamentos, mediram-se centenas de milhar de árvores, elaboravam-se tabelas e normas de vários tipos, que satisfariam necessidades de estudo do crescimento e de fórmulas para definição das técnicas de desbaste e de fixação das melhores explorabilidades.

Outro momento importante no investimento público em I&D para o pinheiro-bravo, foi a criação da Junta Nacional dos Resinosos (JNR), em 1936, que tinha como objetivos "orientar, disciplinar e fiscalizar" a indústria e o comércio e garantir o respetivo aperfeiçoamento técnico, económico e social, enquanto promovia a resina portuguesa nos mercados externos. A Junta tinha uma

© CoLAB ForestWISE

intensa ação de divulgação interna (estatísticas, normas técnicas, formação profissional) e externa, sobretudo de promoção da indústria e dos produtos nacionais.
Santos Hall faleceu jovem, em 1954, e desde esse ano foi outro o silvicultor mais destacado nas questões do pinheiro-bravo, Domingos Pereira Machado, em vários momentos consultor da JNR. Machado tinha iniciado a sua carreira científica em Alcobaça, onde aprendeu genética e melhoramento de plantas com um dos melhores mestres: Joaquim Vieira Natividade. Em maio de 1954, por exemplo, Machado publicou um artigo na revista Vida Rural, onde detalhava os seus trabalhos relacionados com a resinagem. A principal inovação dessa década foi a aplicação de pastas estimulantes, ou seja, compostos à base de ácido sulfúrico, que tinham como finalidade estimular a produção de resina e retardar o fecho dos canais de resina. Estas recomendações continuam presentes nos manuais atuais, como o publicado em 2018 pela Resipinus.
Nas palavras de Machado, o ácido era importante para uma maior produção de gema, porque facilitava "a sua saída pela dissolução das paredes das células epiteliais que rodeiam os canais secretores, e além disso, porque retarda, pela absorção da água das paredes celulares, a cristalização da gema, quando esta chega ao contacto com o ar, prolongando o seu período de exsudação." A revista Vida Rural não era uma publicação científica, mas Machado conseguia, sem abandonar completamente a linguagem técnica, explicar de maneira simples os procedimentos aos produtores florestais e aos trabalhadores.
Machado pedia paciência com os resultados das investigações científicas da Junta: "A pressa, uma das características da vida moderna, é o inimigo número um da investigação." De facto, alguns resineiros portugueses demoraram a abandonar o tradicional método de Hugues e a fazer testes com as pastas de ácido, já divulgadas por Machado há 70 anos. Quase todos os resineiros aplicam agora nas incisões uma pasta química estimulante e, a cada 15 a 20 dias, é feita a renova da incisão – uma nova incisão um pouco abaixo da primeira.

Qual o futuro do pinheiro-bravo?

O futuro trará mudanças que temos dificuldade em imaginar. Mas uma coisa é certa: o pinhal-bravo continuará a integrar a nossa paisagem, história, cultura, ciência e economia.

Há séculos que esta espécie dá grandes provas de resiliência e utilidade ao Homem e o futuro trará, certamente, novos capítulos à história do pinhal no nosso país. Um desses capítulos provavelmente será um uso mais generalizado de plantas com melhoramento genético. Disporemos de pinheiros mais produtivos em resina graças ao novo programa de melhoramento genético lançado pelo RN21. Algumas dessas árvores provavelmente serão também mais produtivas em madeira de serração. E disporemos ainda de pinheiros com um acréscimo da produção em madeira superior à que dispomos atualmente, que já é de 21%.

A aposta do PRR na inovação do setor da resinagem é uma evidência de que os Governos continuam a reconhecer o enorme potencial ambiental, social e económico do pinhal.

Cabe a todos os profissionais envolvidos no consórcio RN21 deixar um legado de conhecimento às gerações seguintes, à semelhança de Francisco Santos Hall ou Domingos Pereira Machado.

Susana Carneiro,[a] Pedro Teixeira,[a] Ignacio García Pereda,[b]
[a]Centro PINUS
[b]Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

[1] Pinho, João, 2009. O pinheiro-bravo em Portugal. Seminário "Pinheiro, inovação e criação de valor". Alcobaça
[2] ICNF, 2019. IFN6, 6º Inventário Florestal Nacional. Disponível em icnf.pt
[3] Mendes, Américo; Madureira, Lívia; Sottomayor, Miguel; Alves, Rosário; Rosário, José Victorino Cristiano; Moura, Sofia Sandra Assunção. (2021). Valorização Económica dos Bens e Serviços dos Ecossistemas Florestais de Portugal. Relatório Científico do projeto ECOFOR.PT (PDR 2020-2023-045913). Porto, Universidade Católica Portuguesa.
[4] Centro PINUS, 2023. A Fileira do Pinho em 2022. Disponível em www.centropinus.org.

© CoLAB ForestWISE

INESCTEC E INEGI

DESCARBONIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DA RESINA – MEDIDAS DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E REDUÇÃO DAS EMISSÕES

Historicamente, Portugal posicionava-se como 2º maior exportador mundial de resina nos anos 70, tendo perdido este estatuto desde final dos anos 80 devido, essencialmente, à concorrência com a indústria de resinas sintéticas, ao abandono rural e consequente aumento do custo de mão-de-obra, e à afirmação da indústria chinesa no mercado internacional com preços mais competitivos. Atualmente, a importação da resina para a indústria de transformação é mais apelativa do que a sua exploração em Portugal devido ao seu custo. Contudo, o revigorar deste setor cria oportunidades para o desenvolvimento rural, a criação de emprego, o combate ao despovoamento do interior do país, e a valorização e proteção dos recursos florestais. Assim, o investimento na sofisticação e otimização dos processos industriais, aliado à promoção da sustentabilidade ambiental pelo uso eficiente de energia e água, é essencial para a sua reafirmação em Portugal.

Segundo dados oficiais, em 2018 estavam registados 218 operadores na indústria da resina em Portugal, atuando nas 3 atividades principais do setor: resinagem (extração, recolha, limpeza e acondicionamento), primeira transformação (produção de colofónia e terebentina), e segunda transformação (produção derivados de colofónia e terebentina). A resinagem é predominante com cerca de 90% dos operadores registados, seguindo-se o transporte (72%) e o armazenamento (68%) – a primeira transformação, a exportação, e a importação têm um menor peso. A Figura 1 mostra a distribuição geográfica da indústria da resina em Portugal. A resinagem é praticada essencialmente nas zonas Norte e Centro, particularmente nos distritos em que o pinheiro-bravo tem maior expressão em termos de cobertura florestal: Leiria (69 operadores registados), Coimbra (27), Viseu (27), e Vila Real (22). Em concordância, as zonas Norte e Centro do país registam uma maior produção de resina à entrada da fábrica, tendo esta registado uma descida nos últimos anos – embora o aumento do preço médio da resina tenha permitido minimizar este impacto na receita gerada.

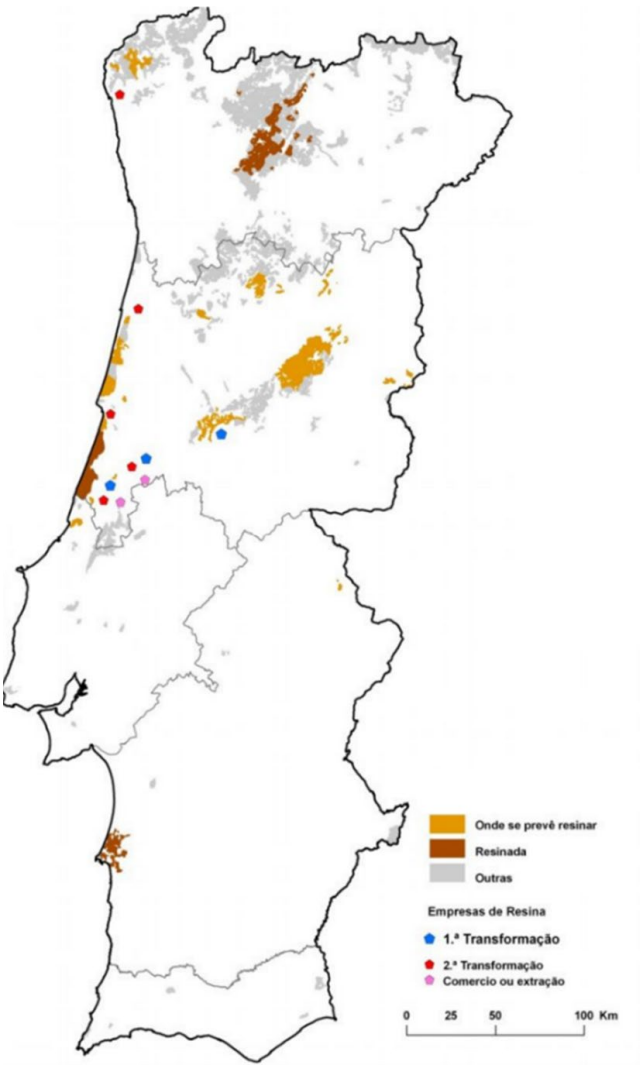


Figura 1 - Potenciais zonas de resinagem e localização das indústrias de primeira e segunda transformação da resina em Portugal.

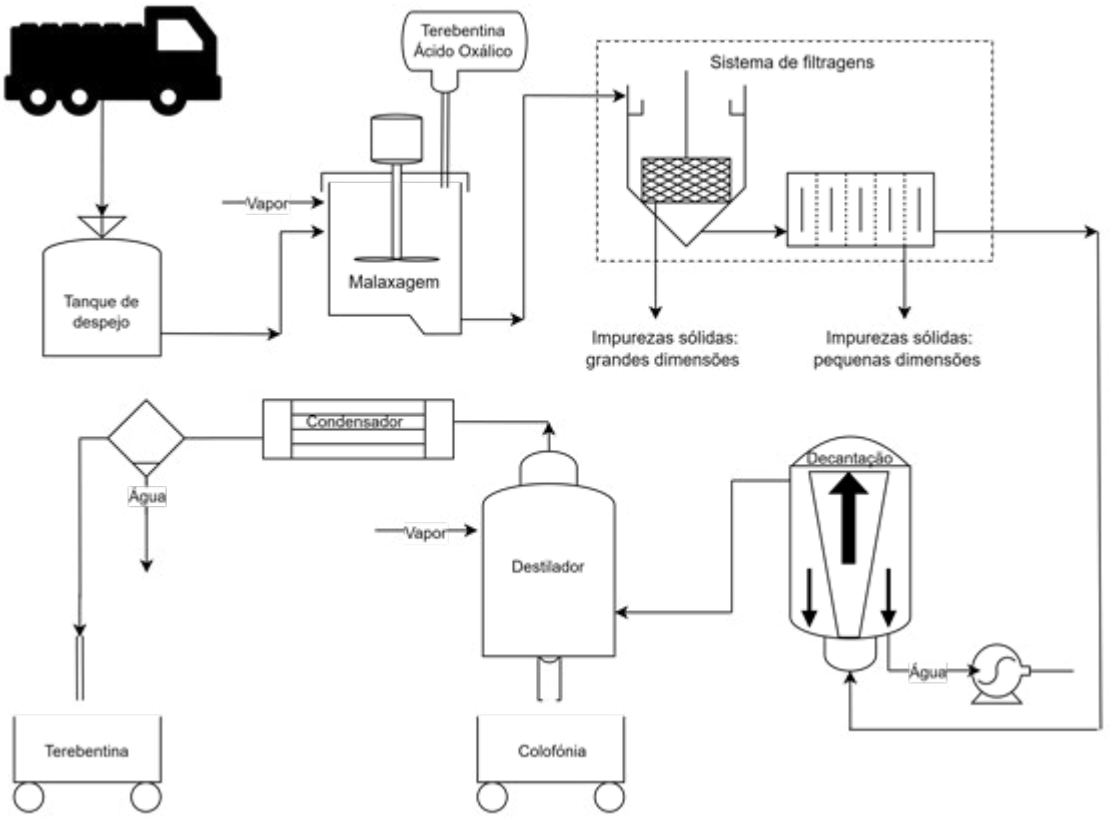


Figura 2 - Processo produtivo da indústria de primeira transformação da resina.

A resinagem é um processo maioritariamente manual e a sua realização é legalmente restrita ao período de 1 de março a 30 de novembro. Este processo contempla essencialmente a remoção da casca do tronco, a execução do corte para extração da resina – e a sua renovação periódica, e a limpeza do tronco após o período de resinagem. A utilização de um ácido potência a produção de resina e facilita a sua extração. A indústria da resina é intensiva em energia em todas as suas atividades, nomeadamente em energia térmica. Esta primeira etapa recorre fortemente ao uso de combustíveis (como o gasóleo) em equipamentos para a extração de resina e o seu transporte até às instalações industriais.

O processo produtivo da indústria de primeira transformação, ilustrado na Figura 2, inicia-se com o transporte da resina até às respetivas instalações. A resina é, então, descarregada numa cuba de despejo que alimenta, de forma constante, o tanque de malaxagem, onde a mesma é homogeneizada e aquecida até aos 85-100°C por injeção direta de vapor. Posteriormente, a mistura é filtrada em diversas etapas, para remover todas as impurezas, e decantada para separar as frações aquosa e orgânica. Esta última passa por um processo de destilação, permitindo isolar a colofónia (fração não-volátil). A colofónia (ou pez de louro) é um sólido à temperatura ambiente, tem um aspeto vítreo e a sua cor varia entre o amarelo claro e o amarelo acastanhado. A fração volátil da mistura é admitida num condensador e origina a terebentina, um líquido claro com ligeiro cheiro a pinho e um sabor amargo. As propriedades específicas destes subprodutos dependem, essencialmente, da área geográfica e da espécie de pinheiro na sua origem.

A primeira transformação da resina consome energia essencialmente sob a forma de eletricidade, gás natural, e gasóleo – sendo o gás natural a forma de energia predominante e usado sobretudo em caldeiras para produção de vapor. O vapor é usado direta (malaxagem e destilação) e indiretamente (aquecimento da matéria-prima) no processo produtivo. A Figura 3 ilustra a distribuição do consumo de energia térmica, sob a forma de vapor, pelas diferentes etapas do processo de fabrico. Destaca-se a predominância do sistema de filtragem nos requisitos energéticos da indústria, seguindo-se o processo de destilação. As perdas devem-se principalmente à realização de purgas na caldeira, fugas de vapor, e outras perdas na rede de distribuição.

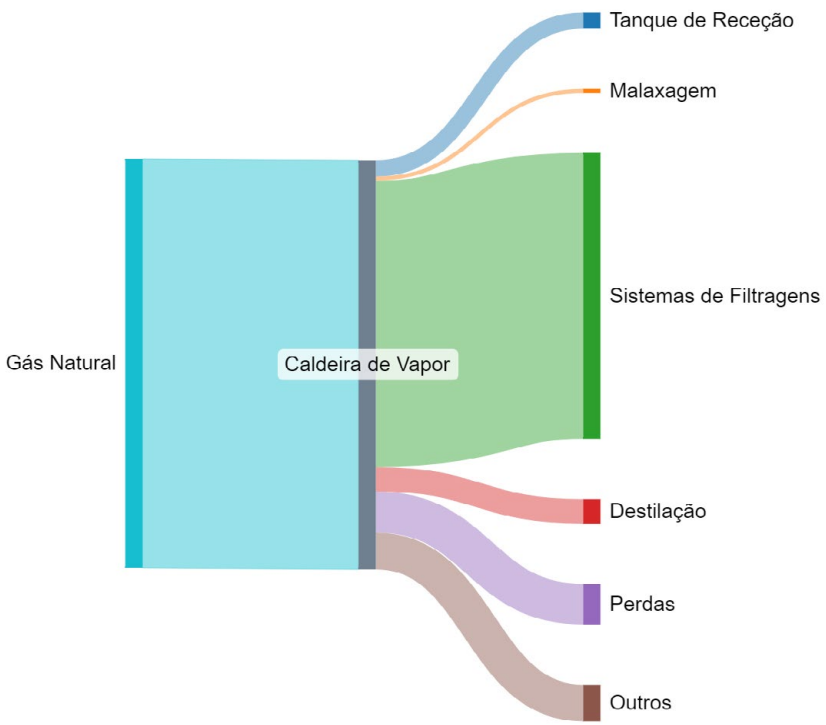


Figura 3 - Fontes de consumo de energia térmica no processo de fabrico nas empresas da primeira transformação.

A indústria de segunda transformação (Figura 4) destina-se à produção de derivados de colofónia, sendo as suas propriedades modificadas para melhor cumprir diferentes finalidades. Os derivados de colofónia têm aplicações no fabrico de tintas, revestimentos, borrachas, papel, alimentos, bebidas, cosméticos, entre outros. No início do processo produtivo, a colofónia é admitida no estado sólido e encaminhada para um fundidor aquecido a vapor, sendo admitida no reator já em fase líquida. Em função do produto final desejado, a colofónia pode sofrer diferentes tipos de reações químicas de modificação (esterificação, formação de sais, dismutação, e isomerização, por exemplo). Após esta reação química, o conteúdo aquoso é removido a vácuo (se necessário), sendo o derivado posteriormente encaminhado para tanques de armazenamento mantidos a uma temperatura de 120-240ºC. O produto final pode ser expedido no estado líquido (em camiões cisterna ou tambores) ou sólido (após arrefecimento).

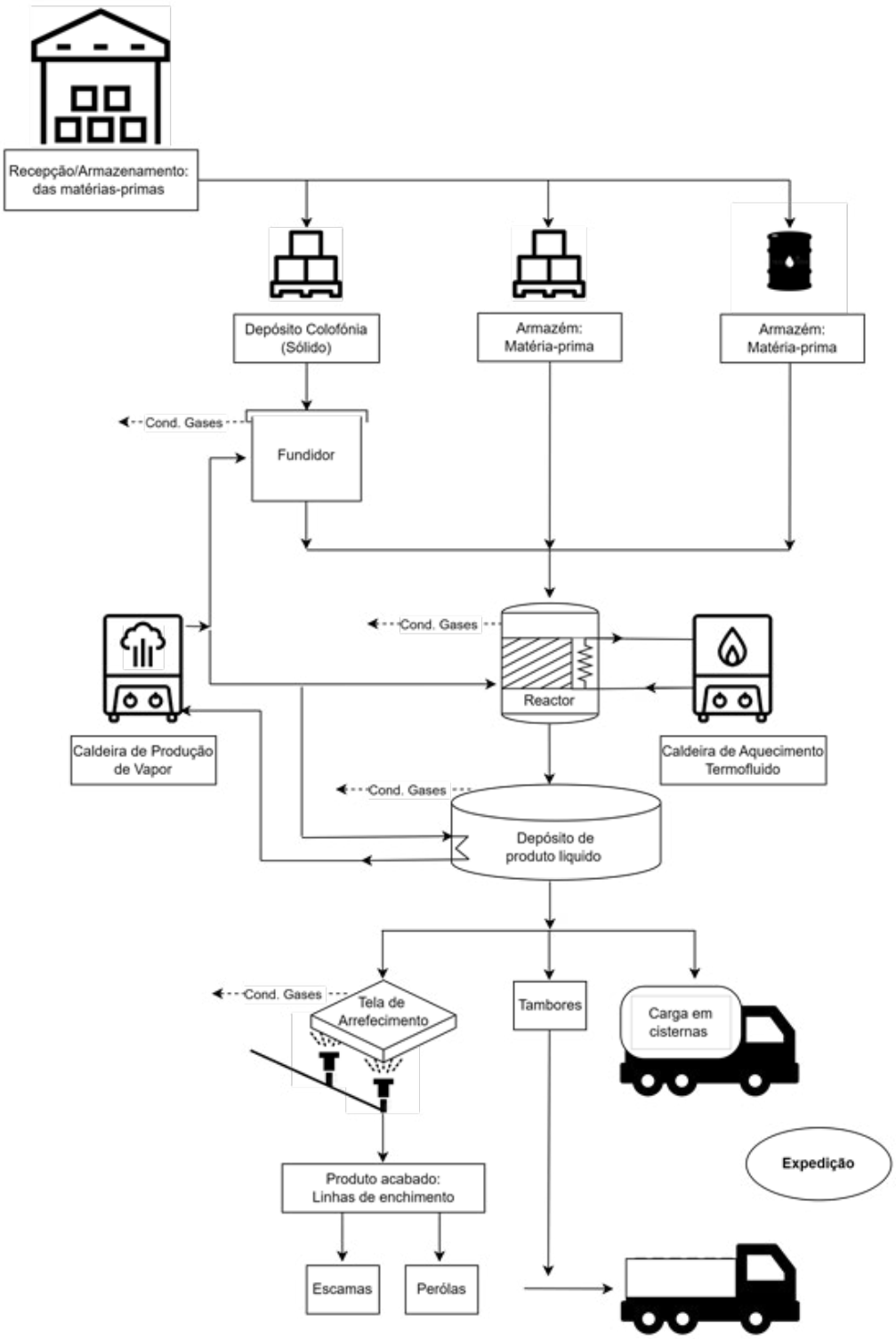


Figura 4 - Processo produtivo da indústria de segunda transformação da resina.

À semelhança da indústria de primeira transformação, também na segunda transformação o consumo energético se deve essencialmente à utilização de caldeiras a gás. Nesta fase, são necessários dois equipamentos distintos para produção de vapor (para aquecimento da matéria-prima e introdução direta nos processos produtivos) e aquecimento do termofluído (para manutenção da temperatura do reator). A Figura 5 representa a distribuição do consumo de gás natural entre as várias etapas do processo produtivo, evidenciando o reator como o principal consumidor de energia térmica na segunda transformação da resina. Além do gás natural, a indústria de segunda transformação consome também gasóleo para acionamento dos geradores de emergência, sendo este consumo pouco significativo. À semelhança da indústria de primeira transformação, as perdas estão relacionadas com fugas de vapor, purgas e perdas na rede de distribuição. A transformação da colofónia acarreta uma pegada ecológica substancial, nomeadamente ao nível das emissões gasosas. Assim, durante os processos de fundição, reação, armazenamento, e arrefecimento, as emissões gasosas são recolhidas e posteriormente condensadas para

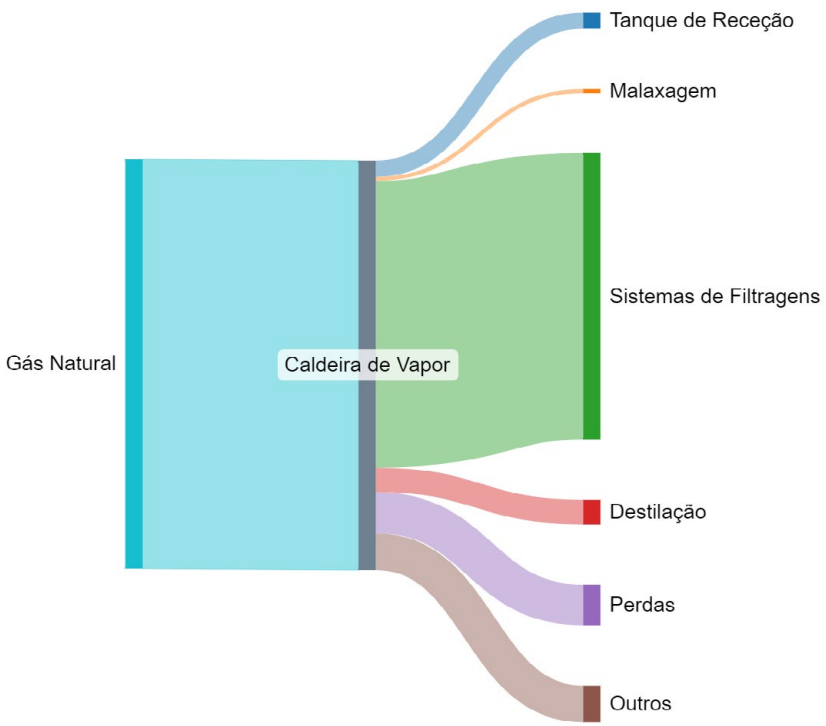


Figura 5 - Fontes de consumo de energia térmica no processo de fabrico nas empresas da segunda transformação.

evitar a sua dispersão para a atmosfera. O efluente líquido é encaminhado para uma linha de tratamento de águas residuais.

No âmbito do projeto RN21 - Inovação na Fileira da Resina Natural para Reforço da Bioeconomia Nacional, foram recolhidos dados operacionais de quatro empresas representativas do setor da resina em Portugal, distribuindo-se as mesmas pelas indústrias de primeira e segunda transformação. A análise dos dados confirmou a predominância do gás natural e eletricidade na indústria, perfazendo estes 76.2% e 23.8% do consumo total de energia, respetivamente. Pelas suas diferentes características, estes vetores energéticos contribuem de forma desigual para o agregado de emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE): o consumo de gás natural é responsável por 89.8% do total de emissões, devendo-se os restantes 10.2% ao consumo de eletricidade. Uma das empresas analisada assegura parte da sua procura de eletricidade através de painéis fotovoltaicos instalados no local, o que contribui para uma menor contribuição deste vetor energético para as emissões totais da indústria.

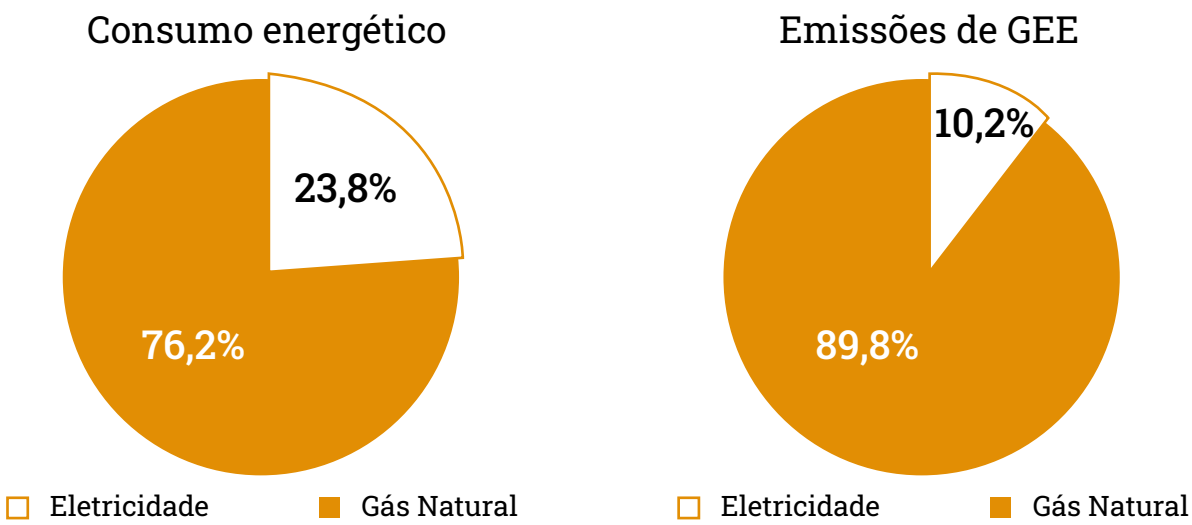


Figura 6 - Contribuição do consumo de eletricidade e gás natural para o consumo energético total (à esquerda) e as emissões de GEE (à direita).

A Figura 6 ilustra, de forma gráfica, a contribuição do consumo de eletricidade e gás natural para o consumo energético total e as emissões de GEE.

Os dados recolhidos permitem ainda o cálculo de diferentes indicadores energéticos e económicos para uma avaliação mais precisa do estado atual da indústria da resina em Portugal. O Consumo Específico avalia a quantidade de energia consumida nas diferentes etapas do processo produtivo para a produção de uma dada quantidade de produto final (colofónia/terebentina e seus derivados nas indústrias de primeira e segunda transformação, respetivamente), permitindo comparar instalações de diferentes dimensões e até diferentes indústrias. Por outro lado, a Intensidade Carbónica relaciona as emissões totais de GEE, resultantes do consumo dos diferentes vetores energéticos, com o consumo energético da empresa/indústria; avalia, assim, a pegada ecológica das fontes de energia utilizadas no processo produtivo. A Tabela 1 especifica os valores médios destes indicadores para as empresas analisadas.

Tabela 1 - Intensidade Energética, Consumo Específico, e Intensidade Carbónica das indústrias de primeira e segunda transformação.

Consumo Específico [kgep/t]	Intensidade Carbónica [tCO2/tep]
248.40	1.97

A procura por soluções sustentáveis na indústria de transformação da resina visa a otimização do uso dos recursos energéticos, permitindo minimizar o desperdício e o respetivo impacto ambiental. Assim, a adoção de medidas de promoção da eficiência energética estimula a sofisticação tecnológica e a competitividade da indústria, reduz os custos associados ao consumo de energia, incrementa a segurança energética, e, em última análise, contribui para a mitigação das alterações climáticas. Estas medidas podem abranger diferentes tipologias (Tabela 2).

Tabela 2 - Medidas de eficiência energética a aplicar na indústria de transformação da resina

Tipologia	Descrição
Melhoria do isolamento térmico	O isolamento dos equipamentos permite reduzir as perdas de calor para o exterior através da aplicação de materiais isolantes na respetiva superfície, permitindo manter uma temperatura adequada para o processo produtivo com um menor consumo de energia. Estas soluções podem ser aplicadas em válvulas, tubagens, e depósitos, por exemplo.
Recuperação de calor residual	Dependendo do processo produtivo e/ou do equipamento em questão, uma fração mais ou menos significativa da energia consumida pode ser perdida para o exterior sob a forma de calor (residual). O aproveitamento desta energia (de outra forma desperdiçada) e a sua re-introdução no processo produtivo pode permitir reduções significativas no consumo energético total, sendo uma solução potencialmente atrativa dos pontos de vista financeiro e ambiental.
Integração de fontes de energia renovável	O uso de fontes de energia renovável permite a substituição de formas de energia poluentes e não-sustentáveis, como os combustíveis fósseis (nomeadamente o gás natural no caso da indústria de transformação da resina), contribuindo diretamente para a descarbonização do processo produtivo. Neste projeto, foram contempladas apenas a energia solar e a biomassa.

Tipologia	Descrição
Retrofitting de equipamentos e processos	O re-equipamento das linhas de produção e/ou a substituição de alguns dos seus componentes por versões tecnologicamente mais sofisticadas permite incrementar a sua produtividade e eficiência, com consequente redução do consumo energético.
Eletrificação de equipamentos e processos	A substituição de formas de energia convencionais (como o gás natural) por eletricidade permite, genericamente, aumentar a eficiência dos equipamentos e dos processos produtivos, reduzindo o consumo energético e o custo que lhe está associado (substituição dos empilhadores a gasóleo por equivalentes elétricos, utilização de bombas de calor para aquecimento). Aliando esta medida à integração de fontes de energia renovável, potencia-se a sua contribuição para a descarbonização da indústria.
Valorização de subprodutos	Os resíduos provenientes do processo produtivo poderão ter valor do ponto de vista energético, pelo que podem ser aproveitados para reduzir o consumo energético total da indústria. Os resíduos sólidos provenientes da filtragem da matéria-prima na primeira transformação e os resíduos líquidos provenientes da condensação dos gases dos reatores são exemplos de subprodutos passíveis de valorização energética.

A Tabela 3 apresenta, em detalhe, o potencial impacto das diferentes medidas de eficiência, avaliado em termos da redução no consumo energético anual e na emissão de GEE anual. O Período de Retorno do Investimento (PRI) indica o número de anos a partir do qual a poupança acumulada na fatura energética, resultante da redução do consumo energético por adoção das diferentes medidas, iguala o investimento inicial. A melhoria do isolamento térmico dos equipamentos industriais tem um impacto reduzido tanto no consumo energético total como nas emissões de GEE – contudo, é uma solução de fácil implementação e o retorno do investimento é rápido devido ao seu baixo custo. Por outro lado, a adoção de medidas de recuperação de calor residual promete uma redução muito substancial do consumo e das emissões, mantendo um PRI bastante razoável. A integração de fontes de energia renovável permite uma redução muito significativa na fatura energética, sendo ainda a medida mais expressiva em termos de emissões pela substituição de fontes convencionais poluentes (como o gás natural). O *retrofitting* de equipamentos e processos é a medida com menor interesse, já que conduz a uma redução muito modesta do consumo energético e das emissões de GEE e o seu PRI é o mais longo. Este tipo de soluções não introduz alterações muito significativas no processo produtivo, o que explica o seu reduzido impacto nos indicadores analisados. Por outro lado, a eletrificação de equipamentos e processos permite, genericamente, melhorar a eficiência energética dos processos industriais e, assim, reduzir o respetivo consumo.

Contudo, a sua contribuição para a descarbonização está diretamente relacionada com a utilização de fontes de energia renováveis – a predominância do consumo de gás natural (não renovável) no setor da resina limita o impacto desta medida na redução das emissões. Por último, a valorização de subprodutos tem um impacto razoável na fatura energética, acrescendo-se ainda a possibilidade de utilizar os equipamentos já disponíveis nas instalações fabris sem necessidade de adquirir novas soluções – assim, esta medida não requer um investimento inicial e, por isso, não lhe está associado um PRI. Contudo, a queima dos subprodutos agrava as emissões de GEE.

Considerando o potencial das diferentes medidas e a sua aplicabilidade nas empresas em estudo, foi proposta a implementação de 12 medidas concretas de promoção da eficiência energética tendo em conta as diferentes tipologias e tipo de indústria (primeira transformação / segunda transformação / primeira + segunda transformação).

Tabela 3 – Impacto das medidas de eficiência energética (por tipologia) do consumo energético e da emissão de GEE e respetivo Prazo de Retorno do Investimento

Tipologia	Redução do consumo energético anual [%]	Redução da emissão de GEE anual [%]	PRI [anos]
Melhoria do isolamento térmico	5	2	0.10
Recuperação de calor residual	30	11	1.85
Integração de fontes de energia renovável	25	70	0.54
Retrofitting de equipamentos e processos	< 1	< 1	7.15
Eletrificação de equipamentos e processos	28	20	2.75
Valorização de subprodutos	12	-3	-

Francisco Lázaro,[a] Ricardo Barbosa,[a] Tomás Rocha,[b] Zenaida Mourão,[b]
[a]INEGI: Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial
[b]INESC-TEC: Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência

CITEVE

DERIVADOS DE RESINA NATURAL COMO ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS NA INDÚSTRIA TÊXTIL E DO VESTUÁRIO

Atualmente é imperativa a redução do impacto negativo da atividade industrial no ambiente, e por isso a utilização de matérias-primas de base renovável na produção de materiais poliméricos, tem gerado grande interesse[1]. Resíduos ou aditivos naturais podem promover propriedades funcionais diversas, tais como antimicrobianas, anti odor, ou mesmo melhorar as caraterísticas mecânicas e estruturais dos substratos têxteis, abrindo uma oportunidade para o desenvolvimento de soluções têxteis inovadoras. A necessidade de colocar no mercado produtos têxteis com propriedades técnicas e funcionais diferenciadas e com melhores credenciais ambientais é crescente; contudo é pertinente a necessidade de garantir o compromisso técnico com as caraterísticas em termos de aparência, toque e o conforto do artigo, sendo estes fatores cada vez mais relevantes na escolha do consumidor final.

A resina de pinheiro é uma substância natural derivada de várias espécies de pinheiros, que tem sido historicamente valorizada pelas suas propriedades versáteis, tendo ao longo dos tempos sido utilizada para diversos fins. Em Portugal, o ecossistema do pinheiro abrange cerca de 1 milhão de hectares de floresta, sendo dominado pelo pinheiro-bravo, (*Pinus pinaster Ait.*) e pelo pinheiro manso (*Pinus pinea L.*), representando cerca de 22% e 6% da área total florestal, respetivamente. O primeiro, *Pinus pinaster* é principalmente explorado para produzir subprodutos de madeira, papel e oleorresina (frequentemente definida simplesmente como resina ou colofónia). A extração de resina, atividade tradicional, ressurgiu na Península Ibérica devido à crescente procura e aumento de preço de produtos naturais[2]. A colofónia é obtida por destilação a vapor de oleorresina, sendo a fração não volátil da mesma e constituindo cerca de 80% do seu peso. A resina de pinheiro é valorizada devido às suas propriedades intrínsecas quer a nível técnico (adesividade e suporte) quer a nível medicinal (propriedades antimicrobianas)[3], pelo que têm surgido aplicações da sua forma natural e dos seus derivados como adesivos, repelência à água[4], antimicrobiano[5] e antioxidante[6]. É uma matéria-prima industrial sustentável com uso em vernizes, emulsionantes, polímeros e revestimentos[7].Devido à sua constituição é também usada na síntese de polímeros e aditivos (propriedades adesivas, impermeabilizante[4], antimicrobianas[5], antioxidantes[6], estabilizantes, plastificantes e agentes promotores de viscosidade[8]. Assim, a colofónia apresenta diversas vantagens, tais como a sua disponibilidade, baixo custo e origem a partir de uma fonte natural e renovável[9].

1. Aplicações práticas da resina na produção de soluções para a ITV

O setor têxtil tem demonstrado uma crescente procura por produtos diversificados e inovadores, através de abordagens mais sustentáveis, que sejam transversais a todo o ciclo de vida dos têxteis. A resina de pinheiro emerge como uma solução promissora para impulsionar a sustentabilidade e a funcionalidade na indústria têxtil, destacando-se pela sua origem renovável e propriedades funcionais. Neste contexto, a sinergia entre a área têxtil e a área da resina reveste-se de elevada inovação para o setor ITV.

O Projeto Integrado RN21 tem como principal objetivo o desenvolvimento de novos produtos têxteis utilizando para tal a colofónia e derivados de base colofónia, para a produção de revestimentos e adesivos, fibras e estruturas têxteis (Figura 1).

Figura 1. Representação esquemática das diferentes aplicações exploradas para o uso da colofónia e seus derivados na ITV.

1.1. Produção de fibras/fios

São escassas as referências a estudos que envolvam a produção de fibras têxteis contendo na sua composição resinas de origem natural, tal como a colofónia e seus derivados. No entanto, para além das propriedades antimicrobianas reportadas[10], a adição de colofónia em polímeros apresenta ainda o potencial de promover uma diminuição do ponto de fusão e do grau de cristalização[11] o que poderá ser benéfico do ponto de vista do processo, traduzindo-se numa diminuição do perfil de temperaturas e consequente redução de custos e emissões dos gases de efeito de estufa (GEE) associados ao processo de produção. Será sempre necessária, no entanto, a otimização das propriedades mecânicas dos têxteis obtidos a partir destas misturas.

No âmbito do RN21 têm vindo a ser desenvolvidos materiais de base polimérica renovável combinadas com Resinas Naturais. Neste contexto, foram produzidas fibras e malhas tipo *jersey* utilizando dois tipos de resinas (Resina A e Resina B) e duas matrizes poliméricas distintas, o polietileno de alta

densidade (BIO-HDPE) e a bio-poliamida (BIO-PA), Figura 2 e Figura 4, respetivamente. A adição de Resina A na formulação à base de BIO-HDPE promoveu um aumento da fluidez da mistura o que permitiu reduzir as temperaturas de processamento em mais de 10°C quando comparadas com as de um material controlo (100% BIO-HDPE), sem que se verificassem alterações significativas das propriedades mecânicas medidas em malhas *jersey*, obtidas a partir destes fios (Figura 2 e Figura 3). Adicionalmente, foram produzidas fibras e malhas tipo *jersey* (Figura 4) utilizando BIO-PA, e diferentes percentagens (%1 e %2 (m/m)) da Resina B, caraterizada por possuir uma temperatura de fusão superior à da Resina A. O aumento da percentagem de resina incorporada resultou numa maior resistência ao rebentamento comparativamente ao controlo (Figura 5). Este incremento de resina provocou, no entanto, um amarelecimento dos substratos têxteis, algo que não impactua a aplicação final, sendo facilmente contornado por processos de tingimento.

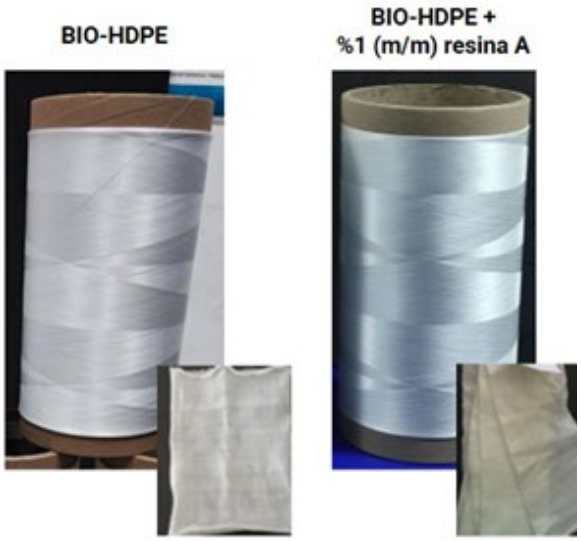


Figura 2. Fibras e malhas de BIO-HDPE com e sem resina A.

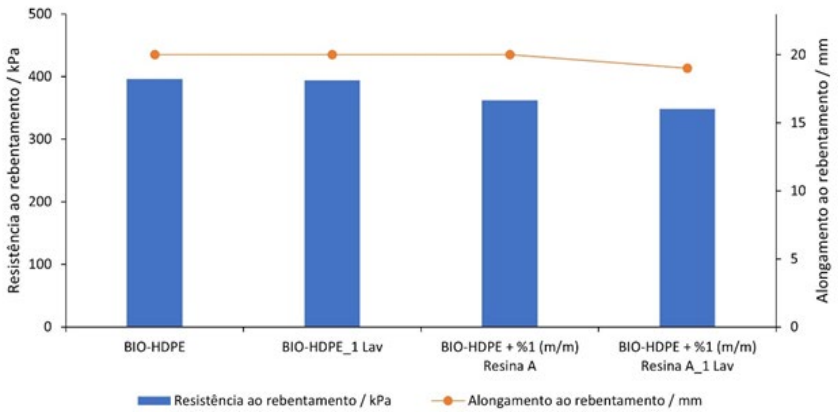


Figura 3. Propriedades mecânicas das malhas de BIO-HDPE, sem e com resina A: resistência e alongamento ao rebentamento antes e após 1 ciclo de lavagem (_1 Lav).

Figura 4. Fibras e malhas de BIO-PA com e sem resina B.

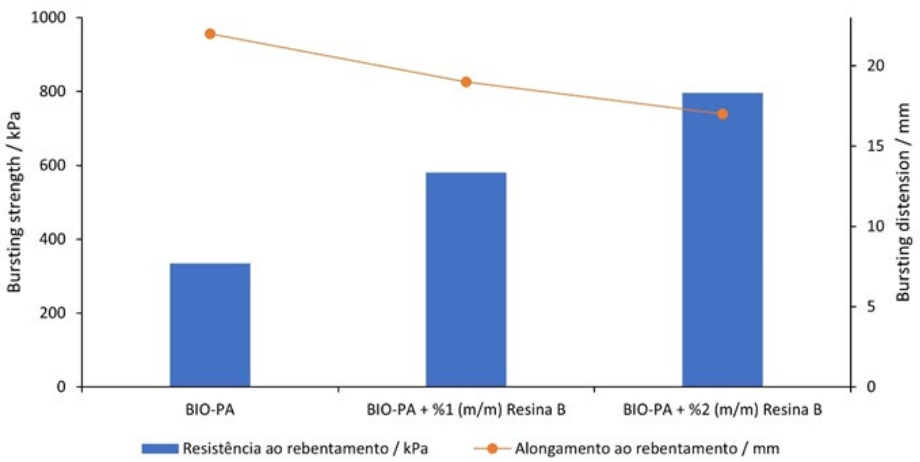


Figura 5. Propriedades mecânicas das malhas de BIO-PA, sem e com resina B: resistência e alongamento ao rebentamento

1.2. Tingimentos

Um dos aspetos relevantes durante o processo de tingimento diz respeito à solidez da cor. Vários métodos estão disponíveis para aumento da solidez da cor, tais como controlo das variáveis do processo de tingimento, seleção apropriada do pigmento e auxiliares e respetiva afinidade com a estrutura têxtil a ser tingida. O uso de mordentes tem como finalidade melhorar e/ou promover a fixação de corantes naturais a estruturas têxteis[12]. No âmbito deste trabalho está a ser estudada a utilização de colofónia e seus derivados como biomordente. Embora escassos, encontram-se na literatura referências do uso da colofónia (gum rosin) como mordente natural, nomeadamente no processo de coloração de fibras de cânhamo e algodão com corantes naturais, em que a utilização de colofónia permitiu uma melhoria da solidez e intensidade

da cor, comparativamente ao mordente sintético [13]. No âmbito do RN21 prevê-se o desenvolvimento de sistemas derivados de colofónia como auxiliares nos processos de (bio)coloração de estruturas têxteis por esgotamento. Os resultados preliminares obtidos permitiram verificar que a adição de derivados de colofónia no processo de biocoloração não interfere com a cor final e propriedades estéticas da estrutura têxtil de base algodão (Figura 6).

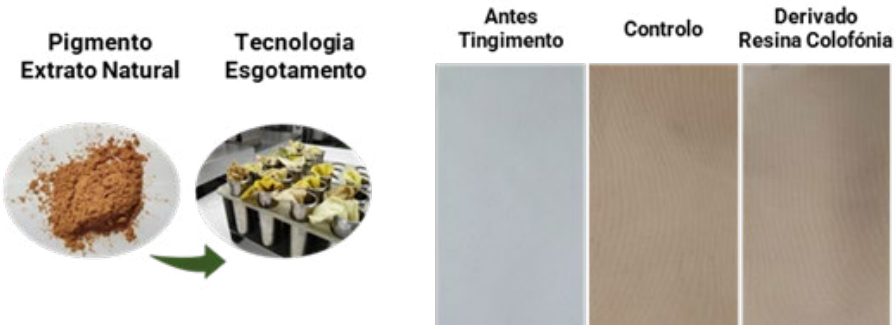


Figura 6. Processo de biocoloração utilizando derivado de resina de colofónia como mordente natural.

1.3. Laminagem

Os derivados da resina são componentes importantes e já amplamente explorados tanto em adesivos sensíveis à pressão como em adesivos termofusíveis[3]. No entanto, a sua utilização para este propósito na indústria têxtil ainda não foi totalmente explorada, havendo apenas alguns desenvolvimentos direcionados a formulações e sistemas adesivos, por exemplo para forros de sapatos[3]. Devido às suas características adesivas, as resinas e seus derivados podem ser importantes para promover a adesão entre substratos têxteis. Com este intuito foi desenvolvido pela United Biopolymers um filme de 100 µm com um *melting point* de 130 °C, tendo sido realizados ensaios de laminagem em substratos de composições diferentes, algodão e poliéster. O ensaio de laminagem decorreu em duas etapas nas quais foram estudados parâmetros tais como pressão, temperatura e tempo. Através deste processo foram obtidos, com sucesso, substratos têxteis laminados com elevado potencial de aplicação na ITV (Figura 7).

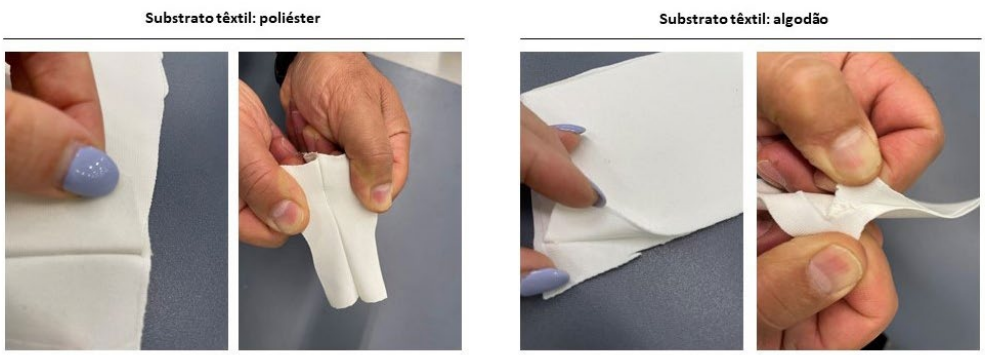


Figura 7. Laminagens realizadas utilizando o filme polimérico com derivado de resina de colofónia na sua composição.

1.4. Revestimentos

Os derivados da resina de colofónia são utilizados para aplicações em tintas e revestimentos para a indústria eletrónica e construção[3]. Contudo, o seu uso em aplicações na indústria têxtil não foi ainda devidamente explorado. Com o intuito de explorar o potencial da colofónia e seus derivados, estes foram usados como matérias-primas para acabamento funcional através de processos de revestimento, tendo sido utilizados como carga sólida em formulações de pastas e/ou espuma para revestimentos. A aplicação de colofónia e dos seus derivados em formulações de pasta para revestimento de uma malha de algodão foi assim estudada. A formulação em estudo visou um polímero (com componente biocompatível), a resina/seus derivados, um agente ligante e um agente espessante. No processo de revestimento foram selecionados criteriosamente os agentes de polimerização (o polímero de base e os aditivos/catalisadores da reação de polimerização), os aditivos reguladores da reologia do fluido e os elementos de carga (e.g. pigmentos ou partículas de reforço mecânico/ embelezamento estético/ atuadores funcionais). Verificou-se que a utilização da colofónia e seus derivados resultou numa deposição contínua e homogénea da pasta sobre a superfície do substrato têxtil, obtendo-se revestimentos uniformes (Figura 8).

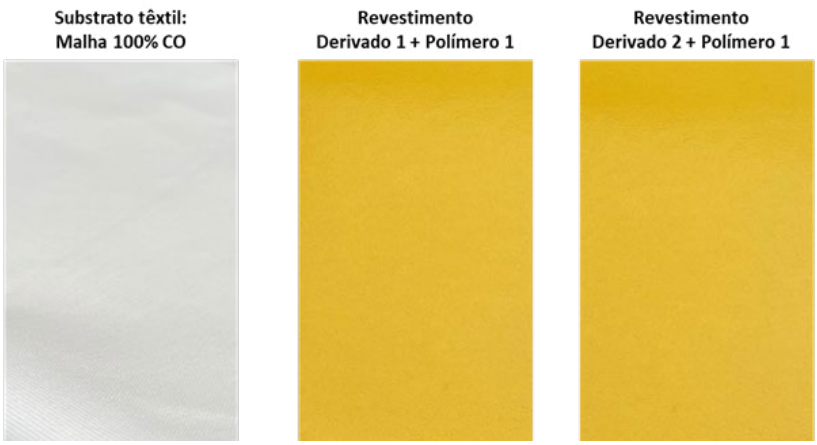


Figura 8. Exemplos de revestimentos desenvolvidos utilizando derivados de resina de colofónia.

CONCLUSÕES

Os estudos desenvolvidos no âmbito deste projeto visam não apenas explorar as aplicações específicas da colofónia e dos seus derivados na ITV, mas também direcionar esforços para segmentos específicos, como moda e produtos técnicos. Através da incorporação de colofónia e/ou seus derivados em processos de fabricação no ciclo produtivo têxtil, desde a produção de tecidos até ao acabamento final, procura-se não só aprimorar as propriedades técnicas dos produtos têxteis, como a sua resistência e a sua durabilidade, mas também promover a inovação no eco design e nas caraterísticas decorativas e na funcionalização de produtos de moda. Além disso, o uso de colofónia e dos seus derivados em tecidos técnicos irá gerar novas oportunidades de aplicação nas mais diversas áreas, impulsionando assim a sinergia entre os setores da resina e do têxtil, bem como a diversificação e o crescimento sustentável da ITV em múltiplos segmentos de mercado.

Filipa Dinis,[a] António Mendes Ferreira,[a] Joana Góis,[b] Pedro Magalhães,[c] Teresa Gomes,[c] Carlos Silva,[c] Lorena Coelho,[d] Bárbara Abreu,[d] Bruno Peliteiro,[d] José M. Barbosa,[d] Anabela Carvalho,[d] Bruna Moura,[d] Nelson Durães,[d] Carla Joana Silva,[e] Filipa Costa,[e] Jéssica Antunes,[e] Joana M. Gomes,[e]

[a]United Resins – Produção de Resinas S.A.
[b]United Biopolymers, S.A.
[c]Tintex Textiles S.A.
[d]CeNTI - Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes
[e]CITEVE – Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal

[1] L. Rosu, F. Mustata, D. Rosu, C.-D. Varganici, I. Rosca, T. Rusu. (2021) Bio-based coatings from epoxy resins crosslinked with a rosin acid derivative for wood thermal and anti–fungal protection. Prog Org Coat 151: 106008. https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2020.106008.
[2] M. Moura, F. Campelo, C. Nabais, N. García-Forner. (2023) Resin tapping influence on maritime pine growth depends on tree age and stand characteristics. Eur J For Res 142: 965–980. https://doi.org/10.1007/s10342-023-01568-7.
[3] A.-T. Karlberg. (2012) Colophony: Rosin in Unmodified and Modified Form. In: Kanerva's Occupational Dermatology, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 467–479. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02035-3_41.
[4] H. Le Bouder, V. Yau. (2019) A Sticky Situation: Comparing the Adhesive Strength of Pine Resin to Commercial Glues, Vancouver, 2019.
[5] S. Savluchinske-Feio, M.J.M. Curto, B. Gigante, J.C. Roseiro. (2006) Antimicrobial activity of resin acid derivatives. Appl Microbiol Biotechnol 72: 430–436. https://doi.org/10.1007/s00253-006-0517-0.
[6] M.E.M. Braga, R.M.S. Santos, I.J. Seabra, R. Facanali, M.O.M. Marques, H.C. de Sousa. (2008) Fractioned SFE of antioxidants from maritime pine bark. J Supercrit Fluids 47: 37–48. https://doi.org/10.1016/j.supflu.2008.05.005.
[7] Â. Pinheiro, I. Martins, A. Bento, R. Escórcio, C. Nunes, A. Varela, J. Nunes, C.A.M. Afonso, C. Silva Pereira. (2023) Rosin from Pinus pinaster Portuguese forests shows a regular profile of resin acids, Front Plant Sci 14 (2023). https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1268887.
[8] M. Aldas, J.M. Ferri, J. Lopez-Martinez, M.D. Samper, M.P. Arrieta. (2020) Effect of pine resin derivatives on the structural, thermal, and mechanical properties of Mater-Bi type bioplastic. J Appl Polym Sci 137. https://doi.org/10.1002/app.48236.
[9] M. Aldas, E. Rayón, J. López-Martínez, M.P. Arrieta. (2020) A Deeper Microscopic Study of the Interaction between Gum Rosin Derivatives and a Mater-Bi Type Bioplastic. Polymers (Basel) 12: 226. https://doi.org/10.3390/polym12010226.
[10] M. Kanerva, A. Puolakka, T.M. Takala, A.M. Elert, V. Mylläri, I. Jönkkäri, E. Sarlin, J. Seitsonen, J. Ruokolainen, P. Saris, J. Vuorinen. (2019) Antibacterial polymer fibres by rosin compounding and melt-spinning. Mater Today Commun 20: 100527. https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2019.05.003.
[11] E. Bolskis, E. Adomavičiūtė, E. Griškonis. (2022) Formation and Investigation of Mechanical, Thermal, Optical and Wetting Properties of Melt-Spun Multifilament Poly (lactic acid) Yarns with Added Rosin. Polymers (Basel) 14: 379. https://doi.org/10.3390/polym14030379.
[12] R. Yang, Y. Zhang, S. Ranjitkar, M. Li, Y. Guo, X. Yan, C. Wang, J.R. Stepp, L. Yang. (2020) Traditional Knowledge of Plant Dyeing, Sustainable Practices and Potential for Improved Techniques by Monpa in Tibet, China. Research Square. http://doi.org/10.21203/rs.3.rs-116796/v1.
[13] X. Yan, L. Hong, S. Pei, A. Hamilton, H. Sun, R. Yang, A. Liu, L. Yang. (2021) A natural yellow colorant from Buddleja officinalis for dyeing hemp fabric. Ind Crops Prod 171: 113968. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113968

© CoLAB ForestWISE

COMUNICAÇÃO

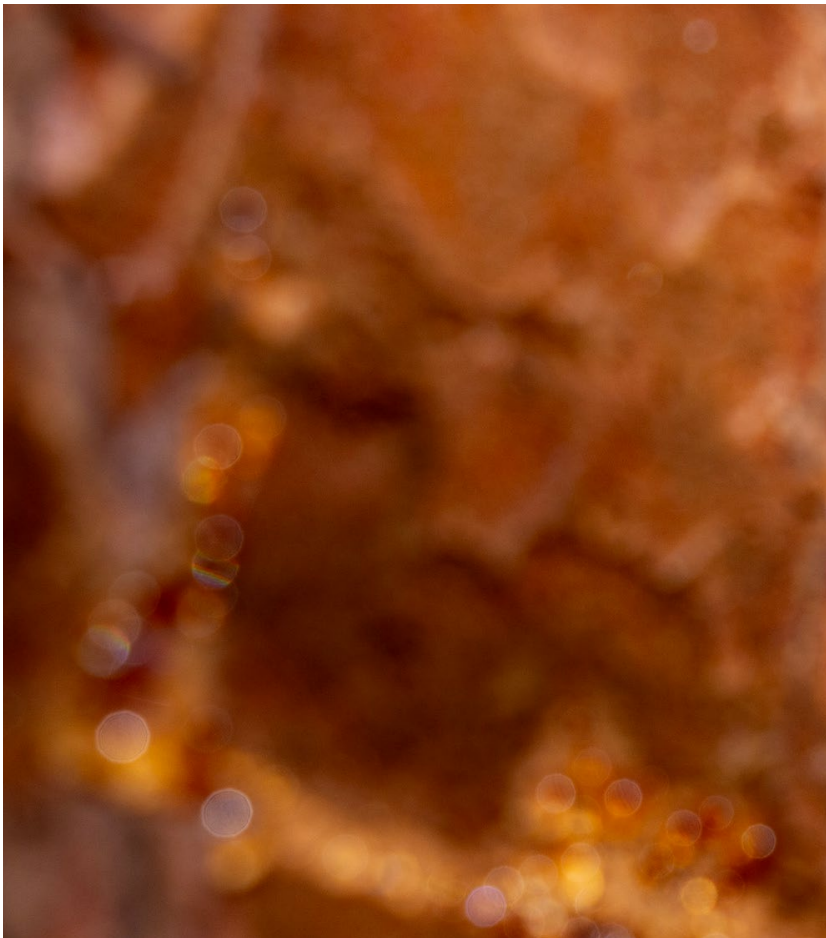
Na vanguarda da inovação sustentável, o RN21 partilha conhecimentos e avanços, ligando os intervenientes da Resina Natural rumo a um futuro mais ecológico e próspero.

CERTIFICAÇÃO: UMA ESTRATÉGIA PARA A VALORIZAÇÃO DA RESINA NATURAL

A Certificação é um mecanismo que assegura, perante o consumidor, que determinado produto cumpre critérios e especificações que garantem a rastreabilidade da matéria-prima ao longo de todo o processo de transformação industrial.

No contexto da Resina Natural, a certificação apresenta-se como uma oportunidade para a Fileira da Resina Natural demostrar que os processos de extração e transformação industrial estão em conformidade com os requisitos ambientais, sociais e económicos, diferenciando positivamente e acrescentando valor aos seus produtos no mercado.

A produção de Resina Natural na Península Ibérica tem raízes profundas, no seu apogeu foi uma atividade florestal com grande relevância económica em Portugal e Espanha, desenvolvida essencialmente pela extração de Resina Natural de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster Ait.*), espécie resinosa com maior representatividade no território, cuja resina é reconhecida pelas suas



qualidades químicas e físicas excecionais.
O Consórcio RN21 reúne os principais agentes da cadeia de valor do setor da Resina Natural em Portugal, que de forma consertada, almejam afirmar a Resina Natural como um produto de origem renovável, de elevada qualidade, contribuindo para a gestão florestal sustentável, para a redução do risco de incêndios e para a valorização do Centro e Interior de Portugal, através da valorização de toda a cadeia de valor da Fileira da Resina Natural.
O Projeto Integrado RN21 propõe-se a desenvolver um sistema de certificação que irá implementar uma marca que diferencie a resina proveniente de povoamentos de pinheiro-bravo oriundos de florestas da Península Ibérica.
Desta forma, o RN21 pretende implementar um processo de Certificação da Resina Natural assente em duas vertentes: a Produção, na componente de gestão florestal sustentável, através de sistemas de certificação florestais independentes e globalmente reconhecidos ao nível mundial; e a Indústria de Transformação, na componente de certificação da Cadeia de Custódia, através da implementação de uma Norma de Certificação que assegure a rastreabilidade da matéria-prima certificada, desde a sua origem até ao consumidor.
Assim, pretende-se que esta marca seja um símbolo de confiança para os consumidores conscientes, indicando que estão a fazer uma escolha que valoriza a origem e qualidade da matéria-prima, promove a resiliência económica da floresta e fomenta a coesão territorial. A implementação de um sistema de certificação para a Resina Natural contribui não só para a competitividade deste setor no mercado global, como também para a neutralidade carbónica através da promoção de matérias-primas europeias, diminuindo assim a pegada ecológica.

Jani Pires,[a] Juliana Salvação,[a]

[a]CoLAB ForestWISE

© CoLAB ForestWISE

© CoLAB ForestWISE
RESINA
NATURALMENTE R

© CoLAB ForestWISE
resina

© CoLAB ForestWISE
21
WEBINARS

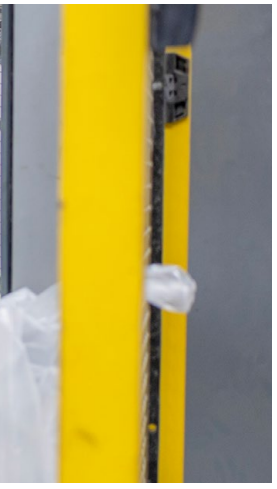
REDES SOCIAIS

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 webinares em https://rn21.forestwise.pt/webinar

CoLAB
forestwise®

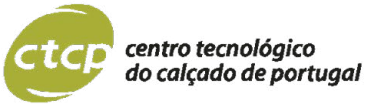
aguiar
Floresta

centi
Centre for Nanotechnology
and Advanced Materials

centro PINUS
associação para a valorização da floresta de pinho

Alto
Tâmega
e Barroso
Comunidade Intermunicipal

COLQUIMICA
ADHESIVES


ctcp
centro tecnológico
do calçado de portugal

GUM
CHEMICAL

gum
rosin

inegi
driving science
& innovation

Politécnico
de Coimbra

POLITÉCNICO
DE LEIRIA

INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Hinc Patriam Sustinet
Universidade de Lisboa

DESDE 1921
PRORRESINA
PRODUTOS RESINOSOS, LDA.
Portugal

RAÍZES in.
Consultoria | Formação | Planeamento | Gestão Florestal

Resipinus
Associação de Destiladores
e Exploradores de Resina

TINTEX

universidade de aveiro
theoria poiesis praxis

united
resins

utad
UNIVERSIDADE
DE TRÁS-OS-MONTES
E ALTO DOURO

CIM RC
COMUNIDADE INTERMUNICIPAL
REGIÃO DE COIMBRA

CIMRL
Comunidade
Intermunicipal
da Região de Leiria

CIPADE

citeve

DREAMPLAS
INNOVATING IN PLASTIC INDUSTRY

PINE ROSINS
EUROCHEMICALS
PORTUGAL S.A.

Ciências
ULisboa

INESCTEC

Instituto Nacional de
Investigação Agrária e
Veterinária, I.P.

PINE ROSINS
PORTUGAL

O.F.A
Organização Florestal Atlantis
Associação de Desenvolvimento Florestal

pinopine

SIMOLDES PLASTICOS

TECMEAT

1 2 9 0
UNIVERSIDADE D
COIMBRA

united
biopolymers

nares®
innovation in natural resins