

# **Novo Coletor e Unidade Móvel na Fileira da Resina (Parte I)**

**Andreia Soares<sup>1</sup> e Miguel Pestana<sup>1\*</sup>**

**Resumo:** A Fileira da Resina enfrenta alguns problemas que devem ser corrigidos para que dela possa resultar produto de primeira e transformação de melhor qualidade. Nesse sentido, vamos-nos debruçar com a intervenção a montante desta Fileira, com o intuito de eliminar dois dos grandes estrangulamentos atualmente existentes – o coletor e o transporte para as unidades de primeira transformação.

Deste modo, dividimos os trabalhos em duas partes, sendo nesta (a primeira) apresentado um introito, onde é feito o enquadramento do problema e, consequentemente, o Estado da Arte, não esquecendo a abordagem das considerações éticas e o impacto da proposta, que irá ser apresentada na parte dois deste trabalho (próximo artigo).

**Palavras-Chave:** Tecnologia Química; Riscos Ambientais; Qualidade; Economia; Produtos Florestais.

## **New Collector and Mobile Unit in the Resin Sector (Part I)**

**Abstract:** The Resin Chain suffers from some problems that must be corrected so that it can result in a first-class product and better-quality transformation. In this sense, we will focus on intervention upstream of this Line, with the aim of eliminating two of the major bottlenecks that currently exist – the collector and transport to the first transformation units.

Thus, we divided the work into two parts, in which (the first) an introduction is presented, where the problem is framed and, consequently, the State of the Art,

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Quinta do Marquês, 2780-157 Oeiras, Portugal.

\* Corresponding author: miguel.pestana@iniav.pt

not forgetting the approach of ethical considerations and the impact of the proposal, which will be presented in part two of this work (next article).

**Keywords:** Chemical Technology; Environmental Risks; Quality; Economy; Forest Products.

## Introdução

O Pinheiro-bravo é uma espécie estruturante no contexto da floresta nacional, ocupando 713,3 mil hectare e representado cerca de 22,1 % do total da área da floresta nacional (IFN6 - ICNF, 2015) <sup>2</sup> possibilitando a dinamização do desenvolvimento económico e social dos nossos espaços rurais, sendo que a extração da sua resina tem um peso muito relevante na economia local e nacional (FONSECA *et al.*, 2022).

A exploração da resina é uma das formas mais antigas no que toca ao aproveitamento dos pinhais, contribuindo para o desenvolvimento das regiões e para a criação do sector industrial exportador (THE NAVIGATOR COMPANY, 2023).

No século XX, entre os anos de 1930 e 1980, assistiu-se a uma grande expansão industrial desta atividade, sendo notória nas décadas 50, 60 e 70, acompanhada por um considerável desenvolvimento tecnológico da resinagem e do aproveitamento da resina. Portugal já foi o 3º exportador mundial de produtos resinosos (resina e derivados), com produções que atingiram as 140 mil toneladas na campanha de 1974-75. Posteriormente, nas décadas 1990/2000 assistiu-se a uma quebra acentuada da produção, resultante de múltiplos fatores, sendo, o principal, a entrada de resina proveniente da China (a entrada em 1980 no mercado internacional levou a uma quebra notória no preço desta matéria-prima<sup>3</sup>) e, posteriormente, do Brasil, nos mercados internacionais, a preços muito mais competitivos que a resina portuguesa, o que arrasou a nossa indústria e a europeia e determinou o valor mínimo de 17 cêntimos por kg, atingido em 1990 no nosso país (SANTOS *et al.*, 2013; FONSECA *et al.*, 2022).

Durante o período de estio, o resineiro realiza operações manuais de resinagem com o objetivo de recolher, limpar e acondicionar a resina dos pinheiros, que segue posteriormente para a indústria de 1ª transformação. Atualmente, estima-se que a produção de resina poderá representar para o proprietário uma receita adicional anual de 134 euros por hectare, correspondendo a cerca de 30 % a 55 % das receitas totais do pinhal conduzido para a produção de madeira (FONSECA *et al.*, 2022).

A resinagem à vida (extração de resina de pinheiro realizada a longo prazo, sem qualquer limitação temporal) e a resinagem à morte (extração de resina de

---

<sup>2</sup> 6º Inventário Florestal Nacional.

<sup>3</sup> O preço da Colónia passou dos \$USD 2000 para \$USD 500, em 2004 (nos mercados internacionais, o preço da resina é diretamente proporcional ao da Colónia).

pinheiro realizada a curto prazo, sendo limitada, em exclusivo, ao período dos quatro anos que antecede o corte da árvore) oferecem matéria-prima proveniente do pinhal para a indústria de 1ª transformação. Aqui, ela é sujeita a vários processos físicos para limpeza da resina antes da destilação, onde é separada em duas frações: a terpénica (Aguarrás/Essência Terebintina) e a resínica (Colofónia/Pez Louro) (FONSECA *et al.*, 2022) (THE NAVIGATOR COMPANY, 2023).

A atividade da resinagem, apesar de ser bastante antiga no nosso país, continua a sofrer de uma forte inércia à inovação devido a uma quase total ausência de formação técnica na maioria dos seus intervenientes, e tem sido deixada esquecida sem ações de implementação de soluções inovadoras. Atualmente, utilizam-se basicamente os mesmos utensílios e processos com cerca de meio século - leia-se por exemplo a publicação de 1954, “A Resinagem Química” publicada pela Federação dos Grémios da Lavoura da Província da Beira Litoral da autoria de José THEMUDO (1954).

Na década de 80 do século passado, a sua produção era superior a 100 000 toneladas, atingindo cerca de 8 000 toneladas, nos nossos dias<sup>4</sup>. É a constatação do desinteresse por esta atividade, muito embora haja disponibilidade de povoamentos florestais para a sua implementação, um potencial de rentabilidade da atividade, um interesse para a gestão, rentabilização e proteção dos povoamentos de pinheiro bravo, e sobretudo, uma grande capacidade instalada da indústria nacional de 2ª transformação (cerca de 100 000 toneladas por ano de Colofónia).

Sendo, embora, uma matéria-prima procurada, quer no mercado europeu quer no mercado mundial, com um enorme potencial de criação de emprego e com um notório valor acrescentado deste, o sector tem enormes dificuldades em se desenvolver. Tais dificuldades estão associadas, desde logo, na fase inicial da obtenção de resina (Gema), à dificuldade em rentabilizar as operações de recolha no pinhal. A reduzida produtividade, os elevados teores de água e de impurezas recolhidos nos sistemas atualmente utilizados e, ainda, pelo elevado peso da mão-de-obra que se vai repercutir nos custos finais de certas operações (como, por exemplo, a recolha e manuseamento da Gema que afetam a qualidade e, consequentemente, o valor da Gema à entrada na 1ª Transformação) são aspetos a melhorar.

Um novo recipiente para coletar a Gema, contribuirá, de forma importante, para a resolução deste estrangulamento, melhorando a qualidade de resina obtida

---

<sup>4</sup> Fonte: RESIPINUS

e diminuindo as perdas e, deste modo, contribuirá também para eliminar o problema ambiental resultante da utilização de sacos ou de púcaros de polietileno que não são reciclados por estarem impregnados com resina.

Este novo coletor criará expectativas de expansão desta solução noutras mercados, já que o mercado atual ultrapassa os 500 milhões de feridas por ano, considerando somente a China e o Brasil (este ultrapassará os 30 milhões de feridas por ano).<sup>5</sup>

Para além de um coletor da Gema que seja desenvolvido pelo trabalho de I&DT conjunto de um consórcio, de forma a que o mesmo possa ser incorporado na 1ª transformação, deverá ser ainda melhorado o sistema atualmente utilizado na resinagem, ao nível da sua recolha, tratamento, transformação e obtenção de produto final, com desenvolvimento de uma unidade móvel capaz de efetuar a operação de terebintinagem da 1ª transformação, i.e., de fazer com que a resina (Gema) rececionada na 1ª transformação fique já preparada (sem impurezas e água) para ser admitida diretamente na destilação por vapor.

É importante destacar que no final desta Cadeia de Valor temos uma indústria de derivados fortemente desenvolvida e exportadora <sup>6</sup>, com uma situação interessante no panorama mundial de determinados produtos (nomeadamente na produção de derivados para integração em tintas, colas, vernizes, pneus, pastilhas elásticas, perfumes, etc.), mas que está fortemente dependente da importação de matéria-prima <sup>7</sup>. A ameaça no desenvolvimento deste sector industrial por parte dos principais produtores (nomeadamente, a China e o Brasil), será uma realidade, pelo que deverão ser identificados, rapidamente, novos produtos (derivados) diferenciadores e os seus potenciais mercados.

Nesta proposta, propõe-se a criação de um consórcio, através de uma parceria entre empresas e instituições do SCT, para promover um esforço conjunto de interesse na investigação e desenvolvimento tecnológico de um novo produto para o coletor e de um novo desenho deste.

A persecução destes resultados permitirá o aumento da competitividade e a geração de maior valor acrescentado da Gema e dos seus derivados, permitindo a evolução e a expansão da atividade de forma a contribuir para a vitalidade e a sustentabilidade deste sector, nomeadamente através da criação de emprego, aumento da rentabilidade de operações, diminuição das importações, aumento

---

<sup>5</sup> Fonte: RESIPINUS

<sup>6</sup> Segundo a RESIPINUS foram exportados mais de 80.000 toneladas de derivados de resina, equivalentes a 202 milhões de euros em 2022, um crescimento de 19% face a 2021.

<sup>7</sup> Segundo a RESIPINUS importou-se cerca de 72.000 toneladas de resina em 2022.

da integração de matéria-prima nacional nos produtos exportados e aumento do potencial exportador da indústria nacional.

Realça-se que, segundo o trabalho desenvolvido pelo ICNF em 2011, com base nos dados do 5º inventário florestal nacional, a área potencial de resinagem do país será de cerca de 65.000 hectares, o que poderá representar a possibilidade de instalação de cerca de 16 milhões de bicas e uma produção nacional de resina de aproximadamente 30 000 toneladas.

Assim, a conjugação das duas propostas criará uma Mais-Valia nesta cadeia de valor, porquanto o rendimento incrementará consideravelmente, não esquecendo, todavia, todas as outras vantagens já enumeradas.

### **Estado da Arte**

Atualmente com o abandono das florestas em Portugal, tendo desaparecido os guardas florestais e grande parte dos resineiros existentes, estas encontram-se desprotegidas e mais expostas a incêndios que têm assolado o país todos os anos.

Relembra-se que ao longo de décadas, a floresta esteve ocupada por pessoas que zelavam pelos terrenos, cuidavam das suas árvores e até faziam a própria colheita de resina, tendo sido Portugal nos anos 80 um país influente nesta área e o segundo maior produtor mundial de resina, com grande parte da sua área de pinhal aproveitada para resinagem. Em Portugal o processo começou por um sistema denominado de “sistema português” no século XIX, onde as feridas eram abertas na vertical, os entalhes profundos e a resina encaminhada para o púcaro. No ano de 1926 com a chegada de um mestre francês, Portugal passou a utilizar o método francês em que as feridas eram menos profundas e mais produtivas. Já no ano de 1950, iniciou-se no país a resinagem à americana duplicando a produtividade devido à estimulação utilizada através de um ácido que era colocado em cada ferida aberta no pinheiro. Nesta década, foi desenvolvida uma legislação com vista à criação de regras na atividade de resinagem, por forma a não ser feita a resinagem em pinheiros muito jovens e de forma a não afetar o crescimento natural do pinheiro, regulamentação essa, que ainda é usada nos dias de hoje.

A atividade da resinagem, depois de quase um século de forte aplicação em Portugal, decaiu fortemente durante a década de 80 (como já referido), resultado sobretudo da entrada no mercado da China e do Brasil, das alterações sociais ocorridas em Portugal nessa década (e nos restantes países europeus produtores)

e da incipiência do desenvolvimento técnico existente, não tendo conseguido resistir à concorrência provocada por estes novos *players*.

Depois de uma fase conturbada para a indústria de déficit de matéria-prima e de falta de competitividade face à concorrência internacional, algumas das empresas do sector, sobretudo de produção de derivados, procederam a reestruturações tecnológicas e ambientais profundas que lhes permitiram sobreviver e reganhar um papel importante nos mercados internacionais de derivados de resina, mas extremamente dependentes da importação de matérias-primas em estado bruto ou liquefeitas, limpas de água e impurezas. Este desenvolvimento da indústria não teve paralelo na resinagem, que praticamente desapareceu, tendo-se mantido ativa até aos dias de hoje, apenas em algumas das regiões com menor êxodo rural, de maior produtividade das árvores e/ou diretamente controlada por alguma indústria de primeira transformação.

Outro fator que terá também provocado a forte diminuição da atividade estará relacionado com os incêndios florestais, podendo-se facilmente perceber a interatividade entre os dois fatores, já que o abandono desta atividade provocou uma diminuição da presença e da valorização dos povoamentos de Pinheiro bravo e indiretamente uma maior acumulação de combustíveis e menor implicação na sua proteção pelas populações locais.

O forte aumento da procura dos derivados da resina, que implicou um aumento dos preços da matéria-prima e dos seus derivados em finais da década de 2000 e que se mantém até aos dias de hoje com fortes perspectivas de continuidade, abre excelentes perspectivas para o relançamento da atividade no nosso país. Acresce ainda a ameaça da deficiência de matéria-prima para a indústria nacional de derivados provocada pela forte industrialização dos principais países produtores, sendo necessário aumentar rapidamente a produção de resina nacional de qualidade para assegurar a sustentabilidade da indústria.

À forte redução da atividade de resinagem associou-se o inevitável desinteresse pela investigação e desenvolvimento de novas soluções que contribuíssem para o aumento da rentabilidade da atividade e, portanto, para o seu efetivo e sustentável relançamento. O baixo custo de mão-de-obra nos principais países produtores atuais permitiu também que aí a atividade se mantivesse sem grandes avanços tecnológicos, onde a maior exceção será o esforço de melhoramento genético levado a cabo no Brasil, orientado especificamente para a produção de resina da principal espécie produtora, a *Pinus elliottii*, e os desenvolvimentos de novos estimulantes químicos associados também a esta espécie. Se, por um lado, a qualidade da resina da nossa principal

espécie produtora, a *Pinus pinaster*, é mundialmente reconhecida como uma das melhores bases para a obtenção de um leque alargado de derivados e, por outro, deparamo-nos com uma baixa produtividade das árvores (sendo ainda necessário determinar quais os principais fatores determinantes desta situação) e com uma baixa qualidade de resina bruta à porta da fábrica, nomeadamente na elevada quantidade de água e impurezas. Esta atividade pode ainda contribuir, como poucas, para uma revalorização de parte significativa dos nossos povoamentos florestais de resinosas, para a sua gestão ativa, com produção de receitas praticamente contínuas que garantam a criação e a manutenção de postos de trabalho no mundo rural, devolvendo à floresta a importância social, ambiental e económica, que perdeu fortemente nos últimos decénios e que poderá perder irremediavelmente se não soubermos aproveitar esta enorme oportunidade. No contexto mundial atual e face à realidade portuguesa, existe um grande potencial de desenvolvimento da atividade (das atuais 8 000 toneladas, para cerca de 30 000 toneladas, segundo estimativa do ICNF)<sup>8</sup> mas que terá obrigatoriamente que passar, para a sua concretização, por um processo de investigação e desenvolvimento de novas soluções, que aumentem a rentabilidade das atividades no pinhal, melhorem significativamente a qualidade à porta da fábrica e desenvolvam produtos alternativos com base nos derivados de resina, que abram novos mercados, pela integração de inovação e, conseqüentemente, que proporcionem maior valor acrescentado face à concorrência crescente mundial.

O sistema de resinagem atualmente utilizado com recurso a estimulantes químicos, baseia-se na abertura periódica de incisões nas árvores, com retirada de casca até ao nível do câmbio de largura e altura variáveis, sem afetação da componente lenhosa e aplicação de pasta química estimulante. A largura, periodicidade e tipo de estrias têm algumas variantes regionais entre países e entre continentes, muito alicerçadas na experiência e conhecimento empírico e menos em resultados cientificamente comprovados. Relativamente à utilização dos estimulantes químicos a sua composição de base é praticamente universal, com recurso à utilização do ácido sulfúrico ao qual são adicionados outros produtos, que têm funções que vão desde a simples solidificação do ácido até funções de estimulação.

Contudo, o seu uso aparece referenciado por volta de 1930, com a procura de produtos químicos para tratar as árvores para assim aumentar a produção de goma. De 1930 a 1950, uma variedade de produtos químicos não relacionados com a regulação do crescimento foram aplicados em árvores lascadas, numa

---

<sup>8</sup> (ICNF, 2015)

tentativa de aumentar a produção de goma. Entre os produtos químicos testados estavam os ácidos orgânicos e inorgânicos, bases, sais, solventes, reagentes oxidantes e redutores, álcoois, venenos, éteres e óleos (SNOW, 1944) (SCHIERBEEK, 1952), que funcionam muito bem para uso comercial porque não só aumenta o rendimento, como também prolonga o fluxo da goma, pelo que as obras não têm de lascar com tanta frequência. A resina provavelmente deixa de fluir devido à cristalização dos ácidos resínicos e/ou à formação de tiloses, e não porque os canais de resina estejam sem resina. O modo de ação destes produtos químicos que melhoraram os rendimentos é provavelmente:

- 1) prevenir a cristalização;
- 2) prevenir a formação de tiloses;
- 3) aumentar o efeito de fermento (BARNETT, 2019).

Depois de 1950, uma grande variedade de herbicidas foi testada para melhorar o rendimento da goma. SHOPMEYER (1948) conduziu os primeiros ensaios com ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) utilizando ésteres e sais do composto original. Embora o 2,4-D, só por si, tenha demonstrado ser eficaz como ácido sulfúrico em pinheiros cortados, não foi adotado pela indústria porque as concentrações eficazes de 2% de 2,4-D em pinheiros cortados eram tóxicas para o pinheiro de folha longa. A maioria dos povoamentos são mistos e o esforço necessário para separar as espécies no campo foi muito elevado (CLEMENTS, 1964, 1970 1974).

A terceira geração de produtos químicos testados para melhorar o rendimento da resina foram os reguladores do crescimento das plantas. A investigação iniciada em 1978 centrou-se no etileno e nos compostos geradores de etileno por diversas razões. A indústria da borracha utiliza uma formulação comercial contendo ácido 2-cloroetilfosfónico (CEPA) para estimular a produção de látex nas árvores de borracha. A níveis de pH de cerca de 3,5, o CEPA degrada-se para libertar etileno (ABELS, 1973). A produção de látex em seringueiras por laticíferos é semelhante à produção de oleoresina em pinheiro-bravo, e ambos os produtos têm os mesmos percursos iniciais na sua via biossintética. As plantas respondem a ferimentos, tal como acontece no procedimento de incisão, produzindo gás etileno no local do ferimento (SALTVEN e DILLY, 1978). O etileno é uma hormona vegetal natural que é facilmente solúvel em água e pode ser facilmente translocada no pinheiro. A adição de etileno ao já gerado pelas árvores devido aos ferimentos pode aumentar a produção de resina através do aumento da síntese de resina e do aumento do número de canais de resina diferenciados.

Uma série de experiências fatoriais foram realizadas para testar o efeito de vários níveis de CEPA, isoladamente e em combinação, com vários níveis de ácido sulfúrico no rendimento de resina em *Pinus elliottii* (KOSSUTH e McREYNOLDS, 1982; McREYNOLDS e KOSSUTH, 1983). As formulações líquidas e pastosas de ácido sulfúrico foram testadas porque os produtores utilizam ambas. O rendimento de resina aumentou 37% em relação à pasta comercial de ácido sulfúrico a 53%, reduzindo o nível de ácido sulfúrico para 25% e adicionando 5% de CEPA (McREYNOLDS e KOSSUTH, 1983). Nos tratamentos apenas com CEPA, os rendimentos aumentaram com o aumento dos níveis de CEPA, mas todos foram pelo menos 22% inferiores aos da pasta sulfúrica comercial de 53%. A pulverização até ao escorrimento com 21% de CEPA (aplicado como formulação comercial de concentração) sobre a superfície da casca raspada no início do ano, ou pulverização de 21,6% de CEPA na casca logo acima de cada faixa à medida que era lascada, também aumentou o rendimento da resina próximo do seu melhor com ácido sulfúrico mais pastas CEPA. Porém, os rendimentos de resina diminuíram nos níveis mais elevados de CEPA.

Os resultados com formulações sulfúricas líquidas (McREYNOLDS e KOSSUTH, 1985) foram semelhantes, exceto quando foram necessárias concentrações mais elevadas de CEPA e de ácido para aumentar o rendimento da resina. O maior aumento em relação ao controlo comercial foi de 20% no tratamento com 50% de ácido sulfúrico mais 15% de tratamento com CEPA. Nestes tratamentos, os rendimentos de gema não diminuíram para níveis de 25% e 50% de ácido sulfúrico mais 15% de CEPA, e níveis mais elevados de ácido sulfúrico e/ou CEPA podem aumentar ainda mais o rendimento de resina.

Não se verificou interação sinérgica entre o ácido sulfúrico e o CEPA. As formulações em pasta foram mais eficazes em concentrações mais baixas porque o cordão de pasta permanece no local de aplicação e é absorvido, enquanto o líquido escorre pela face da árvore. Estudos a longo prazo podem mostrar que com os tratamentos líquidos a impregnação da resina ocorre na parte inferior da face, que recebe aplicação repetida, por causa do escoamento de cima.

Uma quarta geração de produtos químicos para aumentar o rendimento da resina já recebeu testes preliminares. São produtos químicos que, isoladamente ou em combinação, estimulam a árvore a produzir etileno. Concentrações elevadas de auxina induzem as plantas a produzir etileno (KANG et al., 1971). O sucesso do tratamento com 2,4-D é provavelmente atribuído a este processo. O cálcio mais cinetina (LAU e YANG, 1974) e a auxina mais cinetina (LAU e YANG, 1973) estimulam as plantas a produzir etileno e estes tratamentos aumentaram o rendimento em resina dos pinheiros cortados lascados.

Destaco ainda, resumidamente, o conhecimento do uso de produtos químicos na extração de resina para aumentar o seu rendimento.

Assim, o uso de produtos químicos na extração de resina tem tido avanços significativos nos últimos 20 anos. O foco tem sido aumentar a eficiência, reduzir o impacto ambiental e melhorar a viabilidade económica. Inovações como o CO<sub>2</sub> supercrítico, os tratamentos enzimáticos e a utilização de solventes verdes estão na vanguarda da investigação atual. A última década assistiu a um aumento nos estudos que otimizam estes métodos e exploram novos materiais e tecnologias para melhorar, ainda mais, os processos de extração de resina.

Durante a última década, foi conduzido trabalho significativo sobre o uso de produtos químicos para aumentar o rendimento da extração de resina. Este esforço concentrou-se em vários estimulantes químicos, métodos de extração e sua otimização para melhorar a eficiência e o rendimento.

Listam-se algumas descobertas importantes e estudos notáveis:

#### *Estimulantes químicos:*

- Os estimulantes à base de ácido sulfúrico são habitualmente utilizados na extração de resina, especialmente em florestas de pinheiro bravo (*Pinus pinaster*). Outros estimulantes, como o ácido 2-cloroetilfosfónico (Ethephon ou CEPA), ácido salicílico e metiljasmonato (Metil (1R,2R)-3-Oxo-2-(2Z)-2-pentenilciclopentanoacetato), também demonstraram aumentar significativamente o rendimento da resina. A eficácia destes estimulantes pode variar, dependendo das condições ambientais e dos métodos de extração (VÁSQUEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2021).

- Estudos compararam a eficácia de diferentes pastas estimulantes, destacando a necessidade de adaptar o uso de estimulantes a condições ambientais e silvícolas específicas para otimizar o rendimento (VÁSQUEZGONZÁLEZ *et al.*, 2022).

#### *Métodos de extração:*

- A investigação explorou vários métodos de extração, como o método tradicional espanhol e o método da incisão circular. Estudos indicam que a otimização deste método pode levar a aumentos significativos no rendimento da resina. Isso inclui a eficiência das técnicas de coleta e a aplicação de pastas estimulantes (VÁSQUEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2022).

- A combinação de estimulantes químicos com métodos mecânicos, como a metodologia da incisão circular, tem sido investigado para aumentar o rendimento e a eficiência, particularmente na floresta de *Pinus pinaster* em Espanha (VÁSQUEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2022).

*Otimização dos processos de extração:*

- Os esforços de otimização também se concentraram nas condições de extração, como temperatura, pH e uso de solvente. Por exemplo, estudos sobre a extração de taninos e outros compostos fenólicos mostraram que o ajuste destes parâmetros pode impactar significativamente o rendimento e a pureza (GARCIA-SALAS *et al.*, 2010).

- Processos químicos inovadores e o uso de novos solventes, como líquidos iônicos, demonstram melhorias no rendimento de extração de vários compostos de origem vegetal. Esses avanços estão a ser aplicados à extração de resina para aumentar a eficiência e o rendimento, no âmbito do Projeto RN21.

*Impacto no crescimento e na saúde das árvores:*

- O impacto a longo prazo da extração de resina no crescimento das árvores tem sido um tema de investigação. O estudo indica que o número de cicatrizes das incisões e a intensidade das mesmas podem afetar as taxas de crescimento das árvores. Equilibrar o rendimento da resina com a saúde das árvores é crucial para práticas sustentáveis (RODRIGUEZ-GARCIA *et al.*, 2014).

Os recipientes utilizados têm apenas 2 variantes importantes, o uso de sacos plásticos (polietileno de baixa densidade) com tratamento UV e o uso de púcaros em barro ou PVC. Os primeiros são fixos às árvores através da utilização de agrafos no caso português ou através de colocação de cinta fixadora, em arame no caso brasileiro. Relativamente aos púcaros, o processo mais antigo que ainda está em utilização, permite a retirada da resina no local, sem destruição do recipiente, podendo este servir para várias campanhas, dependendo da resistência dos materiais em que são fabricados e do cuidado dos utilizadores. Refira-se que em todas as referências que serão feitas à resinagem, referimo-nos sempre à “resinagem à vida”, a única que será alvo da atual proposta.

Os principais inconvenientes dos recipientes atualmente utilizados são:

i. Elevadas perdas na recuperação de resina, devido a quedas pluviométricas abundantes, que em 2012 e no caso particular de uma empresa resinagem atingiram os 30% da produção total<sup>9</sup>.

Em períodos de fortes precipitações a forte escorrência de água pelo tronco das árvores tem desde logo dois impactos significativos na produção, a lixiviação do estimulante químico reduzindo drasticamente a sua eficácia e durabilidade, e a mistura de água com a resina recentemente exsudada. Para além destas perdas diretas acrescenta-se o enchimento dos recipientes com esta mistura que provoca o transbordo e, portanto, perda de alguma resina produzida até que se esvazie o saco plástico;

ii. O facto de se trabalhar com recipientes com elevada superfície superior aberta origina a entrada e deposição de quantidades importantes de resíduos, nomeadamente, casca, acículas (caruma), insetos, etc., diminuindo a qualidade e, portanto, o valor comercial da resina, podendo ainda originar problemas em todo o processo industrial a jusante;

iii. Problemas ambientais com os recipientes utilizados verificam-se após extração da resina, devido aos resíduos deste material, não são aceites pelos centros de reciclagem, deparando-se as empresas com dificuldades importantes no seguimento a dar a estes produtos;

iv. Elevados tempos e custos de operação e dificuldades logísticas para retirar a resina, transporte nas áreas de trabalho e acondicionamento. Estes aspetos são sobretudo mais vincados, na recolha com sacos de polietileno, podendo estas operações acarretar num incremento em cerca de 20% do custo total em mão de obra<sup>10</sup>;

v. Elevada depreciação do produto final obtido e enviado à indústria, pelos problemas já referidos, com fortes penalizações que se repercutem na rentabilidade e viabilidade das operações.

Os sistemas de recolha atualmente utilizados também apresentam um conjunto de inconvenientes que podem ser reduzidos ou mesmo eliminados.

---

<sup>9</sup> Fonte: RESIPINUS

<sup>10</sup> Fonte: RESIPINUS

Esses sistemas assentam no transporte dos sacos plásticos ou da resina dos púcaros para local de armazenagem, onde posteriormente é transferida para sacos plásticos em bidões metálicos reutilizados de 200 litros, comportando os seguintes inconvenientes:

- 1) Problemas de qualidade e de manuseamento da resina assim transportada na indústria de primeira transformação (teor de água, impurezas e solidez da resina assim transportada);
- 2) Elevado peso das operações não produtivas, que implicam utilizações acentuadas de mão-de-obra e, portanto, elevados encargos;
- 3) Acentuadas perdas da componente volátil da resina, valorizada no mercado, provocada por todas estas etapas de manuseamento;
- 4) Necessidades consideráveis de espaço e de tempo, para armazenamento da resina, que posteriormente é carregada para camiões, com recurso à utilização de gruas;
- 5) Bidões tradicionalmente (re)utilizados fabricados em ferro, componente que facilmente é degradado pela resina, afetando de forma importante a sua qualidade e a sua transformação na indústria;
- 6) A resina manuseada e transportada por este processo contém frequentemente elevados teores em água e impurezas, que depreciam sobremaneira o seu valor à entrada da 1ª transformação que, por seu lado, define arbitrariamente os valores a descontar no pagamento pela resina, para compensação dos teores de impurezas e água.

Para além da publicação de referência base desta atividade intitulada Naval Stores, em que se destaca o trabalho de McREYNOLDS *et al.* (1989), há em Portugal trabalhos mais recentes desenvolvidos pela EFN - Estação Florestal Nacional -, como, por exemplo, o de CARVALHO (2000). Trata-se de um trabalho em que são apresentados valores bastante interessantes sobre os resultados obtidos com diferentes tipos de polímeros e pastas, com várias pistas, mas sem informação que permita a sua aplicação à realidade. Do mesmo organismo (já com a nova designação, INRB<sup>11</sup>) existe, também, uma publicação, de 2009, sobre a "Fileira da Resina em Portugal - Posicionamento e Competitividade" (PESTANA *et al.*, 2009), que evidencia que a manutenção da posição dos produtos de resinosos passará, indiscutivelmente, pela aposta na qualidade e no desenvolvimento de produtos de maior valor acrescentado. Tem também

---

<sup>11</sup> Instituto Nacional de Recursos Biológicos, I.P.

interesse referir os estudos efetuados sobre o sector resineiro em Portugal de PESTANA *et al.* (2009) e PALMA *et al.* (2012) sobre o Sector dos Resinosos em Portugal, onde é feita uma análise ao sector no nosso país e descrita a sua evolução. De destacar ainda, a este respeito, o trabalho de ANASTÁCIO & CARVALHO (2008) e as ATAS “1er SIMPOSIO DE APROVECHAMIENTO DE RESINAS NATURALES” (1998), realizado entre 5 e 7 de fevereiro de 1998, em Segóvia, Espanha, onde são expostas, em várias comunicações, a situação da resinagem no Sul da Europa nesse momento, salientando, nomeadamente, as perspetivas de futuro e as necessidades de desenvolvimento e organização, e onde são de destacar os trabalhos de PESTANA DA SILVA (1998 e 1998a). Tem interesse destacar, também, o conjunto de projetos mais relevantes após 2010 (SOARES, 2024):

(1) SUSTFOREST - Multifuncionalidade, conservação e emprego rural no território do Sul da Europa através da resinagem, que decorreu de 2010-2013, com financiamento do INTERREG SUDOE; Junta de Castilla y León, tinha com objetivos: Abordar a extração da resina como aproveitamento florestal rentável que contribui para o emprego rural, a conservação do território e dos pinhais do espaço SUDOE. Analisar os aspetos económicos, sociais e ecológicos deste recurso de maneira que seja sustentável e possa combinar a conservação da natureza e o desenvolvimento rural através da modernização da extração da resina.

Deste conclui-se a promoção da extração de resinas naturais na Europa através da:

1. Integração da resinagem na silvicultura preventiva;
2. Financiamento dos serviços ambientais prestados pelos resineiros e pelos pinhais;
3. Adaptação do regime fiscal e laboral dos resineiros às especificidades do sector;
4. Melhoria das condições laborais dos resineiros e formação profissional (contribuindo para a captação de novos profissionais e reconhecimento social da atividade);
5. Investigação e desenvolvimento de técnicas de extração mecanizadas e novos produtos e aplicações dos derivados de resina;
6. Constituição de uma Organização Interprofissional da Resina, com participação do sector produtivo, transformador e comercial, com o intuito de estabilizar o mercado resineiro dentro das margens internacionais;
7. Modernização e ampliação da indústria de transformação;

8. Adequação da legislação sobre armazenamento de produtos químicos SEVESO;
9. Eco-certificação dos produtos elaborados com resinas naturais;
10. Apoio à indústria do plástico para o desenvolvimento de programas e I&D&I com o intuito de criar patentes de plásticos ambientalmente sustentáveis, procedentes da colofónia ou derivados;
11. Expressar a satisfação com o regulamento CLP;
12. Manutenção dos apoios acima referidos ao longo do tempo;
13. Aprovação de uma “Estratégia de Resinas Naturais Europeias”, no âmbito do programa europeu Horizon2020.

(2) RESIMPROVE – Desenvolvimento de processos de produção e extração de resina de pinheiro para melhorar a eficiência, racionalização e expansão da atividade, que decorreu de 2015-2017, com financiamento do PRODER, Ação 4.1 - PRJ-57059, tinha como objetivos: Aumentar o conhecimento acerca dos fatores que afetam a produção de resina de Pinheiro-bravo, da influência da gestão silvícola no aumento da produção de resina e na produção mista lenho/resina, fornecendo soluções para o aumento da rentabilidade nos povoamentos, aumentando a competitividade da atividade em Portugal.

As conclusões foram: 1. Relativamente à influência da resinagem na qualidade da madeira, a madeira de árvores resinadas tem maior teor de resina podendo ocasionar problemas na secagem e nos acabamentos superficiais das tábuas;

para a produção de painéis ou papel, a resinagem não provoca nenhum problema;

2. Não foram observadas diferenças significativas, ao nível da produção de resina, em povoamentos com diferentes densidades, embora povoamentos com menor número de árvores por ha tenham produzido, em média, maior quantidade de resina por árvore;

3. O diâmetro da árvore influencia significativamente a produção de resina. Árvores com diâmetro inferior a 20 cm produziram menor quantidade de resina;

4. As parcelas que foram submetidas a fogo controlado apresentaram, em média, produção de resina significativamente maior.

(3) SUSTFOREST Plus - Estratégia e redes de colaboração para a multifuncionalidade, a conservação e o emprego no território do sul da

Europa através da extração da resina, que decorreu de 2018-2021, com financiamento: INTERREG SUDOE, tinha como objetivos:

1. Satisfazer a procura de resinas naturais da indústria do Sudoeste Europeu;
2. Gerar emprego estável e de qualidade nas zonas rurais da região Sudoeste da Europa;
3. Valorizar comercial e tecnologicamente a resina natural produzida nas florestas do Sudoeste Europeu como recurso sustentável social, económica e ambientalmente.

Os resultados dividem-se em três linhas estratégicas:

1. Território Resineiro com a criação da Rede Europeia de Territórios Resineiros (RETR). Desenvolvimento de uma estratégia para o Aproveitamento Florestal;
2. Os Resineiros com o plano de melhoria da qualidade e sustentabilidade da profissão;
3. A Resina Natural com o plano de promoção da resina natural europeia como produto tecnológico e sustentável.

(4) INCREDIBLE - Innovation Networks of Cork, Resins and Edibles in the Mediterranean basin, decorreu 2017-2021, com financiamento do Horizonte 2020 - Comissão Europeia, tinha os seguintes objetivos:

1. Criar e estimular Redes de Inovação (iNets) de carácter interregional;
2. Acelerar fluxos de conhecimento e absorção de conhecimento para apoiar a inovação em produtos florestais não-lenhosos;
3. Contribuir para a inovação social e empresarial, através da divulgação de atividades de sensibilização orientadas e de multiplicadores específicos.

Foram obtidos os seguintes especificamente para a resina:

1. No âmbito do regime jurídico da resinagem e da circulação da resina de pinheiro em Portugal Continental, o ICNF implementou a App SiResin - Sistema de Informação da Resina para facilitar o registo dos operadores e a apresentação das declarações de resina;
2. ResinApp, é uma aplicação para a logística e a rastreabilidade da resina natural, desenvolvida para Espanha;
3. A resina: ferramenta de conservação dos nossos pinhais;
4. Técnicas de avaliação precoce da produção de resina - microresinagem;
5. O fogo controlado de baixa intensidade não provoca alterações anatómicas significativas. No entanto, quando combinado com a resinagem, favorece a indução de estruturas de defesa. O efeito da criação destas novas estruturas não se refletiu na produção de resina;

6. A abertura de uma ferida de 20 cm, com ou sem resinagem prévia, aumenta a produção em 21-22%, embora a produção total seja mais elevada nas árvores previamente resinadas (4.5 kg versus 3.7 kg).

(5) PinusResina, que decorreu de 2017-2021, com financiamento Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional 2014-2020 – FEDER, tinha como objetivos: Identificar e estabelecer novas cadeias de valor de transformação e valorização, competitivas e seguras, da resina de Pinus em produtos de alto valor acrescentado, com a missão de aumentar a competitividade e a sustentabilidade da floresta de Pinheiro-bravo e Pinheiro-manso em Portugal.

Deste, obtiveram-se os seguintes resultados:

1. Identificadas novas cadeias de valor no contexto das bioindústrias e transferência para o mercado;
2. Valorização da qualidade da resina em relação às da China e Índia;
3. Aumento da eficiência económica da exploração de resina;
4. Aumento da competitividade e da dimensão da atividade de exploração e transformação da resina em Portugal.

(6) RESINPRO – Como aumentar a produção de resina em *Pinus pinaster* de forma mais sustentável, que decorreu de 2018-2022, com financiamento FCT - POCI-01-0145-FEDER-031231, teve com objetivos: O principal objetivo deste projeto foi melhorar, de forma mais sustentável, a exploração das oleorresinas de pinheiro em Portugal: (a) identificar as características anatômicas que distinguem os produtores excelentes dos médios; (b) determinar quais condições ambientais ou procedências para uma resinagem mais produtiva e melhorada, e (c) sugerir práticas alternativas para reduzir a pegada da resinagem assente na aptidão dos pinheiros para a garantir a qualidade da resina e o rendimento por árvore.

Os principais resultados foram:

1. Foram identificadas as características anatômicas mais correlacionadas com maiores rendimentos e melhor qualidade (química) da resina.
2. Controlo climático (com base em dados climáticos) das características dos Pinheiros permitiu identificar os melhores locais para estabelecer plantações de Pinheiro destinados à resinagem.
3. Foi conhecido a resposta dos pinheiros marítimos à resinagem, a nível fisiológico e anatómico em termos de absorção de Carbono, crescimento anual, défice hídrico pelas árvores e xilogénese.

4. Destacaram-se as diferenças entre um período de colheita normal e um período de colheita mais curto, com o intuito de sugerir outra atuação.

(7) GO RESINEX - Transferencia de conocimientos, profesionalización e innovación del Sector Resinero Extremeño, decorreu de 2020-2022, com financiamento: Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER); Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio de la Junta de Extremadura, tinha com objetivos: 1. Profissionalização dos resineiros da Extremadura;

2. Melhorar as técnicas de extração e recolha da resina;
3. Integração da resinagem na planificação silvícola;
4. Elaboração de um manual de boas práticas.

Obtiveram-se os seguintes resultados:

1. Criação de um curso de formação em “atividades de resinado”;
2. Diminuição do peso das ferramentas utilizadas na extração e recolha da resina;
3. Melhoria do berbequim circular para evitar as perdas de resina.

(8) ACCIÓN DE COOPERACIÓN AC2020/08 - Adaptación, mecanización e implantación de novas técnicas de resinación, co obxectivo de mellorar a obtención de resinas naturais, que decorreu de 2020-2022, com financiamento: Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER); Programa de Desenvolvimento Rural (PDR) da Galiza 2014-2020, tinha os seguintes objetivos:

1. Aumento da produção de resina pela utilização da melhor técnica ou alternativa;
2. A resina como um bio-produto dentro das novas correntes de apoio à bioeconomia;
3. Aumento das receitas em povoamentos de pinheiro com a resina como um complemento à madeira;
4. Criação de postos de trabalho, quer na exploração da resina quer na posterior comercialização.

Deste obtiveram-se os seguintes resultados: 1. A produção média máxima de resina por pinheiro foi obtida na parcela de *P. pinaster* de Culleredo (3, kg/árv) e a mais baixa na parcela de *P. pinaster* de Mondoñedo (1,1 kg/árv); 2. A maior produção foi obtida com pasta salicílica e a menor com pasta Zeta quer no *P. pinaster* quer no *P. radiata*. Em geral, as produções foram maiores

na segunda campanha de resinagem (ano 2021) do que na primeira (ano 2020);

3. A técnica de microresinagem é rápida e versátil para trabalhos de prospeção da produção de resina;
4. Nas amostras de resina obtidas pelo método borehole (sistema fechado), a percentagem de terebintina é maior do que nas amostras de resina colhidas em púcaro, pelo método tradicional;
5. O sistema mecanizado tem resultado no aumento do desempenho do resineiro, reduzindo o esforço físico, e conduzindo a produções idênticas às obtidas com o método tradicional, embora exija um alto grau de profissionalização do resineiro para evitar afetar a madeira.

(9) GO RESINLAB - Red de territórios para el impulso de la actividad resinera Castilla-La Mancha/Extremadura/Castilla Y León, que decorreu no período de 2020-2023, com financiamento do Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER); Administración General del Estado (AGE), tinha os objetivos:

1. Promoção de novos modelos para a profissionalização dos resineiros;
2. Desenvolvimento de novas tecnologias de extração para garantir a sustentabilidade da colheita na rede de parcelas;
3. Implementar ações para melhorar a transparência e rastreabilidade do produto;
4. Criação de um observatório de dados.

Deste projeto conclui-se: O mapa do potencial de resina mostra que existe uma grande área de Pinheiro-bravo suscetível de ser resinada contribuindo para aumentar a produção de resina em Espanha. São necessários resineiros que considerem o trabalho atrativo do ponto de vista laboral e económico. A flutuação dos preços internacionais e a excessiva dependência dos mercados externos é uma das maiores debilidades do sector. Os resineiros, as empresas de primeira transformação, os proprietários florestais e os investigadores consideram necessário manter a colaboração demonstrada no GO RESINLAB, continuar com a investigação com foco na inovação tecnológica e promover o desenvolvimento de planos estratégicos que minimizem as debilidades do sector e desenvolvam o potencial de todos os seus pontos fortes.

(10) GO ACREMA - Adaptación de la actividad resinera a masas de pino com fines productores de madera, que decorreu de 2021-2023, financiado pelo

Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER); Programa de Desenvolvimento Rural (PDR) 2014-2020, teve os seguintes objetivos:

1. Inovação e otimização dos sistemas de extração de resina;
2. Procura de eco-pastas estimulantes compatíveis com um sistema de produção ecológico, respeitador do ambiente e com baixos riscos profissionais;
3. Aumentar a competitividade do sector resinheiro espanhol através da diferenciação de um produto de elevada qualidade que concorra no mercado internacional;
4. Compatibilizar a produção de resina com a produção de madeira de qualidade para uso estrutural;
5. Minimizar os riscos da atividade de extração de resina na vitalidade dos povoamentos de pinheiro;
6. Identificação e quantificação das externalidades positivas associadas à extração de resina;
7. Conceção e desenvolvimento de uma ferramenta informática orientada para a tomada de decisões relacionadas com a gestão do uso multifuncional (resina e madeira) dos povoamentos de pinheiro.

Os resultados (esperados) seriam:

1. Inovação nos sistemas de produção de resina baseada no desenvolvimento de métodos de extração mecanizada em sistema fechado e na otimização do método convencional de descasque, procurando otimizar a quantidade e a qualidade dos produtos obtidos e minimizando o impacto na qualidade da madeira e na vitalidade dos povoamentos;
2. Obtenção de eco-pastas estimulantes adequadas para a produção de oleorresinas naturais de maior valor acrescentado, através de sistemas de extração ecologicamente limpos e respeitadores do ambiente e dos profissionais do sector;
3. Determinação do efeito das inovações na resinagem sobre a qualidade do produto e desenvolvimento de técnicas analíticas baseadas na tecnologia NIR para a caracterização da resina e os seus derivados;
4. Atribuição de uma classe de resistência à madeira resinada de Pinheiro bravo de acordo com a norma UNE-EN 338 e seguindo as inovações do projeto;
5. Determinação das consequências da resinagem sobre a vitalidade dos povoamentos, analisando o efeito da produção de resina sobre a capacidade de defesa dos pinheiros contra pragas e doenças;

6. Conceção, desenvolvimento e implementação de uma metodologia inovadora para a quantificação económica das externalidades positivas derivadas da exploração de resina;
7. Desenvolvimento e validação de uma ferramenta informática multiobjectivo para a tomada de decisão em relação aos métodos de resinagem no *P. pinaster*;
8. Profissionalização do sector através da assessoria técnica e da transferência das inovações e dos avanços obtidos no projeto.

(12) GO PICARE (Pinos - Calidad - Resina) - Revalorización de los pinares gallegos a través de la calidad de la resina, que decorreu de 2022-2024, com financiamento do Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER); Programa de Desenvolvimento Rural (PDR) da Galiza 2014-2020, tinha como objetivos:

1. Realização de um estudo de mercado sobre as indústrias transformadoras que utilizam resina, terebintina ou colofónia como matéria prima, a fim de identificar as principais propriedades exigidas pela indústria;
2. Estudo dos principais fatores que regulam estas propriedades e a composição química das diferentes frações de resina;
3. Desenvolvimento de uma tecnologia inovadora para uma caracterização rápida e económica da qualidade da resina.

(13) Projeto Integrado RN21 - Inovação na Fileira da Resina Natural para Reforço da Bioeconomia Nacional, que decorre de 2022-2025, com financiamento do Fundo Ambiental, Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) e com os objetivos:

1. Contribuir para a resiliência económica e promoção da bioeconomia sustentável em Portugal, através da revitalização da fileira da resina natural;
2. Contribuir para a neutralidade carbónica e uma floresta portuguesa mais produtiva e resiliente, aumentando a produção e valorização da resina natural enquanto produto florestal e reduzindo a necessidade de importar esta matéria;
3. Contribuir para a coesão territorial, em particular onde se encontram as principais áreas resinadas de pinhal e a maioria do tecido empresarial do sector, através do aumento da competitividade das empresas e da criação de emprego qualificado;
4. Contribuir para o reforço da aposta na ciência e na tecnologia, através das atividades de investigação e de inovação nas empresas em parceria com

entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional, instituições do Ensino Superior e com entidades do território.

Uma boa descrição do estado da arte no que respeita à produção de monómeros e polímeros a partir de fontes renováveis, sobretudo até ao fim do século XX, é a obra de BELGACEM & GARDINI (2008). A utilização de componentes e derivados da Colofónia na síntese de prepolímeros e polímeros foi bastante desenvolvida nos anos 70-90 do século passado. Cite-se ainda a título de exemplo, a utilização de álcoois derivados do ácido abiético como comonómeros na síntese de poliuretanos (LEWIS *et al.*, 1970), poliésteres (OSMAN *et al.*, 1971) e oligómeros reativos (ROHDE *et al.*, 1973) (BINGHAM *et al.*, 1972) (PARKIN *et al.*, 1972) (PARKIN *et al.*, 1973). Mais recentemente, através da reação de Diels-Alder com anidrido maleico ou com ésteres do ácido maleico esta via tem sido explorada para a síntese de novos polímeros (WIYONO *et al.*, 2007).

Refere-se ainda que não há estudos relacionados com a melhoria do processo de transporte e limpeza da resina do pinhal à porta da 1ª transformação, com o intuito de preservar a qualidade e quantidade da resina coletada e eliminar as primeiras operações de limpeza da resina na 1ª transformação. Tal fato, resulta do desinteresse a que atividade de resinagem esteve devotada, e que já elencamos esses aspetos anteriormente.

### **Impacto**

Pelo conhecimento que há da realidade nacional, nomeadamente do setor primário e industrial do país, há a convicção que as atividades do sector da resina poderão dar um forte contributo estruturante da economia nacional, através da diminuição das importações, do aumento das exportações e da criação de riqueza e de emprego, desde que sejam ultrapassados alguns dos constrangimentos atuais da atividade. Nesse pressuposto será convicção do proponente que a atual proposta muito poderá contribuir para a resolução dos constrangimentos, permitindo ainda a criação de novas oportunidades de desenvolvimento e de negócios dentro e fora de Portugal, pela integração e complementaridade entre promotores e pela importância, pragmatismo e potencialidades da investigação e desenvolvimentos propostos. Apesar disto, salienta-se e reforça-se, de forma direcionada, as características mais importantes que contribuem para o mérito da proposta.

Analisando a coerência e racionalidade da proposta, verifica-se que se situa nitidamente acima do estado da arte, por se propor desenvolver soluções, produtos e sistemas que ou não existem, ou existindo, não estejam suficientemente conhecidos ou desenvolvidos para a resolução dos problemas detetados. Salienta-se ainda a utilização do conhecimento do estado atual da arte, quando exista, como base de partida para as linhas a desenvolver na atual proposta.

O seu grau de inovação, em termos de mercado e de aplicação de resultados, é elevado, por se tratarem de soluções, que permitirão resolver muitas dos problemas atualmente existentes no sector, com abrangência de e para toda a fileira. Trata-se, neste sentido, de soluções novas sem concorrência em mercados com forte expressão como no Brasil e na China. O potencial de exploração e exportação destes novos produtos permitirão a criação de novas empresas e fileiras de intervenção para a sua produção e distribuição.

Realça-se ainda a qualificação e adequação das equipas/consórcio, já que permitirá a rentabilização e valorização da cadeia da resina, pela utilização dos novos produtos propostos - produtos relativos à recolha e ao primeiro tratamento da resina, facilitarão a sua difusão e permitirão sem dúvida uma enorme penetração nos mercados, sendo que, apesar da existência de experiência de difusão no âmbito do consórcio, poderá ainda acontecer a criação de nova empresa ou de *joint venture* entre empresas para a sua produção e distribuição nos mercados nacionais e internacionais.

Por outro lado, o impacto da proposta na estratégia empresarial foram assentes num plano de trabalhos das tarefas dos promotores organizado em função dos objetivos que serão necessários atingir durante as diversas fases do ciclo da proposta, permitindo pela verificação das Milestones e dos Deliverables aferir do estado de evolução dos produtos, introduzir possíveis ajustamentos e evoluir para a obtenção dos produtos finais.

O reforço da capacidade de I&D e de inovação imprevisto na proposta, assenta na criação de novas soluções de valorização de um produto natural sub-explorado.

O contributo da proposta para a estratégia nacional será notório no impacto dos dois novos Outputs - novo coletor e unidade móvel -, relacionados com a produção e comercialização de resina, será determinante para a manutenção e expansão da atividade no seio da empresa promotora. Estas soluções serão fundamentais pelo papel estruturante que se espera a atividade venha a desenvolver no âmbito da empresa, criando impacto a jusante, pelo papel

determinante que a sustentabilidade desta atividade terá no desenvolvimento de outras áreas de intervenção, como a gestão florestal.

O enorme potencial de difusão e comercialização das soluções propostas abrirá ainda enormes perspectivas para o desenvolvimento de uma importante fileira comercial nacional e estrangeira, que no caso do Output da proposta (Unidade Móvel) será partilhada com a outra empresa co-promotora, uma vez que haverá um

Alargamento do tipo de serviços que a empresa pode prestar. O desenvolvimento de derivados de resina será determinante para a diversificação e expansão da indústria co-promotora, assim como para o aumento de utilização, de qualidade e do potencial de rentabilidade da expansão industrial da empresa.

Deve ainda destacar-se, o impacto estrutural da proposta, que é evidenciado pelas equipas das empresas e das entidades do SCTN implicadas na proposta, terem excelentes currícula e experiência de I&D (enquadrada em projetos ou apenas no seio das empresas e instituições em que trabalham com elevada experiência e conhecimentos para o desenvolvimento das tarefas em que estão envolvidos). A valorização dos resultados é vital para o desenvolvimento e manutenção da atividade no seio da empresa e mesmo para a sustentabilidade da empresa, pelo que a sua valorização é uma determinante.

Destaca-se o efeito de demonstração, disseminação e valorização dos dois novos produtos resultará da atuação do consórcio, já que a sua constituição reflete as necessidades de complementaridade e de integração necessárias para a investigação, desenvolvimento, sentido crítico científico e pragmático, implementação, difusão e máximo aproveitamento dos produtos que se esperam obter.

### **Considerações éticas**

Foi evidenciado nesta proposta (constituído pelas duas iniciativas), uma via para a resolução dos Problemas de Investigação, que têm relevância nesta Cadeia de Valor. Os objetivos e a metodologia propostos possibilitam constatar a pertinência desta proposta, já que permitirá valorizar os produtos deste setor económico - a resina e os produtos de 1<sup>a</sup> e de 2<sup>a</sup> transformação.

Fica também demonstrado a não ocorrência de conflito de interesse, não só pela arquitetura das propostas, como também pela recolha de dados, e pelos potenciais impactos positivos sobre os participantes e *Stakeholders*.

Assim, a relevância do estudo, a validade científica, o desenho do trabalho de Investigação, a relação risco-benefício, a revisão ética independente, assim como

a garantia de respeito dos direitos dos participantes, em todas as fases do estudo são assegurados.

## BIBLIOGRAFIA

- ABELES, F. B., 1973. Etylen in Plant Biology. Academic Press, In. N.Y., 320pp.
- ANASTÁCIO, D., CARVALHO, J., 2008. Sector dos Resinosos em Portugal, Evolução e Análise. DGRF. Lisboa.
- ATAS "1º SIMPOSIO DE APROVECHAMIENTO DE RESINAS NATURALES". 5 - 7 de Fevereiro de 1998, em Segovia, Espanha
- BARNETT, J. P. ,2019. Naval Stores. A History of an Early Industry Created from the South's Forests. United States Department of Agriculture (USDA).
- BELGACEM, M.N., GARDINI, A, 2008. Monomers, Polymers & Composites from Renewable Resources, Elsevier.
- BINGHAM, J. F., MARVEL, C. S., 1972. Polymers containing 12-hydroxymethyltetrahydroabietanol, J .Polym. Sci. A1 Pol. Chem. ,10, 489-496.
- CARVALHO, J. S., 2000. Novas Orientações na Colecta e Acondicionamento da Gema, EFN- Estação Florestal Nacional.
- MENTS, R. W, 1964. Noncorrosive chemical produces good gum yields in slash pines. Naval Stores Rev. 74: 4-5, 7.
- CLEMENTS, R. W, 1970. Front and back face gum yields f0rom 2,4-D and H2SO4 treatments on slash pines. USDA For. Ser. Res. Note SE -132.
- CLEMENTS, R. W, 1974. Modern gum Naval Stores methods. USDA For. Ser Gen. Tech. Note SE-7, pp.29.
- COLAB FORESTWISE, 2023. O Projeto Integrado RN21, Resinae, outubro, 10- 17.
- FONSECA, C., MARTINS, M., MARQUES, A., 2022. Potencial da Utilização da Resina Natural no Contexto Atual. Produtores Florestais 9 (novembro), pp. 34-35.
- GARCIA-SALAS, P., MORALES-SOLO, A., SEGURA-CARRETERO, A., FERNÁNDEZ- GUTIÉRREZ, A., 2010. Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. Molecules 2010, 15, pp. 8813-888826.
- ICNF, 2015. 6 ° Inventário Nacional Florestal. IFN6.
- LEWIS, J.B., HEDRICK, G.W, 1970. Hydroxymethylated derivatives of resin acids. Use in polyurethane films , Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Develop., 9 (1970) 304-310.
- KOSSUTH, SV., McREYNOLDS, R.D., 1982. CEPA stimulation of oleoresin production. Plant Physiol. Suppl. 69, pp. 136.

- KANG, S.C., NEWCOMB, W., BURG, S. P., 1971. Mechanism of auxin-induced ethylene production. *Plant Physiol.*, 47, pp.504-509.
- LAU, O. L., YANG, S.F., 1973. Mechanism of a synergistic effect of kinetin on auxin-induced ethylene production: Suppression of auxin conjugation. *Plant Phys.*, 51 pp. 1011-1014.
- LAU, O.L., YUNG, K.H. 1974. Synergistic effect of kinetin on IAA-induced ethylene production. *Plant Cell Physiol.* 15 , pp. 29-35.
- McREYNOLDS, R.D., KOSSUTH, S. V., 1983. Increasing oleoresin yields with 2-chloroethyl phosphoric acid. *Southern J. Appl. For.*
- McREYNOLDS, R.D., KOSSUTH, S. V., 1985. CEPA (2-chlorethylphosphoinic acid) in liquid sulfuric acid increases oleoresin yields. *S. J. Appl. Forestry* 9(3), pp. 170-173.
- McREYNOLDS, R.D., KOSSUTH, S. V., CLEMENTS, R.W., 1989. Gum naval stores methodology. *Naval Stores. Production, Chemistry, Utilization.* Zinkel, D.F. and Russell, J. (eds). New York: Pulp Chemicals Association, 83-122.
- OSMAN, M.A, MARVEL, C.S., 1971. Polyesters from 12-hydroxymethyltetrahydroabietic acid and 12-hydroxymethyltetrahydroabietanol, *J. Polym. Sci. A1 Pol. Chem.*, 9, 1213-1218.
- PALMA, A., PESTANA, M., AZEVEDO, A., 2012. Pine Resin Sector in Portugal - Weakness and Challenges, *Forestry Ideas*, vol. 18, No 1 (43) 10-18.
- PARKIN, B. A, SCHULLER, W.H., 1972. Catalyst: solvent systems for dimerization of abietic acid and rosin, *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Develop.*, 11, 156-158. PARKIN, B.A, SCHULLER, W.H., 1973. Polymerized rosin - Continuous method , *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Develop.* , 12 (1973), 238-240.
- PESTANA, M., PALMA, A., 2009. A Fileira da Resina em Portugal - Posicionamento e Competitividade, 6º Congresso Florestal Nacional, Ponta Delgada 2009, pp. 513 - 524. (Publicação em CD)
- PESTANA DA SILVA, M. M. N. 1998. O Pinheiro Manso (*Pinus pinea* L.): As Potencialidades Químicas dos seus produtos. 1 er Simposio de Aprovechamiento de Resinas Naturales. Segóvia. (Publicação em Ata com 4 pp.)
- PESTANA DA SILVA, M. M. N., 1998a. Que Estratégia para a Indústria de Resinosos em Portugal?. 1er Simposio de Aprovechamiento de Resinas Naturales, Segóvia. (Publicação em Ata com 6 pp.)
- RODRÍGUEZ-GARCÍA, A., LÓPEZ, R., MARTÍN, J. A., PINILLOS, F., GIL, L., 2014. Resin Yield in *Pinus pinaster* is related to tree dendrometry, stand density and tapping-induced systemic changes in xylem anatomy. *Forest Ecology and Management* 313, 1 Feb., pp. 47-54.

- ROHDE, W. A, BLACK, D.K., HEDRICK, G.W., 1973. Resin "formaldehyde reaction: Separation of hydroxymethylated derivatives of resin acids", *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Develop.* , 12 (1973) 241-246.
- SALTVELT, M.E., DILLY, D.R., 1978. Rapidly induced wound ethylene from excised segments of etiolated *Pisum sativum*. L. cv. Alaska. *Plant Physiol.* 61, p.447-460.
- SANTOS, C., PINHO, J., ANASTÁCIO, D., LOURO, G., 2013. Resinagem em Portugal. Situação actual e perspectivas futuras. II International Symposium on Natural Resins. Segóvia, pp. 54-65.
- SCHIERBEEK, E.W., 1952. The effect of 2,4 -dichlorophenoxyacetic acid and sulfuric acid on epithelial tissue of the resin duuts of slash pinus (*Pinus caribaea* Morelet) and longleaf pinus (*Pinus palustris* Mill.) when used a stimulant in Naval stores production. Univ. Florida Masters thesis in Forestry, pp. 28.
- SHOPMEYER, C.S., 1948. Effect of 2,4-D on yields of oleoresin from slash and longleaf pines. *The Scientific Monthly* LXVII 6:460.
- SNOW, A.G., 1944. The use of chemical stimulants to increase gum yields in slash and longleaf pines. *USFS Occasional Paper*, n.º 106, pp. 36.
- SOARES, P., CARRABS, J., CORREIA, A., 2024. Documento de Preparação da Agenda Portuguesa de I&D para a Resinagem, Projeto Integrado RN 21 - Inovação na Fileira da Resina Natural para Reforço da Bioeconomia Nacional, Medida I3M1, ISA/UL, Lisboa.
- THEMUDO, J., 1954. Resinagem Química. Federação dos Grémios da Lavoura da Província da Beira Litoral. Coimbra.
- THE NAVIGATOR COMPANY, 2023. As principais áreas de negócio no plano da gestão florestal: Enquadramento regulatório e operacional de cada vertente. *Guia Prático do Sector Florestal* 2, 21-22.
- VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, C., LÓPEZ-GOLDAR, X., ALÍA, R., BUSTINGORRI, G., LARIO, F. J., LEMA, M., MATA, M., SAMPEDRO, L., TOUZA, R., ZAS, R., 2021. Genetic variation in resin yield and covariation with tree growth in maritime pine. *Forest Ecology and Management* 482, 15 Feb.
- VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, C., SAMPEDRO, L., LÓPEZ-GOLDAR, X., SOLLA, A., VIVAS, M., ROZAS, V., LOMBARDELO, M. J., ZAS, R., 2022. Inducibility of chemical defences by exogenous application of methyl jasmonate in longlasting and conserved among populations in nature *Pinus pinaster* tree. *Forest Ecology and Management* 518, 15 Aug.
- WIYONO, B., TACHIBANA SAND TINAMBUNAN, D., 2007. Reaction of Abietic Acid with Maleic Anhydride and Fumaric Acid and Attempts to Find the

Fundamental Component of Fortified Rosin. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10 (2007), pp. 1588-1595.