

Novo Coletor e Unidade Móvel na Fileira da Resina (Parte II)

Andreia Soares¹ e Miguel Pestana^{1*}

Resumo: O presente manuscrito é a finalização deste trabalho, em que se promove a eliminação de um estrangulamento existente a montante na Fileira da Resina, para que se possa obter produto de primeira e transformação de melhor qualidade.

Assim, após o introito já feito, avançamos agora para duas propostas: um novo coletor; e uma nova unidade de transporte de resina para as unidades de primeira transformação.

Para além da significância e inovação de cada proposta, são apresentação das metodologias para se alcançar os resultados pretendidos, assim como os potenciais desafios e estratégias de mitigação. Por fim, são apresentadas as conclusões retiradas das duas propostas, de que realço:

Com a modernização dos processos de recolha pretende-se projetar e produzir um novo recipiente de recolha para colocação nas árvores que reduza substancialmente as principais causas de ineficiência do processo atual;

O desenvolvimento de uma nova Unidade Móvel para transporte, em boas condições, da resina do pinhal até à fábrica de 1ª transformação, destina-se à modernização dos processos de transporte, manuseamento e acondicionamento da resina do pinhal às unidades fabris, com o intuito de valorização dos produtos de transformação da resina.

Ambas as propostas se complementam, sendo, no entanto, independentes.

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

* Corresponding author: miguel.pestana@iniav.pt

Decorre então destes objetivos que há a necessidade de modernizar o processo de recolha e de transporte da resina, pelo que as propostas obrigarão projetar e conceber/produzir um novo coletor e uma nova unidade móvel para a resina, destinados a reduzir as perdas de voláteis, melhorando a qualidade da matéria-prima facilitando o abastecimento da resina nas fábricas.

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

New Collector and Mobile Unit in the Resin Sector (Part II)

Abstract: This manuscript is the completion of this work, which promotes the elimination of an existing bottleneck upstream in the Resin Chain, so that a first-class product and better quality processing can be obtained.

So, after the introduction, we show the two proposals: a new collector; and a new resin transport unit for first transformation enterprises.

In addition to the significance and innovation of each proposal, the methodologies for achieving the desired results are presented, as well as potential challenges and mitigation strategies. Finally, the conclusions drawn from two proposals are presented, of which I highlight:

With the modernization of collection processes, the aim is to design and produce a new collection container for placement on trees that substantially reduces the main causes of inefficiency in the current process;

The development of a new Mobile Unit for transporting pine resin to the 1st transformation factory in good conditions is intended to modernize the processes of transporting, handling and packaging pine resin to the manufacturing units, with the aim of increasing the value of the resin processing products.

Both proposals complement each other, but are independent.

It follows from these objectives that there is a need to modernize the resin collection and transportation process, which is why the proposals will require the design and conception/production of a new collector and a new mobile unit for the resin, designed to reduce volatile losses, improving the quality of the raw material and facilitating the supply of resin to the factories.

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

Um Novo Coletor de resina de pinheiro a partir de derivados do Pez ou da Aguarrás

Significância e Inovação

Para que se tenha uma noção da importância que esta proposta tem para a Fileira da Resina, apresenta-se, de forma esquemática alguns aspetos que realçam a necessidade desta proposta:

Evolução dos recipientes de resina

Inicialmente eram fixadas manualmente aos pinheiros, pequenas panelas de barro para recolher a resina. Posteriormente, com a industrialização, estas panelas foram substituídas por latas metálicas, mais duráveis e fáceis de colocar (EMERY & MECK, 1940).

Em meados do século XX, foram introduzidos os Potes de Cerâmica ou de Vidro como uma melhoria relativamente às latas de metal, pois acreditava-se que mantinham melhor a pureza da resina (HARLOW & McLEMORE, 1975).

Nos finais do século XX e até ao início do século XXI, foram introduzidos os recipientes de plástico. Estes foram um avanço significativo, pois eram leves, baratos e podiam ser facilmente fabricados em grandes quantidades (RAMAN and MUDAPPA, 2005).

Atualmente, a recolha moderna da resina utiliza frequentemente sacos ou tubos de plástico presos às árvores. Estes sistemas são concebidos para serem eficientes, reduzir a contaminação e minimizar o trabalho necessário para a recolha. Alguns métodos contemporâneos estão a experimentar recipientes biodegradáveis, para atender às preocupações ambientais associadas aos resíduos plásticos (PHILIPS *et al.*, 2017) (RODRIGUEZ *et al.*, 2018).

Motivações para pesquisar Novos Contentores

A qualidade da resina é uma preocupação sempre presente, pois a contaminação por metais e outros materiais levou à procura de materiais inertes e não reativos, que não alterassem as propriedades da resina.

O custo e a eficiência são fatores que se destacam, pelo que o plástico e outros materiais sintéticos são mais baratos e mais fáceis de produzir em grandes quantidades, em comparação com os materiais tradicionais. Por outro lado, os

materiais leves reduzem os custos de mão-de-obra e de transporte associados ao processo de recolha.

Há ainda as preocupações ambientais, uma vez que o impacto ambiental do plástico não biodegradável impulsionou a investigação de materiais mais sustentáveis e ainda, os métodos de recolha melhorados para reduzir também os danos nas árvores e promover práticas florestais sustentáveis (WILSON *et al.*, 2021).

Além disto, existe a preocupação da segurança e comodidade do trabalhador, porque há considerações ergonómicas que impulsionaram o desenvolvimento de sistemas que são mais fáceis e seguros de manusear pelos trabalhadores.

Uma outra melhoria está no sistema como tubos que canalizam a resina diretamente para um ponto de recolha, reduzindo assim a necessidade de intervenção manual frequente (MARTINS *et al.*, 2022).

Investigação para melhorar o processo de recolha de resina

Na Ciência de Materiais há investigação em curso centrada no desenvolvimento de novos materiais para contentores de recolha que sejam eficazes e ecológicos. Estes estudos estão a explorar o uso de plásticos biodegradáveis e outros materiais sustentáveis (RODRIGUEZ *et al.*, 2018).

As melhorias de eficiência são inovações na conexão dos sistemas de recolha para maximizar o rendimento e minimizar o desperdício. Também estão a ser desenvolvidos sistemas de recolha automatizados ou semiautomáticos para reduzir os custos laborais e melhorar a consistência (PEREZ and LOPEZ, 2020).

Para compreender o impacto ambiental de vários métodos e materiais de recolha da resina estão a ser realizados estudos, os quais visam desenvolver métodos que minimizem a pegada ecológica (WILSON *et al.*, 2021).

No que toca à saúde da árvore estão em curso investigações sobre os efeitos, a longo prazo, dos diferentes métodos de recolha. Os investigadores estão a trabalhar em métodos para reduzir o stress e os danos nas árvores durante o processo de recolha de resina (WILSON *et al.*, 2021).

Para o controlo de qualidade, há investigação destinada para manter e melhorar a qualidade da resina recolhida, envolvendo o estudo dos efeitos de diferentes materiais e técnicas de recolha na pureza e nas propriedades da resina (MARTINS *et al.*, 2022).

Ao abordar estes diversos aspetos, o campo de recolha de resina continua a evoluir, procurando uma maior eficiência, sustentabilidade e qualidade no processo.

Esta proposta de I&DT+I deverá funcionar em consórcio de empresas desta Cadeia de Valor - Empresa de Resinagem (Resineiro), indústria da 1ª e 2ª transformação (destilação de resina de pinheiro e produção de derivados da anterior, respetivamente) - e organismos do SCT (o INIAV e um organismo de ensino superior), para que o mesmo (consórcio) esteja completo e fechado.

Os principais objetivos da proposta centram-se no desenvolvimento de 3 novos produtos com influência praticamente em todas as etapas do sector. Os ensaios de campo serão instalados em áreas onde haja resinagem e onde existem ainda árvores não resinadas que poderão ser utilizadas para os ensaios em que esse fator seja considerado. Há a necessidade de realizar duas campanhas completas de produção e recolha de resina, de forma a ensaiar e validar as soluções a que nos propomos.

A. Primeiramente será o desenvolvimento de um novo recipiente de recolha de resina para colocação nas árvores, que diminua as perdas, os custos com utilização de mão-de-obra não produtiva, as necessidades de aplicação de pasta química (estimulante), a quantidade de impurezas na resina, as perdas por evaporação de Aguarrás (porção volátil da resina com maior valorização no mercado), os problemas ambientais provocados pelos atuais recipientes e a sua integração no processo industrial de destilação da resina (1ª transformação). Os recipientes atualmente utilizados apresentam vários inconvenientes, sendo que alguns deles afetam decisivamente a rentabilidade das operações, podendo mesmo comprometer a atividade a um nível empresarial. A nível mundial utilizam-se sacos de polietileno de baixa densidade e púcaros de barro ou de polietileno (novo e/ou reciclado). Estes recipientes apresentam um conjunto significativo de inconvenientes que estão referidos na descrição efetuada do Estado da Arte. Para a resolução destas questões propomo-nos, no âmbito do consórcio, o desenvolvimento de um novo recipiente fechado, limitando desta forma a entrada de água e impurezas e diminuindo as perdas da fração volátil da resina. Propomo-nos investigar e desenvolver os novos recipientes com base em materiais que possam ser integrados/incorporados e/ou facilmente dissociados nos processos de transformação da resina, recorrendo nomeadamente a derivados desta, associados ou não a outros materiais para a produção de derivados, como é exemplo as resinas politerpénicas. Estes recipientes deverão possuir as seguintes propriedades: preço de custo concorrencial com os atuais sistemas

utilizados (cerca de 0,02 euros por saco por cada 1,5 Kg de resina produzida e cerca de 0,12 euros por púcaro com duração estimada de 5 campanhas)² ou custo superior suportado pela sua maior rentabilidade e eficiência; resistência física ao manuseamento; resistência química e física a fatores climatéricos (luz solar, temperatura, vento, precipitação), aos componentes da resina e dos estimulantes químicos; flexibilidade e facilidade de aplicação; facilidade de incorporação ou de separação dos seus componentes nos processos industriais de transformação da resina. Procurar-se-á desenvolver um reservatório com possibilidade de ser decomposto a temperatura próxima de 90°C, não ser muito solúvel em essência de terebintina e cumprir os dois pressupostos anteriores, ao contrário do que acontece com os recipientes atuais. Associado a estas características deste novo recipiente, haverá a preocupação do seu desenho, uma vez que este deverá defletir água por escorrência no tronco, deverá obedecer aos seguintes princípios: eficaz no desvio da água de escorrência no tronco para fora do recipiente de recolha; facilmente aplicável; estável; de baixo custo; com alguma durabilidade (1 campanha). Este complemento nas suas características deverá contribuir para eliminar a água no recipiente, assim como as perdas por lixiviação de resina e de pasta química estimulante, permitindo uma estabilidade no tempo do efeito das renovas, diminuindo os desperdícios e aumentando a produção, a eficácia da mão-de-obra e a qualidade da resina.

B. O risco associado a este novo produto é elevado, devido nomeadamente às especificações requeridas de resistência mecânica e estabilidade perante agentes ambientais, custo, integração na indústria e eficiência na utilização. No entanto existirão no âmbito do consórcio os intervenientes com conhecimento e experiência, que com um esforço conjunto possamos conseguir desenhar, construir, testar e aperfeiçoar o recipiente, até à obtenção de um produto final eficiente e produzível em larga escala. Se os resultados obtidos durante os trabalhos apontarem para a exequibilidade técnica e financeira em grande escala deste novo recipiente, proceder-se-á ao registo internacional da patente, à organização da produção industrial e da fileira comercial deste novo produto. As perspetivas comerciais dum produto com estas

² Fonte: RESIPINUS

características são enormes, com um potencial atual no mercado nacional, de cerca de 2,5 milhões unidades por ano e no mercado de exportação, considerando apenas a Europa e o Brasil de 50 milhões unidades por ano. A um preço puramente estimativo de 0,20 euros por unidade representaria um volume de negócios anual de 10 milhões por ano em exportações.

C. O terceiro *output* consiste no desenvolvimento de uns novos produtos a partir de derivados de Aguarrás ou de Pez, a produzir nas unidades nacionais de derivados de resina. O desenvolvimento de novos produtos com base em derivados da Aguarrás ou do Pez, contribuiria, de forma marcante, para a autonomia de algumas unidades industriais, ao permitirem-lhes colocar no mercado produtos finais com maior valor acrescentado. A possibilidade de utilização na fabricação destes produtos, permitiria valorizá-los e aumentará a capacidade de penetração nos mercados e de exportação da indústria nacional.

Metodologia da proposta

Esta proposta prevê o desenvolvimento destes produtos inovadores – resinas terpénicas ou colofónia polimerizada -, pelo que terá que ser efetuado em diversas fases: uma primeira fase de definição das características desse produto, uma segunda fase constituída por um conjunto de iterações envolvendo síntese/produção/caracterização à escala laboratorial, de modo a obter um conjunto de formulações e métodos de processamento sujeitos a uma primeira otimização, e uma terceira fase de ensaios, à escala pré-industrial, aos produtos selecionados.

Fase 1:

- 1) Breve análise e caracterização do mercado de derivados de Aguarrás e identificação de oportunidades;
- 2) Atualização bibliográfica e uma análise de casos de estudo, a nível nacional e internacional;
- 3) Identificação dos derivados da Aguarrás e Pez com potencial para o desenvolvimento e com interesse para a indústria nacional produzir;
- 4) Identificação e avaliação da disponibilidade de Aguarrás e Pez, com potencial para produção de derivados.

Fase 2: (interativa)

- 5) Síntese e/ou modificação química à escala laboratorial da matéria prima a utilizar na produção de derivados de Aguarrás e/ou Pez;
- 6) Produção de derivados à escala laboratorial com utilização de diversas metodologias de processamento;
- 7) Determinação das características químicas e físicas dos derivados obtidos e avaliação da sua processabilidade.

Fase 3:

- 8) Análise da competitividade dos derivados produzidos na fase anterior face aos mercados, e seleção de um conjunto destes com potencial de mercado;
- 9) Produção em escala semi-industrial dos derivados selecionados anteriormente (com potencial de mercado);
- 10) Produção e comercialização destes derivados (com potencial de mercado).

A interatividade entre atividades propostas e tarefas será uma constante ao longo de todo o ciclo da proposta, pela necessidade que existirá muito provavelmente de evoluir gradualmente sobre os desenvolvimentos anteriores, possíveis recuos com orientações de desenvolvimento, reinício de novas etapas, etc., como é frequente no desenvolvimento de novos produtos. Salienta-se ainda no caso da atual proposta, a múltipla valência que deverão ter alguns dos novos produtos, tais como o novo coletor que estará exposto a condições climáticas muitas vezes adversas, durante prolongados períodos de tempo.

Assim, no início de trabalho será feita uma atualização bibliográfica e uma análise de casos de estudo, a nível nacional e internacional (experiências efetuadas, produtos desenvolvidos, em desenvolvimento ou experimentação que tenham importância para os desenvolvimentos da proposta), sobre o tema.

Em resumo: recolher toda a informação disponível que exista sobre o estado da arte relativo a cada um dos itens a desenvolver no âmbito da proposta, nomeadamente:

- i. Pesquisar e identificar todos os trabalhos que tenham sido desenvolvidos e respetivos resultados sobre coletores de resina, quer se tratem de sistemas fechados ou abertos, identificando vantagens e inconvenientes de cada um e compará-los com os sistemas atualmente em utilização;

- ii. Identificar toda a informação existente e resultados de trabalhos desenvolvidos sobre desenvolvimento de sistemas de proteção de coletores de resina contra entrada de água da chuva por escorrência;
- iii. Pesquisa bibliográfica e análise de situações sobre desenvolvimento de unidades móveis de tratamentos de matérias-primas que possam servir de referência para a construção de unidade para a resina;
- iv. Avaliação de trabalhos desenvolvidos e de resultados obtidos sobre novos derivados de resina.

Posteriormente, serão definidas as especificações técnicas de componentes em função a adaptabilidade aos objetivos dos produtos, nomeadamente: propriedades, possibilidades de construção, resistência, mercados, abastecimento, preços, relações qualidade-preço, etc., para os produtos a desenvolver.

Definição de parâmetros a avaliar e dos ensaios a implementar:

- i. Para a construção dos protótipos e pré-séries do coletor de resina, identificação e definição das matérias-primas a utilizar, em função das propriedades do produto. Desenho de protótipos a desenvolver adequados às funções. Definição de sistema de produção de protótipos;
- ii. Definição de objetivos, especificações técnicas, materiais e desenhos de sistemas de proteção de coletores de resina contra entrada de água da chuva por escorrência;
- iii. Definição de especificações técnicas dos ensaios de campo a instalar para testar novos coletores, sistemas de proteção à precipitação e análise dos parâmetros a avaliar para estudar a influência de sistemas e métodos de resinagem na produção e qualidade da resina;
- iv. Definição das especificações técnicas para a produção de novos derivados da resina. Identificação de matérias-primas e de processos laboratoriais de produção.

Com as especificações técnicas estabelecidas, será possível avançar com a produção de protótipos dos novos produtos para o coletor de resina. A

interatividade será uma constante na evolução dos protótipos com realização de ensaios, melhorias, reorientações, pelo que esta produção acompanhará praticamente todo o ciclo dos trabalhos, apesar do esforço permanente que será feito, através da atividade anterior (especificações técnicas) de forma a minimizar erros e a permitir a obtenção, o mais rápida possível, de soluções definitivas e transformáveis à escala industrial.

Segue-se a instalação dos ensaios de campo com as múltiplas variáveis a estudar, nomeadamente de diferentes protótipos de coletores e sua comparação com os tradicionalmente utilizados. Processo interativo, que estará fundamentalmente dependente dos resultados obtidos e do tempo necessário para a definição das especificações técnicas e o tempo de produção de coletores. Instalação de ensaios de campo com as variáveis que se pretendem analisar com importância na produção e qualidade de resina.

Também aqui se espera, a existência de bastante interatividade entre atividades, etapas e fases da proposta, sobretudo da primeira campanha de resinagem para a segunda, esperando-se que esta última sirva de confirmação de orientações tomadas, com base nos resultados obtidos na primeira campanha. Espera-se, em particular, que os resultados dos ensaios da primeira campanha permitam, durante a segunda, a obtenção de protótipos de eficientes coletores de resina, que possam abrir possibilidades para a sua futura produção em escala industrial, dando origem, se possível, ao registo de patentes. Realização de ensaios laboratoriais de novos derivados de resina usados como coletores.

Realização de ensaios de validação em campo ou em condições reais dos produtos testados à escala laboratorial, nomeadamente do coletor e dos derivados de resina.

Por fim, far-se-á a divulgação dos resultados. Assim, para além do interesse direto da(s) empresa(s) participante(s) no consórcio, na obtenção de resultados que lhes permita(m) diversificar mercados e aumentar as performances financeiras, e das instituições do SCT em melhorar os seus conhecimentos sobre o tema e contribuir para o avanço da atividade, interessa a toda equipa do consórcio e ao país, a promoção e o desenvolvimento em geral de todo o sector da resinagem, pelo que interessa promover o efeito difusor dos resultados, a nível nacional e internacional. Pretende-se que a promoção e divulgação dos resultados obtidos constitua uma atividade importante da proposta, pela repercussão no mercado que se espera obter, com a futura utilização e comercialização dos novos produtos e a melhoria dos sistemas de resinagem e, ainda, com a difusão dos *outputs* da proposta, se alcance uma melhoria e expansão da atividade.

A participação em feiras e exposições servirá, nomeadamente, para a divulgação dos produtos e para um teste de mercado relativamente à sua potencial aceitação.

A participação em congressos permitirá a difusão, aos profissionais do sector e à comunidade científica, dos processos desenvolvidos e dos resultados obtidos. Permitirá também, aferir as inovações relativamente ao estado da arte, normalmente patentes, no momento de finalização dos trabalhos.

A elaboração de folhetos e manuais técnicos estará relacionada, sobretudo, com a caracterização e promoção da resina nacional, com a difusão de boas práticas técnicas e ambientais de resinagem desenvolvidas e a promoção e a valorização da qualidade da resina nacional, através da introdução dos procedimentos desenvolvidos no âmbito da proposta.

Será feita uma apresentação pública dos resultados obtidos com o desenvolvimento da proposta, numa atividade que se espera ter o envolvimento de toda a fileira da resina, desde a extração à produção dos derivados da resina, abrangendo todas as etapas intermédia.

Potenciais desafios e estratégias de mitigação

A conjuntura desfavorável em que estas duas propostas poderão estar sujeitos, irá repercutir no desenrolar do mesmo, afetando o seu sucesso. As criações de dificuldades à contratação de bolseiros podem atrasar e afetar significativamente o plano de trabalhos pré-estabelecido, uma vez que a lógica associada à natureza sequencial das tarefas da proposta de engenharia, que dificilmente se coaduna com a alteração das regras depois do início dos trabalhos, ou com normas regulamentares de interseção nula com a realidade fatural, poderão blindar a concretização da metas e marcos pré-estabelecidos.

Relativamente à natureza das matérias-primas utilizadas, a proposta prevê as seguintes orientações quanto ao desenvolvimento de materiais:

- Produção de derivado polimérico da aguarrás a partir desta;
- Produção de pez polimerizado a partir da colofónia de gema.

Assim, com o evoluir dos trabalhos tornar-se-á evidente que a orientação acima referida poderá ser ajustada, ou até dar origem a outros produtos, aptos a serem produzidos industrialmente, capazes de coletar a resina. Por essa razão, as atividades 4 (Desenvolvimento de protótipos e pré-séries), 5 (Construção de protótipos, pré-séries, instalação experimental/piloto para produção de

pequenas quantidades), e 6 (Testes e ensaios de validação) focam-se preferencialmente no desenvolvimento de formulações para esses novos produtos.

Se acontecer, será obviamente o ponto mais positivo da proposta, uma vez que excede os objetivos mencionados na proposta inicial, que apenas previam a produção a nível de protótipo.

Anota-se ainda o desafio em conceber um coletor que possibilite a aplicação de pastas estimulantes para a exsudação de resina, sem mexer na sua colocação/fixação à árvore.

Por último, realça-se a produção de informação que irá certamente ser útil para o desenvolvimento de outros produtos com base de produtos resinosos.

Unidade móvel para limpeza, extração de água e liquidificação da resina

Significância e Inovação

Os principais objetivos da proposta assentam no desenvolvimento de uma nova unidade de tratamento/limpeza com influência direta a montante da cadeia de valor, as que o resultado poderá repercutir, praticamente, em todas as etapas do sector. Os ensaios de campo terão uma abrangência temporal idêntica à proposta do novo coletor, uma vez que ambos podem decorrer no mesmo espaço temporal, i.e., serão instalados em áreas onde haja resinagem e onde existem ainda árvores não resinadas, selecionadas pela proposta do novo coletor. A necessidade de realizar duas campanhas completas de produção e recolha de resina é assunto inquestionável, já que há a necessidade de ensaiar e validar as soluções propostas.

A. Será desenvolvida uma nova unidade móvel que possibilitará transportar a resina do pinhal à unidade de 1ª transformação, que diminua as perdas, os custos com a mão-de-obra não produtiva, a quantidade de impurezas na resina, as perdas por evaporação de Aguarrás (porção volátil da resina com maior valorização no mercado), os problemas ambientais provocados pelos atuais recipientes (bidons) e a possibilidade de integração dos novos coletores no processo de limpeza da resina que ocorrerá na unidade móvel. O modo de transporte em recipientes atualmente utilizados apresenta vários inconvenientes, sendo que alguns deles afetam decisivamente a rentabilidade das operações, podendo mesmo comprometer a atividade a um nível empresarial. Os

bidons metálicos ou em polietileno são vulgarmente utilizados para o transporte da resina do pinhal para as unidades de 1ª transformação. Estes recipientes apresentam um conjunto significativo de inconvenientes que estão referidos na descrição efetuada do Estado da Arte.

Nesta fase a Gema tem tendência a aglutinar (alta tendência para cristalização), pelo que, para poder executar a fase seguinte do processo, esta tem que estar fluída para a operação de filtração. A fluidificação da Gema realiza-se nas unidades industriais no malaxador, com injeção de vapor direto que aumenta a temperatura até um máximo de 80/90°C. O malaxador está provido de um agitador de baixa rotação para facilitar o processo. Em alguns casos, principalmente no final das campanhas, adiciona-se Terebintina para facilitar o processo. O desenvolvimento desta unidade móvel permitirá o tratamento inicial da resina na proximidade das zonas de produção, melhorando de forma significativa a qualidade e o tratamento desta à entrada das unidades de 1ª transformação. Permitirá ainda obter economia nas operações de manuseamento e transporte, pela possibilidade de eliminar nos locais de produção os resíduos e a água, permitindo o seu armazenamento, em estado homogêneo, em recipientes de grande capacidade e facilidade de transporte. A obtenção de resina com estas características criará novas possibilidades de mercado e promoverá a transparência negocial entre a produção e a indústria.

Para a resolução destas questões propomo-nos, no âmbito do consórcio, o desenvolvimento de uma nova forma para o transporte da resina, i.e., o desenvolvimento de uma unidade móvel que elimine a água, as impurezas e diminua as perdas da fração volátil da resina. Procurar-se-á desenvolver uma unidade onde se efetuará a limpeza e preparação preliminar da resina a destilar, ou seja, efetuar a terebintinagem (malaxagem³, crivagem e filtração da resina e, eventualmente, a sua decantação em reservatório). Esta limpeza preliminar, caso seja necessário (se a resina estiver suja), deverá acontecer a temperatura inferior a 90°C (para evitar a decomposição da resina), permitir a receção e incorporação dos novos coletores da proposta anterior (estes serem

³ Após a resinagem, a resina obtida das árvores, apresenta um elevado grau de sujidade contendo água e impurezas orgânicas como folhas, pequenos ramos, cascas da árvore, entre outras. Por este facto, numa primeira fase, procede-se à limpeza da resina por malaxagem seguida de filtração obtendo-se deste modo a resina limpa. Este procedimento inclui os seguintes passos até se obter resina limpa. (LOPES, 2008)

solúveis em Terebintina), ou cumprir os dois pressupostos anteriores, ao contrário do que acontece com os recipientes atuais.

B. O elevado risco associado a este novo equipamento é real, uma vez que as especificações exigidas aos equipamentos constituintes da unidade móvel (resistência mecânica e química perante agentes ambientais, custo e eficiência na utilização) são condicionantes ao seu sucesso, i.e., as principais dificuldades com o desenvolvimento de componentes eficientes a uma escala que permita a montagem integral do sistema e a sua operacionalidade em condições de segurança numa unidade móvel da dimensão do reboque, com custos de montagem e de funcionamento rentáveis. Contudo, haverá elementos do consórcio que podem contribuir, com o seu know-how, experiência e a sinergia da equipa para conseguir desenhar, construir, testar e melhorar até atingirem um protótipo de unidade móvel adequado aos objetivos traçados, não esquecendo a exigência em ser eficiente, em termos técnicos económicos, e reproduzível em larga escala. Se os resultados obtidos durante o desenvolvimento da proposta apontarem para a exequibilidade técnica e financeira, em grande escala, desta unidade móvel, far-se-á o registo internacional da patente, assim como proceder-se-á à organização da produção industrial e da fileira para que o integre este novo equipamento.

Uma unidade móvel com estas características apresenta excelentes perspectivas de mercado para a sua produção à escala real para posterior utilização e comercialização a nível nacional e internacional, é suportada pelas vantagens evidentes para toda fileira, i.e., uma vez que os valores indicados com um potencial atual no mercado nacional de cerca de 2,5 milhões unidades por ano e no mercado de exportação, considerando apenas a Europa e o Brasil de 50 milhões unidades por ano. A um preço puramente estimativo de 0,20 euros por unidade representaria um volume de negócios anual de 10 milhões por ano em exportações.

C. Validar a incorporação dos novos produtos desenvolvidos na proposta anterior (derivados de Aguarrás produzidos nas unidades nacionais de derivados de resina para coletores de resina) no processo de terebintinagem a ocorrer na unidade móvel. Assim como os novos produtos desenvolvidos com base em derivados da Aguarrás ou do Pez que contribuirão para a autonomia de algumas unidades industriais, a

unidade móvel será também uma alavanca para que tal objetivo seja alcançado, já que possibilitará também colocar no mercado produtos finais com qualidade e de maior valor acrescentado. O sucesso da conceção da unidade móvel, incrementará a valorização dos novos produtos fabricados na proposta anterior, possibilitando ainda aumentar a capacidade de penetração destes nos mercados de exportação desta fileira.

D. A propensão para mercados internacionais resultará do envolvimento das equipas dos co-promotores, do seu grau de afetação e das novas contratações programadas, de forma a garantir a complementaridade necessária entre equipas e tarefas, com um grau de implicação que permita a necessária evolução contínua na persecução dos objetivos para a obtenção dos produtos propostos, face à duração dos trabalhos e às atividades desenvolvidas.

Metodologia da proposta

A unidade móvel a desenvolver deverá ser concebida para realizar as seguintes operações de processo:

- a) Pré-filtração, com o objetivo da eliminação das partículas maiores que estão na Gema, evitando perdas da fração volátil da resina nesta fase do processo, recorrendo-se a um sistema de circuito fechado;
- b) Filtração, com o objetivo da eliminação da totalidade (ou quase) de partículas utilizando um filtro de placas com o auxílio de uma pré-capa constituída por pó de infusão;
- c) Decantação em depósitos troncocónicos invertidos (ampola de decantação de grande dimensão), cujo objetivo será eliminar a água da Gema por decantação. As operações são facilitadas com o produto quente, aproximadamente a 70°C, pelo que será previsto um sistema de aquecimento e as cubas terão de ter um isolamento, ou caso sejam utilizados os novos coletores que possam ser incorporados no processo, não haverá a necessidade de recorrer a estes tratamentos prévios, já que a resina estará limpa e sem água, pelo que aqui poderá ser arrefecida a resina, com o intuito de evitar a sua degradação e manter os voláteis.

Assim, a sequência do processo e o seu primeiro dimensionamento e desenho de integração serão seguidos da identificação e especificação dos componentes, pelo que o desenvolvimento da unidade móvel ocorrerá em diversas fases: uma primeira fase de definição das características dos equipamentos constitutivos da unidade móvel, que decorrem, também, de ensaios à escala laboratorial; uma segunda fase constituída por um conjunto de iterações envolvendo a produção e a validação à escala piloto dos protótipos constituintes da unidade móvel, por forma a alcançar um ótimo processamento da resina; e uma terceira fase de ensaios, à escala pré-industrial, aos equipamentos selecionados.

Sintetizando:

Fase 1:

Identificação dos componentes/equipamentos da unidade móvel de limpeza e liquidificação da resina, com minimização de perdas de voláteis;

Fase 2 (iterativo):

Proposta de construção de protótipo, com a conceção de componentes e a validação à escala laboratorial;

Fase 3:

Construção do protótipo dos equipamentos selecionados (escala piloto) e testes à escala pré-industrial;

Registo de direitos industriais e intelectuais (patentes) internacionais;

Fase 4:

Fabrico de unidade à escala real (extra proposta).

Há uma interatividade entre atividades e tarefas propostas, o que acontecerá ao longo de todo o ciclo da proposta, uma vez que haverá uma evolução gradual sobre os resultados anteriores, com possíveis recuos que originam novas orientações de desenvolvimento, reinício de novas etapas, etc., como é prática no desenvolvimento de novos equipamentos. Alerta-se ainda que, para a atual proposta, as exigentes condições de laboração, a que a nova unidade móvel terá de estar sujeita, terão de ser acauteladas, já que o *input* da resina coletada à unidade móvel poderá ter grande oscilação quanto à sua limpeza. Assim como a própria unidade móvel estará exposta a condições climáticas muitas vezes adversas, durante longos períodos de tempo.

Assim, preliminarmente será efetuada uma atualização da revisão bibliográfica inicial e análise de casos de estudo a nível nacional e internacional (experiências efetuadas, equipamentos desenvolvidos, em desenvolvimento ou experimentação que tenham importância para o desenvolvimento da proposta).

Em resumo, recolher toda a informação disponível que exista sobre o estado da arte relativo a cada um dos itens a desenvolver no âmbito da proposta, nomeadamente:

- i. Pesquisa bibliográfica e análise de situações sobre o desenvolvimento de unidades móveis de tratamentos de matérias-primas que possam servir de referência para a construção de unidade para a resina;
- ii. E dos constituintes relevantes de uma unidade móvel deste tipo.

Como sequência deste trabalho prévio, far-se-á a identificação dos componentes e respetivos fabricantes, necessários para a produção de um sistema móvel de limpeza e liquidificação da resina, com minimização de perdas de Essência de Terebintina.

Posteriormente, serão definidas as especificações técnicas de componentes em função da adaptabilidade aos objetivos dos produtos, nomeadamente: propriedades, possibilidades de construção, resistência, mercados, abastecimento, preços, relações qualidade-preço, etc., para os materiais a utilizar no desenvolvimento da unidade, assim como serão definidos os parâmetros a avaliar e os ensaios a implementar, para que se alcance a definição das características e de equipamentos a integrar na unidade móvel de limpeza e liquidificação de resina. Proposta de montagem de componentes e assemblagem do protótipo da unidade.

Com isto, avança-se com a proposta de construção de protótipo atendendo ao referido no início deste ponto (“Metodologia da proposta”).

O ajuste do plano previamente estabelecido no decorrer dos trabalhos é possível vir a acontecer, já que a arquitetura idealizada para a construção da unidade móvel poderá ser ajustada/afinada. Assim, as atividades 3 (Desenvolvimento de protótipos e Pré-séries) e 4 (Testes e Ensaios de validação) poderão ter ajustes resultantes do cumprimento das orientações atrás referidas.

Os testes e ensaios de validação do protótipo ocorrerão com a sua instalação no campo para ensaio, com o intuito de testar a funcionalidade da unidade móvel e sua comparação com os processos tradicionalmente utilizados. Processo interativo, que estará fundamentalmente dependente dos resultados obtidos e do tempo necessário para a definição das especificações técnicas e o tempo de

produção desta Unidade Móvel. Validação à atuação da unidade móvel, atendendo às variáveis que se pretendem obter à entrada da 1ª transformação.

Espera-se ter retroalimentação contínua no tempo dos resultados, para que se alcance sucesso no desenho da unidade móvel, sobretudo da primeira campanha de resinagem para a segunda. Espera-se que esta última sirva de confirmação das orientações tomadas, com base nos resultados obtidos na primeira campanha, i.e., espera-se, em particular, que os resultados dos ensaios da primeira campanha permitam, durante a segunda, a obtenção de uma unidade móvel de limpeza e liquidificação de resina com um desempenho satisfatório. Este ajuste da sua atuação/comportamento, obriga à realização de ensaios laboratoriais de protótipo de Unidade Móvel.

A divulgação dos resultados será o culminar de todo o trabalho, pois é um assunto que interessa a todos os parceiros desta proposta, tanto a nível nacional como internacional, já que a(s) empresa(s) copromotora(s) deste consórcio têm grande interesse em possuir resultados que lhes permita(m) abrir novos mercados e melhorar os resultados da empresa, bem como as organizações do SCT procuram valorizar os seus conhecimentos sobre o tema e assim serem um elemento-chave para o avanço da atividade. Pretende-se que esta atividade da proposta - promoção e divulgação dos resultados obtidos - seja importante na proposta, pelo efeito que os mesmos terão no mercado, com a expectativa da comercialização da nova unidade móvel e a melhoria dos sistemas de resinagem, aliado a um efeito difusor que se pretende para alavancar a melhoria e expansão da resinagem.

A participação em congressos facilitará, aos profissionais do sector e aos pares da comunidade científica, a difusão do equipamento desenvolvido e dos resultados obtidos. Permitirá também, no momento de finalização dos trabalhos aferir as inovações introduzidas relativamente ao estado da arte (normalmente pelas patentes).

A elaboração de folhetos e manuais técnicos estará relacionada, sobretudo, com o novo equipamento e as melhorias que este trará, em particular, para a resinagem e, ainda, para toda a Fileira da Resina de Pinheiro Nacional, com a difusão das vantagens desta Unidade Móvel para a resina coletada e transportada na 1ª transformação e também, para os diversos produtos obtidos a partir dela, promovendo-se assim, a valorização da qualidade da resina nacional, com a introdução desta nova Unidade Móvel.

Prevê-se a apresentação pública dos resultados obtidos, numa atividade que participe toda a Fileira da Resina, de montante (resinagem) a jusante (empresa de derivados), albergando todas as etapas.

Potenciais desafios e estratégias de mitigação

Uma possível conjuntura menos boa para a execução da proposta poderá impedir o desenrolar do mesmo. O facto de existirem dificuldades à contratação de bolsiros, levará à modificação do plano de trabalhos, afetando-o, pois, a lógica associada à natureza sequencial das tarefas incluídas no projeto de engenharia, dificilmente se coaduna com o cumprimento dos marcos e metas previamente estabelecidos nesta proposta de candidatura.

Há ainda a referir que os riscos associados à construção do novo equipamento, uma vez que as especificações exigidas aos equipamentos da unidade móvel condicionam o seu sucesso. Haverá dificuldades com o desenvolvimento de equipamentos eficientes, a uma escala que permitam a sua montagem na unidade móvel, assim como a sua operacionalidade em condições de segurança para uma laboração exigente, a custos de produção e de funcionamento competitivos. Tal estrangulamento poderá ser contornado, com o contributo dos parceiros do consórcio.

Caso se os resultados apontarem para a sua exequibilidade técnica e financeira, em grande escala, terá à sua espera um mercado nacional e internacional, necessitado desta novidade.

Acresce ainda que a proposta produzirá informação que irá certamente ser útil para o desenvolvimento de outros equipamentos para esta indústria, o que possibilitará uma melhoria contínua na indústria de 1ª transformação.

Constituirá ainda um risco elevado par o desenvolvimento desta proposta, quaisquer alterações no fluxo dos fundos a ele destinado.

Conclusão

Esta proposta de novo coletor envolve toda a Fileira da Resina (desde a resinagem do pinheiro aos seus derivados), com três objetivos: modernização dos processos de recolha; melhoria no processo de manuseamento e transporte da resina a montante (desde a árvore até às unidades móveis ou unidades fabris); e valorização dos produtos de transformação da resina para a produção de novos materiais de elevado valor acrescentado.

Na modernização dos processos de recolha pretende-se projetar e produzir um novo recipiente de recolha para colocação nas árvores e que reduza substancialmente as principais causas de ineficiência do processo atual – perdas

de voláteis, perdas causadas pela precipitação e contaminações resultantes insetos e/ou materiais estranhos. O consórcio incluirá empresas com atividade que abrange a totalidade da fileira da resina e entidades do sistema científico tecnológico.

Reforça-se ainda, que esta proposta assenta na constituição de um consórcio de empresas da Fileira - Resineiro e indústria de 1ª transformação -, uma metalomecânica e organismos do SCT, para que o consórcio esteja completo e fechado.

Esta proposta é complementar do anterior - novo coletor para a resina -, mas independente, sendo também abrangente a toda Fileira da Resina (desde a resinagem do pinheiro aos seus derivados), com os seguintes objetivos: modernização dos processos de transporte, manuseamento e acondicionamento da resina do pinhal às unidades fabris; e valorização dos produtos de transformação da resina para a produção de novos materiais de elevado valor acrescentado.

Decorrem destes objetivos a necessidade de modernizar o processo de transporte, manuseamento e acondicionamento da resina do pinhal às unidades fabris, em que esta nova unidade de transporte de resina faça a sua limpeza e liquidificação - uma unidade de terebintinagem móvel -, evitando perdas e degradação química da mesma, o que, para tal, obrigará projetar e conceber/produzir esta nova unidade que recolherá a resina dos coletores (minimizando as perdas de voláteis, melhorando significativamente a qualidade) e facilitando alimentação da resina nas fábricas de 1ª transformação, por forma minimizar impactes ambientais.

BIBLIOGRAFIA

- HARLOW, R. F. & McLEMORE, P. L., 1975. Gum Naval Stores: Turpentine and Rosin from Pine Resin. Agriculture Handbook N° 605, U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- LOPES, C., 2008. Caracterização das resinas naturais e seus derivados por análise multivariada. Dissertação de Mestrado em Métodos Instrumentais e Controlo de Qualidade Analítica, Universidade de Aveiro. Aveiro.
- MARTINS, H. J., SILVA, P. M., FERNANDES, C. A., 2022. Improving Resin Quality through Novel Collection System. *Industrial Resin and Polymer Science* 54 (1).
- PEREZ, A. G., LOPEZ, M. S., 2020. Automation in Resin Collection: Techniques and Benefits. *Forest Engineering Journal* 42 (2).

- PHILIPS, M. S., HART, E. J., MASON, J.W., 2017. Plastic Collection Containers for Pine Resin Harvesting: Efficiency and Environmental Impact. *Journal of Sustainable Forestry* 36 (3).
- RAMAN, T.R.S. and MUADAPPA, D., 2005. Recent advances in Forest and Plantation Management. *Current Science* 89(5).
- RODRIGUEZ, N., VALVERDE, M.A., SÁBCHÉZ, L.G., 2018. Advances in Biodegradable Polymers for Resin Collection. *Industrial Crops and Products* 123.
- WILSON, J. B., SMILEY, K. L., WRIGHT, R. D., 2021. Sustainable Resin Harvesting Practices: Minimizing Tree Damage. *Journal of Forest Research* 65 (4).