

Fileira da Resina de Pinheiro.

Andreia Soares¹, Hilário Costa², Marco Ribeiro³, Miguel Pestana^{1*}

Resumo: A fileira da resina foi, no passado, importante para Portugal, pela sua escala como produtor e transformador de resina de pinheiro.

Atualmente há ressurgimento deste setor económico, uma vez que a resina é uma fonte alternativa bio, em muitas das áreas da química, aos produtos provenientes do petróleo.

Por este motivo, efetuamos uma breve análise à fileira focada na produção e transformação de resina, em que destacamos os aspetos da gestão florestal, produção e valorização da resina, assim como os aspetos relativos à transformação da resina, indústria e mercado, onde se realça a transformação de resina em Portugal, e finaliza-se dando ênfase ao contexto internacional desta fileira.

Por fim, dá-se relevância às oportunidades desta fileira, tanto pela gestão florestal, produção e valorização da resina, como pela transformação da resina, indústria e mercado.

Palavras-Chave: Resina; Economia; Floresta; Indústria; Mercado.

The Pine Resin Sector

Abstract: The resin sector was, in the past, important for Portugal, due to its scale as a producer and processor of pine resin.

Currently, there is a resurgence in this economic sector, since resin is a bio alternative source, in many areas of chemistry, to products from petroleum.

For this reason, we carried out a brief analysis of the sector focused on the production and transformation of resin, in which we highlight the aspects of forest management, production and valorization of resin, as well as aspects relating to the transformation of resin, industry and market, which highlights the processing of resin in Portugal, and ends by emphasizing the international context of this sector.

¹ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Av. da República, 2780-159 Oeiras, Portugal.

² VieiraFabril Lda., Estrada Nacional 109 Vieirinhos, Carriço Vieirinhos, 3105-069 CARRIÇO, Pombal, Portugal.

³ RESIPINUS - Associação de Destiladores e Exploradores de Resina, Rua Anzebino da Cruz Saraiva, Edifício Beira Rio, Lote 9, Loja 5, 2415-371 Leiria, Portugal.

*Email: miguel.pestana@iniav.pt

Finally, relevance is given to the opportunities in this chain, both for forest management, production and valorization of resin, and for the transformation of resin, industry and market.

Keywords: Resin; Economy; Forest; Industry; Market.

La Filière Résine de Pin

Résumé: Le secteur de la résine était, dans le passé, important pour le Portugal, en raison de sa taille en tant que producteur et transformateur de résine de pin.

Actuellement, on assiste à une résurgence de ce secteur économique, car la résine est une source bioalternative, dans de nombreux domaines de la chimie, aux produits pétroliers.

Pour cette raison, nous avons effectué une brève analyse du secteur axé sur la production et la transformation de la résine, dans laquelle nous mettons en évidence les aspects de gestion forestière, de production et de valorisation de la résine, ainsi que les aspects liés à la transformation de la résine, à l'industrie. et du marché, qui met en valeur la transformation de la résine au Portugal, et termine en soulignant le contexte international de ce secteur.

Enfin, l'importance est accordée aux opportunités de cette chaîne, tant pour la gestion forestière, la production et la valorisation de la résine, que pour la transformation de la résine, l'industrie et le marché.

Mots Clés: Résine; Économie; Forêt; Industrie; Le Marché.

Introdução

Em Portugal, a maior parte dos pinhais estão localizados no Centro e Norte, em propriedades privadas de pequena e média dimensão. Desta, o pinheiro bravo está maioritariamente distribuído por propriedade privada não industrial, muito embora, na última década, a sua área de plantio tenha diminuído em Portugal.

Acresce ainda que a maior parte da mão-de-obra empregada nesta floresta, é mão-de-obra familiar, sendo interessante saber que a realização determinadas tarefas, nomeadamente, a limpeza de mato e corte de árvores, é cada vez mais frequente o recurso aos serviços prestado por empresas especializadas.

Relativamente à resinagem, ela chegou a ter grande expressão no pinhal português (chegou abranger quase 50% da área de pinhal nacional) estando hoje em dia com pouca expressão. Porém, há iniciativas – como é o caso do Projeto RN21 – para fomentar esta atividade e valorizar a resina natural nacional.

A aguarrás e o pez são os produtos principais finais da fileira de produtos resinosos. A matéria-prima de origem nacional, tem um diminuto peso na totalidade consumida em Portugal, tendo vindo aumentar ligeiramente nos últimos anos.

Há, por outro lado, um aumento do consumo mundial de produtos resinosos, designadamente nos produtos derivados destinados às indústrias de aromas, fragrâncias, borracha, colas e tintas.

De entre os problemas que se colocam à indústria deste sector resultam, desde logo, os que respeitam à qualidade, quantidade e preço da matéria-prima, já que a quantidade produzida é inexpressiva no cômputo mundial, com preços não competitivos e com uma qualidade de produtos pouco apurada, resultante da metodologia de exploração da resina no pinhal.

Alguns destes factos contribuem para o problema do nível de oferta da indústria nacional, já que a excelente qualidade é insuficiente para as quantidades produzidas

Contexto da produção e transformação de resina e pinheiro

Gestão florestal, produção e valorização da resina

A resina de pinheiro e a resinagem

A resina de pinheiro (Gema) é um líquido viscoso, pegajoso e translúcido, de cor amarelada, com um odor característico a pinho, produzida por algumas árvores, em particular, as resinosas do género *Pinus*, quando sofrem algum dano ou incisão no seu tronco e ramos (RESIPINUS, 2018). Seca em contacto com o ar e após algum tempo, em especial com temperaturas baixas, fica dura e quebradiça formando cristais (SOUSA, 2015), e é insolúvel em água, mas solúvel noutros solventes, como o álcool. A resina é formada por várias substâncias (ácidos, álcool e óleo) da sua destilação obtêm-se dois produtos com várias utilizações industriais: a Essência de Terebintina (ou Aguarrás) e a Colofónia (ou Pez) (RACHID, 1995; PEREIRA, 2015; SOARES *et al.*, 2023).

A resina é naturalmente produzida e armazenada em canais de resina ou resiníferos dedicados, distintos dos da seiva, e com funções relacionadas com a defesa contra insetos e outros agentes nocivos, pois cria uma camada protetora no tronco que contribui para a cicatrização dos tecidos e elimina fungos e insetos (DUARTE, 2016).

Na resinagem são feitas incisões no tronco da árvore (também chamadas feridas ou renovas) que estimulam a formação de novos canais resiníferos e

consequentemente maior produção de resina, que é recolhida num recipiente preso à árvore (saco ou púcaro). Na resinagem à vida, são realizadas incisões nas árvores jovens a partir dos cerca de 30 anos de idade e faz-se a exploração até ao fim do seu ciclo produtivo (60-70 anos). Na resinagem à morte, realiza-se um maior número de incisões e faz-se a exploração durante os 4 anos que antecedem o abate das árvores (ADER, 2020). A resinagem à vida e à morte faz-se em vários países com adaptações à espécie de *Pinus* explorada.

Em Portugal, as principais espécies produtoras de resina com interesse comercial são o Pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e o Pinheiro manso (*Pinus pinea*), sendo que a espécie que mais se destaca é o Pinheiro bravo (ICNF, 2015). A resinagem era feita principalmente à morte, já que desde os incêndios de 2017, esta prática diminuiu de forma drástica, uma vez que era muito utilizada em Matas Nacionais que arderam. Nos últimos 4/5 anos pelo conhecimento que temos, diríamos que esta modalidade é residual. A produção da resina é sazonal, ocorre durante 6-9 meses por ano no período do estio. Durante este período, cada árvore é visitada individualmente, aproximadamente de 15 em 15 dias, para se proceder à abertura de uma nova ferida e à aplicação da pasta estimulante. De acordo com informações dos atores chave (os resinheiros), em média, cada árvore produz 3 a 4 kg por ano. A atividade encontra-se regulamentada pelo DL n.º 181/2015⁴. As declarações de resina, bem como as transações internacionais, são registadas no sistema SiResin⁵. De acordo com este sistema, as principais regiões produtoras de resina em Portugal são o Litoral Centro (distritos de Leiria e Coimbra) e o Interior Norte e Centro (distritos de Viseu e Vila Real). (SANTOS *et al.*, 2002; ICNF, 2019)

Povoamentos de Pinheiro bravo

O Pinheiro-bravo é uma espécie estruturante no contexto da floresta de Portugal continental e impulsionadora do desenvolvimento económico e social dos espaços rurais. É a espécie resinosa autóctone mais representativa, e é a terceira espécie com maior área florestal. Ocupa uma área de 713 300 hectares, representando 22,1% do total da área florestal nacional (IFN6 – ICNF, 2015). Em Portugal Continental, distribui-se desde as bacias dos rios Tejo e Sado até ao rio Minho e no Norte e Interior Centro. Encontra-se em regiões de clima

⁴ Decreto Lei nº181/2015 de 28 de agosto. Diário da República nº 168/2015 – Serie I. Ministério da Agricultura e do Mar. Lisboa.

⁵ <http://fogos.icnf.pt/manifesto>

predominantemente atlântico com altitudes de até 400 metros, podendo ir até aos 700 metros (CALADO *et al.*, 2020). 61% dos povoamentos localizam-se em estações de classe de qualidade boa e alta. A área de pinhal tem vindo a decrescer desde 1995 e de forma mais acentuada desde 2005 (média de 13 240 hectares por ano), devido à baixa taxa de replantação após os incêndios florestais e os abates sanitários provocados pelo nemátodo do pinheiro. O volume em crescimento registou um decréscimo de 37% entre 2005 e 2019 (IFN6 – ICNF, 2015). No entanto, a Estratégia Nacional para as Florestas prevê rearborizações significativas para atingir a meta dos 727 000 hectares em 2030.

Os povoamentos de Pinheiro-bravo são maioritariamente puros e irregulares. Cerca de 70% ocorrem em manchas de dimensão inferior a 10 hectares e mais de 80% em propriedade privada. Relativamente às áreas públicas ou sob gestão do Estado, 12% correspondem a baldios. Apenas 4% dos povoamentos estão no termo do ciclo produtivo (classes de idade superiores a 30 - 40 anos) e 54% das árvores tem diâmetro inferior ao da serração (IFN6 – ICNF, 2015).

O pinhal providencia múltiplos produtos e serviços. O principal é a madeira para serração, trituração (pasta e papel) e lenha. A madeira removida de coníferas em 2017 a nível nacional foi de 3 981 milhões de metro cúbico (INE-EA 2019). Outros produtos não lenhosos são a resina (Gema), cogumelos e mel. É o maior reservatório de carbono da floresta nacional (ICNF, 2015). A matriz estruturante do valor das florestas incluída na Estratégia Nacional para as Florestas assinala as seguintes áreas de Pinheiro-bravo com funções de proteção: regime hídrico, 135 mil hectares; biodiversidade, 131 mil hectares; desertificação, 66 mil hectares; e orla costeira, 33 mil hectares (CALADO *et al.*, 2020).

Produção de resina em Portugal

Em 2019, a produção nacional de resina foi de 5,634 mil toneladas (INE, 2020). De acordo com os dados do IFN6 relativos a 2015 (ICNF, 2015), a produção anual era de 7,9 mil toneladas e a área resinada era de 24,1 mil hectares, maioritariamente na zona Centro do país, onde se concentra mais de metade da produção nacional de resina. Terá havido recentemente uma redução da produção decorrente dos incêndios florestais de 2017, uma vez que desde 2014 a produção da resina não sofria grandes oscilações. O máximo histórico da produção foi de 140 mil toneladas na campanha de 1974-75, altura em que Portugal foi o 3.º produtor mundial. A partir da década de 1990 assistiu-se a uma

queda acentuada da produção, conforme já referido anteriormente. Em 2005, foi atingido o mínimo anual da produção de menos de 5 mil toneladas (PALMA, 2007; ANASTÁCIO & CARVALHO, 2008)(Quadro 1).

Quadro 1 - Evolução da produção e preço da resina, à entrada da fábrica, nos últimos 10 anos. (Fonte: INE)⁶

Ano	€/kg	T
2005	0,61	4645
2006	0,72	5145
2007	0,71	4885
2008	0,7	4403
2009	0,7	5703
2010	1,19	5698
2011	1,2	5573
2012	1	6179
2013	1,09	6360
2014	1,17	8056
2015	1,11	8028
2016	1,01	7719
2017	1,04	8004
2018	1,08	7127
2019	1,1	5634
2020	1,11	6310
2021	1,31	5948
2022	1,52	5409

Alguns estudos indicam que o país tem potencialidades se ultrapassadas os fortes constrangimentos decorrentes da estrutura da propriedade florestal do pinhal, para um aumento da área resinada para 74 mil hectares a 128 mil hectares, de acordo com cenários de exploração menos e mais intensivos e exclusivamente em povoamentos puros de Pinheiro-bravo (PALMA, 2007; PALMA *et al.*, 2012) (PESTANA & PALAMA. 2009). Segundo ANASTÁCIO & CARVALHO (2008), a área resinada potencial pode aumentar para 175 mil hectares.

Relativamente ao preço médio da resina à entrada da unidade de primeira transformação, o valor tem sofrido oscilações que acompanham a disponibilidade da matéria-prima produzida em Portugal e a disponibilidade/preço da resina

⁶ Informação cedida pelo Centro Pinus
https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0001150&ontexto=bd&selTab=tab2

importada, em especial da China e mais recentemente do Brasil. O valor mínimo de 17 cêntimos por kg foi atingido em 1990 e o máximo de 1,20 euros por kg foi atingido em 2011 (Quadro 1). Em 2022, o preço à porta da fábrica foi de 1,52 euros por kg, correspondente a um Valor Acrescentado Bruto (VAB) de cerca de 34,2 milhões de euros (INE, 2021) e a que correspondem um valor de exportações de 201 milhões de euros (INE, 2022). Atualmente, estima-se que a produção de resina poderá apresentar para o proprietário uma receita adicional anual de 134 euros por hectare, correspondendo a cerca de 30% das receitas totais do pinhal conduzido para a produção de madeira. (FONSECA *et al.*, 2022)

Transformação da resina, indústria e mercado

Durante o período de finais de primavera até ao início do outono, o resinheiro realiza operações manuais de resinagem com o objetivo de recolher, limpar e acondicionar a resina dos pinheiros, seguindo esta posteriormente para a fábrica de 1^a transformação. Na 1^a transformação, a resina é sujeita a uma lavagem, filtragem, decantação e destilação, com vista à separação das suas duas frações: a fração terpénica - Essência de Terebintina ou Aguarrás - (cerca 20% do total) que é a componente volátil e líquida, constituída por hidrocarbonetos terpénicos inflamáveis; e a fração resínica - Colofónia ou Pez - (cerca de 70% do total) (SOUSA, 2015), que é a componente sólida, não volátil, constituída principalmente pelo ácido abiético. Os restantes 10% são resíduos que vão desde água, agulhas (folha) a carrasca (casca), entre outros. Lembra-se que a constituição da resina varia um pouco de espécie para espécie e a quantidade destes constituintes também varia de árvore para árvore. Por exemplo, é conhecido que a fração volátil da resina - Aguarrás - de Pinheiro-bravo não tem Δ^3 careno e esta tem muito menos teor em limoneno do que a Aguarrás de Pinheiro-manso (PESTANA, 1993; SOARES *et al.*, 2023).

Cada uma das frações é matéria-prima para a indústria de 2^a transformação em indústrias química de forma a produzir produtos derivados com características específicas para as diferentes aplicações. Trata-se de uma atividade B2B⁷, em que os produtos da 2^a transformação da resina são adquiridos por outras indústrias que os incorporam na produção de produtos para o consumidor final. A 2^a transformação da Aguarrás está na base de várias aplicações industriais, como produção de óleos essenciais, fragrâncias, aromas, solventes para

⁷ *business-to-business*.

tintas/vernizes e tem aplicação na indústria farmacêutica e indústria de agentes de biocontrol. Enquanto a 2ª transformação da Colofónia é usada na produção de colas, tintas, vernizes, tintas de impressão, agentes de colagem para papel, borrachas, adesivos, ceras depilatórias, cosméticos, indústria farmacêutica e alimentar (Figura 1) (CARVALHEIRO, 1986; PESTANA,1991; ABDEL-RAOUF *et al.*, 2018; YADAV *et al.*, 2015; SOARES *et al.*, 2022).

Salienta-se que a produção e/ou importação de produtos derivados da resina (quantidades superiores a uma tonelada por ano, puras ou em misturas e artigos), está sujeita à regulamentação internacional, nomeadamente o Regulamento CE nº 1907/2006 relativo ao Registo, Avaliação, Autorização e Restrição dos Produtos Químicos (REACH), que obriga, entre outros aspetos, ao registo dos mesmos junto da Agência Europeia dos Produtos Químicos (ECHA) e à realização de testes laboratoriais relativos à ficha de segurança do produto.

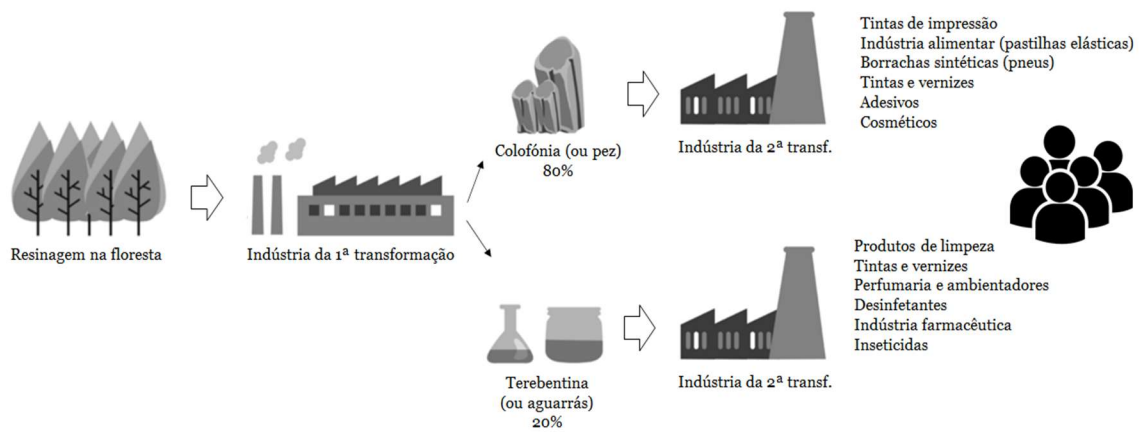


Figura 1: Processos de transformação da resina (adaptado de RESIPINUS, 2018)

A transformação da resina em Portugal

A obtenção de Produtos Resinosos ocorre a partir de três fontes principais:

- O Pinheiro;
- Os cepos de Pinheiro;
- Os resíduos da indústria de pasta para papel (método Kraft).

A Gema (oleoresina) exsudada do Pinheiro-bravo ou Pinheiro-manso é a única fonte nacional para a obtenção de Pez (Colofónia) e Aguarrás (Essência de Terebintina). Aquela é obtida pela resinagem de Pinheiros e transportada para as unidades fabris de 1ª transformação, para obter do Pez e da Aguarrás.

A primeira operação preparatória para a resinagem consiste no descarrasque dos pinheiros. Tira-se a casca num espaço um pouco maior do que aquele onde vai ser feita a ferida de toda a campanha, formando uma superfície lisa pela qual exsuda a Gema. A eliminação da casca intensifica a ação do calor sobre os canais resiníferos do pinheiro e favorece a saída da Gema.

Ao mesmo tempo colocam-se os coletores (púcaro de barro/plástico ou saco plástico), são fixados o cravo e a bica.

O púcaro de barro tem o inconveniente do seu peso e da sua fragilidade; o de plástico é mais leve, sendo mais cómodo para aqueles que o colocam no pinheiro, mas com o inconveniente das “orelhas”, pelas quais são pendurados no pinheiro, partirem com facilidade e não resistirem mais do que 3 anos. Os sacos de plástico são de fácil colocação e muito baratos quando comparados com os outros coletores, mas têm o inconveniente de não serem rígidos, produzindo perdas, e serem de difícil eliminação, pois não podem ser reciclados.

O cravo é um prego de uns 8cm que se crava no pinheiro para suportar o púcaro e a bica é uma lâmina curva (em ferro galvanizado) que se crava no pinheiro para conduzir a Gema exsudada para o púcaro.

Para facilitar a saída da Gema faz-se um corte transversal na zona sem casca. Quando esta ferida está cicatrizada, aplica-se uma pasta química que irá voltar a abrir a ferida e produzir uma maior e mais rápida quantidade de Gema. Esta pasta química colocada no momento da realização do corte, irá garantir que a cicatrização seja retardada durante cerca 15 a 21 dias.

Periodicamente, a gema nestes coletores é vertida para bidões metálicos, onde permanece algum tempo. A Gema em contato com o ar oxida-se, suja-se com folhas e pó, e ainda se mistura com a água da chuva.

Esta oxidação e as perdas da Aguarrás (fração volátil da Gema) resultantes da sua evaporação ou do arrastamento com a água das chuvas (ela é menos densa que esta, sobrenada e transborda quando os púcaros estão cheiros) são causas para baixar a sua qualidade e, conseqüentemente, o seu preço. O tempo de estágio da Gema nos bidões é também um problema que deve ser minimizada, uma vez que o seu contato com as paredes do bidão (quando elas não estão protegidas); é fonte de contaminação pelo óxido de ferro, o que irá produzir Colofónias mais escuras e com menor valor comercial.

Embora a Campanha (período de resinagem) ocorra de Abril a Novembro de cada ano, os trabalhos começam mais cedo (Fevereiro) com o início da preparação da instalação dos púcaros. O pico de produção ocorre nos meses de Verão, onde a produção é maior e de melhor qualidade. No final da Campanha (Novembro) é altura em que se Raspa a última Gema que fica agarrada ao pinheiro, sendo esta a de pior qualidade.

Com a chegada da Gema à fábrica, ela é descarregada para um grande tanque - Basca -, iniciando-se, assim, um conjunto de operações industriais que conduzem aos dois produtos, Pez e Aguarrás, a saber:

- Malaxagem;
- Crivagem;
- Filtração;
- Lavagem;
- Decantação;
- Destilação;
- Condensação.

Para que os *outputs* da 1ª transformação - Pez e Aguarrás - tenham qualidade e as perdas sejam diminutas, há um conjunto de controlos a efetuar ao longo desta etapa, a começar na receção da resina. Assim, esta deverá ser controlada à entrada da fábrica, nomeadamente na quantidade de água e de impurezas presentes. Para estas determinações, é necessário colher uma amostra de ~100g de Gema, à qual é adicionada Aguarrás (~200g). Aquece-se a mistura lentamente, em banho-maria, com agitação. Feita a dissolução da Gema, passa-se a mistura líquida através de um funil munido de uma rede (fina metálica), previamente tarado, e recolhendo-a numa ampola de decantação. O teor de impurezas é determinado pelo peso retido na rede. O teor em água é obtido após repouso da mistura no decantador (para que as duas fases se separem) e recolha da água, que se acumula na parte inferior da ampola, numa proveta graduada. O volume de água e o peso de impurezas obtidos darão o valor aproximado, em percentagem, do teor em água e em impurezas respetivamente na Gema, à entrada da fábrica.

Um outro controlo que deve ser feito à Gema, antes de ser processada prende-se com a quantidade de Aguarrás que possui, pois a fração volátil é aquela que terá maior perda após a receção no coletor e a entrada na fábrica. Assim, o controlo em destilar uma quantidade conhecida de Gema limpa (sem impurezas), possibilita conhecer as quantidades de Pez e Aguarrás daquela Gema.

A Gema limpa a destilar é obtida por aquecer e malaxar a Gema crua (gema rececionada á entrada da fábrica, vinda do pinhal) num copo de precipitação (sem ultrapassar os 100°C) e, de seguida, filtrar. O filtrado deverá ser recolhido num balão, previamente tarado.

A destilação é feita por arrastamento com vapor a este balão, pelo que é aquecido a uma temperatura 110°C e ligado ao gerador de vapor. Alerta-se, ainda, que o aquecimento do balão não deverá ultrapassar os 150°C. A destilação termina, quando a quantidade de aguarrás no destilado for inferior a 5%. A pesagem do balão dá o peso de Pez e a medição do volume de Aguarrás, permite também saber o seu peso. Com estas duas pesagens poderemos conhecer a percentagem de ambos na Gema rececionada na fábrica. É usual terem-se valores próximos de 80% de Pez e de 20% de Aguarrás, para a Gema Limpa, e 4% a 6% de impurezas na Gema à entrada da fábrica.

A composição química do Pez e Aguarrás nacionais, resultantes maioritariamente da resina de Pinheiro-Bravo são as que se apresentam nos Quadros 2 e 3.

Quadro 2 - Composição química média do Pez nacional

Composto	Valor Médio (%)
Ácido abiético	35,0
Ácido palústrico	21,0
Ácido neoabiético	18,0
Ácido dehidroabiético	7,0
Ácido dextropimárico	8,5
Ácido isoextropimárico	2,0
Acido eliotónico	0,5
Ácido Δ 8,9 - isopimárico	0,2
Outros	0,4

Quadro 3 - Composição química média da Aguarrás nacional

Composto	Valor Médio (%)
α - pineno	78,4
β - pineno	17,0
dipenteno	1,9
canfeno	1,2
Mirceno	0,9

Existindo atualmente uma variedade de Gemas importadas em Portugal, é importante olhar para o trabalho de PESTANA (1993), onde são apresentadas as quantidades de Aguarrás em diferentes Gemas e as respetivas composições das frações voláteis de cada uma – Quadros 4 e 5.

Quadro 4 – Quantidades de Aguarrás presentes em cinco tipos de Gema (PESTANA, 1993).

Gema	% de Aguarrás
<i>Pinus caribea</i>	10
<i>Pinus elliottii</i>	20
<i>Pinus hondurensis</i>	15
<i>Pinus tropicalis</i>	28
<i>Pinus bahamense</i>	12

No âmbito das aplicações industriais da Aguarrás, a monografia elaborada por PESTANA DA SILVA (1991) dá uma perspetiva do potencial da fração volátil da resina de pinheiro, com apresentação dos possíveis produtos resultantes - Figura 2. Todos eles têm mercado assegurado e maior valor que os atualmente existentes, servindo-lhes ainda de alternativa. Destes, realço as aplicações dos dois constituintes presentes em maior quantidade, em quase todas Aguarrás - α -pineno e β -pineno -, pois podem ser utilizados na produção de perfumes, de produtos de limpeza e de vitamina A e E, como ainda terão aplicação na indústria de borracha e na produção de resinas sintéticas. O α -pineno é ainda utilizado na produção de óleo de pinho (utilizado na flotação de minérios cupríferos, como desinfetante e fungicida).

Quadro 5 – Composição da Aguarrás de diferentes tipos de Gema.

	<i>Pinus</i>					
	<i>elliottii</i> *	<i>caribea</i> *	<i>hondurensis</i> *	<i>bahamense</i> *	<i>tropicalis</i> *	<i>pinaster</i> **
α - pineno	50,0	81,6	72,0	66,0	78,8	76,4
β - pineno	44,3	5,3	10,6	15,0	1,1	15,3
Canfeno	0,7	1,0	1,5	1,2	7,5	0,65
limoneno	3,0	9,2	2,0	1,5	0,8	1,9
Mirceno	0,4	0,9	0,9	1,1	0,6	0,75
Δ^3 careno			0,2	0,2	0,8	

Fonte: *(PESTANA, 1993); **(PESTANA, 1993)

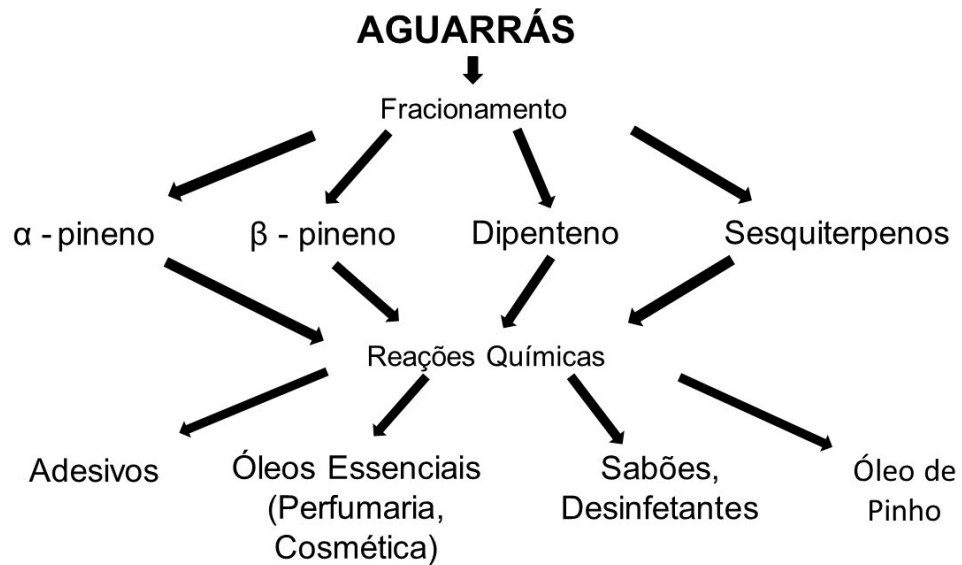


Figura 2 – Segunda transformação da Agurrás

No dia 30 de setembro de 2019 estavam registadas no sistema SiResin 237 operadores, dos quais 88 % (2019) na resinagem e extração. Destes, apenas 162 operadores de resinagem emitiram declarações de resina nesta campanha. A produção localizava-se principalmente nos distritos de Leiria e Coimbra, seguidos de Viseu e Vila Real.

De acordo com informação apurada pelo CENTRO PINUS (2020), em 2019 estavam a operar em Portugal 7 indústrias da 1ª transformação. Localizam-se principalmente nos distritos de Aveiro, seguido de Coimbra e Leiria, próximo da produção. A indústria da 1ª transformação consome essencialmente resina nacional. Em 2018, foram transformadas 6616 toneladas de resina nacional, para produzir 3 402 toneladas de colofónia e 825 toneladas de Essência de Terebintina (INE-EA 2019), a grande maioria para abastecimento das indústrias nacionais da 2ª transformação. Nesse ano, foram importadas 27 213 toneladas de resinas de coníferas (correspondente a 25,803 milhões euros). (RESIPINUS, 2017)

Em 2019, estavam a operar em Portugal 8 unidades industriais de 2ª transformação localizadas principalmente na região de Centro (CENTRO PINUS, 2020). Estas indústrias especializaram-se sobretudo na transformação da

Colofónia. A capacidade de transformação instalada é muito superior à produção de resina nacional (que se estima ser suficiente para apenas três semanas). Em 2018, o volume de importações de colofónias foi de 55092 toneladas, principalmente proveniente do Brasil. De acordo com informação do Laboratório Colaborativo para a Gestão Integrada da Floresta e do Fogo em 2023 (CoLAB ForestWISE, 2023), estima-se que o custo da resina brasileira à porta da fábrica na 2ª transformação seja cerca de 0,8 euros por kg, cerca de 20% inferior ao da resina produzida em Portugal, embora se registem grandes oscilações anuais⁸.

A colofónia transformada em Portugal destina-se maioritariamente à exportação para outros países da União Europeia - Alemanha, Benelux, Suécia, França, Itália (INE, 2019). Em 2018, exportaram-se 11 404 toneladas de colofónias e ácidos resínicos (INE-EA 2019). A principal aplicação é na produção de tintas e vernizes, em especial, tinta e verniz *offset* usado para a impressão de jornais e revistas, mas também tinta para marcação de estradas. A produção de colas e vernizes para construção é outro mercado internacional importante. A colofónia é um dos constituintes das colas industriais (e.g. para construção civil, produção de livros) e também de outros produtos de cosmética como as ceras depilatórias. Estes mercados são muito competitivos, com forte concorrência das resinas sintéticas do petróleo, principalmente para as colas e adesivos. A venda de tintas *offset* tem decrescido devido à substituição dos jornais em papel pelos em online. No entanto, têm sido desenvolvidas novas aplicações, nomeadamente em mercados como o alimentar e de outros produtos cosméticos e de higiene (COELHO *et al.*, 2023). As suas infraestruturas laboratoriais, capacidade de I&D instalada e parcerias e relações de proximidade com outras indústrias consumidoras desta matéria-prima têm permitido customizar as suas formulações em resposta aos requisitos específicos destes mercados.

Não foi possível obter estatísticas detalhadas das vendas da 2ª transformação por segmentos de mercado/países, o que seria muito útil para direcionar iniciativas focadas aos mercados e consumidores finais. Os dados agregados disponibilizados pelo Banco de Portugal apontam para um volume de vendas das empresas com CAE 20141 - Fabricação de resinosos e seus derivados em 2018, no valor de 179,2 milhões euros, dos quais 86% são para exportação.

⁸ Preços da resina brasileira em www.aresb.com.br/portal/preco-medio-resina/

O contexto internacional

Nos mercados internacionais, a resina de pinheiro compete com a resina sintética derivada do petróleo, cada uma com metade da quota de mercado (ver Quadro 6). No entanto, perspectiva-se o aumento da procura e diferenciada pelas resinas de coníferas no âmbito do processo da bioeconomia em ação. As resinas derivadas de petróleo têm origem em matérias-primas não renováveis e o seu processo de transformação tem impactos nocivos no ambiente.

A produção mundial de resina de pinheiro é dominada pela China (74 %), onde se produziram 795 000 toneladas em 2008 (PICARDO NIETO & HERRERO, 2013). A espécie mais usada é o *Pinus massoniana*, presente sobretudo em povoamentos de origem natural. O Brasil é o segundo maior produtor mundial, com uma produção média anual de 100 000 toneladas (PICARDO NIETO & HERRERO, 2013) maioritariamente a partir de *Pinus elliottii*. A produção de resina neste país teve um aumento significativo a partir de 1960, resultado de políticas públicas e incentivos à instalação de povoamentos florestais para resinagem e ao desenvolvimento da indústria transformadora. O país começou a exportar a partir da década de 90 e tem vindo progressivamente a ganhar quota de mercado à China (FERREIRA, 2001; BOAVENTURA, 2012; MEDEIROS *et al.*, 2017). A Indonésia é o terceiro produtor mundial, usando principalmente o *Pinus merkusii* (COPPEN *et al.*, 1995), distinguindo-se pela introdução de novos métodos de processamento particularmente a partir da década de 80⁹.

Na União Europeia, Portugal e Espanha são atualmente os únicos países que exploram este recurso natural. Tal como em Portugal, também em Espanha se verificou um declínio generalizado da atividade a partir da década de 60 até aos dias de hoje (PICARDO NIETO & HERRERO, 2013). Os países da América do Norte e do Norte da Europa produzem colofónia com origem no *tall oil* que é um subproduto da produção da pasta e papel. Atualmente, 36 % da produção de colofónia a nível mundial tem origem no *tall oil*, 1 % do total provêm de resina extraída em árvores abatidas ou cepos e os restantes 63 % têm origem na resinagem. O volume total de produtos químicos derivados de pinheiro produzidos mundialmente em 2017 foi de cerca de 1 milhão e 350 mil toneladas, das quais 800 mil toneladas foram provenientes da resinagem – Quadro 6. (RESIPINUS, 2018a)

⁹ Fonte: Colab Forestwise (FONSECA *et al.*, 2020)

Quadro 6 - Produção global de produtos resinosos em 2017, em milhares de toneladas por ano (adaptado de RESIPINUS, 2018; Dados PCA - Pine Chemicals Association)

Produtores de resina	Resina do pinheiro			Resina sintética derivada do petróleo
	Resinagem	Tall oil	Outros resinosos, e madeira	
Ásia	537	29	30	596
América do Norte		215	50	265
União Europeia	14	181	20	215
América Latina	203			203
Resto do mundo	46	25		71
Total	800	450	100	1350

Nota Final

Após apresentação feita desta fileira, julgamos importante apresentar as oportunidades da mesma para que cresça:

Gestão florestal, produção e valorização da resina

- Diferenciação positiva dos derivados da resina para produtos de saúde e alimentar de humanos (sustentável e suporta desenvolvimento rural).
- Conseguir maior rentabilidade para o proprietário florestal por via da valorização da resina conjuntamente com outros serviços de ecossistema do pinhal, nomeadamente no contexto do Fundo Ambiental.
- Possibilidade de certificar a atividade de resinagem nos sistemas PEFC ou FSC obtendo desta forma resina certificada para mercados onde a resina da China ou Brasil não entram.
- Remuneração de serviços de vigilância e de silvicultura preventiva pelos resineiros.
- A submissão do projeto por este consórcio obriga a celebração de um protocolo que justifique a sua existência e que estabeleça as obrigações e os deveres de cada parceiro, em todas as fases do projeto, por forma a atingirem-se as Metas e Marcos pré-estabelecidos.

- Aumentar o rendimento da atividade, pela via da aplicação do know-how existente (técnicas de extração e de melhoramento genético).

Medidas para melhorar as potencialidades da Resinagem

- Mapear e designar áreas prioritárias para resinagem, respeitando critérios ambientais, edafoclimáticos e económicos.
- Implementação de novos modelos de silvicultura adaptados à resinagem, com plantações alinhadas e com orientação da regeneração natural para esse objetivo, com o intuito de poder introduzir a mecanização que ajude a melhorar amplamente os processos de extração.
- Instalação de uma rede permanente de parcelas de ensaios em povoamentos adultos existentes, onde se recorra a tecnologia Lidar que permita conhecer e identificar as características que diferenciam as árvores super produtoras das menos produtivas, permitindo recolher sementes desses exemplares e produzir novas árvores a partir desse processo.
- Criação de incentivos fiscais e/ou económicos direcionados à indústria para consumo de resinas naturais nacionais, em detrimento de resinas naturais estrangeiras e de resinas sintéticas.
- Atribuição de tarefas de silvicultura aos resineiros em áreas de cogestão. Estas medidas permitiriam aos resineiros da zona norte e centro interior complementar a sua atividade em cerca de 3 meses do ano, uma vez que a época de exploração é mais curta, devido às condições meteorológicas desfavoráveis nos meses de outono/inverno. Estas tarefas seriam remuneradas com 1200€/ha intervencionado, com o foco na condução de áreas de regeneração natural de Pinheiro-bravo.
- Criação da categoria profissional/profissão de resineiro junto da DGERT
- Revisão da legislação aplicada ao setor da resinagem para permitir a utilização de novos métodos de extração mais eficientes, e definição de um método de rastreabilidade ajustado à realidade do funcionamento da fileira atualmente, com foco no que será solicitado cada vez mais no futuro ao nível da pegada de carbono, legislação anti desflorestação, entre outras.

Transformação da resina, indústria e mercado

- Perceção positiva dos consumidores dos produtos naturais sustentáveis vs. derivados de petróleo ou das indústrias de pasta para papel (*Tall oil*).

- Subprodutos da transformação industrial da resina e outros produtos do pinheiro (e.g. casca) são subaproveitados apesar do elevado poder calórico (atualmente é um custo enviá-los para aterro).
- Procurar novos parceiros de mercado e explorar novas aplicações da colofónia em áreas de nicho - higiene, cosmética, alimentar, agricultura, empacotamento; explorar aplicações para biopolímero de baixo peso molecular e com resistência a bactérias.
- Criação de uma estrutura transectorial para representar toda a cadeia de valor a nível nacional/internacional
- Novas aplicações e maior valorização da Aguarrás (cujo preço por kg pode ser superior à colofónia).
- Viabilizar a produção do E445 (ésteres de glicerol da colofónia) usado no segmento alimentar a partir da resina ("*gum rosin*"), atualmente só pode ser produzido a partir de "*wood rosin*" que não se produz na Europa.
- A indústria de colas para têxtil e calçado quer substituir derivados de petróleo, se ultrapassadas limitações das características de irritabilidade da Colofónia.

BIBLIOGRAFIA

- ABDEL-RAOUF, M., MAHMOUD, A.-R. , 2018. *Rosin: Chemistry, Derivatives, and Applications: a review*. *BAOJ Chem.* 4:039, pp.1-16.
- ADER, 2020. ASSOCIAÇÃO DE DESTILADORES E EXPLORADORES DE RESINA, setembro de 2020. RESIPINUS. Obtido de <http://www.RESIPINUS.pt/>.
- ANASTÁCIO, D., CARVALHO, J., 2008. Sector dos Resinosos em Portugal, Evolução e Análise. *DGRF*. Lisboa.
- BOAVENTURA, J.M.C., 2012. *Estudo de diferentes propriedades de resinas compostas comerciais e experimental*. Tese de Doutoramento, Unesp - Universidade Estadual Paulista, São Paulo.
- CALADO, N., PORTA, M., CARNEIRO, S., TEIXEIRA, P., 2020. Política de apoio ao investimento para o Pinheiro bravo no horizonte 2021-2027 e 2028-2034. *Centro PINUS*.
- CARVALHEIRO, B., 1986. Química dos Ácidos Resínicos, *INETI*, Lisboa.
- CENTRO PINUS, 2020. *A Fileira do Pinho em 2019. Indicadores da Fileira do Pinho*, julho.
- COELHO, I., CARVALHO, A., MOURA, B., 2023. RN21 a fomentar novas aplicações para o sector da resina natural, *Resinae*, outubro, pp. 46 -49.

- COLAB FORESTWISE, 2023. O Projeto Integrado RN21, *Resinae*, outubro, 10-17.
- COPPEN, J. J., HONE, G. A., 1995. *Gum naval stores: turpentine and rosin from pine resin*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. (cit. Fonseca 2020)
- DUARTE, C. A., 2016. *Evolução do sector da resinagem em Portugal*. Dissertação de Mestrado em Recursos Florestais. Coimbra.
- FERREIRA, J., 2001. *Análise da cadeia produtiva e estrutura de custos do sector brasileiro de produtos resinosos*. Dissertação de Mestrado em Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Rio de Janeiro.
- FONSECA, C., MARTINS, M., MARQUES, A., 2022. Potencial da Utilização da Resina Natural no Contexto Atual. *Produtores Florestais* 9 (novembro), pp. 34-35.
- ICNF, 2015. 6.º *Inventário Nacional Florestal*. IFN6.
- ICNF, 2019. Regime Jurídico da resinagem e da circulação da resina. *Nota Informativa nº3*. Lisboa.
- INE, 2019. *Estatísticas Agrícolas 2018*. Lisboa, Portugal (cit. Fonseca 2020)
- INE, 2020. *Estatísticas Florestais*. 15 de setembro de 2020. Obtido de www.ine.pt
- INE, 2021. *Estatísticas Industriais*. Obtido de www.ine.pt.
- INE, 2022. *Estatísticas Comércio Externo*. Obtido de www.ine.pt.
- MEDEIROS, G., FLORUNDO, T., SCHUL, G., TALAMINI, E., 2017. Análise da competitividade da cadeia produtiva de oleoresina de Pinus Brasileira, *Espacios* 38 (27), p. 29.
- PALMA, A. 2007. *Capacidade produtiva de resina do Pinheiro bravo. Breve panorâmica do sector resinheiro em Portugal*. Dissertação para efeitos de acesso à categoria de Inv. Auxiliar, Instituto Nacional de Recursos Biológicos - Estação Florestal Nacional.
- PALMA, A., PESTANA, M., AZEVEDO, A., 2012. Pine Resin Sector in Portugal - Weakness and Challenges, *Forestry Ideas*, vol. 18, No 1 (43) 10-18.
- PEREIRA, J. M., 2015. *Estimativa do potencial produtivo de resina em pinheiro bravo no concelho de Castro Daire*. Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais. Lisboa (
- PESTANA, M., 1991. Produtos Resinosos. Colofónia - Aplicações Industriais. *DGF - Informação*, 2 [7], pp. 33-35
- PESTANA, M., 1993. Caracterização da Aguarrás Proveniente de Cinco Espécies de Pinheiro. *Silva Lusitana*, 1(1), pp 109-112.
- 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., 1991. Aguarrás – Aplicações Industriais, *LNETI - Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial*, Lisboa.
- PICARDO NIETO, A., HERRERO, F., 2013. *La resinacion en Españã y en el mundo: situación y perpetivas*. II Simposio Internacional de Resinas Naturais, Segóvia, Espanha. (cit. Fonseca 2020)
- RACHID, M., 1995. O saber da resinagem em Portugal. *Ler História*, 27-28, pp.177-199.
- RESIPINUS, 2017. Resina e resinagem em Portugal. *Conversas Florestais*. Cadaval.
- RESIPINUS, 2018. *Resina e Resinagem, Manual Técnico*. Leiria.
- RESIPINUS, 2018a. *Resina de Pinheiro e derivados - Perspetiva*. Leiria
- SANTOS, C., UVA, J., & ALMEIDA, J., 2002. *Caracterização Espacial da Produtividade do P. Bravo em Portugal*. Conferência ESIG - VII Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, 13-15 de Novembro, Tagus Park, pp. 1-12.
- SOARES, A., PESTANA, M., 2022. Polimerização dos Ácidos Resínicos: Uma Breve Revisão, *Silva Lusitana*, 30(1), pp. 41-52.
- SOARES, A., PESTANA, M., 2023. Destilação de Misturas Multicomponentes: O Procesamento de Gema de Pinheiro em Pez e Aguarrás, *Silva Lusitana*, 31(1), pp. 81 - 96.
- SOUSA, C., 2015. *Resina e Design- Contributo para o aumento da extração de resina do pinheiro*. Dissertação de Mestrado em Design Industrial e de Produto Universidade do Porto, Porto.
- YADAV, B., GIDWANI, B., VYAS, A., 2015. Rosin: Recent advances and potential applications in novel drug delivery system. *Journal of Bioactive and Compatible Polymers*, pp. 1-16.