

Os Produtos Florestais Não Lenhosos de Portugal Continental

Coordenadores:

Margarida Tomé & Tiago Lima

Medronho

Produtos Diretos com Fileira Estabelecida

Botelho, Goreti*^{1,2}; Gomes, Filomena*^{1,2}; Melo, Filipe^{1,2}; Rodrigues, Ivo^{1,2}; Oliveira, Jorge André¹; Varejão, Jorge^{1,2}; Franco, Justina^{1,2}; Vidal, Maria Manuel^{1,2}; Pato, Rosinda Leonor^{1,2}; Santos, Sandra^{1,2}; Ressurreição, Sandrine^{1,2}; Canhoto, Jorge³; Martins, João³; Figueiredo, Patrícia⁴; Duarte, Filomena L.^{5,6}; Machado, Helena⁵; Caldeira, Ilda⁵; Baleiras-Couto, M. Margarida^{5,6}; Guerreiro, Adriana C.⁷; Gago, Custódia M.⁷; Galego, Ludovina⁷; Antunes, Maria D.⁷; Miguel, Maria G.⁷; Pereira, Afonso⁸; Patrício, Márcia⁸; Gama, João⁹; Guilherme, Rosa^{9,2}; Fonseca, Carlos^{10,11,12}

¹ ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra

² CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade, Instituto Politécnico de Coimbra

³ UC - Universidade de Coimbra

⁴ GreenClon Lda.

⁵ INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

⁶ BioISI - Biosystems and Integrative Sciences Institute, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

⁷ UA - Universidade do Algarve

⁸ Arbutus - Associação para a Promoção do Medronho

⁹ CCDRC - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, I.P.

¹⁰ Departamento de Biologia & CESAM, Universidade de Aveiro

¹¹ CoLAB ForestWISE - Laboratório Colaborativo para a Gestão Integrada da Floresta e do Fogo

¹² Medronhalva Lda.

*Coordenadoras do capítulo; contactos para correspondência: goreti@esac.pt | fgomes@esac.pt

Citação:

Botelho, G. (Coord.), Gomes, F. (Coord.), Melo, F., Rodrigues, I., Oliveira, J.A., Varejão, J., Franco, J., Vidal, M.M., Pato, R.L., Santos, S., Ressurreição, S., Canhoto, J., Martins, J., Figueiredo, P., Duarte, F., Machado, H., Caldeira, I., Baleiras-Couto, M.M., Guerreiro, A., ... Fonseca, C. (2024). Medronho – Produtos Diretos com Fileira Estabelecida. Em Tomé, M., Lima, T.L.F. (Eds.), *Os Produtos Florestais Não Lenhosos de Portugal Continental* (Por publicar). ISAPress

Medronho

Produtos Diretos com Fileira Estabelecida

O medronheiro e o medronho

O medronho é utilizado tradicionalmente para a produção de aguardente, com particular incidência no Algarve, no Alentejo e na Região Centro, nesta última nos distritos de Coimbra, Guarda e Castelo Branco. A Associação de Produtores de Aguardente de Medronho do Barlavento Algarvio (APAGARBE) foi a primeira Associação que se constituiu com os produtores para a venda de aguardente ao público. Sucederam-se outras, nomeadamente a Associação para a Promoção do Medronho (*Arbutus*) com sede em Odemira e que conta com mais de 60 associados de todo o país. Existem diversos produtos no mercado nacional, desde produtos fermentados ou que envolvem fermentação de matéria-prima (cerveja, chocolate com recheio, pão de medronho, vinagre), produtos que envolvem fermentação/ destilação (aguardente, licor, melosa e gin) a produtos não fermentados (compota, doce, geleia, entre outros).

Descrição e a sua importância histórica em Portugal

A cultura do medronheiro (*Arbutus unedo* L.) tem impactos positivos na economia rural, pela sua resiliência a incêndios florestais e pela sua capacidade de adaptação a diversas condições ambientais. A espécie assume particular relevância nas zonas de interior e de montanha, onde contribui para o aumento da biodiversidade, para a redução do risco de propagação de incêndios e, particularmente, para a atividade económica e fixação das populações. O valor económico está associado, atualmente, ao fruto para produção de aguardente e aos produtos acima referidos (AJAP, 2018). No entanto, o potencial económico da espécie é mais abrangente, nas áreas ornamental e agroalimentar, em particular para o processamento de alimentos funcionais. Na área farmacêutica destaca-se a produção de arbutina, um agente clareador da pele (Martins et al., 2021a).

Espécies e variedades nacionais

O medronheiro está amplamente distribuído pelo País em duas grandes regiões, a Atlântica e a Mediterrânica. A seleção de plantas pela produção e qualidade de fruto, em várias regiões, com o apoio dos produtores, permitiu multiplicar as melhores plantas. A

produção de plantas clonais foi seguida pelo estabelecimento de ensaios em diferentes condições edafoclimáticas, para avaliação dos genótipos. Em função dos resultados dos ensaios, iniciou-se em 2015, na Escola Superior Agrária de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra (ESAC-IPC), a instalação de um pomar produtor de sementes. Este pomar é constituído por 50 genótipos e está inscrito no Registo Nacional de Materiais de Base (RNMB), certificado pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF) para a produção de Material Florestal de Reprodução (MFR) na categoria de Qualificada (Cód. ARBUQ001) e, ainda, registado na plataforma GrinGlobal pelo Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. / Direção Geral da Alimentação e Veterinária (INIAV/DGAV) na sequência do projeto PDR2020-784-042742 Recursos Genéticos, P.C.M.G.- Medronheiro.

Área de distribuição

O medronheiro pertence à família Ericaceae, que inclui várias espécies de interesse económico, como os mirtilos e a camarinha. É uma espécie de origem Mediterrânica e desenvolve-se desde a Turquia até Portugal, atingindo o seu limite mais setentrional no noroeste da Irlanda (Tutin et al., 1972; Martins et al., 2021b). O seu crescimento ocorre em comunidades arbustivas, ocupando cerca de 15 500 ha em

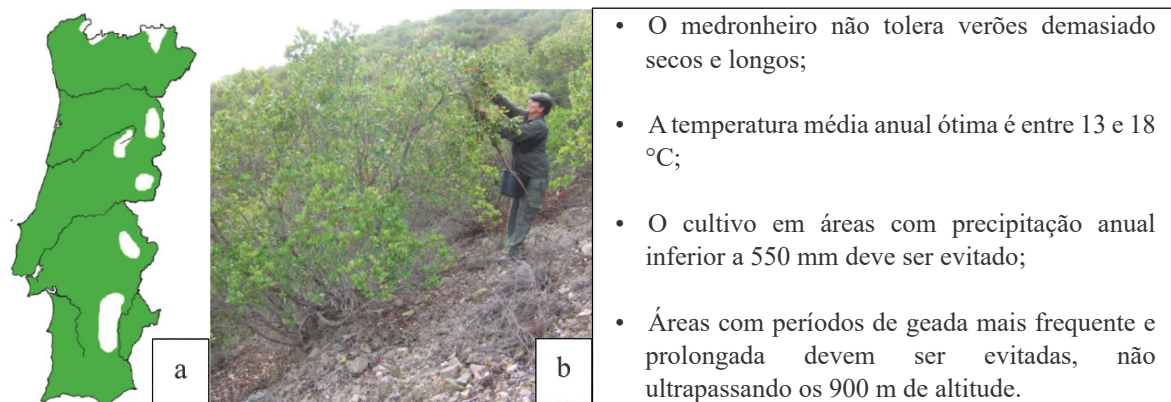


Figura 1 - (a) Distribuição geográfica do medronheiro em sombreado verde (Fonte: Bingre et al., 2007); (b) Colheita do fruto em Sabóia (Odemira).

- O medronheiro não tolera verões demasiado secos e longos;
- A temperatura média anual ótima é entre 13 e 18 °C;
- O cultivo em áreas com precipitação anual inferior a 550 mm deve ser evitado;
- Áreas com períodos de geada mais frequente e prolongada devem ser evitadas, não ultrapassando os 900 m de altitude.

Portugal, embora possa atingir um porte arbóreo, associado a espécies dos géneros *Quercus*, *Pinus* e *Eucalyptus*.

Condições abióticas

Clima

O medronheiro (Figura 1) adapta-se desde as regiões junto ao mar (duna secundária) até ao interior e do norte ao sul (Gerês à Serra do Caldeirão), desde que a geada ou período seco não sejam muito intensos e prolongados (Godinho-Ferreira et al., 2005; Gomes et al., 2019).

A distribuição geográfica da espécie em Portugal (Figura 1a) mostra que as principais restrições são o frio (altitude) e o período seco. A ocorrência de geadas tardias, em particular quando acompanhadas por ventos fortes são desfavoráveis (Franco, 2013; Franco et al., 2015).

A rocha mãe e o solo

O medronheiro é uma espécie plástica relativamente às características da rocha-mãe, isto é, cresce em solos derivados de granito (Gerês, Estrela), sienito (Monchique), xisto (Serras do Caldeirão, da Lousã e da Malcata), arenitos, calcário (em particular em condições de descarbonatação da solução do solo sob precipitações mais elevadas (Aire e Candeeiros, Sicó, Arrábida e Barrocal) ou em dunas secundárias (Gomes et al., 2018). Desenvolve-se melhor em solos de profundidade moderada (cambissolos) comparativamente a solos esqueléticos. No entanto, em solos pouco profundos, o crescimento é superior em solos provenientes de xisto comparativamente a granito, devido à textura do solo (presença de argila) favorecer a retenção de água e nutrientes. É pouco tolerante a solos de textura pesada (com excesso de argila, Figura 2) (Duarte et al., 2023).

Na avaliação prévia da aptidão do local para a instalação da cultura é relevante: 1) a existência natural de medronheiros é um indicador da aptidão vs. a inexistência de espécies arbustivas, o que revela a existência de limitações do meio físico (textura do solo; impermeabilidade); 2) o tipo de vegetação envolvente é um indicador das características do solo (encharcamento, pH, disponibilidade de água) e 3) o perfil do solo e a análise de terra permitem avaliar a fertilidade da parcela (Gomes et al., 2019).

A cultura do medronheiro

Tipo de exploração do medronheiro

O medronheiro cresce em condições naturais, constituindo povoamentos com árvores de maior porte (Penamacor; Figura 3a), podendo ser explorado tanto em áreas naturais (São Teotónio, Odemira - Figura 3b; Foz do

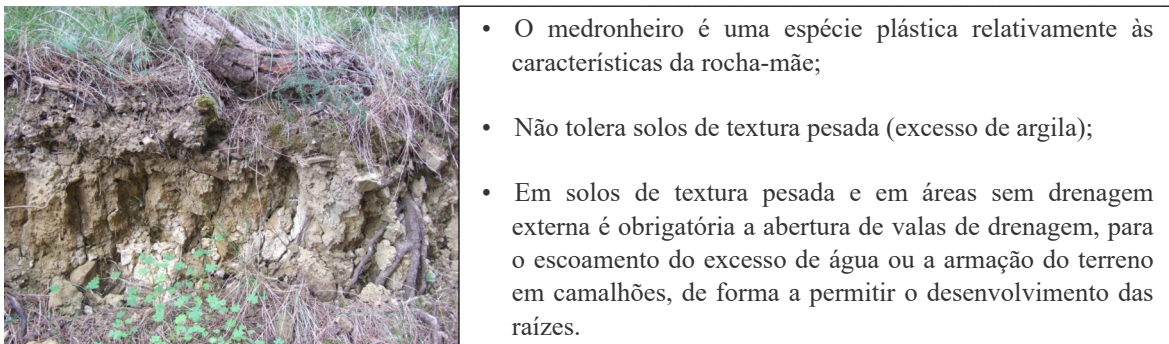


Figura 2 – Figura representativa de um solo com excesso de argila não favorável ao desenvolvimento da raiz e consequentemente da planta.

Outeril, Sabóia - Figura 1b) como em pomares (Signo Samo, Pampilhosa da Serra – Figura 3c). No povoamento em Penamacor (Figura 3a), uma área interior, caracterizada pelo stresse hídrico, o medronheiro é a espécie dominante, onde as plantas atingem 6 a 9 m de altura. Esta área, devido às suas características, deveria ser proposta para reserva *in situ* da espécie. A camada orgânica de folhada é espessa, fator que contribui para a atividade biológica do solo e quando associada a uma menor relação

C/N, ocorre uma mineralização mais rápida, com maior disponibilidade de nutrientes no sistema solo-planta (Pato et al., 2015). Em ecossistemas florestais com taxas de humificação e mineralização baixas, os fungos micorrízicos através do micélio extra-radicular (relação C/N \geq 40; capacidade de uso do solo D-E), com capacidade para absorver P e N nas suas formas orgânicas, contribuem para a nutrição da planta. A prospeção de fungos micorrízicos, nessas condições, terá um papel relevante na tolerância ao stresse hídrico,

contribuindo para a resiliência da espécie face às alterações climáticas (Machado, 2021). Os povoamentos naturais como os de Penamacor, encostas do Rio Alva, serras Algarvias ou a Reserva da Mata do Sobral na Serra da Lousã, são importantes para a garantia da conservação da diversidade genética da espécie e dos seus simbiontes (fungos micorrízicos e outros) e de outras espécies vegetais no seu habitat natural (Machado, 2021).

Na instalação dos pomares poderão ser utilizadas plantas de

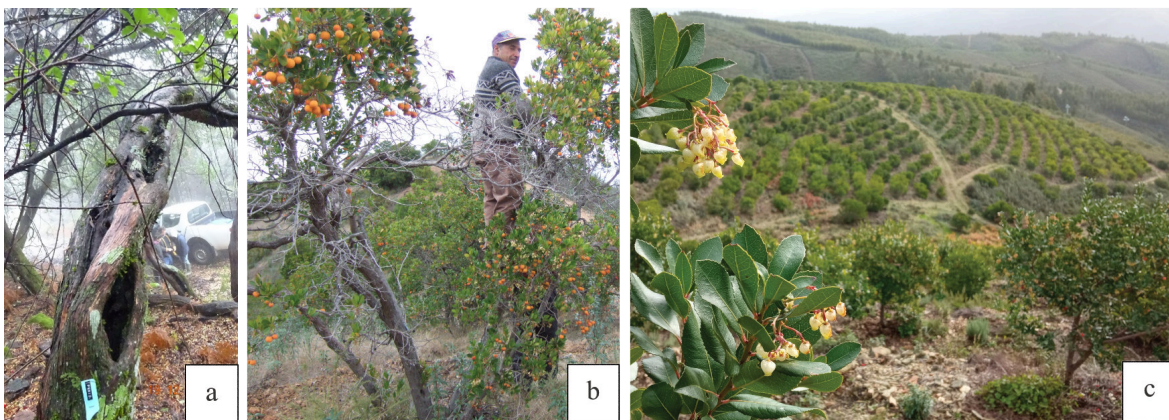
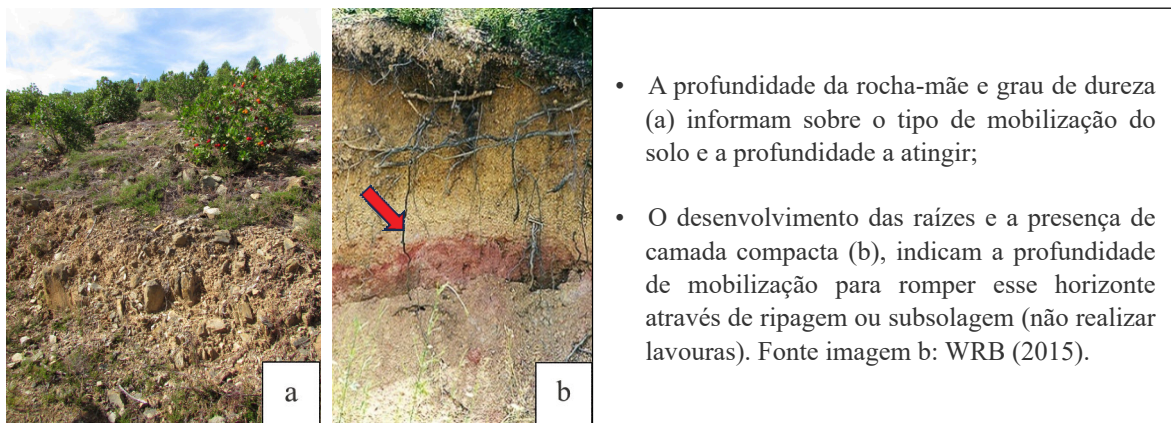


Figura 3 – Povoamentos de medronheiro em: (a) Penamacor; (b) área de regeneração natural em Odemira; (c) área de pomar em Signo Samo (Pampilhosa da Serra).



- A profundidade da rocha-mãe e grau de dureza (a) informam sobre o tipo de mobilização do solo e a profundidade a atingir;
- O desenvolvimento das raízes e a presença de camada compacta (b), indicam a profundidade de mobilização para romper esse horizonte através de ripagem ou subsolagem (não realizar lavouras). Fonte imagem b: WRB (2015).

Figura 4 – Análise do perfil do solo é indicador: do potencial produtivo do local (a < b); da profundidade de desenvolvimento das raízes; do tipo de mobilização, equipamento e profundidade; do potencial de retenção de água.

origem seminal, preferencialmente com recurso a semente da mesma região de forma a assegurar a sobrevivência e a integridade genética, ou plantas clonais. Neste último caso, é conveniente recorrer a clones já testados para as condições locais, de forma a assegurar a sobrevivência, produção e qualidade do fruto. A instalação de plantas micorrizadas contribui para a sobrevivência, crescimento, sanidade e produção de fruto (Gomes et al., 2018; 2021).

A exposição a sul, com maior insolação, favorece a polinização (entomófila) e consequentemente a frutificação (Estêvão, 2023). O abelhão terrestre (*Bombus terrestris* L.) é um polinizador natural do medronheiro, que pode fazer colónias nos camalhões dos pomares.

Na instalação do pomar, a análise do perfil do solo (Figura 4) e a análise laboratorial à amostra de terra da parcela permitem

identificar as principais restrições ao nível físico e da fertilidade química (Gomes et al., 2019).

A plantação deverá ser executada na época de outono-inverno, a partir de novembro, com o solo húmido, de forma a estimular o desenvolvimento do sistema radicular e tolerar melhor o período do verão (quente, seco e longo) (Gomes et al., 2019). A entrada em produção de fruto depende da origem da planta (seminal vs. clonal), da fertilização à plantação e das condições edafoclimáticas (Gomes et al., 2018).

Densidade

A densidade de plantação é definida em função do tipo de exploração da cultura. Em áreas de regeneração natural, depende da dimensão da copa e do tipo de exploração “colheita a cavalo”, p. ex. quando as plantas são conduzidas de forma aberta para

facilitar a produção de fruto e a colheita no exterior e interior da copa (Figura 3b). Para ambas as condições, em regime de sequeiro, o número de plantas/ha é em função da aptidão do local (menor precipitação e solo menos profundo, associada a menor densidade). O compasso a utilizar (entrelinha x linha) varia entre: 3,5 m x 2,0/3,0 m a 5,0 m x 2,0/3,0 m ($\pm 1\ 000$ plantas/ha; ≥ 400 plantas/ha, exigido para apoio financeiro à manutenção (Gomes et al., 2019).

Práticas culturais

Em áreas naturais ou em pomares, as infestantes devem ser controladas (em particular após a plantação). As limpezas de mato devem ser realizadas com cortamato ou destroçador e, se necessário, com a motorroçadora na linha (Figura 5a). Dever-se-á evitar que o solo esteja nu, em particular em zonas de encosta, que apresentam maior risco de



Figura 5 – (a) Controlo da vegetação em áreas de regeneração natural com motorroçadora, sem estilhaçar, para melhor controlo da regeneração do mato e manutenção da humidade no solo; (b) pomar com revestimento vegetal do solo na entrelinha; (c) beneficiação de área de regeneração natural, com limpeza de mato, seleção de plantas, podas e desadensamento para potenciar a produção de fruto, São Pedro de Alva (Penacova).

erosão (com perda de solo, água e nutrientes). Recomenda-se o revestimento das entrelinhas com um coberto vegetal herbáceo espontâneo ou sementeado (consociação de leguminosas e gramíneas adaptadas às características da parcela - Figura 5b). Após a instalação das plantas, de forma a evitar a propagação de doenças através da raiz, não devem ser utilizados equipamentos que interfiram no solo (grade, escarificador, charrua). A beneficiação de área

de regeneração natural pode incluir a limpeza de mato, seleção de plantas, podas e adensamento de forma a potenciar a produção de fruto na área disponível/parcela (Figura 5c) (Gomes et al., 2019).

A poda de limpeza (Figura 6) tem como objetivo rentabilizar a produção de fruto e facilitar a colheita. Os órgãos vegetativos e de frutificação competem mutuamente e devem estar em equilíbrio. As flores têm origem em gomos terminais prontos

(formam-se no mesmo ano em que se desenvolvem). Assim, deve-se estimular a formação de novos ramos em zonas de fácil acesso promovendo a entrada do ar e da luz na copa (Franco, 2013; Franco e Gomes, 2023). A poda em verde (primavera-verão) tem maior controlo sobre o vigor das plantas e a cicatrização dos cortes é melhor. Além disso, os medronhos na fase de crescimento são menos sensíveis à queda.



Poda - devem ser retirados:

- (a) os ramos cruzados, mal orientados e que emaranham a copa, para permitir a circulação de ar e a entrada de luz; os ramos doentes, mortos ou danificados;
- (b) as ramificações abaixo dos 50 cm, para evitar a formação de ramos em zona de sombreamento, com frutos de má qualidade e de difícil colheita.

Figura 6 - Poda em verde (primavera) de plantas no Banco clonal de medronheiro instalado na ESAC.



Poda de rejuvenescimento:

- Corte do tronco (condução em vaso) ou cada um dos eixos (condução em múltiplos eixos);
- Na primavera, os gomos dormentes têm abrolhamento rápido. Quando os rebentos atingem cerca de 20-30 cm de comprimento, deve-se fazer uma seleção dos melhor desenvolvidos e posicionados;
- Deixam-se 3 a 4 rebentos em função da conformação da copa e do número de pernas lenhosas.

Figura 7 – (a-b) Intervenções culturais na primavera para provocar o rebaixamento da copa e a sua renovação; seleção dos lançamentos: (c) limpeza dos lançamentos abaixo de 50 cm; (d) eliminação do lançamento com desenvolvimento vertical (para o interior da copa); (e) seleção dos lançamentos, bem posicionados e em direções opostas; (f) seleção do lançamento (sinalizado), que cumpre as seguintes condições: acima de 50 cm; voltado para o exterior da copa; podendo vir a substituir o ramo em que está inserido, quando este ficar demasiado alto, i.e. a posterior realização de atarraque sobre ramo lateral; (g) atarraque sobre ramo lateral.

Idealmente, as pernas não devem ultrapassar 2,5 m (Figura 7a-b). Deve-se estimular a formação de novos ramos em zonas de fácil acesso (Figura 7c-f), permitindo a entrada do ar e da luz no interior da copa, a frutificação e a colheita pelo interior da planta (Figura 3b) (Franco, 2013; Franco e Gomes, 2023; Franco et al., 2023).

O controlo da altura pode ser feito com atarraques sobre ramo lateral, ficando o ramo voltado para o exterior da copa (Figura 7g). Quando as plantas têm zonas de frutificação de acesso difícil, devem ser realizadas intervenções para provocar o rebaixamento da copa e a sua renovação (Franco e Gomes, 2023; Gomes et al., 2023).

Em áreas naturais ou em pomares, a realização de rolagem/corte em plantas envelhecidas tem como objetivo promover a sua regeneração e abertura da copa. Ulteriormente, após o abrolhamento dos rebentos, será necessário fazer a sua seleção (Franco e Gomes, 2023; Franco et al., 2023).

O medronheiro é uma espécie menos exigente em nutrientes,

quando comparada com outras espécies fruteiras. Responde positivamente à correção do pH (faixa favorável: 5,5-7,0), da matéria orgânica e à fertilização fosfatada, em particular à plantação. Em pomar, a produção de fruto é significativamente inferior num solo com níveis baixos de camada orgânica, Ca^{2+} e Mg^{2+} de troca e pH ácido (5,0). Estes resultados evidenciam a vantagem da correção do pH, em particular com recurso a calcário dolomítico, a necessidade de preservação das camadas orgânicas ou a sua melhoria e a relevância do azoto e potássio na produção de fruto (Pato et al., 2014; Pato et al., 2022; Veloso et al., 2022). Após a entrada em produção, o estado de nutrição do pomar deverá ser avaliado através da realização de análises ao solo e análise foliar, de acordo com as normas estabelecidas para a cultura (Veloso et al., 2022).

O medronheiro é uma espécie que não entra em conflito com outras espécies florestais e, bem pelo contrário, pode ter uma função de proteção à instalação em particular para o sobreiro. Considerando o grupo de produtos florestais não lenhosos, o medronheiro para produção de fruto é sensível a uma sobrepopulação de cervídeos, pelos danos causados aos rebentos jovens herbáceos, em particular à instalação. O medronheiro beneficia da exploração de mel (polinização entomófila) e da presença de cogumelos micorrízicos, exceto se se

¹ <https://agricultura.gov.pt/pt/apoios-e-incentivos>

² <https://www.icnf.pt/apoios>

encontrar em regime mais intensivo de produção (com rega e adubação).

Os apoios e incentivos à cultura de medronheiro são divulgados no portal do IFAP¹ e no portal do ICNF². Os avisos para o investimento à instalação ocorrem no caso do Jovem Agricultor³ e, casualmente, em outros programas de financiamento. Os apoios à manutenção⁴ ocorrem para o medronheiro (densidade mínima de 400 plantas/ha), como para outras culturas agrícolas permanentes (vinha, olival), em medidas como (por ordem decrescente de apoio): Zonas Desfavorecidas, Mosaico Agroflorestal e Zonas Desfavorecidas de Montanha. Os apoios são concedidos em função da localização/região e da área a instalar. Em modo de produção biológico, o medronheiro está inserido no grupo dos Pequenos Frutos, beneficiando dos apoios concedidos a outras espécies (mirtilo, framboesa).

A fileira

A produção de aguardente de medronho

O processo de produção de aguardente (bebida fermento-destilada) consiste na fermentação alcoólica dos frutos maduros, desenvolvida por leveduras endógenas (Santo et al., 2012). Terminada a fermentação, segue-se a destilação em alambiques de cobre ou de aço inoxidável

contendo cobre (Botelho e Galego, 2019; Galego e Almeida, 2007). Em Portugal, a produção deste destilado ocorre em diferentes regiões.

O primeiro reconhecimento deste destilado pela Comunidade Europeia encontra-se no regulamento comunitário CEE n° 1576/89 com as referências à aguardente “medronheira do Algarve” e “medronheira do Buçaco”, mantendo-se estas designações na atualização do regulamento CE n° 110 de 2008, e generalizando o nome de “aguardente de medronho”, sem referência a local de produção, no mais recente regulamento comunitário (UE) n° 787/2019.

Nos últimos anos, a colheita e o transporte dos frutos passaram a ser reconhecidas como etapas fundamentais para a qualidade do destilado. É importante que os medronhos cheguem aos fermentadores não só em bom estado de maturação, sem pedúnculos ou folhas, como inteiros, para não iniciarem o processo de fermentação em contacto com o ar. Os cestos de cana ou de verga passaram a não ser recomendados e atualmente a colheita é feita para pequenos baldes de modo a garantir a chegada dos frutos inteiros ao fermentador e uma boa higienização (Botelho e Galego, 2019). Foi verificado que o uso de medronhos caídos no chão e bicados dos pássaros originam destilados com excesso de etanal (acetaldéido), podendo apresentar

³ <https://agricultura.gov.pt/pt/jovens-agricultores>;

<https://www.portaldosincentivos.pt/index.php/jovem-agricultor>

⁴ <https://agricultura.gov.pt/pt/pedido-unico>



- Alambiques mais eficientes na separação dos diferentes compostos existentes na massa em destilação;
- Elevado rendimento alcoólico e mais aromas, na medida em que conseguem separar melhor compostos mais “leves” (mais voláteis e de menor ponto de ebulição) dos compostos mais “pesados”;
- A eficiência da separação aumenta com o número de pratos ou bandejas. Estes pratos são obstáculos à subida direta do vapor, contribuindo para a separação dos compostos mais “pesados” (maior ponto de ebulição).

Figura 8 - Alambique de cobre com cabeça em cone e coluna com dois sistemas de retificação e um deflegmador em Cortelha (Loulé). Imagem de Vico Ughetto.

valores superiores ao limite legal estabelecido (Francisco e Galego, 2023).

A fermentação pode ser feita em diferentes materiais: plástico (apto a uso alimentar) para fermentação alcoólica, aço inoxidável ou madeira, mas sempre fechados (hermeticamente, com uma saída para o CO₂) de forma que a massa em fermentação, até entrar no destilador, nunca entre em contacto com o oxigénio do ar. A destilação é, na maioria dos casos, feita nos tradicionais alambiques de cobre, mas muitos já com uma dupla camisa para que possa existir uma camada de parafina líquida ou outro fluido que garanta um aquecimento uniforme do fermentado e evite a queima da massa. Alguns produtores também introduziram filtros na base da cabeça do destilador, para colocar carbonato de cálcio, com o objetivo de reduzir a acidez total, que é elevada, embora dificilmente ultrapasse o limite

máximo da atual legislação (200 g/hl de álcool puro quando expressa em ácido acético), de acordo com as exigências dos consumidores e as características de qualquer boa aguardente (Tsakiris et al., 2014). As serpentinas, em muitos casos, já deixaram de ser de cobre para serem de aço inoxidável. Sabendo-se que quando o vapor entra na serpentina, já não é possível precipitar na cucúbita do alambique, isto é, já vai para o destilado, portanto não confere benefícios para a qualidade, apenas o prejuízo do aumento do teor de cobre. Alguns produtores foram mais longe e substituíram todo o alambique de cobre por alambique de aço inoxidável, mas mantiveram uma placa de cobre no interior do destilador para usufruírem do benefício da precipitação dos compostos azotados, com um alambique bem mais fácil de higienizar (Galego e Almeida, 2007).

Nesta última década, estão a generalizar-se os alambiques de cobre com maior dimensão (aprox. 500 L), aquecidos a vapor e com sistemas de agitação mecânica na cucúbita/caldeira. Têm coluna ou colunas de retificação, para a subida dos vapores e, em muitos casos, também estão munidos de condensadores de refluxo ou deflegmadores, no topo da coluna (Figura 8).

Os condensadores de refluxo permitem o controlo da temperatura do vapor que chega ao topo da coluna e deste modo potenciam a condensação dos compostos mais pesados (Galego et al., 2018). Também foi verificado que a quercetina, um interessante flavonoide para a dieta humana, foi o mais encontrado em medronhos da serra do Caldeirão (quercetina glucósido e quercetina ramnósido). A fermentação e a destilação ainda contribuem para

o aumento da quantidade destes flavonoides, sendo a fermentação com leveduras autóctones a que mais contribui para esse aumento (Rodrigues et al., 2018).

Relativamente à qualidade e composição das aguardentes, conhecem-se atualmente alguns dos fatores que as podem influenciar. Assim, o estado de maturação dos frutos (Botelho et al., 2015), bem como a variabilidade biológica das plantas usadas para a produção dos medronhos (Caldeira et al., 2019) e a adição de água aos frutos antes da fermentação (Caldeira et al., 2018) têm influência na composição dos destilados. Por outro lado, a composição do destilado varia muito ao longo do processo de destilação (Caldeira et al., 2018; Botelho et al., 2020) pelo que uma correta tecnologia de destilação com a separação das várias frações de destilação é considerada uma boa prática (Botelho e Galego, 2019) para obtenção de uma aguardente de qualidade. Esta aguardente é tradicionalmente comercializada sem envelhecimento em madeira, embora a utilização de madeira durante o envelhecimento possa ser um fator de diferenciação e diversificação do produto (Anjos et al., 2021).

O processo de fermentação alcoólica do medronho ocorre normalmente por fermentação espontânea, através da atividade da microbiota autóctone, em especial das leveduras presentes

nos frutos. Este processo, que pode demorar vários meses, tem, como apontam alguns trabalhos, uma influência importante na qualidade e na diferenciação dos destilados obtidos (Caldeira et al., 2019; Baleiras-Couto et al., 2022).

Um trabalho recente permitiu estudar a microbiota presente em dois processos de fermentação e destilação em escala industrial de dois produtores de aguardente de medronho, cuja produção está localizada no centro de Portugal (Baleiras-Couto et al., 2022). Os resultados mostraram um número muito elevado de leveduras presentes durante todo o processo de fermentação, sendo a maioria dos isolados leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Estes isolados foram posteriormente caracterizados por marcadores moleculares de microssatélites (*simple sequence repeats / SSR*), tendo sido detetada uma grande diversidade genética entre os isolados de *S. cerevisiae*. A análise da distância genética permitiu ainda agrupar os isolados por produtores (Baleiras-Couto et al., 2022).

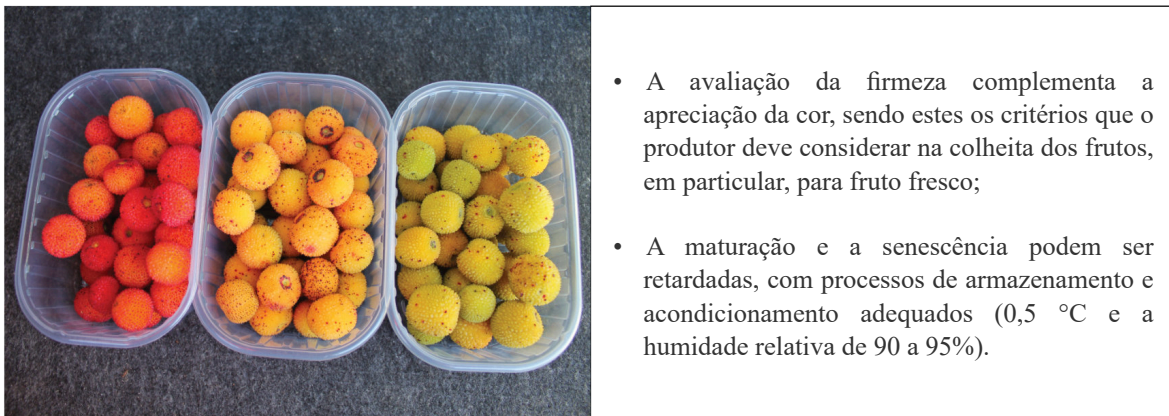
Os cuidados com a colheita e transporte, a fermentação em anaerobiose e o uso de destiladores de coluna com condensadores de refluxo, estão a originar uma nova geração de aguardentes de medronho de qualidade superior, nem sempre bem apreciada pelos consumidores tradicionais, que ainda não se habituaram a estas bebidas mais suaves. Os resíduos

da fermentação e da destilação são igualmente uma fonte de flavonoides que podem ser aplicados na alimentação humana ou na área farmacêutica.

Consumo em fresco

Nos últimos anos, o consumo de medronho em fresco tem vindo a aumentar, devido à sua comprovada riqueza nutritiva conquistando, assim, aos poucos, o consumidor. Paralelamente, o número de produtores e o volume de produção de medronho têm vindo a aumentar, apesar da dificuldade em fazer chegar a produção aos canais de distribuição e consumo, o que constitui uma ameaça aos investimentos feitos pelos produtores, acrescido do facto do fruto ser perecível, não suportando muitos dias de armazenamento. Por esta razão, é relevante desenvolver outras vias de rentabilizar a cultura que pode ser através de novas formas de utilização do fruto.

A época de colheita do medronho é de setembro a dezembro, em que o ritmo e a decisão dependem da experiência do produtor e do nível de amadurecimento apresentado pelos frutos (função da temperatura e precipitação). A maturação do medronho dá-se pelo progressivo aparecimento de características típicas de cor, textura, sabor e alterações hidrolíticas conducentes à formação de açúcares. Todavia, há critérios que podem ser utilizados



- A avaliação da firmeza complementa a apreciação da cor, sendo estes os critérios que o produtor deve considerar na colheita dos frutos, em particular, para fruto fresco;
- A maturação e a senescência podem ser retardadas, com processos de armazenamento e acondicionamento adequados (0,5 °C e a umidade relativa de 90 a 95%).

Figura 9 - Medronhos em diferentes fases de maturação (mudança de cor), critérios para a colheita de fruto e condições de armazenamento.

para avaliar o estado adequado dos frutos à colheita, tais como a coloração e a firmeza.

Técnicas de colheita e de armazenamento

A colheita é realizada manualmente, sendo necessário passar entre três a cinco vezes por planta, uma vez que os frutos não amadurecem todos em simultâneo. Durante a colheita, não deverá ocorrer queda de flores, porque afeta a produção do ano seguinte. Se o destino final dos frutos for a produção de aguardente, a presença das flores compromete a produção e a qualidade da mesma.

Aquando da colheita, a cor é o critério tradicional para a apreciação e seleção do estado de maturação dos frutos (Figura 9).

A perda de turgescência e a perda de firmeza são processos complexos, dependentes de diversos fatores, tais como

condições de crescimento, dimensões, estágio de maturação e temperatura.

O tempo de conservação pós-colheita do medronho pode ser definido como o período que decorre entre a colheita e o consumo ou transformação, mantendo o fruto todas as suas características qualitativas e os padrões de segurança alimentar. O tempo de conservação ou vida útil deste fruto é determinado por vários critérios de qualidade e a aceitabilidade do consumidor. Os critérios principais que definem este tempo são o escurecimento dos frutos, a perda de firmeza e a presença de podridões. Contudo, é necessário ter em atenção os padrões de qualidade exigidos pelos consumidores, e embora impere a subjetividade, aquando da compra, assume maior importância a aparência, o tamanho, a textura e a ausência de defeitos.

O produtor que pretende medronhos de qualidade durante a comercialização, deverá selecionar frutos que apresentem uma coloração vermelho-alaranjado e uma firmeza aproximada de 2 N (newtons), bem como um °Brix mínimo de 22.

A produção de etileno, hormona vegetal que regula e coordena os diferentes aspetos do processo de amadurecimento, a alteração na coloração dos frutos, bem como o aroma e a textura, está diretamente relacionada com o amadurecimento dos frutos. O medronho é um fruto climatérico porque possui autocatalise de etileno na maturação, o que significa que pode ser colhido num estado de maturação anterior ao acima referido. No entanto, é preciso ter em atenção que o teor de açúcares nestes frutos poderá ser inferior, o que conduz a frutos menos doces e mais adstringentes.

No medronho, a conservação pelo frio é um aliado importante, porém é preciso ter em consideração os aspetos do metabolismo, características fisiológicas, morfológicas e estruturais, de modo a poder avaliar-se a influência do frio nos atributos de qualidade. A temperatura ótima de conservação para o medronho é de cerca de 0,5 °C e a humidade relativa (HR) de 90 a 95%, sendo nestas condições o período de vida da ordem de 21 dias (Guerreiro et al., 2013). Contudo, com a aplicação de filmes ou películas edíveis à base de polissacáridos nos frutos acabados de ser colhidos, este período de 21 dias poderá ser alargado até 30 dias (Guerreiro et al., 2015).

Guerreiro e Antunes (2018) apresentaram uma proposta de norma que se aplica ao medronho que se destine a ser consumido no estado fresco, com exclusão dos medronhos destinados a transformação industrial. Esta norma tem como objetivos definir as características de qualidade que os medronhos devem apresentar

depois de acondicionados e embalados.

Alguns produtos inovadores à base de medronho

O medronho é um fruto com elevado potencial para ser utilizado na indústria alimentar e com aplicações gastronómicas ainda a explorar. Algumas das propostas de produtos inovadores são apresentadas de seguida e todas elas se caracterizam por serem produtos com potencial de comercialização.

A incorporação de medronhos em *snacks* pode ter um grande potencial, uma vez que é considerado como um "alimento promotor de saúde". Este facto é sugerido pela grande variedade de antioxidantes, tais como compostos fenólicos (p. ex. antocianinas, derivados do ácido gálico e taninos), vitaminas C e E e carotenoides (Fortalezas et al., 2010; Guerreiro et al., 2013; 2015; Fonseca, 2014; Fonseca et al., 2015). Pretendendo-se rentabilizar a cultura do medronho desenvolveram-se novas formas

de utilização do fruto, pela sua adição a iogurte, obtendo-se um novo produto saudável com elevado teor de fruta e iogurte em diferentes proporções, adoçados com estévia ou mel (Vieira et al., 2016).

Para a preparação do *snack*, os ingredientes de base foram medronho, iogurte natural e solução de pectina, aos quais podia ser adicionado ainda ácido ascórbico, estévia ou mel. Diferentes proporções de fruta, pectina e iogurte foram testadas / adicionadas ou não (controlo) de estévia ou mel. Os *snacks* foram, de imediato, sujeitos a processos de secagem em estufa ventilada em intervalos de tempo bem definidos (Figura 10a). Após este período, os *snacks* foram deixados a arrefecer num intervalo de tempo bem definido e de imediato embalados em sacos termicamente selados e armazenados à temperatura ambiente ≈ 23 °C (Vieira et al., 2016). Este produto vem acrescentar valor à fileira do medronho, permitindo chegar a um novo mercado até ao momento inexplorado.



Figura 10 - a) Exemplo de *snacks* de medronho (Universidade do Algarve); b) *Chutneys* CH2, CH5 e CH6, da esquerda para a direita (ESAC). c) *Marshmallow* elaborado à base de medronho (ESAC).

O *chutney* é um condimento agridoce e picante, feito à base de frutos, vegetais e/ou plantas aromáticas, com vinagre, açúcar e especiarias. Desenvolveram-se três formulações de *chutney*, todas constituídas por polpa de medronho como base e incluindo diferentes matérias-primas: uvas passas e mel (CH2), abacaxi (CH5) e beterraba (CH6). Os três *chutneys* (Figura 10b) foram avaliados sensorialmente e também foram realizadas análises físico-químicas e de cor (sistema CIE $L^*a^*b^*$ e sistema CIE $L^*C^*h^o$). Todas as formulações atingiram um valor de pH médio, menor ou igual a 3,5 e valores de teor de sólidos solúveis totais (SST) superiores a 30, condições estas necessárias para a sua estabilidade (Oliveira, 2023).

Estudos preliminares realizados na ESAC, permitiram concluir que a quantidade de fruta e a utilização de diferentes frutas combinadas, mantendo-se o medronho como “ingrediente-chave”, são estratégias a ter em conta para que o sabor “frutado” fique mais perceptível, num *marshmallow* à base de medronho (Figura 10c). O desenvolvimento destes produtos visa contribuir para a valorização do fruto e incrementar o seu potencial no setor agroalimentar bem como a sua utilização em apresentações gastronómicas (Oliveira, 2023).

O desafio de obtenção da polpa de medronho para aplicações alimentares

Os medronhos são frutos com um alto teor de açúcares (40%), antioxidantes e vitaminas, tais como vitamina C, β -caroteno, niacina, tocoferóis e ácidos orgânicos. No entanto, o rendimento de extração da polpa pelos métodos convencionais é baixo, correspondendo aproximadamente a 42%. O potencial uso de enzimas carbohidrases comerciais na extração de polpa de medronho revela-se bastante promissor já que permite o aumento significativo do rendimento de extração de polpa, com aumento do conteúdo em sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e diminuição de viscosidade aparente, sem causar diferenças significativas em características físico-químicas como a cor, pH, acidez titulável e sólidos totais das polpas. A metodologia de extração de polpa assistida por carbohidrases permite a diversificação de produtos de valor acrescentado derivados do medronho, com elevado potencial de utilização em diferentes fileiras da indústria alimentar (bebidas de fruta, doces e geleias, gelados, entre outros) (Figueiredo et al., 2021).

Cadeia setorial de valor

O desenvolvimento do setor do medronho encontra-se ainda numa fase relativamente precoce, em

que os principais produtos derivados são os produtos alcoólicos, com destaque para a aguardente de medronho. A cadeia de valor assenta numa rede de produtores cada vez maior e mais distribuída pelo país que procuram, de uma forma crescente, alternativas para o seu uso, que possam trazer valor acrescentado para esta espécie mediterrânica (Figura 11).

A transformação de medronho é, fundamentalmente, dedicada à destilação da massa fermentada, produzindo-se aguardente e outras bebidas alcoólicas, como licores e gin. O valor acrescentado nestes produtos incide fundamentalmente na imagem associada, rotulagem e marketing, bem como no envelhecimento de aguardente ou, mais recentemente, com a certificação destes produtos sob o ponto de vista de produto florestal não lenhoso e produto biológico. A este nível há que salientar dois exemplos, um a nível da instalação e produção de fruto e outro no processo de transformação de fruto. No primeiro caso, a Medronhalva Lda. para além de gerir o primeiro medronhal certificado do mundo pela Norma de Gestão Florestal do *Forest Stewardship Council*® (FSC® C010103), sob a égide da Unimadeiras S.A., obteve também o primeiro certificado internacional FSC® de Cadeia de Custódia (APCER-COC-151200/FSC® C181765) para produtos não-lenhosos derivados do medronho, nomeadamente

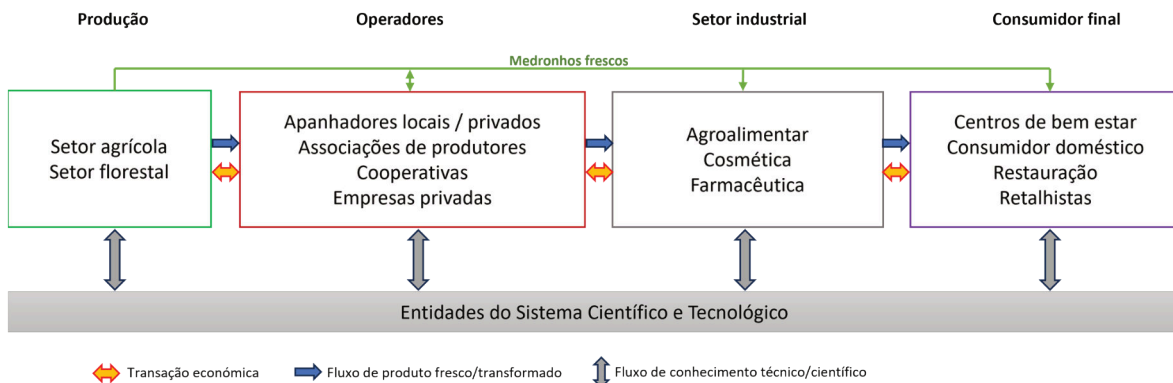


Figura 11 - Descrição simplificada da cadeia de valor do medronho.

destilados (aguardente de medronho) e medronho em fresco. No processo de transformação de fruto e comercialização de produtos inovadores há a mencionar a Sugar Bloom Lda., que, desde 2010, produz e comercializa produtos de confeitaria como os bombons de medronho e paté de medronho.

Lista de entidades estratégicas

No Quadro 1 (em anexo) encontra-se uma lista não exaustiva de instituições e entidades que são relevantes nas áreas de investigação, promoção e divulgação de atividades relacionadas com o setor do medronho em Portugal.

Desafios estratégicos

Apesar do seu potencial económico, o medronheiro continua a ser uma espécie com dificuldades de implantação no mercado global, podendo ser classificada no grupo de espécies

NUC - “Neglected and Underutilized Crop species” (Martins et al., 2021b). Neste contexto, alguns dos desafios da fileira passam pelo aumento da produção de medronho através do melhoramento vegetal, da instalação de pomares e/ou da recuperação das áreas de regeneração natural, de melhores práticas culturais e de transformação do fruto, bem como pela capacidade de organização dos produtores.

No melhoramento vegetal há que dar continuidade aos trabalhos de seleção, caracterização, propagação e posterior instalação de ensaios para avaliação das melhores plantas adaptadas a diferentes regiões, para consumo em fresco ou para a produção de produtos transformados ou ainda a sua utilização como ornamental (Oliveira, 2021). Haverá ainda que: a) identificar para os diferentes clones, os períodos de maturação e períodos colheita (temporã ou tardia) (Nunes, 2019; Nunes et al., 2022); b) caracterizar a biologia floral (Martins et al.,

2021c) e os processos de desenvolvimento e amadurecimento dos frutos; c) compreender a interação entre a planta e os microrganismos do solo para potenciar o seu crescimento, conferir proteção de agentes patogénicos e, ainda, acrescentar valor, como a produção de cogumelos comestíveis (Gomes et al., 2021; Martins et al., 2022a; Martins et al., 2022b) e d) investigar a aplicação da seleção assistida por marcadores moleculares, o que permitirá uma seleção precoce das plantas.

Na instalação de pomares e na recuperação das áreas de regeneração natural, há que identificar para cada situação a melhor técnica de intervenção (quando intervir, tipo de máquina, equipamento, profundidade de trabalho e a área a afetar) de forma a reduzir os custos, o impacto ambiental e potenciar o crescimento das plantas em particular do sistema radicular. Haverá ainda que identificar o tipo de planta a instalar (bem adaptada

e de acordo com o objetivo de produção), a data de plantação e os cuidados após a instalação para melhorar a sobrevivência (Gomes et al., 2023).

Na adequação das práticas culturais há que identificar para cada situação: a) o estado nutricional das plantas de forma a potenciar a produção de fruto, de acordo com as condições edafoclimáticas; b) realizar as podas e as limpezas das plantas para permitir a entrada de luz na copa, aumentar a produção de fruto e facilitar a colheita.

Na transformação do fruto e para produtos não fermentados há que continuar a investir: a) na divulgação/marketing das vantagens do consumo como fruto fresco; b) na instalação de plantas selecionadas para a produção de fruto fresco; c) nas condições mais favoráveis para aumentar o tempo de prateleira; d) na produção de polpas, com vasta aplicação na indústria alimentar de forma rentável; e) na produção de confitados, gomas e f) em métodos/técnicas de menor custo para o fruto desidratado.

Na transformação do fruto em produtos fermentados e não fermentados é importante garantir: a) a qualidade dos produtos; b) a certificação; c) a valorização dos subprodutos; e d) aprofundar o conhecimento das leveduras autóctones associadas ao processo fermentativo do medronho, determinantes na caracterização e diferenciação das aguardentes produzidas,

concorrendo para a valorização deste produto.

Para responder aos desafios do mercado, será fundamental ganhar escala de produção, sustentada em resultados de I&D, a par do aumento da capacidade de organização dos produtores, concretamente na partilha de informação, na produção e comercialização.

Bibliografia

- AJAP - Associação dos Jovens Agricultores de Portugal. (2018). *Manual Competitividade e Mercados para Culturas Emergentes, A Cultura do Medronho*. ISBN: 978-989-8319-45-6. 50 p.
- Anjos, O., Pedro, S. I., Caramelo, D., Semedo, A., Antunes, C. A. L., Canas, S. & Caldeira, I. (2021). Characterization of a spirit beverage produced with strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruit and aged with oak wood at laboratorial scale. *Applied Sciences*, 11(11), 5065. <https://doi.org/10.3390/app11115065>
- Baleiras-Couto, M. M., Caldeira, I., Gomes, F., Botelho, G. & Duarte, F. L. (2022). *Saccharomyces cerevisiae* diversity in *Arbutus unedo* L. fermentations in association with the volatile and sensory similarities of the distillates. *Foods* 11(13), 1916. <https://doi.org/10.3390/foods11131916>
- Bingre, P., Aguiar, C., Espírito-Santo, D., Arsénio, P. & Monteiro-Henriques, T. (2007). *Guia de árvores e arbustos de Portugal Continental*. Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Proteção da Natureza. (Árvores e Florestas de Portugal; IX). ISBN 978-989-619-106-1.
- Botelho, G., Anjos, O., Estevinho, L. M. & Caldeira, I. (2020). Methanol in grape derived, fruit and honey spirits: A critical review on source, quality control and legal limits. *Processes*, 8(1609), 1-21. <https://doi.org/10.3390/pr8121609>
- Botelho, G. & Galego, L. (2019). *Manual de boas práticas de fabrico de aguardente de medronho*. 3ª edição. Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda. Porto. ISBN 978-989-892-789-7.
- Botelho, G., Gomes, F., Ferreira, F.M. & Caldeira, I. (2015). Influence of maturation degree of arbutus (*Arbutus unedo* L.) fruits in spirit composition and quality. *Int. Sch. Sci. Res. Innov.*, 9, 478–483.
- Caldeira, I., Gomes, F., Mira, H. & Botelho, G. (2019). Distillates composition obtained of fermented *Arbutus unedo* L. fruit from different seedlings and clonal plants. *Annals of Agricultural Sciences*. 64, 21-28. <https://doi.org/10.1016/j.aogas.2019.05.009>
- Caldeira, I., Gomes, F. & Botelho, G. (2018). *Arbutus unedo* L. spirit: Does the water addition before fermentation matters? In Mortal, A., et al. (Eds.). *INCREEaSE 2017*. Volume 2, (pp. 206–215). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70272-8_16
- Duarte, R., Castro, F., Ramos, I., Antunes, C., Figueiredo, P., Franco, J., Gama, JD., Silva, JP., Balseiro, M., Chá, L. C., Pereira, A. & Gomes, F. (2023). Apresentação de resultados de ensaios instalados no campo com plantas clonais e seminais de medronheiro. Congresso Nacional dos Recursos Silvestres 2023, no dia 18 de outubro de 2023, Escola Superior Agrária de Bragança. Resumo p. 37; Poster p.12. <https://esa.ipb.pt/cnrs2023/>
- Estêvão, L. (2023). Mel de medronheiro, importância da apicultura e do medronheiro na Região Centro. In VI Encontro do Medronho e do Medronheiro. Conferência. Org. Lenda da Beira, IPC, DRAPC, C. M. Pampilhosa da Serra, 8 de dezembro, Auditório Municipal, Pampilhosa da Serra. <http://www1.esac.pt/medronho/divulgacao.html>
- Figueiredo, S. R., Borges, A. R., Henriques & M., Rodrigues, I. (2021). The influence of the application of commercial carbohydrases on the extraction and characteristics of strawberry tree fruit pulp. *Brazilian Journal of Food Technology*, 24, e2020028. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.02820>
- Fonseca, D. (2014). Valuation of strawberry tree fruits (*Arbutus unedo* L.): From chemical characterization to the development of new food products. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro, Aveiro. 130 p.
- Fonseca, D. F. S., Salvador, Â. C., Santos, S. A. O., Vilela, C., Freire, C. S. R., Silvestre, A. J. D. & Rocha, S. M. (2015). Bioactive phytochemicals from wild *Arbutus unedo* L. berries from different locations in Portugal: Quantification of lipophilic components. *International Journal of Molecular Sciences* 16(6), 14194-14209.

- Fortalezas, S., Tavares, L., Pimpão, R., Tyagi, M., Pontes, V., Alves, P. M., McDougall, G., Stewart, D., Ferreira, R. B. & Santos, C. N. (2010). Antioxidant properties and neuroprotective capacity of strawberry tree fruit (*Arbutus unedo* L.). *Nutrients*, 2(2), 214-29. <https://doi.org/10.3390/nu2020214>
- Francisco, V. & Galego, L. (2023). How to reduce the ethanal or acetaldehyde in *Arbutus unedo* L. fruit distillate. In: Semião, J.F.L.C., Sousa, N.M.S., da Cruz, R.M.S., Prates, G.N.D. (eds). *INCREaSE 2023*. Advances in Sustainability Science and Technology. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44006-9_30
- Franco, J. (2013). O medronheiro: da planta ao fruto, as práticas culturais. In: Jornadas do Medronho, 2012. Actas Portuguesas de Horticultura, APH - Associação Portuguesa de Horticultura, Palha, G., Gomes, F., Guilherme, R. (Eds.), 22:18-25. ISBN:978-972-8936-15-0. <http://www1.esac.pt/medronho/artigos.html>
- Franco, J. & Gomes, F. (2023). A importância da poda do medronheiro. *Voz do Campo*. Junho: 32-34. <http://www1.esac.pt/medronho/artigos.html>
- Franco, J., Gomes, F., Balseiro, M. M., Figueiredo, P. & Chá, L. C. (2023). Projeto F4F. Poda de primavera e limpeza das plantas no Banco clonal de medronheiro instalado na ESAC (Ref CENTRO-08-5864-FSE-000031, Ação de Implementação N°7, PP 16). <http://www1.esac.pt/medronho/divulgacao.html>
- Franco, J., Gomes, F., Gama, J., Guilherme, R., Melo, F., Pato, R. L., Figueiredo, P., Botelho, G., Nazaré, N., João, C., Curado, F. & Maia, J. (2015). Ensaio de fertilização: apresentação de resultados. In “II Jornadas do Medronho”, Actas Portuguesas de Horticultura, n° 24. Gomes, F.; Sousa, R.M.; Guilherme, R. (eds). APH, maio 2015, Coimbra, ISBN: 978-972-8936-17-4, pp.: 24-31.
- Galego, L., Francisco, V., Ratão, I. (2018). *Arbutus unedo* L. fruit distillate from tradition to innovation. *INCREaSE*, pp.151-157. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-70272-8_10
- Galego, L. R., Almeida, V. R. (2007). *Aguardentes de frutos e licores do Algarve História, técnicas de produção e legislação*. Edições Colibri, Lisboa. ISBN 987-972-772-722-3.
- Godinho-Ferreira, P. G., Azevedo, A. M., Rego, F. (2005). Carta da tipologia florestal de Portugal Continental. *Silva Lusitana*, 13:1-34.
- Gomes, F., Botelho, G., Franco, J., Rodrigues, I., Henriques, M., Pato, R.L., Santos, S., Plácido, F., Clemente, M., Melo, F., Figueiredo, P., Gama, J., Machado, H., Santos, C., Caldeira, I., Guerreiro, A., Antunes, D., Galego, L. & Costa, R. (2018). Valorização dos recursos endógenos da floresta: O medronheiro e o castanheiro. In: *Biorregiões, Valorização Agroindustrial e Produção Animal*. Fórum Politécnico #1. Pereira, M. M. (ed.) promovido pelo Conselho Coordenador dos Institutos Superiores Politécnicos (CCISP), Instituto Politécnico de Beja. pp. 61-89, ISBN: 198-605-537-X.
- Gomes, F., Guilherme, R., Pato, R. L., Botelho, G., Franco, J., Casau, F., Melo, F., Rodrigues, I., Henriques, M., Bingre, P., Gama, J., Machado, H., Capelo, J., Barrento, M. J. & Sousa, R. (2019). *Medronheiro - Manual de boas práticas para a cultura*. 2ª Edição. REN – Redes Energéticas Nacionais. IPC - Instituto Politécnico de Coimbra, ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra, CERNAS - Centro de Estudos e Recursos Naturais Ambiente e Sociedade. CPM – Cooperativa Portuguesa de Medronho crl. Coimbra, 110 p. ISBN 978-989-54532-0-7 <http://www1.esac.pt/medronho/artigos.html>
- Gomes, B., Castro, F., Santos, R., Silva, M., Vidal, M., Ferreira, I., Nunes, J., Machado, H., Gomes, F. (2021). Effect of quercetin on mycorrhizal synthesis between *Tuber borchii* and *Arbutus unedo* L. in vitro plants". *Microbiology Research*, 12(1), 69-81. <https://doi.org/10.3390/microbiolres12010007>
- Gomes, F., Balseiro, M., Silva, J., Carvalho, M., Gomes, B., Chá Chá, L., Pereira, A. L., Vieira, J., Quintela, A., Antunes, C., Branco, P., Machado, H., Machado, C., Moreira, F., Figueiredo, P., Pato, R. L., Gonçalves, J. C., Pinto, G. & Canhoto, J. (2023). Instalação de espécies autóctones – como melhorar a sobrevivência. In Apresentação de Resultados dos proj. piloto 1 a 5 Forest for Future. Feira da Economia e da Floresta, Mortágua Florestal, 27 maio 23. <http://www1.esac.pt/medronho/comunicacoes.html>

- Guerreiro, A. C., Gago, C. M. L., Faleiro, M. L., Miguel, M. G. C. & Antunes, M. D. C. (2015). The effect of alginate-based edible coatings enriched with essential oils constituents on *Arbutus unedo* L. fresh fruit storage. *Postharvest Biology and Technology*, 100, 226–233. <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.09.002>
- Guerreiro, A. C., Gago, C., Miguel, M., Antunes, M. (2013). The effect of temperature and film covers on the storage ability of *Arbutus unedo* L. fresh fruit. *Scientia Horticulturae*, 159, 96–102. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.04.030>
- Guerreiro, A., Antunes, D. 2018. Boas práticas pós-colheita e proposta de norma de comercialização para o medronho. *Voz do Campo*, Abril 2018: I-II.
- Machado, 2021. “A floresta e as micorrizas” Seminário realizado no âmbito do Projeto F4F (Ref CENTRO-08-5864-FSE-000031, PP 16). <http://www1.esac.pt/medronho/comunicacoes.html>
- Martins, J., Batista, T., Pinto, G. & Canhoto, J. M. (2021a). Seasonal variation of phenolic compounds in Strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) leaves and inhibitory potential on *Phytophthora cinnamomi*. *Trees*, 35:1571-1586. <https://doi.org/10.1007/s00468-021-02137-4>
- Martins, J., Pinto, G. & Canhoto, J. M. (2021b). Biotechnology of the multipurpose tree species *Arbutus unedo*: a review. *Trees*, 35:1571-1586. <https://doi.org/10.1007/s11676-021-01369-x>
- Martins, J., Monteiro, P., Pinto, G. & Canhoto, J. M. (2021c). Hybridization assays in Strawberry Tree towards the identification of plants displaying increased drought tolerance. *Forests*, 12:148. <https://doi.org/10.3390/f12020148>
- Martins, J., Pétriacq, P., Flandin, A., Gómez-Cadenas, A., Monteiro, P., Pinto, G. & Canhoto, J. M. (2022a). Genotype determines *Arbutus unedo* L. physiological and metabolic responses to drought and recovery. *Frontiers in Plant Science*, 13:2022. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1011542>
- Martins, J., Aires, A., Costa, J. & Canhoto, J. M., (2022b). A baseline of *Arbutus unedo* L. microbiome for future research: in vitro versus ex vitro. *Scientia Horticulturae*, 292:110657. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110657>
- Nunes, A. S. (2019). Estudo dos estados fenológicos e da produtividade de clones de medronheiro. Relatório de estágio de Licenciatura em Ciências Florestais e Recursos Naturais. Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra. 50 p.
- Nunes, A.S., Castro, F., Simões, M., Botelho, G., Gomes, F. & Franco, J. (2022). Caracterização dos estados fenológicos e da produção de clones de medronheiro. In *VI Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos*. 21 e 22 de maio de 2021. Actas Portuguesas de Horticultura, nº 35. Ed. Associação Portuguesa de Horticultura (APH). ISBN: 978-972-8936-42-6. Oeiras: 27-34.
- Oliveira, J. A. L. (2023). Desenvolvimento de produtos alimentares à base de medronho. Relatório de Estágio de Licenciatura em Gastronomia. Licenciatura em Gastronomia. Escola Superior de Educação de Coimbra, Coimbra. p. 41.
- Oliveira, Libânia 2021. Quantificação de açúcares de frutos de medronheiro por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com recurso à polpa de fruto. Tese de Mestrado em Recursos Florestais. Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra. 84 p.
- Pato, R., Pereira, S., Guerra, F.A., Bandeira, J. & Gomes, F. (2014). First approach to the study of the nutritional requirements of strawberry tree. Cristina Cruz, Teresa Dias (Eds.), Sociedade Portuguesa de Fisiologia Vegetal, , XV *Simpósio Luso-Espanhol de nutrição mineral das plantas: Plant nutrition as tool to improve food security and environmental sustainability*, Lisboa: 199-204.
- Pato, R. L., Botelho, G., Franco, J., Santos, S., Ressurreição, S., Figueiredo, P., Gama, J., Gomes, F. (2022). Interaction between farming type, nutrient uptake and plant material in strawberry tree fruit production and quality. *Acta Hort.* 1333, 275-284. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1333.36>

- Pato, R.L., Pereira, S., Frias, A., Curado, F., Gama, J., Santos, F., Bandeira, J., Gomes, F. (2015). Exigências nutricionais do medronheiro - abordagem preliminar. In *II Jornadas do Medronho, Atas Portuguesas de Horticultura*, nº 24. Gomes, F.; Sousa, R.M.; Guilherme, R. (eds). APH, Maio 2015, Coimbra. pp. 42-50. ISBN: 978-972-8936-17-4.
- Regulamento (CE) N° 110/2008 do Parlamento Europeu, do Conselho de 15 de janeiro de 2008, Jornal Oficial da União Europeia, L 39:16-54. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0110>
- Regulamento (CEE) N°1576/1989 do Parlamento Europeu, do Conselho de 29 de maio de 1989, Jornal Oficial das Comunidades Europeias L 160:0001-0017. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A31989R1576>
- Regulamento (UE) 2019/787 do Parlamento Europeu e do Conselho de 17 de abril de 2019, revoga o Regulamento (CE) nº 110/2008. Jornal Oficial da União Europeia. L 130:1-54. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0787&from=CS>
- Rodrigues, M. A., Galego, L., Da Silva, José P. (2018). Flavonoid profile of *Arbutus unedo* L. pomaces, International Congress on Engineering and Sustainability in the XXI Century. In *INCREaSE 2017*. Mortal, A., Anibal, J., Monteiro, J., Sequeira, C., Semião, J., Moreira da Silva, M., Oliveira, M., Eds.; Springer: Cham, Switzerland. Volume 2. pp.199-205. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70272-8_15
- Santo, D. E., Galego, L., Gonçalves, T., Quintas, C. (2012). Yeast diversity in the Mediterranean strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits' fermentations. *Food Res. Int.* 47, 45–50.
- Tsakiris, A., Kallithraka, S., Kourkoutas, Y. (2014). Grape brandy production, composition and sensory evaluation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 404-414. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6377>
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A. (1972). *Flora europea*. Vol. 3. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Veloso, A., Sempiterno, C., Calouro, F. (Coord.), Rebelo, F., Pedra, F., Castro, I. V., Gonçalves, M. C., Marcelo, M. E., Pereira, P., Fareleira, P., Jordão, P., Mano, R., Fernandes, R. (2022). *Manual de Fertilização das Culturas*, 3.ª edição. Instituto Nacional de Investigação Agrária I.P., INIAV, Oeiras. ISBN: 978-972-579-063-2 https://www.iniaiv.pt/images/publicacoes/livros-manuais/Manual_Fertilizacao_das_culturas.pdf
- Vieira, A.I., Guerreiro, A.C., Gago, C.L., Faleiro, M.L., Miguel, M.G., Pato, R.L., Gomes, F., M.D. Antunes. (2016). Qualitative characterization of arbutus berries snacks. In: *IX Simpósio Ibérico de Maturação e Pós-Colheita*. Actas Portuguesas de Horticultura, Associação Portuguesa de Horticultura (APH). 28(2ª edição): 298-305. ISBN: 978-972-8936-23-5.
- IUSS Working Group WRB (2015). *World reference base for soil resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. World Soil Resources Reports N° 106. FAO, Rome. 189 p. ISBN 978-92-5-108369-7. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/bcdecec7-f45f-4dc5-beb1-97022d29fab4/content>

Anexo

Quadro 1 - Instituições e/ou entidades relevantes para o setor do medronho.

Entidade	URL	Endereço eletrónico
Associação in Loco	www.in-loco.pt/	geral@in-loco.pt
ADPM – Associação de Defesa do Património de Mértola	www.adpm.pt/	geral@adpm.pt
Apagarbe - Associação dos Produtores de Aguardente de Medronho do Barlavento Algarvio	https://pt-pt.facebook.com/apagarbe/	lojamm@sapo.pt
Arbutus – Associação para a Promoção do Medronho	https://www.medronho-sw.pt/	arbutus.associacao@gmail.com
CCRES - Centro de Competências dos Recursos Silvestres	www.ccrec.pt/	ccres@adpm.pt
Centro de Ecologia Funcional da Universidade de Coimbra	https://cfe.uc.pt/	cfe@uc.pt
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo, IP	https://www.ccdr-a.gov.pt/	geral@ccdr-a.gov.pt
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, IP	https://www.ccdr-alg.pt/site/	geral@ccdr-alg.pt
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, IP	https://www.ccdrc.pt/pt/	geral@ccdrcc.pt
Cooperativa Portuguesa de Medronho, Crl	https://cp-medronho.wixsite.com/cpmedronho/	cpmedronho@gmail.com
Escola Superior Agrária de Beja, Instituto Politécnico de Beja	https://www.ipbeja.pt/UnidadesOrganicas/ESA/Paginas/default.aspx/	secretariado.esa@ipbeja.pt
Escola Superior Agrária de Bragança – Instituto Politécnico de Bragança	https://esa.ipb.pt/	esa@ipb.pt
Escola Superior Agrária de Castelo Branco, Instituto Politécnico de Castelo Branco	www.ipcb.pt/esacb/escola-superior-agraria/	esa@ipcb.pt
Escola Superior Agrária de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra	www.esac.pt ; http://www1.esac.pt/medronho/	presidencia@esac.pt
INIAV – Av. da República, Quinta do Marquês, 2780-157 Oeiras	https://www.iniaiv.pt/areas-intervencao/sistemas-florestais ; https://www.iniaiv.pt/areas-intervencao/sanidade-vegetal/	geral@iniaiv.pt
INIAV – Polo de Inovação de Dois Portos	www.iniaiv.pt/organica/polos-serv-desc/polo-dois-portos	polo.doisportos@iniaiv.pt
Museu do Medronho, Alqueva	www.museudomedronho.pt	geral@museudomedronho.pt
Museu do Medronho, São Teotónio	https://jf-saoteotonio.pt/museu-do-medronho/	geral@jf-saoteotonio.pt
Universidade do Algarve	www.ualg.pt	info@ualg.pt
Universidade de Aveiro	www.ua.pt	quimica@ua.pt