Hidromel: Aspetos Tecnológicos, Bioquímicos e Condicionalidades

Filipe Sereno Quaresma Teixeira Ribeiro
Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar
Departamento de Química e Bioquímica
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Universidade do Minho
2025

Hidromel: Aspetos Tecnológicos, Bioquímicos e Condicionalidades

Filipe Sereno Quaresma Teixeira Ribeiro

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar

Departamento de Química e Biquímica

2025

Orientador

Vitor Armando Pereira Freitas, Professor Catedrático, Faculdade Ciências da Universidade do Porto

EPADRV
ESCOLA PROFISSIONAL DE VAGOS

Agradecimentos

“ Hidromel: Aspetos Tecnológicos, Bioquímicos e Condicionalidades” é o resultado do contributo de várias pessoas, sendo justo destacar :

- O ilustre Professor Doutor Vitor Freitas, na qualidade de Professor Orientador, pelo apoio e feedback continuos,
- O Doutor Paulo Alves, Diretor da Escola Profissional de Agricultura e Desenvolviemnto Rural de Vagos, bem como a Comunidade Escolar, pela facilitação e envolvência instituicional,
- A Doutora Raquel Marçal, pelas preciosas ilações conjuntas,

em especial,

- A Sara Gonçalves, pela cumplicidade, companheirismo e projeto de vida comum. A Ti, por Tudo, em todos os momentos.

Resumo

O presente relatório retrata, na sua essência, o ensaio de produção a nível laboratorial de três tipos de hidromel - hidromel clássico, Metheglin e Melomel - realizado na Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Vagos (EPADRV), tendo como matéria-prima base o mel multifloral produzido no seu apiário pedagógico.

O hidromel é uma bebida alcoólica obtida pela fermentação do mosto de hidromel, com a possível adição de vários ingredientes, podendo conter entre 9% e 18% de álcool por volume (Sroka &Tuszyński, 2007).

Numa primeira fase é feita uma breve caraterização da EPADRV assim como se explicita o processo de extração do mel produzido no seu apiário. São também abordados conteúdos relativos à origem floral e composição físico-química dos méis em geral, tendo por base os critérios definidos legalmente. Os resultados inerentes à composição físico-química e polínica do mel da escola são apresentados.

O processo tipo de fabrico de hidromel é retratado, tendo por base as referências bibliográficas consultadas. São expostos os princípios bioquímicos e tecnológicos associados ao processo de fabrico e suas condicionalidades.

É descrito o procedimento experimental de fabrico dos hidroméis ensaiados, como são apresentados e discutidos os resultados obtidos, em função dos parâmetros físico químicos analisados como os que resultaram da avaliação sensorial realizada por um painel de provadores não treinado. Para o efeito foi utilizada uma escala de avaliação hedónica de 9 pontos. Todos os lotes de hidromel ensaiados apresentaram teores alcoólicos consideráveis. Os dados de preferência pelo painel foram analisados estatisticamente pelo teste de Friedman. O teste confirmou que as amostras não apresentam diferenças significativas ($\chi^2(2)=0.90$, $p=0.638$). O coeficiente de concordância de Kendall ($W=0.0225$) foi muito baixo, indicando ausência de consenso entre o painel de avaliação. Conclui-se que não houve preferência significativa por nenhuma das amostras, o que sugere equilíbrio geral nas preferências.

Palavras-chave: Hidromel, Melomel, Metheglin, análise sensorial hidromel, mel, critérios de composição dos méis.

Abstract

This report essentially describes the laboratory-level production trial of three types of mead – classic mead, Metheglin and Melomel – carried out at the Professional School of Agriculture and Rural Development of Vagos (EPADRV), using multifloral honey produced in its educational apiary as the base raw material.

Mead is an alcoholic beverage obtained by fermenting mead must, with the possible addition of various ingredients, and can contain between 9% and 18% alcohol by volume (Sroka &Tuszyński, 2007.

First, a brief description of EPADRV is provided, as well as an explanation of the process of extracting honey produced in its apiary. Content related to the floral origin and physical-chemical composition of honey in general is also addressed, based on legally defined criteria. The results inherent to the physical-chemical and pollen composition of the school's honey are presented.

The typical mead production process is described, based on the bibliographic references consulted. The biochemical and technological principles associated with the production process and its conditions are explained.

The experimental procedure for manufacturing the meads tested is described, and the results obtained are presented and discussed, based on the physical-chemical parameters analysed and those resulting from the sensory evaluation carried out by a panel of untrained tasters. For this purpose, a 9-point hedonic evaluation scale was used. All batches of mead tested had considerable alcohol content. The panel's preference data were statistically analysed using the Friedman test. The test confirmed that the samples did not show significant differences ($\chi^2(2)=0.90$, $p=0.638$). Kendall's coefficient of agreement ($W=0.0225$) was very low, indicating a lack of consensus among the evaluation panel. It was concluded that there was no significant preference for any of the samples, suggesting a general balance in preferences.

Keywords: Mead, Melomel, Methegin, sensory analysis of mead, honey, honey composition criteria.

Índice

Lista de Tabelas vi
Lista de Gráficos vii
Lista de Figuras viii
Lista de Abreviaturas ix
Introdução 1
1. Contextualização da EPADRV e a sua atividade apícola 4
2. O Hidromel 6
3. A Matéria-Prima Mel 9
3.1.Propriedades Físico-Químicas do Mel 10
3.2.Critérios de Composição dos Méis 11
3.2.1.Teor de água 12
3.2.2. Condutividade Elétrica 13
3.2.3.Teor de Cinzas 13
3.2.4.Açúcares Redutores e Não Redutores 13
3.2.5.pH e Acidez Livre 14
3.2.6.Atividade Diastásica 15
3.2.7.Hidroximetilfurfural (HMF) 15
3.3.Perfil Polínico (Análise Melissopalinológica) 16
3.4.O Processo de Extração do Mel da EPADRV 16
4. Aspetos Tecnológicos, Bioquímicos e condicionalidades do Processo de Fabrico de Hidromel 19
4.1 Elaboração do Mosto e Suplementação 22
4.2 Pasteurização/Esterilização do Mosto 23
4.3 Inoculação de Levedura e Fermentação 25
4.4 Clarificação e Maturação 26
5. Factores que Influenciam os Atributos Sensoriais do Hidromel 27
6. Ensaio de Fabrico de Hidromel e Avaliação de Preferência Sensorial 30
6.1 Materiais e Métodos 30

6.1.1 Análise Melissopalinológica do Mel da EPADRV 30
6.1.2 Composição Físico-Química do Mel EPADRV 30
6.1.3 Protocolo de Fabrico de Hidromel 31
6.1.3.1 Elaboração dos Mostos de Hidromel 31
6.1.3.2 Suplementação, Adição de Levedura e Fermentação 33
6.1.3.3 Clarificação e Estabilização 34
6.1.4 Caraterização Físico-Química dos Mostos de Hidromel 35
6.1.5 Caraterização Físico-Química dos Hidroméis 35
6.1.6 Análise Sensorial dos Hidroméis 35
6.1.7 Tratamento Estatístico 37
6.2 Resultados e Discussão 37
Conclusão 51
Referências Bibliográficas 54
Anexos 61
Anexo 1 62
Anexo 2 65
Anexo 3 76
Anexo 4 80
Anexo 5 88
Anexo 6 90
Anexo 7 92

Lista de Tabelas

Tabela 1 . Critérios de composição dos méis, de acordo com o decreto-Lei n-º 214/2003 de 18 de setembro. 12
Tabela 2 . Lotes de hidromel ensaiados: composição dos mostos. 32
Tabela 3 . Leveduras selecionadas no ensaio e suas principais caraterísticas. 33
Tabela 4 . Composição físico-quíca do mel da EPADRV Lot: 06_2024E_11. 38
Tabela 5 . Lotes de hidromel ensaiados: caraterísticas fiísco químicas dos mostos e hidroméis respetivos. 41
Tabela 6 . Lotes de hidromel ensaiados: caracterização físico-química. 42
Tabela 7 . Caracterização sensorial da amostra A534 (Hidromel clássico) pelo painel de provadores como preferida e a menos preferida. 45
Tabela 8 . Caracterização sensorial da amostra A556 (Metheglin) pelo painel de provadores como preferida e a menos preferida. 47
Tabela 9 . Caracterização sensorial da amostra A387 (Melomel) pelo painel de avaliação como preferida e a menos preferida. 48
Tabela 10 . Frequências das posições atribuídas às amostras A534 (hidromel clássico), A556 (Metheglin) e A387 (Melomel) pelo painel de provadores. 50

Lista de Gráficos

Gráfico 1 . Média e desvio padrão das avaliações sensoriais, aparência, aroma, sabor, sensação de boca e apreciação geral, das amostras A534 (Hid. Clássico) , A556 (Metheglin) e A387 (Melomel). 43
Gráfico 2 .Caracterização sensorial geral da amostra A534 (Hidromel clássico) pelo painel de avaliação. Atributos considerados positivos (verde); Atributos considerados negativos (vermelho). 46
Gráfico 3 . Caracterização sensorial geral da amostra A556 (Metheglin) pelo painel de provadores. Atributos considerados positivos (verde); Atributos considerados negativos (vermelho). 47
Gráfico 4 . Caracterização sensorial geral da amostra A387 (Melomel) pelo painel de provadores. Atributos considerados positivos (verde); Atributos considerados negativos (vermelho). 49

Lista de Figuras

Figura 1 - Apiário EPADRV..... 19
Figura 2 - Cresta (seleção de quadros de mel). 19
Figura 3 - Etapas do processo de fabrico de hidromel. 21

Lista de Abreviaturas

EPADRV	ESCOLA PROFISSIONAL DE AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL DE VAGOS
YAN	NITROGÉNIO ASSIMILÁVEL PELAS LEVEDURA
HMF	HIDROXIMETILFURFURAL

Introdução

O presente relatório de estágio enquadra a temática hidromel, nos seus aspectos tecnológicos, bioquímicos e condicionalidades associadas ao seu fabrico, descrevendo detalhadamente as atividades experimentais efetuadas na Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Vagos, adiante designada EPADRV, no contexto do seu primeiro ensaio de produção de hidromel a nível laboratorial.

O ensaio de produção de hidromel é contextualizado nas atividades do laboratório de Projetos de Transformação Agroalimentar da EPADRV, justificado pelos propósitos subjacentes ao estágio, expostos nos seguintes objetivos gerais, a saber:

- Proceder à caraterização polínica e físico-químico do mel proveniente do apiário da EPADRV, enquanto matéria-prima base do hidromel;
- Realizar análises sumárias ao hidromel fabricado no contexto dos ensaios experimentais, tendo por base os recursos laboratoriais disponíveis, ou que oportunamente venham a ser adquiridos;
- Definir um protocolo de produção de hidromel à escala piloto, com vista a que no futuro se possa proceder à valorização técnica e económica do mel proveniente do apiário da EPADRV;
- Caraterizar organoleticamente o hidromel resultante dos ensaios, no que respeita à sua aceitabilidade por parte de um painel de provadores interno não treinado e não familiarizado com hidromel;
- Promover a aquisição de conhecimentos vários inerentes ao processo de fabrico de hidromel, com vista a sustentar do ponto de vista técnico-científico o desenvolvimento de atividades pedagógicas relacionadas com o Clube de Ciência da EPADRV como a lecionação de conteúdos relacionados com o módulo de formação sobre métodos de conservação e transformação de produtos agroalimentares, lecionado no contexto da componente técnica de formação do curso Técnico de produção Agropecuária.

Em virtude dos objetivos traçados, o relatório integra conteúdos teóricos relevantes para o tema, com o objetivo de fundamentar técnica e cientificamente as opções adotadas durante o ensaio experimental de produção de hidromel na EPADRV. Esta primeira abordagem procedimental utilizou como matéria-prima o mel produzido no apiário pedagógico da escola, com referência ao respetivo método de produção e à sua composição físico-química e polínica.

Numa primeira fase é contextualizada a EPADRV, enquanto instituição pública de ensino, e a sua relação com a apicultura. É também referida de um modo sumário a

estrutura curricular e extracurricular que sustentam pedagogicamente o curso profissional Técnico de Produção Agropecuária, por forma a consubstanciar a pertinência do estágio realizado e o seu contexto experimental, com destaque nos protocolos de fabrico ensaiados e na caracterização físico-química e apreciação sensorial dos hidroméis produzidos, ainda que a uma escala laboratorial.

Numa segunda fase é enquadrado o hidromel, como produto com potencial valor acrescentado para o apicultor.

Seguidamente aborda-se a temática mel, enquanto matéria-prima base do hidromel, elencando-se as propriedades físico-químicas e critérios de composição dos méis expostos na legislação nacional, designadamente no decreto-lei 214/2003 de 18 de setembro que estabelece as definições relativas ao mel e suas características bem como as regras a que deve obedecer a sua produção e comercialização.

É igualmente descrito o procedimento de extração do mel da EPADRV, operação vulgarmente designada por cresta, bem como a caracterização, do ponto de vista polínico, do mel obtido na cresta do ano de 2024 e utilizado nos ensaios de produção de hidromel. A caracterização polínica foi realizada por um laboratório externo, especializado em análises melissopalinológicas.

Os resultados provenientes do laboratório externo serviram, por um lado para atestar a qualidade físico-química do mel da EPADRV e, por outro, como material técnico de suporte à prática pedagógica. Pretendeu-se desse modo que os alunos da EPADRV, sobretudo os que frequentam o curso Técnico de Produção Agropecuária, refletissem sobre os valores obtidos em função dos critérios definidos legalmente, num exercício pedagógico considerado relevante e que pretendeu ir ao encontro dos pressupostos do estágio, no que respeita aos seus objetivos gerais, uma vez que decorrente do mesmo foi possível organizar uma atividade pedagógica, denominada “Bioquímica para Todos!”, na qual os alunos e professores de físico-química e de biologia foram envolvidos na produção de hidromel, num processo paralelo ao ensaio realizado no contexto deste relatório de estágio, o que enriqueceu o processo de ensino e aprendizagem.

Posteriormente, são apresentadas as principais etapas do processo de fabrico de hidromel, bem como as suas especificidades e condicionalismos, tendo por base os princípios tecnológicos e bioquímicos subjacentes, fundamentadas com base nas referências científicas consultadas.

Por fim são descritos os ensaios experimentais de fabrico de hidromel realizados no contexto do laboratório pedagógico da EPADRV, que culminaram na produção de três hidroméis distintos, designadamente hidromel clássico, Melomel e Metheglin, os dois

últimos como resultado, respetivamente, da adição de frutas/sumos de fruta e de especiarias, de acordo com Reitenback et al. (2025). Os hidroméis foram submetidos a análise de composição físico-química, por um laboratório externo, como à apreciação sensorial por parte de um painel de provadores não treinado composto por pessoal docente e não docente da escola. Para o efeito, descrevem-se os materiais e metodologias usados, expondo-se de seguida os resultados obtidos e a discussão dos mesmos para efeitos de conclusão.

1. Contextualização da EPADRV e a sua atividade apícola

A EPADRV é uma instituição de ensino que integra a rede de escolas públicas do Ministério da Educação. É uma escola que ministra apenas cursos profissionais nível IV, conferentes de dupla certificação - escolar e profissional, com equivalência ao 12º ano de escolaridade.

A oferta formativa assenta, essencialmente, em 4 áreas de formação, com o curso profissional de Técnico de Produção Agropecuária a constituir a génese de fundação da escola, ainda que à sua data com outra designação. Atualmente, para além daquele curso, a escola tem como ofertas formativas os cursos Técnico de Manutenção Industrial, Técnico de Gestão Equina e Técnico de Restauração (Cozinha e pastelaria/Serviço de Mesa e Bar).

A EPADRV dispõe de um conjunto de valências técnico-pedagógicas que suportam a componente técnica de formação dos alunos que frequentam as diversas áreas de formação, sendo de destacar um polo de bovinos de leite, estufas de hortofloricultura, parque de máquinas e alfaias agrícolas, apiário pedagógico, pomares, centro-hípico com picadeiros cobertos e ao ar livre, polo tecnológico de manutenção industrial: soldadura, eletrotécnica, robótica e mecatrónica e um polo de restauração, com serviço de mesa aberto ao público em geral.

O ensino profissional privilegia a formação técnica, assente numa matriz teórico-prática, onde os alunos têm a oportunidade de desenvolver competências contextualizadas com as áreas de formação e em estreita ligação com o mercado de trabalho, uma vez que no decurso do seu percurso formativo realizam estágios curriculares em diversas empresas nacionais e internacionais, no que se denomina por formação em contexto de trabalho.

Complementarmente, a EPADRV promove um conjunto de estruturas pedagógicas que visam reforçar as aprendizagens essenciais à saída da escolaridade obrigatória, como contribuem para a promoção da educação para a cidadania e de literacia a vários níveis - ciência, ambiente, sustentabilidade, saúde e bem-estar humano. Para o efeito, a EPADRV integra os programas Eco-Escolas e Desporto Escolar. Dispõe também de um Clube de Ciência, integrado na rede de Clubes de Ciência Viva. Não menos importante o Laboratório pedagógico “Abelhas no recreio” que reforça aprendizagens sobre agroecologia e sistemas alimentares sustentáveis, envolvendo a comunidade local e a academia.

O laboratório pedagógico “Projetos de Transformação Agroalimentar” é uma outra estrutura pedagógica de referência na escola. Visa reforçar aprendizagens complementares relacionadas com as áreas de formação técnica dos cursos Técnico de Produção Agropecuária e Técnico de Restauração, ainda que muitas das suas dinâmicas pedagógicas, de natureza inter e transdisciplinar, envolvam a comunidade educativa, numa matriz técnico-pedagógica assente no desenvolvimento de projetos relacionados com a biotecnologia alimentar e alimentação saudável e sustentável, não descurando aspetos relacionados com a higiene e segurança alimentar e economia circular, ainda que as suas instalações físicas e materiais apresentem condicionalismos de diversa natureza.

A pertinência da temática subjacente ao estágio é reforçada pela recente aprovação do Centro Tecnológico Especializado da EPADRV - “Do Prado ao Prato” no quadro de uma candidatura realizada ao abrigo do Programa de Recuperação e Resiliência (PRR), que dotará a escola, num futuro próximo, de instalações agroindustriais, numa perspetiva de valorização da produção local e dos circuitos curtos de comercialização, em consonância com os princípios do pacto ecológico europeu (estratégia farm to fork). Neste pressuposto, a produção de hidromel poderá assumir-se como uma aposta da EPADRV, numa vertente pedagógica e quiçá comercial, onde a prática da apicultura e de produção de mel são realidades amplamente reconhecidas no contexto regional onde a escola se insere.

A prática e ensino da apicultura na escola remonta ao ano de 2004, com o seu primeiro apiário a ser instalado numa área seminatural, localizada a cerca de 10 km da escola, por se considerar, à data, um local com condições ambientais e recursos forrageiros ideais para a produção de mel de qualidade.

Atualmente, o apiário da EPADRV está inserido no contexto da sua exploração agropecuária, sendo composto por 15 colmeias reversíveis. O apiário foi instalado no contexto do projeto pedagógico “Abelhas no recreio”, uma iniciativa que visa consciencializar a comunidade escolar para a importância da preservação e regeneração da biodiversidade nos ecossistemas agrícolas, com destaque para os insetos polinizadores, pelo seu importante contributo na polinização de muitas culturas agrícolas, entre muitas outras espécies selvagens. O apiário pedagógico serve também o propósito de incentivar os alunos, sobretudo os que frequentam o curso profissional Técnico de Produção Agropecuária, para a prática da apicultura, como atividade económica principal ou complementar à atividade agroflorestal e silvícola.

De realçar que na exploração agrícola da escola e nos seus espaços verdes – jardins não são aplicados pesticidas. Outras práticas agrícolas consideradas sustentáveis e

amigas dos insetos polinizadores são observadas, como é exemplo a sementeira de flores silvestres e forrageiras junto às bordaduras das parcelas agrícolas e nas parcelas que se encontram em pousio agrícola.

Os alunos, ao longo do ano letivo, participam nas atividades de maneio apícola como também no processo de extração do mel dos favos, com a escola a dispor de equipamento apropriado. Do apiário da escola apenas se colhe o mel, com a comercialização a ser exclusivamente realizada no espaço-loja da escola, aberto ao público em geral, que disponibiliza também para venda os demais produtos hortofrutícolas e florícolas provenientes da sua exploração agrícola.

De acordo com o decreto-lei 1/2007 de 2 de janeiro, que estabelece as condições de funcionamento dos locais de extração e processamento de mel e outros produtos da apicultura destinados ao consumo humano, a EPADRV é considerada um produtor primário, uma vez que o mel proveniente da sua própria instalação é vendido diretamente ao consumidor final, indo ao encontro no definido na portaria n.º 74/2014 de 20 de março, que regula, entre outras disposições legais, as quantidades máximas de mel que podem ser fornecidas pelos produtores primários de mel ao consumidor final e a estabelecimentos de comércio retalhista local, que abasteçam diretamente o consumidor final ou à restauração, não podem ir para além de uma quantidade máxima anual correspondente a 650 kg.

Decorrente dos objetivos gerais do estágio, proceder-se-á, pela primeira vez, à caraterização polínica do mel proveniente do apiário instalado na escola, como a sua caraterização físico-química em função dos critérios de composição dos méis definidos no decreto-lei n.º 214/2003 de 18 de setembro, uma vez que o mel utilizado no ensaio de fabrico de hidromel é referente à cresta de 2024, correspondente ao 2º ano de produção do apiário, não existindo registos relativos ao mel proveniente do 1º ano de produção do apiário (cresta 2023).

2. O Hidromel

Da atividade apícola resulta um conjunto de produtos primários de relevância para a alimentação humana, entre outras possíveis aplicações ao nível da indústria agroalimentar, química e farmacológica, representando valor económico para o apicultor. São exemplos desses produtos o mel, o pólen, o própolis, a geleia real, a cera de abelha e a apitoxina. Em relação à quantidade produzida e comercializada, o produto apícola que mais se destaca é o mel (Vitorino-junior et al., 2024), sendo a sua

produção, segundo Pereira et al. (2009), uma atividade com importância económica significativa em várias regiões de Portugal.

Não menos importante, os apicultores têm diversificado a sua fonte de rendimento através da comercialização de enxames, como também de rainhas fecundadas ou virgens.

O incremento do rendimento apícola por via dos serviços de polinização começa a ser uma realidade também observada em Portugal, com muitos apicultores a disponibilizarem as suas colónias para a polinização de culturas agrícolas que dependem e/ou beneficiam da polinização cruzada mediada por insetos polinizadores, onde se inclui a abelha do mel (*Apis mellifera*).

Uma possível fonte de rendimento para os apicultores, sobretudo quando o mel é vendido no mercado abaixo de preço de produção, é o fabrico de hidromel (Pereira et al., 2009), com grande potencial comercial em mercados onde os consumidores exigem mais opções e vontade de experimentar novos produtos, ainda que seja uma bebida alcoólica pouco conhecida em alguns países (Iglesias et al.,2014).

A produção de hidromel, como bebida alcoólica, é praticada desde os tempos antigos (Chen et al., 2013), principalmente em países do Leste Europeu (Starowicz & Granvogl, 2020).

Segundo Iglesias et al. (2014), bebidas fermentadas obtidas do mel, entre as quais o hidromel, são consideradas as bebidas alcoólicas mais antigas conhecidas pelo homem, muito antes de dominar a arte de produção de vinho e de cerveja. Segundo Vidrih and Hribar (2016), as primeiras evidências arqueológicas datam de cerca de 7000 A.C.

O hidromel é uma bebida alcoólica obtida pela fermentação do mosto de hidromel, que resulta da diluição do mel de abelha com a quantidade apropriada de água ou sumo de fruta (Sroka &Tuszyński, 2007), com a possível adição de várias especiarias e lúpulos, que contém entre 9% e 18% de álcool por volume (Sroka &Tuszyński, 2007). No entanto alguns estilos com menor teor alcoólico podem ser produzidos, chegando a 4% v/v (Webster et al., 2025).

Existe uma grande variedade de estilos de hidromel, sendo os mais usuais o hidromel que resulta da adição de especiarias, denominado de “Metheglin” e o que resulta da adição de frutas ou de sumos de frutas, denominado de “Melomel”, podendo ser doces ou secos (Reitenbach et al.,2025).

Segundo Akalın et al. (2017), a quantidade de álcool obtida no final da fermentação depende da taxa de diluição do mel.

O teor de açúcares residuais/redutores no hidromel está correlacionado com a sua doçura e teor de etanol, influenciando a sua qualidade e sabor (Starowicz & Granvogl, 2020).

Como o mel é uma matriz com baixa concentração de nutrientes e com outras condições desfavoráveis ao crescimento das leveduras que intervêm no processo de fermentação, vários problemas são normalmente encontrados na produção de hidromel, nomeadamente fermentações retardadas ou interrompidas, falta de uniformidade do produto final, bem como propriedades sensoriais desagradáveis (Starowicz & Granvogl, 2020).

Vitorino-Junior et al. (2024), referem que os constituintes do mel têm um impacto significativo na composição dos hidroméis, podendo apresentar variações no teor de humidade, acidez livre, pH, teor de hidroximetilfurfural, teor de cinzas, condutividade elétrica, teor de açúcar, atividade enzimática, teor de nitrogénio, concentração de sólidos solúveis e composição mineral.

A fermentação do mel pode ser usada para produzir diferentes tipos de hidromel com sabores distintos dependendo da origem floral do mel, aditivos e do tipo de levedura usada na fermentação (Gupta & Sharma, 2009).

Devido ao alto teor de açúcar do mosto (Sroka &Tuszyński, 2007), o processo de fermentação é um processo demorado, podendo ocorrer durante meses até ficar concluído, dependendo do tipo de mel, da levedura selecionada e composição do mosto (Mendes-Ferreira et al., 2010).

A frutose é geralmente o açúcar simples mais abundante encontrado no mel e o processo de fermentação do hidromel é mais longo do que a maioria das fermentações alcoólicas (Iglesias et al.,2014).

As características, organoléticas do hidromel, como o aroma e o sabor, estão diretamente relacionadas com a levedura utilizada no processo de fermentação (Vitorino-Junior et al., 2024). No entanto, Starowicz and Granvogl (2020), consideram que o perfil sensorial do hidromel também é influenciado por outros fatores, nomeadamente a proporção de mel e água, o tipo de mel, o tempo e a temperatura da fermentação e a adição de especiarias e frutas.

Não menos importante, no que se refere à sua composição química, para além de outros compostos químicos, o hidromel é uma bebida que contém antioxidantes naturais com benefícios para a saúde humana, devido à presença de compostos fenólicos, sobretudo flavonoides, taninos e ácidos fenólicos (Kawa-Rygielska et al., 2019). Isto é justificado pelo facto de os ácidos fenólicos e os flavonoides serem os principais compostos fenólicos presentes no mel, variando na sua composição em

função da origem botânica e geográfica ou condições climáticas (Valverde et al., 20222).

Segundo Kahoun et al. (2008), o perfil de compostos fenólicos do hidromel é fortemente influenciado pela adição de sumos de frutas, ervas e especiarias aquando a preparação do mosto. É também influenciado pelo tipo e quantidade de mel usados na sua preparação (Starowicz & Granvogl, 2020).

3. A Matéria-Prima Mel

O mel é a matéria-prima base do hidromel. De acordo com o decreto-lei 214/2003 de 18 de setembro, entende-se por mel a substância açucarada natural produzida pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* a partir do néctar de plantas ou das secreções provenientes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das plantas, que as abelhas recolhem, transformam por combinação com substâncias específicas próprias, depositam, desidratam, armazenam e deixam amadurecer nos favos da colmeia.

O referido decreto-lei refere que o mel é constituído essencialmente por diversos açúcares, predominando a glucose e a frutose, assim como por outras substâncias tais como ácidos orgânicos, enzimas e partículas sólidas provenientes da sua colheita.

Refere ainda que a cor do mel pode variar de uma tonalidade quase incolor a castanho escuro e que quanto à consistência, pode apresentar-se fluido, espesso ou parcial ou totalmente cristalizado.

Mais refere que o sabor e o aroma variam consoante a origem vegetal e que o mel deve ainda estar isento, na medida do possível, de matérias orgânicas ou inorgânicas estranhas à sua composição.

Segundo Zhang et al. (2023), a qualidade do mel pode ser avaliada por meio de atributos sensoriais, como a cor, brilho, viscosidade, aroma, sabor, entre outros, sendo que o aroma e o sabor são, frequentemente, os principais atributos utilizados na identificação da sua autenticidade, requerendo no entanto que a sua avaliação seja realizada por um painel de provadores experiente e treinado e com recurso a tratamento estatístico das observações registadas, por forma a se garantir a confiabilidade dos resultados.

A qualidade do mel é também avaliada por parâmetros físico-químicos, podendo ser utilizados, como indicadores indiretos, para avaliar a sua autenticidade (Zhang et al., 2023). Os parâmetros mais relevantes incluem a cor, a densidade, a viscosidade, a

reologia, o teor de humidade, a composição de açúcar, o pH, a acidez, o teor de minerais, o teor de cinzas, o teor de Hidroximetilfurfural (HMF), a condutividade elétrica, a atividade diastásica, entre outros.

3.1. Propriedades Físico-Químicas do Mel

O mel é composto principalmente por açúcares e água, parâmetros que influenciam a sua conservação e algumas das suas propriedades, incluindo a cor, o sabor, a densidade, a viscosidade, a higroscopicidade e a cristalização (Machado De-Melo et al., 2017).

Quanto à composição, o mel, geralmente, é composto por 80 a 85% de açúcares, 15 a 17% de água, 0,3% de proteínas e 0,2% de cinzas (Khan et al., 2018). O mel contém ainda pequenas quantidades de outros componentes, como compostos nitrogenados, ácidos orgânicos, minerais, vitaminas, produtos da reação de Maillard, compostos voláteis, polifenóis e outras substâncias bioativas que afetam as suas características sensoriais e físicas, bem como o seu potencial biológico (Bogdanov et al., 2008; Machado De-Melo et al., 2017; Khan et al., 2018).

Cerca de 95% da matéria seca do mel é composta por açúcares, principalmente frutose e glicose, 5 a 10% do total de açúcares são oligossacarídeos, dos quais cerca de 25 di e trissacarídeos (Bogdanov et al., 2008). A frutose é geralmente o açúcar simples mais abundante encontrado no mel (Iglesias et al., 2014). A dextrose e a levulose são os principais dissacarídeos presentes no mel, no entanto também estão presentes a maltose, a sacarose, a maltulose, a turanose, a isomaltose, a laminaribiose, a nigerose, a kojibiose, a gentiobiose e a B-trealose, com os trissacarídeos a serem representados pela maltotriose, erlose, melezitose, centose 3-α5 isomaltosilglicose, l-kestose, isomaltotriose, panose, psopanose e theanderose (Khan et al., 2018).

A presença de vitaminas no mel é bastante variável e está relacionada com a sua origem botânica, no entanto não se considera o mel uma fonte alimentar importante de vitaminas, apesar de ter na sua constituição vitaminas hidrossolúveis (vitaminas C e complexo B) e vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), as primeiras a ocorrerem em níveis mais altos, justificado pela reduzida presença de lípidos no mel (Bicudo de Almeida-Muradian et al., 2020).

O mel possui efeitos antimicrobianos, antivirais, antiparasitários, anti-inflamatórios, antioxidantes, antimutagénicos e antitumorais (Bogando et al., 2008; Khan et al., 2018). Segundo Oroian and Ropciuc (2017), de entre os compostos fitoquímicos presentes no mel, os compostos fenólicos, designadamente fenóis livres, ácidos fenólicos,

flavonoides, antocianinas, procianidinas e pigmentos, desempenham um papel importante na sua atividade antioxidante.

Os flavonoides presentes no mel são compostos de flavanonas, flavonas e flavonóis, enquanto os ácidos fenólicos são ácidos cinâmicos e ácidos benzoicos, sendo os principais contribuintes para a cor, sabor e aroma do mel (Aljohar et al., 2018).

A cor do mel depende principalmente das fontes de néctar e do conteúdo de pólen que contém vários pigmentos de cor, nomeadamente antocianinas, ácidos fenólicos, proantocianidinas, flavonoides e constituintes minerais (Oroian & Ropciuc, 2017).

A cor do mel está relacionada com o seu sabor, com o mel de cor clara a ser mais suave, enquanto os méis mais escuros a apresentarem sabores mais fortes (Oroian & Ropciuc, 2017).

A cor do mel varia com a origem botânica, idade, condições de armazenamento e é influenciada pelo o modo como é processado, sobretudo quando submetido ao calor e a tratamentos térmicos elevados (Oroian & Ropciuc, 201;Tappi et. al., 2022).

A viscosidade do mel varia com a temperatura, teor de humidade e origem botânica (Yanniotis et al., 2004).

A cristalização do mel é um processo natural que ocorre espontaneamente durante o armazenamento, levando a mudanças importantes nas suas caraterísticas reológicas (Tappi et. al., 2022).

3.2. Critérios de Composição dos Méis

O decreto-lei 214/2003 de 18 de setembro refere os critérios de composição dos méis, sempre que comercializado como tal ou quando utilizado em qualquer produto destinado ao consumo humano. Refere ainda que o mel não deve apresentar sabores ou cheiros estranhos, nem ter começado a fermentar, nem apresentar uma acidez modificada artificialmente, nem ter sido aquecido de modo que as enzimas naturais sejam destruídas ou consideravelmente inativadas. De acordo com Machado De-Melo et al. (2017), as características do mel dependem da origem botânica e geográfica, bem como das condições climáticas, processamento e armazenamento.

A qualidade do mel é determinada principalmente por análises sensoriais, microbiológicas e por parâmetros físico-químicos (Machado et al., 2022).

Os valores expostos na tabela 1 referem-se apenas aos limites legais aplicáveis ao tipo de mel da EPADRV, classificado quanto à origem floral como mel de néctar (multifloral) e quanto ao modo de produção e/ou de apresentação como mel centrifugado, ou seja, obtido por centrifugação de favos desoperculados sem criação. Os limites legais refentes aos critérios de composição do mel encontram-se

especificados no decreto-lei 214/2003 de 18 de setembro e são indicadores da sua qualidade físico-química, enquanto pré-requisito de qualidade e segurança dos alimentos.

Tabela 1. Critérios de composição dos méis, de acordo com o decreto-Lei n-º 214/2003 de 18 de setembro.

Critérios de composição aplicáveis ao mel da EPADRV (mel de néctar multifloral, centrifugado)	**Limites legais**
Teor de açúcares:	
Teor de frutose e glucose (total dos dois)	No mínimo 60 g/100 g
Teor de sacarose	Em geral - no máximo 5 g/100 g
Teor de água	Em geral - no máximo 20%
Teor de matérias insolúveis na água	Em geral - no máximo 0,1 g/100 g
Condutividade elétrica	no máximo 0,8 mS/cm
Ácidos livres	Em geral - no máximo 50 miliequivalentes de ácidos por 1000 g
Índice diastásico (escala de Schade)	Em geral, com exceção do mel para uso industrial - no mínimo 8
Hidroximetilfurfural (HMF)	Em geral, com exceção do mel para uso industrial - no máximo 40 mg/kg

3.2.1. Teor de água

O teor de água do mel é de extrema relevância, pois interfere no seu período de conservação (Bogdanov et al., 2004). O seu valor depende das condições ambientais e da manipulação dos apicultores no período da cresta, podendo variar de ano para ano (Yanniotis et al., 2004).

O mel tem propriedades higroscópicas, ou seja, tem a capacidade de absorver e reter a humidade atmosférica, uma condição facilitada sempre que o seu teor de água é inferior a 18,8% e a humidade relativa do ar é superior a 60% (Olaitan et al.,2007).

Devido à alta concentração de açúcares, o mel é altamente fermentável quando diluído em água, no entanto, o mel puro com um teor de açúcares superior a 83% ou com um teor de água inferior a 17,1% não apresenta condições para fermentar, quando armazenado de modo adequado (Vitorino-Junior et al., 2024). No entanto, teores baixos de água podem acelerar o processo natural de cristalização, sobretudo de determinados tipos de mel (Subramanian et al., 2007; Yanniotis et al., 2004).

Um teor de água baixo, faz com que o mel apresente valores de a_w (atividade de água) entre 0,56 e 0,62, o que dificulta o crescimento de quase todos os microrganismos, exceto certas leveduras e bactérias halófilas (Khan et al., 2018).

Os microrganismos que sobrevivem no mel são aqueles que suportam o açúcar concentrado, a acidez e outras características antimicrobianas do mel (Olaitan et al.,v 2007).

O teor de água do mel é um parâmetro comumente usado para confirmar a sua qualidade (Zhang et al., 2023).

3.2.2. Condutividade Elétrica

Quanto maior a concentração de sais minerais, ácidos orgânicos e proteínas, maior a condutividade correspondente (Machado et al., 2022).

A condutividade elétrica depende também do teor de cinzas do mel, sendo o seu valor proporcional (Bicudo de Almeida-Muradian et al., 2020).

3.2.3. Teor de Cinzas

O teor de cinzas é expresso pelo teor de minerais presentes no mel (Oroian & Ropciuc, 2017).

Os minerais estão presentes no mel em quantidades muito pequenas, como o cálcio, o cobre, o ferro e o manganês, sendo entre eles o potássio o mais abundante (Olaitan et al., 2007).

A composição mineral do mel depende diretamente da origem botânica do mel e pode ser usada para determinar a origem geográfica e botânica do mel (Starowicz & Granvogl, 2020).

O teor mineral do mel varia entre 0,04 e 0,2%, dependendo se é um tipo de mel claro ou escuro (Vanhanen et al., 2011).

Segundo Aljohar et al. (2018), o mel escuro é mais rico em minerais do que o mel claro.

3.2.4. Açúcares Redutores e Não Redutores

A Glicose e a frutose são os principais açúcares presentes no mel, no entanto mais de 22 açúcares são encontrados no mel (Aljohar et al., 2018; Valverde et al., 20222).

A frutose é o açúcar responsável pela doçura do mel, enquanto o conteúdo de glicose depende da fonte do néctar (Aljohar et al., 2018).

Segundo Khan SU et al. (2018), a concentração média de frutose, glicose, sacarose e açúcares redutores é de 38,38%, 30,31%, 1,31% e 76,65%, respetivamente.

A soma de frutose e glicose, as proporções frutose/glicose e glicose/água são parâmetros importantes relacionados com a qualidade e autenticidade do mel (Valverde et al., 20222), pelo que a determinação do teor específico de açúcar deve ser considerada para avaliar a possibilidade de adulteração dos méis.

A glicose é o principal componente que cristaliza no mel, pois existe num estado supersaturado (Subramanian et al., 2007).

A precipitação de glicose do mel, leva a que se formem grânulos indesejáveis do ponto de vista tecnológico (Subramanian et al., 2007), que podem causar a separação de fases, sedimentação e aumento da atividade da água até níveis que podem fazer iniciar processos fermentativos indesejáveis (Tappi et. al., 2022).

O teor de sacarose no mel é um parâmetro significativo de avaliação de qualidade, pois, comumente, o seu baixo teor no mel natural é devido à quebra da sacarose pela ação das enzimas invertase presentes no mel (Aljohar et al., 2018; Zhang et al., 2023).

Teores elevados de sacarose no mel, superiores a 5 g/100g, conforme determina a legislação nacional (decreto-Lei n.º 214/2003) podem levar a supor adulteração indireta, resultante da prática de adição de xaropes de sacarose ou superalimentação das colónias de abelhas com sacarose (Aljohar et al., 2018), sobretudo nos períodos do ano em que os recursos forrageiros são naturalmente escassos. Outros fatores podem justificar a alimentação artificial das colónias por parte dos apicultores, sobretudo quando os períodos de floração são curtos, como também nos períodos do ano em que as condições climatéricas são extremas que impossibilitam a atividade forrageira das abelhas, como dias chuvosos, frios e ventosos.

A cresta quando realizada cedo, o mel pode não estar “amadurecido” pelas abelhas, estando armazenado nos favos ainda por opercular. Nestes casos, considera-se que o “mel é verde”, apresentando teores elevados de humidade e de sacarose, a última por não ter sido completamente convertida em glicose e frutose pela invertase, naturalmente presente no mel (Zhang et al., 2023).

3.2.5. pH e Acidez Livre

Independentemente da sua origem floral, o mel apresenta um valor de pH geralmente compreendido entre 3.5 e 5.5 devido à presença de ácidos orgânicos que contribuem para o seu sabor e para a sua estabilidade contra a deterioração microbiana (Bogdanov et al., 2004). No mel, o ácido principal é o ácido glucónico (Bogdanov et al., 2004).

Segundo Olaitan et al. (2007), os ácidos orgânicos constituem 0,57% do mel e incluem o ácido glucónico que é um subproduto da digestão enzimática da glicose. Estes ácidos são responsáveis pela acidez do mel e contribuem amplamente para o seu sabor característico (Olaitan et al., 2007).

A acidez livre é um indicador da deterioração do mel. É caracterizada pela presença de ácidos orgânicos em equilíbrio com ésteres internos, lactona e alguns iões inorgânicos, como sulfatos, cloretos e fosfatos (Oroian & Ropciuc, 2017).

3.2.6. Atividade Diastásica

A atividade diastásica é um dos indicadores oficiais de controlo da qualidade do mel, de acordo com o decreto-Lei n. º 214/2003. É usada como um indicador importante para avaliar as condições de frescura e de armazenamento do mel (Zhang et al., 2023). Segundo Almeida-Muradian et al. (2020), a atividade enzimática do mel diminui após o armazenamento e aquecimento do mel.

As enzimas presentes no mel incluem a diastase, invertase, glicose oxidase, catalase, glicosilceramidase, α-amilase, α-glicosidase, β-glicosidase e protéases, podendo ter a sua origem nas abelhas, néctares das flores, secreções ou excreções de insetos sugadores de plantas ou de microrganismos como leveduras (Alaerjani et al., 2022).

A diastase (α e β-amilases) e a invertase (α-glicosidase) são enzimas hidrolíticas secretadas pelas abelhas para ajudar a amadurecer o néctar e produzir o mel maduro (Alaerjani et al., 2022).

A quantidade de diastase presente no mel depende da origem floral e geográfica do mel (Bicudo de Almeida-Muradian et al., 2020).

A diastase é responsável pela conversão dos polissacarídeos do néctar em uma mistura de maltose (dissacarídeo) e maltotriose (trissacarídeo) (Bicudo de Almeida-Muradian et al., 2020), enquanto a invertase converte a sacarose do néctar em frutose e glicose (Alaerjani et al., 2022).

3.2.7. Hidroximetilfurfural (HMF)

O Hidroximetilfurfural (HMF) é um composto cíclico de seis carbonos com dois grupos funcionais (aldeído e hidroximetil), considerado um produto intermédio da reação Maillard, como resultado da degradação não enzimática de glicose ou frutose, naturalmente presentes no mel (Alaerjani et al., 2022).

Ainda que o 5-HMF seja um componente natural do mel, elevados teores podem ter efeitos negativos na saúde dos consumidores (Golmakani et al., 2025).

Segundo Kahoun et al. (2008), o mel fresco contém aproximadamente 1 a 5 mg/L de HMF.

Níveis elevados de HMF estão associados ao armazenamento prolongado a altas temperaturas ou a sobreaquecimento do mel (Aljohar et al., 2018), originando um escurecimento da sua cor e perda de propriedades (Subramanian et al., 2007).

O tratamento térmico aplicado ao mel para fins tecnológicos, como a liquidificação (eliminação da cristalização) ou a eliminação de microrganismos, pode destruir vitaminas e bionutrientes e produzir uma diminuição simultânea na atividade da diastase e um aumento no conteúdo de HMF (Tosi et al., 2002).

No entanto, segundo Cozmuta et al. (2011), a perda da atividade da diastase parece ser mais sensível ao prolongamento do tempo de aquecimento do que ao aumento da temperatura, enquanto que a produção de HMF é igualmente afetada tanto pela temperatura quanto pelo tempo de aquecimento.

3.3. Perfil Polínico (Análise Melissopalinológica)

Os grãos de pólen são geralmente usados para indicar as fontes de néctar floral utilizadas pelas abelhas para produzir mel (Aljohar et al., 2018).

A análise melissopalinológica permanece atualmente como método de referência, apesar de exigir um analista muito experiente (Machado et al., 2022).

Através da identificação e contagem de pólenes é possível estimar a origem floral e geográfica do mel, classificando-o como monofloral ou multifloral.

O mel monofloral é produzido principalmente a partir de uma única fonte botânica (geralmente pelo menos 45% do total de grãos de pólen), em oposição ao multifloral, que é caracterizado por ter aromas altamente distintivos (Machado et al., 2022).

O decreto-lei n. º 214/2003 de 18 de setembro, no seu artigo 4.º, estabelece os requisitos de rotulagem do mel, referindo que as denominações de venda do mel podem ser completadas por indicações que façam referência à origem floral ou vegetal do produto, se este provier total ou principalmente da origem indicada e possuir as características organoléticas, físico-químicas e microscópicas próprias de tal origem.

O controlo da origem geográfica e botânica do mel, segundo Yang et al. (2012), deve ter em consideração o tratamento estatístico dos dados melissopalinológicos complementados pelas caraterísticas sensoriais e parâmetros físico-químicos correspondentes.

3.4. O Processo de Extração do Mel da EPADRV

A colheita do mel, vulgarmente conhecida por cresta, realiza-se por norma no decorrer do mês de junho, mobilizando a comunidade escolar em torno da mesma. No apiário (Figura 1), são selecionados os quadros de mel que se apresentam operculados e sem criação (Figura 2). De acordo com Almeida-Muradian et al. (2020), a cresta não deve ser realizada em dias chuvosos ou com humidade relativa alta, pois poderá levar ao aumento do teor de humidade do mel, como, no momento da colheita do mel deve

haver a preocupação de apenas serem retirados do interior das colmeias os quadros de mel que apresentarem no mínimo 90% dos alvéolos operculados, sendo este indicativo da maturidade do mel em relação ao teor de humidade.

No que respeita ao processo de extração do mel da EPADRV, este envolve essencialmente as seguintes etapas, a saber: desoperculação dos favos, centrifugação, filtração e decantação.

No processo participam alunos, professores e assistentes operacionais da escola, num dia aberto à comunidade escolar e que tem como objetivo proporcionar momentos de aprendizagens significativas relacionadas com o comportamento da colónia da abelha do mel, o mel e as suas propriedades, bem como sobre os demais produtos da colmeia.

O processo só tem início quando observadas as questões relativas à higiene das operações, sobretudo no que respeita à higienização da sala e dos equipamentos utilizados, como a utilização de fardamento adequado por parte de todos que intervêm no processo, cumpridas as regras de higiene pessoal dos manipuladores (uniforme adequado e higienização das mãos), entre outros requisitos de higiene e de segurança alimentar expostos no regulamento CE n.º 852/2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios.

Segundo Finola et al. (2007), a contaminação microbiológica do mel é proveniente de fontes primárias e secundárias, sendo que as primárias, de difícil controlo, incluem pólen, tratos digestivos de abelhas, poeira, ar, solo e néctar, com as fontes secundárias a incidirem sobre as condições em que decorre a manipulação do mel durante o seu processo de extração e armazenamento, sendo causadas sobretudo por via dos manipuladores de alimentos, contaminação cruzada, equipamentos e edifícios. Ainda segundo Finola et al. (2007), as fontes secundárias de contaminação podem ser controladas através do cumprimento de boas práticas de higiene e fabrico.

A desoperculação dos favos é a primeira etapa do processo. Os favos de mel estão armados em quadros de madeira, conhecidos por caixilhos. A desoperculação é realizada manualmente, sobre uma tina de desoperculação. A desoperculação consiste em retirar a fina película de cera natural com que as abelhas calafetam os alvéolos dos favos que contêm no seu interior o mel maduro armazenado, utilizando-se para esse fim facas e garfos de desoperculação. Da desoperculação resultam ceras com resquícios de mel aderido, o qual é escorrido por gravidade sobre uma rede de aço inoxidável que integra a tina de desoperculação e que tem como função coar o mel.

Posteriormente, os quadros são colocados num centrifugador mecânico que, uma vez acionado, por ação da força centrífuga, faz com que o mel seja projetado do interior dos alvéolos dos favos para as paredes do centrifugador, acumulando-se no fundo do mesmo após escorrimento. O mel é posteriormente coado com recurso a um filtro de malha de aço inoxidável, antes de ser depositado num decantador. O decantador não é mais do que um recipiente cilíndrico, em aço inoxidável alimentar, no qual o mel fica armazenado por alguns dias, com o objetivo de o tornar límpido, uma vez que, por diferença de densidade, as impurezas que o mel contém se acumulam na parte superior da massa de mel armazenada, fazendo com que o mel fique límpido em todo o seu volume armazenado. O mel extraído dos favos contém pólen, cera de abelha e outros materiais indesejáveis, que devem ser removidos para garantir a sua qualidade e período de conservação (Subramanian et al., 2007).

Após o período de decantação, o mel está pronto para ser embalado em frascos de capacidades diversas, pelo que não é submetido a qualquer tipo de processamento térmico com vista a eliminar microrganismos responsáveis pela sua deterioração como reduzir o seu teor de humidade para um nível que retarde o processo de fermentação, ainda que esta seja uma prática frequente em unidades de melarias de dimensão significativa (Subramanian et al., 2007).

O processo de embalamento do mel da EPADRV ocorre a meados de setembro, período que corresponde ao início do ano letivo seguinte. Pretende-se deste modo assegurar que os alunos participem em todas as fases do processo, em contexto de ensino e aprendizagem, uma vez que após o período da cresta os alunos iniciam estágio curricular ficando impossibilitados de acompanhar o processo de embalamento e rotulagem do mel, regressando à escola apenas no início do novo ano letivo. Durante esse período, o mel da EPADRV tende a cristalizar. A cristalização do mel é um processo natural que depende de vários fatores, como a relação frutose/glicose (F/G), relação glicose/água (G/W), humidade, idade e temperatura de armazenamento (Villacrés-Granda et al., 2021).

Quando cristalizado, o mel pode apresentar uma aparência turva, originando um especto desagradável para os consumidores que geralmente associam, por desconhecimento, a indício de baixa qualidade e falta de autenticidade (Villacrés-Granda et al., 2021).

Nesses casos, na EPADRV, o mel é liquefeito através da colocação dos recipientes de armazenamento em banho-maria, sensivelmente a 40°C, sendo posteriormente embalado.

Segundo Villacrés-Granda et al. (2021), a liquefação térmica é um método convencional usado por apicultores para liquefazer mel cristalizado, no entanto, o uso abusivo de calor pode afetar sua qualidade, composição química e bioatividade, sendo recomendável que a mesma não seja realizada a temperaturas superiores a 45°C, por forma a não afetar as caraterísticas naturais do mel.

Por outro lado, a liquefação do mel, quando mal executada pode, segundo Tosi et al. (2002), originar a perda de homogeneidade devido à formação e coexistência de duas fases, uma cristalina e uma outra líquida, esta última formada por água libertada devido à formação de cristais, levando a uma aumento da atividade da água, em comparação com a do mel original, que permitirá o desenvolvimento da flora microbiana naturalmente presente no mel, repercutindo-se em alterações organoléticas indesejáveis por via de processos de fermentação, tornando-o impróprio para consumo. A presença de espuma no mel é um indicador de alteração das suas propriedades naturais.



Figura 1 - Apiário EPADRV.



Figura 2 - Cresta (seleção de quadros de mel).

4. Aspetos Tecnológicos, Bioquímicos e condicionalidades do Processo de Fabrico de Hidromel

A composição química dos hidroméis está intimamente ligada à composição do mel, mas também depende dos ingredientes adicionados, sendo que varia no decorrer dos processos tecnológicos usados na sua elaboração, designadamente com a fermentação, o tratamento térmico e o armazenamento (Švecová et al., 2015).

O processo de produção de hidromel envolve várias etapas. O diagrama representado na figura 1, esquematiza as principais etapas do processo de fabrico de hidromel, tendo sido elaborado com base nos princípios tecnológicos expostos por Iglesias et al. (2014) e Starowicz and Granvogl (2020), com adaptações introduzidas decorrentes da bibliografia científica consultada para efeitos de redação deste relatório.

O hidromel pode ser categorizado dependendo se o mosto é fervido antes da fermentação ou não (Starowicz & Granvogl, 2020).

Em termos gerais, o processo de produção moderno envolve a adição de nutrientes ao mosto, pasteurização, inoculação de leveduras, fermentação e remoção de impurezas (Iglesias et al., 2014). No entanto, em receitas tradicionais, outros ingredientes podem ser adicionados, como frutas, especiarias e ervas (Starowicz & Granvogl, 2020).

O princípio de produção de hidromel assenta na fermentação dos açúcares redutores, naturalmente presentes no mel, por ação de leveduras nativas e/ou intencionalmente adicionadas ao mosto.

Nos casos em que a fermentação alcoólica resulta do crescimento de microrganismos indígenas presentes no mel, sobretudo nos processo tradicionais, torna-se imprevisível o modo e o tempo de fermentação, podendo o hidromel não apresentar qualidade, resultado do crescimento de leveduras e bactérias contaminantes, tornando-o impróprio para consumo (Iglesias et al.,2014).

Em alternativa, sobretudo nos processos de produção controlados, são usadas estirpes de leveduras isoladas de mel ou culturas starter comerciais como forma de reduzir os riscos de contaminação (Starowicz & Granvogl, 2020).

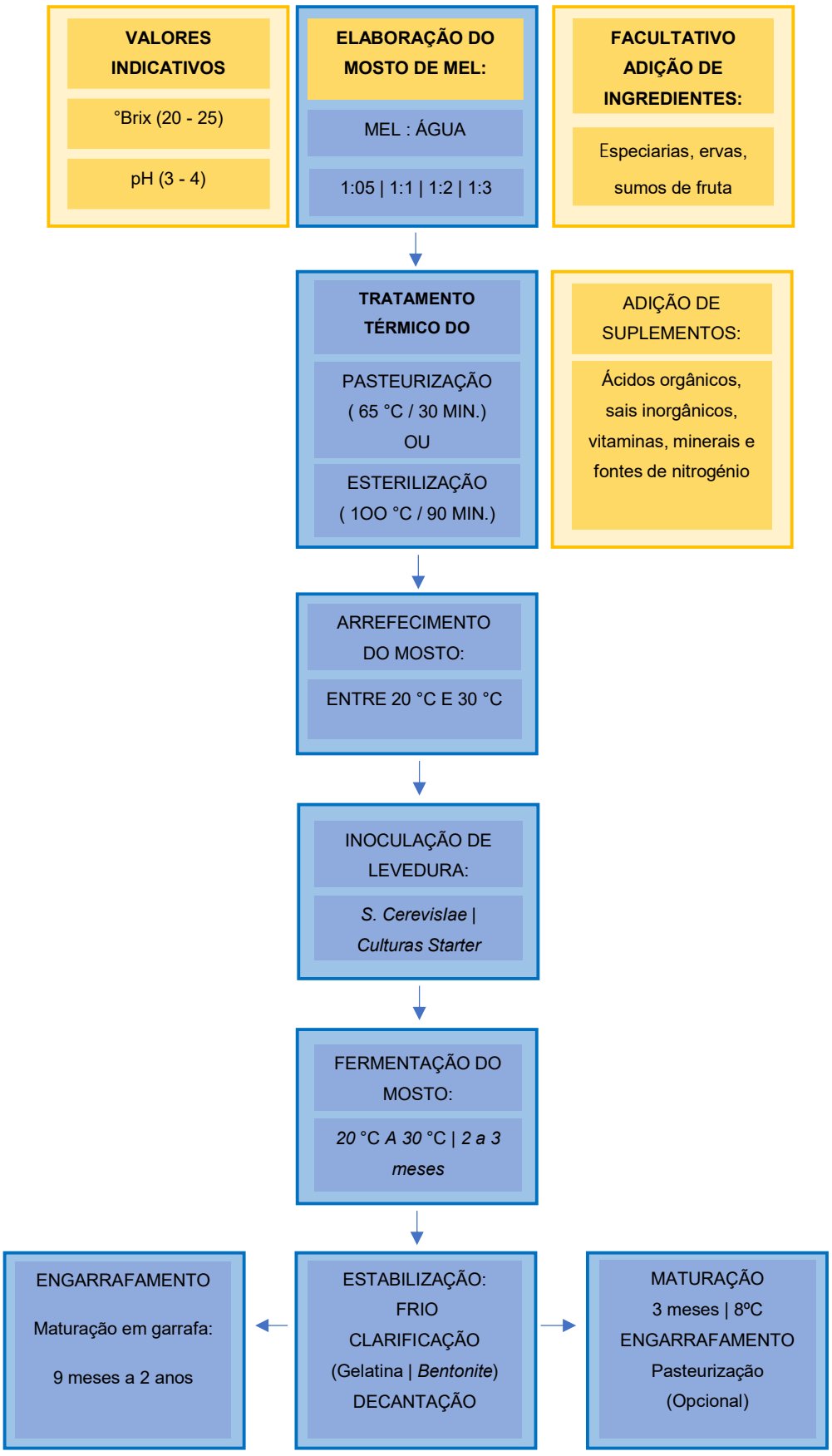


Figura 3 - Etapas do processo de fabrico de hidromel.

4.1 Elaboração do Mosto e Suplementação

A primeira etapa do processo de produção envolve a preparação do mosto e, eventualmente, a sua suplementação (Iglesias et al., 2014).

O mosto de hidromel é o resultado da proporção adequada da diluição de mel em água, ajustado, respetivamente, nas seguintes proporções volumétricas 1:0.5, 1:1, 1:2 ou 1:3 (mel:água), ao qual podem ser adicionados outros ingredientes. De referir que a qualidade da água usada na produção de hidromel é crucial para a composição final da bebida, pois serve não apenas como solvente para dissolver o mel, mas também impacta diretamente as reações bioquímicas que ocorrem durante a fermentação (Reitenbach et al., 2025).

Os mostos de hidromel são caracterizados por um pH baixo, variando entre 3.2 e 4.5 (Pereira et al., 2015, Webster et al., 2025), composto por diferentes ácidos originários do mel de abelha (Sroka &Tuszyński, 2007).

Para garantir o pH ideal do mosto de hidromel, ácido cítrico, tartárico (Sroka &Tuszyński, 2007) ou málico (Mendes-Ferreira et al., 2010) podem ser adicionados ao mosto, pois em equilíbrio com os seus sais atuam como tampão, mantendo os valores de pH dentro de uma faixa apropriada para as leveduras (Mendes-Ferreira et al., 2010).

Como o mel é uma fonte pobre de nitrogênio, a suplementação de nitrogênio é uma prática amplamente aceite para promover a fermentação completa e rápida do mosto (Mendes-Ferreira et al., 2010). Segundo Starowicz and Granvogl (2020), ao mosto podem ser adicionados ácidos orgânicos (por exemplo, ácido cítrico ou ácido málico) e/ou sais inorgânicos, incluindo hidrogenofosfato de diamónio, bitartarato de potássio e cloreto de magnésio e, em certos casos, dióxido de enxofre (100 ppm), este com o objetivo de fornecer proteção contra a oxidação e deterioração microbiana.

No estudo levado a cabo por Akalın et al. (2017), a suplementação do mosto foi realizada com a adição de sulfato de amônio (o,15 g/L) e ácido cítrico (4 g/L), por considerarem que o mel é naturalmente pobre na sua composição em nitrogênio, minerais e fatores de crescimento que estimulam o crescimento de leveduras durante a fermentação. Os mesmos autores referem também ter adicionado vitaminas (B1, 0.5 mg/L) no decorrer do processo de fermentação, por forma a auxiliar o desenvolvimento da levedura.

No entanto, Mendes-Ferreira et al. (2015) referem que, decorrente do seu estudo sobre a melhoria da fermentação do hidromel por suplementação, a adição de sais e/ou vitaminas ao mosto de mel não teve efeitos positivos na fermentação, no perfil de crescimento ou nas características dos produtos finais, existindo pequenas diferenças no perfil de fermentação e no tempo entre fermentações para as diferentes

formulações consideradas, com o perfil de crescimento a ser influenciado mais pela estirpe de levedura do que pelos suplementos adicionados ao mosto de mel elaborado com mel escuro. Os referidos autores consideram ainda que a composição do mel escuro, em termos de sais e vitaminas, não é um fator limitante da fermentação alcoólica, com o mel a parecer fornecer esses compostos/nutrientes essenciais às leveduras responsáveis pela fermentação.

Mendes-Ferreira et al. (2010) referem que a capacidade fermentativa reduzida da levedura e, portanto, o risco aumentado de ocorrerem fermentações retardadas ou interrompidas, é devido a outros fatores para além da limitação de nitrogênio nos mostos de mel.

Segundo Pereira et al. (2009), o mel claro tem uma proporção menor de pólen do que o mel escuro e como os compostos de nitrogênio estão presentes no pólen, o teor de nitrogênio pode ser fator limitante nos mostos elaborados com mel claro. Referem ainda que o mel claro tem um pH mais baixo e um reduzido teor de minerais, expresso pelo baixo teor de cinzas, fatores que também podem ajudar a justificar a diminuição do crescimento da levedura. No entanto os referidos autores afirmam não existir diferenças significativas nas concentrações de glicose e frutose entre os méis claros e escuros.

Roldán et al. (2011) referem que o pólen de abelha, quando adicionado ao mosto de hidromel, pode funcionar como um ativador da fermentação alcoólica, melhorando a taxa de fermentação, o rendimento em teor alcoólico e as propriedades finais do hidromel, tanto a nível sensorial como a nível dos compostos voláteis, conforme observaram nos ensaios que realizaram sobre a influência da adição de pólen no hidromel: caraterísticas físico-químicas e sensoriais. Os referidos autores referem que o pólen pode fornecer um bom complemento de aminoácidos para o processo de fermentação do mosto, sobretudo nos mostos pobres em nitrogénio, pois aumenta o teor de nitrogénio assimilável para as leveduras.

4.2 Pasteurização/Esterilização do Mosto

Uma vez preparado o mosto do hidromel, este pode ser submetido a processamento térmico mais ou menos intenso, com o objetivo de reduzir a sua carga microbiana, evitando assim interferências no processo de fermentação (Iglesias et al.,2014).

No estudo levado a cabo por Kawa-Rygielska et al. (2019), o mosto de mel obtido foi aquecido a uma temperatura de 100 °C por 90 min, com mistura contínua e limpeza do excesso de espuma formada, sendo posteriormente arrefecido a 25 °C, período após o qual foram adicionados diferentes ingredientes, nomeadamente xaropes de frutas e de

ervas e pó de sementes de uva. No ensaio laboratorial realizado por Mendes-Ferreira et al. (2010), sobre otimização de preparação do mosto de mel para a produção de hidromel, a opção recaiu por pasteurizar o mosto de mel a uma temperatura de 65 °C durante 10 minutos, sendo de seguida rapidamente arrefecido, com a suplementação do mosto a ser realizada antes da pasteurização.

Wintersteen et al. (2006), sugerem que a submissão dos mostos a tratamento térmicos elevados são frequentemente evitados por quem se dedica à produção de hidromel, pois têm impacto no sabor do hidromel, com potencial de alterar também as sua propriedades antioxidantes, ao mudar os perfis fenólicos. Os mesmos autores referem que o sabor do hidromel é potencialmente influenciado pela matriz dos seus componentes voláteis que é diferente quando sujeito a tratamentos de alta e baixa temperaturas.

Starowicz and Granvogl (2020), referem que o hidromel quando obtido por via de tratamentos a altas temperaturas apresentam valores elevados de compostos voláteis, no entanto também apresentam teores aumentados de HMF, visto como indesejável.

Entre outros fatores que influenciam a qualidade do produto final, os tratamentos tecnológicos usados no processo de produção de hidromel, como por exemplo o tratamento térmico ou a introdução de aditivos, devem ser considerados, pois os atributos sensoriais do hidromel são indicadores importantes de aceitabilidade por parte dos potenciais consumidores (Kawa-Rygielska et al., 2019).

Não menos importante os aspetos relacionados com a segurança dos alimentos, decorrente da possível presença de HMF no hidromel, sempre que o mosto é elaborado com mel de qualidade questionável e/ou sujeito a tratamento térmico elevado.

De relembrar que a legislação nacional relativa ao mel, no que respeita aos critérios de composição dos méis, indica o valor máximo de 40 mg/kg, para o parâmetro HMF.

Segundo Kahoun et al. (2008), os hidroméis feitos sem tratamentos térmicos durante a sua produção a partir de proporções de mel : água compreendidas entre 0.5:1 e 1:3, a concentração máxima de HMF deve, presumidamente, estar compreendida entre 10 e 26,4 mg/L, com valores superiores a sugerirem que os hidroméis foram feitos com mel de qualidade questionável ou com recurso a tratamentos térmicos durante a sua produção.

Švecová et al. (2015) apresentam a mesma linha de pensamento, referindo que existem duas razões possíveis para justificar o teor baixo de HMF nos hidroméis, a primeira a recair sobre a qualidade do mel usado (mel de excelente qualidade), e, a segunda, sobre o processamento, sempre que realizado em “condições frias”. O

oposto também se verifica, considerando os referidos autores que quando o conteúdo de HMF é alto este se deve, por um lado, ao mel utilizado (mel velho ou de baixa qualidade) e, por outro, ao processamento realizado com recurso a aquecimento longo e a altas temperaturas, ou, para além disso, o hidromel ter sido armazenado por um longo período de tempo.

4.3 Inoculação de Levedura e Fermentação

Após a pasteurização, o mosto arrefecido é inoculado com a levedura selecionada (Iglesias et al., 2014), devendo esta operação ser executada em condições de assepsia.

A fermentação é a segunda etapa mais demorada (sendo a maturação a primeira), levando, geralmente, várias semanas para ser concluída (Starowicz & Granvogl, 2020). Dependendo das condições de fermentação e da diluição do mel, o hidromel é geralmente fermentado num período compreendido entre 2 a 3 meses (Iglesias et al., 2014).

O processo de fermentação do hidromel é particularmente difícil por causa da alta concentração de açúcar do mosto e da alta pressão osmótica resultante (Sroka &Tuszyński, 2007).

No entanto, quando é produzido de forma tradicional, os apicultores e produtores de hidromel encontram vários problemas, nomeadamente a falta de uniformidade no produto final, uma vez que o teor de humidade do mel muda todos os anos, o que pode induzir não só refermentações por leveduras, mas também a metabolização de açúcar residual por bactérias acéticas e lácticas (Pereira et al., 2009).

A espécie *Saccharomyces cerevisiae* é a espécie de levedura mais usada no processo de fermentação de hidromel (Kawa-Rygielska et al., 2019), sendo usada também na produção de vinho, cerveja e vinho espumante (Pereira et al., 2009). Segundo Iglesias et al. (2014), para a levedura *Saccharomyces cerevisiae* as maiores taxas de fermentação são obtidas a temperaturas compreendidas entre os 20 °C e os 30 °C, enquanto que temperaturas inferiores a 15 °C estão associadas a reduções significativas no desempenho fermentativo da levedura, envolvendo consequentemente períodos de fermentação mais longos.

A utilização de estirpes de *Saccharomyces cerevisiae* isoladas de mel podem ser uma alternativa às estirpes comerciais utilizadas no fabrico de hidromel, no entanto deve-se ter sempre em consideração as características do mel e os suplementos usados na formulação do mosto, tendo por base, em ambos os casos, a tolerância das leveduras ao etanol e ao SO_2 como também a sua capacidade de sobrevivência sob condições

de stress osmótico, condição esta importante para que a levedura inicie o crescimento e realize a fermentação (Pereira et al., 2009).

Uma vez que o mel contém um alto teor de açucares (> 60%), o stress osmótico é uma condição adversa para as células de levedura, sobretudo no início do processo de fermentação (Pereira et al., 2009). Por essa razão, a proporção de diluição do mel:água afeta diretamente a fermentação e a qualidade final do hidromel, pelo que quando se pretende obter hidroméis com teor alcoólico elevado, a adição de mel de forma escalonada ao mosto, no decorrer do processo fermentativo, pode contribuir para a otimização da fermentação (Li et al.,2026).

Mendes-Ferreira et al. (2010), referem que apesar do uso de culturas de leveduras (culturas starter), vários problemas podem persistir, como fermentações lentas ou prematuras e a produção de sabores e aromas estranhos resultantes da levedura selecionada.

No decorrer da fermentação são gerados, por meio de múltiplas vias metabólicas, ácidos voláteis que influenciam as características organoléticas do hidromel (Li et al., 2026), sendo indesejável a presença de ácido acético quando em valores significativos (Mendes-Ferreira et al., 2015), devendo o seu teor ser o mais baixo possível para evitar o carácter anormal a vinagre (Mendes-Ferreira et al., 2010).

A quantidade de ácidos voláteis no hidromel depende da composição do mosto, da estirpe de levedura e do método de fermentação, aumentando com o decorrer da fermentação alcoólica devido à formação de ácido acético, geralmente após o término da mesma (Starowicz & Granvogl, 2020).

Iglesias et al. (2014) referem que o desenvolvimento de aromas desagradáveis no hidromel se deve em parte a problemas decorrentes de fermentações retardadas e interrompidas, comumente relacionadas com as condições do meio (mosto), consideradas desfavoráveis para o crescimento das leveduras responsáveis pela fermentação, sobretudo pelo desequilíbrio de nutrientes essenciais às leveduras (Schwarz et al., 2020).

Mostos de hidromel contêm quantidades relativamente altas de ácidos gordos de cadeia média (ácido decanoico, ácido dodecanoico e ácido octanoico), pelo que se acredita, segundo Sroka and Tuszyński (2007), serem responsáveis por inibirem a fermentação.

4.4 Clarificação e Maturação

Terminada a fermentação, ajustes e condições de maturação são obrigatórios, apesar do aumento dos custos de produção (Iglesias et al., 2014).

Após a fermentação, os hidroméis devem ser armazenados no frio, a uma temperatura de 6°C, durante uma semana, período após o qual se procede à etapa de clarificação, podendo ser usados para o efeito gelatinas (4 g/hl) e bentonite (40 g/hl), conforme referido por Roldán et al. (2011), no estudo levado a cabo sobre a influência da adição de pólen de abelha na elaboração de hidromel.

Segundo Kawa-Rygielska et al. (2019), a clarificação dos hidroméis jovens pode ser realizada através da decantação, com vista à remoção de sedimentos, sendo posteriormente colocados por 3 meses a 8 °C para maturarem.

A permanência de leveduras no produto após decorrida a fermentação, devido a procedimentos de filtração ineficazes, pode originar a produção de sabores indesejáveis (Iglesias et al., 2014).

Segundo Starowicz and Granvogl (2020), o armazenamento do hidromel a baixas temperaturas (cerca de 4 °C) e sem exposição à luz do dia aumenta o seu período de conservação.

5. Factores que Influenciam os Atributos Sensoriais do Hidromel

A qualidade do hidromel pode ser associada às suas caraterísticas físico-químicas, ao seu aroma volátil e perfis fenólicos, bem como, em ultima análise, às suas propriedades organoléticas, todas influenciadas pelas escolhas feitas ao longo do processo de produção de hidromel (Webster et al., 2025).

As caraterísticas organoléticas do hidromel, como o aroma e o sabor, estão diretamente relacionadas às leveduras utilizadas no processo de fermentação, raramente relacionadas com a produção do etanol decorrente da mesma, mas sim por via da formação de compostos aromáticos produzidos através do metabolismo secundário das leveduras (Vitorino-Junior et al., 2024).

Os hidroméis podem variar de leves e com baixo teor alcoólico a mais doces, encorpados e com maior teor alcoólico, podendo ser classificados como secos, meio-doces ou doces em função da sua doçura (Peepall et al. 2019).

As propriedades sensoriais do hidromel resultam da combinação de compostos voláteis e não voláteis (Gorman et al., 2024), sendo fortemente influenciadas pela origem floral e geográfica do mel usado, incluindo a proporção mel : água, a estirpe de levedura usada na fermentação, a duração e a temperatura de fermentação, a

maturação e a adição de especiarias, frutas e outros ingredientes (Starowicz & Granvogl, 2020; Peepall et al. 2019).

Uma grande variedade de compostos aromáticos voláteis e seus precursores são encontrados em diferentes méis, o que influencia o perfil aromático do hidromel (Webster et al., 2025). No entanto, segundo Starowicz & Granvogl (2022), nem todos os tipos de mel garantem alta aceitação sensorial do hidromel correspondente, com o tipo, a origem e a qualidade a serem determinantes nos atributos sensoriais do hidromel.

Cicha-Wojciechowicz et al. (2024) destacam o papel crítico da seleção do mel na elaboração do aroma caraterístico de um hidromel, com o aquecimento do mosto e o método de fermentação a terem um impacto secundário no seu aroma, podendo no entanto influenciar compostos específicos, com a estirpe de levedura usada e as condições de fermentação a influenciarem significativamente a formação de compostos voláteis, particularmente aldeídos, ácidos, álcoois superiores e esteres (Starowicz & Granvogl, 2022). No que respeita ao aquecimento, o mosto de mel pode ser fervido antes da adição da levedura para garantir que possa ser microbiologicamente seguro (Bednarek & Szwengiel, 2020), no entanto este processo pode ter um efeito negativo nas propriedades organoléticas do produto final como resultado dos produtos da reação de Maillard (Starowicz & Granvogl, 2022).

A incorporação de frutas, especiarias e ervas podem melhorar significativamente o perfil aromático e de sabor do hidromel, por imprimirem complexidade (Reitenbach et al., 2025).

Técnicas de envelhecimento em madeira podem ser utilizadas para tornar os hidroméis mais complexos (Peepall et al. 2019). Segundo Reitenbach et al. (2025), os hidroméis podem ser envelhecidos em barris de carvalho, por um período de 6 a 12 meses, apresentando desse modo maior teor e diversidade de compostos fenólicos.

Cicha-Wojciechowicz et al. (2024), referem, como resultado das suas pesquisas, que existem complexas interações entre o tipo de mel, o aquecimento do mosto e os métodos de fermentação na formação das caraterísticas sensoriais do hidromel, com o tipo de mel a desempenhar o papel mais significativo na determinação das propriedades sensoriais. No entanto, a fermentação alcoólica aumenta o número e a concentração dos compostos voláteis e melhora as propriedades do aroma, conduzindo a uma bebida característica, aromática e saudável, sendo aqueles os principais compostos responsáveis pela perceção do aroma e da sensação na boca (Pereira et al., 2019).

Reitenbach et al. (2025) referem que temperaturas mais baixas de fermentação ajudam a preservar os compostos voláteis, realçando os aromas frutados e florais, enquanto temperaturas mais altas levam ao aumento das concentrações de álcoois superiores indesejáveis. Além disso, ajustar o tempo de fermentação pode intensificar ou atenuar aromas específicos, proporcionando ao produtor a flexibilidade de adaptar o perfil sensorial do hidromel em função do sabor e do aroma desejados (Reitenbach et al.,2025).

Segundo Webster et al. (2025), um hidromel de alta qualidade deve ser livre defeitos, ter um aroma agradável que reflita a origem floral do mel usado e ter um paladar equilibrado sob o qual nenhum aspeto do hidromel, como doçura, acidez e álcool, se sobreponha às suas outras caraterísticas, criando uma experiência de bebida harmoniosa, ainda que a enorme variedade de estilos de hidromel disponíveis aumente a sua complexidade sensorial com a inerente subjetividade qualitativa.

A análise sensorial, segundo Pereira et al. (2019), é importante para avaliar as caraterísticas de aroma e sabor associado ao hidromel, contribuindo para melhor compreender como o seu perfil organolético pode interferir na aceitação do consumidor, ainda que, segundo os mesmos, exista um consenso considerável de que a perceção sensorial de qualquer bebida é altamente variável, pois pode ser influenciada por preferências individuais. De um modo geral, a preferência do consumidor parece ser por hidroméis feitos a partir de méis florais em vez de méis de melada e por méis florais mais escuros em vez de méis claros (Webster et al., 2025).

O estudo levado a cabo por Gomes et al. (2015), indica que a doçura influencia significativamente as propriedades sensoriais do hidromel e que é um requisito essencial para a sua aceitabilidade pelos consumidores, independentemente do teor alcoólico.

No entanto, Ruiz-Capillas & Herrero (2021) referem que não são apenas as caraterísticas sensoriais de um produto que determina a aceitação ou o sucesso de um novo produto. Fatores como aspetos sociais, meio ambiente, conhecimento nutricional, dietas específicas, emoções, saúde, natureza dos produtos, embalagem, entre outros, também exercem uma influência muito importante. Da mesma forma, a familiaridade com o produto alimentício também afeta significativamente a sua avaliação hedónica (Torrico et al., 2023).

Independentemente do atrás exposto, melhorar as condições de fermentação e os atributos sensoriais pode contribuir para o desenvolvimento de produtos mais seguros, de qualidade superior e mais atraentes, alinhados às expectativas dos consumidores por bebidas artesanais (Reitenbach et al., 2025).

Assim como no vinho, atingir o delicado equilíbrio entre doçura, teor alcoólico, taninos e acidez é a chave para produzir um hidromel excecional (Peepall et al. 2019).

6. Ensaio de Fabrico de Hidromel e Avaliação de Preferência Sensorial

O ensaio de produção de hidromel foi realizado no laboratório pedagógico de ciências experimentais da EPADRV, por ser uma valência pedagógica que suporta as aulas experimentais das disciplinas da componente científica e tecnológica que integram os diversos cursos profissionais ministrados, no entanto limitada em recursos técnico-científicos.

Foram ensaiados três lotes de hidromel, com variações ao nível da composição do mosto, densidade específica, grau brix e levedura utilizada.

O ensaio de fabrico não iniciou sem antes se proceder à caracterização do mel da EPADRV quanto à sua composição físico-química e origem floral, por forma a determinar a sua qualidade intrínseca, tendo por referência os critérios de composição estabelecidos legalmente.

O mel da EPADRV utilizado nos ensaios de fabrico de hidromel é referente à cresta de 2024, realizada a 5 de junho de 2024, identificado com o número de lote 06/2024-11.

6.1 Materiais e Métodos

6.1.1 Análise Melissopalinológica do Mel da EPADRV

A análise melissopalinológica foi realizada por um laboratório externo, por via do envio de uma amostra representativa do lote 06/2024-11, previamente homogenizado. Pretendeu-se classificar o mel da EPADRV quanto à origem floral - monofloral ou multifloral, tendo como referência o perfil polínico apresentado (Anexo 1).

6.1.2 Composição Físico-Química do Mel EPADRV

Na avaliação da qualidade físico-química do mel da EPADRV foram considerados os parâmetros definidos legalmente, a saber: açúcares totais, teor de água, condutividade elétrica, acidez livre, índice diastásico, teor de HMF, pH e cinzas.

As determinações analíticas referentes aos parâmetros suprarreferidos foram realizadas por um laboratório externo acreditado, comparados, posteriormente, os valores obtidos com os critérios de composição expostos na tabela 1.

6.1.3 Protocolo de Fabrico de Hidromel

Foram elaborados três lotes de hidromel, com variações ao nível da composição dos mostos. Na elaboração dos lotes foram considerados os princípios expostos na bibliografia científica consultada, anteriormente descritos. Optou-se por não realizar qualquer tipo de tratamento térmico aos mostos, tendo sido utilizado em todos os lotes ensaiados mel da EPADRV pertencente ao mesmo lote (Lot: 06_2024E_11). A água utilizada para a elaboração dos mostos foi adquirida comercialmente.

Como fermentadores, foram utilizados vasilhames de vidro (tipo garrafão), com capacidade volumétrica correspondente a 5 litros, aos quais se acoplou a respetiva válvula airlock. As trafegas dos hidroméis, para efeitos de clarificação espontânea, foram realizadas para vasilhames idênticos, por intermédio de uma bomba manual de trasfega.

Em todos os momentos inerentes à elaboração dos diferentes lotes foram salvaguardadas as questões relativas à higienização dos materiais e equipamentos utilizados no processo, com o objetivo de minimizar a ocorrência de contaminações cruzadas indesejáveis.

6.1.3.1 Elaboração dos Mostos de Hidromel

A elaboração dos diferentes mostos de hidromel teve como princípio de referência o grau brix final obtido, resultado da mistura homogénia da diluição do mel em água. A informação relativa à proporção mel:água usada na elaboração dos diferentes mostos encontra-se disponibilizada na tabela 2, considerado o valor médio da densidade específica do mel de 1.4 g/cm^3 (Albu et al.,2024).

O lote 1 resultou da mistura de mel e água, tipificando um hidromel clássico. O lote 2 resultou da adição de sumo natural de mirtilo, tipificando um hidromel classificado de melomel. Esta opção foi justificada pelo facto da escola ser produtora de mirtilos, numa intenção de percecionar se no futuro a produção de hidromel pode ser uma alternativa viável no processamento da fruta proveniente do seu pomar, valorizando-a comercialmente sob a forma de um outro produto, sobretudo a que não reúne características mínimas de qualidade para comercialização em fresco. O lote 3 resultou da adição de diversas especiarias, tipificando um hidromel metheglin.

A tabela 2 refere-se à composição dos mostos de hidromel elaborados experimentalmente, em termos de quantidades dos principais ingredientes utilizados.

Tabela 2. Lotes de hidromel ensaiados: composição dos mostos.

Lotes (mosto de mel)	**Água (litro)**	**Mel (Kg)**	**Proporção mel:água (litro)**	**Sumo natural de Mirtilo (litro)**	**Especiarias (g)**	**Outros condimentos (g)**
Lote 1: Hidromel clássico	3	1,5	1:3	----------	----------	----------
Lote 2: Melomel	1.4	1,0	0.7:1.4	2,1	----------	----------
Lote 3: Metheglin	3	1,5	1:3	----------	3,35 g Flor Anis 5,45 g Pau de Canela	22,9 g Casca de limão

No lote 1 (Hidromel clássico) foi apenas realizada a mistura homogénia de mel e água. No que respeita ao Lote 2 (Melomel), sobre uma base de mosto composto por água e mel, foi adicionado sumo natural de mirtilo, obtido através da trituração dos mirtilos, previamente descongelados. O sumo integral obtido foi colocado no frio (4 ºC) a macerar por um período de 24 horas, período após o qual se procedeu à separação da fase líquida, resultante da decantação espontânea. O sumo natural de mirtilo foi posteriormente adicionado à mistura de água e mel, procedendo-se de seguida à homogeneização por via de agitação manual dos vasilhames, recorrendo a movimentos circulares. No final do processo, o mosto adquiriu uma tonalidade e aroma caraterístico.

O lote 3 (Metheglin) foi obtido através da adição ao mosto base (mistura de mel e água) de especiarias e casca de limão, nas quantidades indicadas na tabela 2. As especiarias foram adquiridas comercialmente. O limão foi previamente lavado, do qual se extraiu superficialmente parte da sua casca. O mosto adquiriu um aroma agradável, caraterístico das especiarias adicionadas.

Os mostos de hidromel foram elaborados em datas distintas, por uma questão de disponibilidade horária da sala de laboratório, havendo a necessidade de articular a utilização daquele espaço com o desenrolar normal da atividade letiva.

6.1.3.2 Suplementação, Adição de Levedura e Fermentação

Uma vez preparados, os lotes foram suplementados com nutriente para levedura - Fermaid 0, adquirido comercialmente, adicionado em 2 momentos distintos, a saber: 1,0 g Fermaid 0 / 10 ml H_20, adicionados diretamente ao mosto na sua fase inicial; 0,6g Fermaid 0 /10 ml H_20 decorridas 2 semanas de fermentação. A preparação do nutriente Fermaid 0 teve por base as recomendações constantes na respetiva ficha técnica (anexo 2), a qual refere ser um nutriente orgânico de elevada disponibilidade de aminoácidos e peptídios e uma fonte natural de vitaminas (tiamina, biotina, ácido pantoténico) e oligoelementos (magnésio, manganês e zinco). A suplementação do mosto de hidromel reduz a produção de compostos induzidos pelo stress da levedura, os quais podem ter influência negativa no aroma e no sabor (Webster et al., 2025).

Procedeu-se de seguida à homegeneização dos mostos contidos nos respetivos fermentadores, por via da execução de movimentos circulares não violentos, executados manualmente.

De seguida foram selecionadas as leveduras abaixo indicadas na tabela 3. A seleção das leveduras foi feita em consonância com o fornecedor, dentro da sua disponibilidade e unicamente na perspectiva de testar aleatoriamente o desempenho fermentativo, tendo por base mostos não vínicos, A referida tabela refere ainda, de forma sumária, as principais caraterísticas das leveduras selecionadas, em resultado da informação extraída das fichas técnicas correspondentes (Anexo 2).

Tabela 3. Leveduras selecionadas no ensaio e suas principais caraterísticas.

Lotes (mosto de mel)	Levedura selecionada	Gama de temperaturas	Requisitos nutricionais	Factor Killer	Tolerância ao álcool
Lote 1: Hidromel clássico	LAVIN QA23	15 a 32 ºC	Baixo	Ativo	16
Lote 2: Melomel (mirtilo)	EXENCE	> 14 º C	----------	Ativo	14.5
Lote 3: Metheglin (especiarias)	HPS	10 A 30 ºC	----------	Ativo	16

Selecionadas as leveduras, procedeu-se previamente à reidratação das mesmas, uma vez que se encontravam conservadas sob a forma de leveduras secas ativas.

Na reidratação das leveduras, foi seguido o protocolo constante nas respetivas fichas técnicas, tendo sido utilizada para esse fim uma porção da mesma água comercial utilizada na elaboração dos mostos. Antes de se proceder à reidratação, foi adicionado à agua de reidratação um protetor de levedura - GO FERM PROTEC, tendo por referência as indicações constantes na respetiva ficha técnica. Foram usadas 1,2 g de

Go-Ferm Protec /10 ml de água de reidratação. De acordo com a informação disponível na ficha técnica (Anexo 2), o protetor de levedura utilizado é um autolisado de levedura com elevada concentração em micronutrientes (esteróis específicos e ácidos gordos polinsaturados), permitindo otimizar a assimilação dos nutrientes pela levedura e maximizar a sua viabilidade, vitalidade e capacidade de sobrevivência, garantindo desse modo uma fermentação mais fácil e segura mesmo nas condições de fermentação mais exigentes, como é o caso dos mostos de mel. Preparada a água de reidratação, adicionou-se a mesma quantidade de levedura, a saber: 1,2 g.

Posteriormente, os garrafões de vidro, correspondentes a cada lote, foram colocados em banho-maria, equipado com termóstato, a uma temperatura de 25 ºC, mantendo-se estas condições até ao final do processo de fermentação.

6.1.3.3 Clarificação e Estabilização

Terminada a fermentação, considerada pela interrupção do borbulhar nas válvulas airlock, os lotes foram colocados numa câmara frigorífica, a 4ºC, por um período de 15 dias, com o objetivo de facilitar a sua clarificação e estabilização. Como resultado, a deposição visível de sedimentos no fundo dos vasilhames de vidro utilizados como fermentadores.

Posteriormente, procedeu-se à trasfega de cada um dos lotes de hidromel. Esta operação foi realizada com recurso a uma bomba manual de trasfega, composta por um pistão de sucção acionado manualmente que é imerso no líquido a trasfegar e por uma mangueira de transvase. Ambos os componentes foram previamente higienizados. Teve-se a preocupação de não se proceder à trasfega integral do conteúdo líquido correspondente a cada lote, evitando que o pistão de sucção tocasse no fundo dos fermentadores por forma a evitar a trasfega dos sedimentos até então aí formados. A trasfega foi realizada para vasilhames de vidro previamente higienizados. Optou-se pelo escorrimento do líquido para o novo vasilhame de vidro de modo não turbulento, com a finalidade de evitar, na medida do possível, a incorporação de oxigénio.

Foram realizadas um total de três trasfegas para cada um dos lotes, com vista à clarificação natural dos hidroméis. As trasfegas foram realizadas com intervalo de 15 dias, mantendo-se os hidroméis conservados no frio entre o decorrer das mesmas, a uma temperatura de 4 ºC. De realçar que no decorrer das trasfegas, nenhum dos lotes apresentou aromas desagradáveis.

Posteriormente, os lotes de hidromel foram conservados à temperatura ambiente, em armário fechado e ao abrigo da luz, tendo-se optado por manter as válvulas airlock até

ao momento da prova organolética, momento que se aproveitou para retirar uma amostra dos diversos lotes para efeitos da determinação das suas caraterísticas físico-químicas, nomeadamente no que respeita ao ºBrix, densidade específica, teor alcoólico adquirido, pH, acidez (total, volátil e fixa), açúcares redutores e extrato seco.

6.1.4 Caraterização Físico-Química dos Mostos de Hidromel

Procedeu-se à caraterização físico-química dos mostos de hidromel, por via da determinação dos parâmetros abaixo designados, condicionada pelos materiais e equipamentos disponíveis no laboratório pedagógico da escola, a saber:

- grau Brix, com recurso a um refratómetro portátil Brouwland, com compensação automática de temperatura;
- densidade específica e teor alcoólico provável, com recurso a um densímetro, calibrado a 20º C, com escala de densidade e de teor alcoólico provável;
- pH, com recurso a um medidor de pH portátil Nahita, modelo 902/4 , previamente calibrado em 2 pontos de calibração (pH 4 e pH 7).

6.1.5 Caraterização Físico-Química dos Hidroméis

Os hidroméis foram analisados quanto ao teor alcoólico adquirido (% volume) extrato seco total (g/dm^3), Acidez Total (g/dm^3 de ácido acético), Acidez Volátil (g/dm^3 de ácido acético), Acidez Fixa (g/dm^3 de ácido tartárico) e Açúcares redutores (g/dm^3), recorrendo-se para o efeito a um laboratório externo (Anexo 3).

6.1.6 Análise Sensorial dos Hidroméis

As amostras de hidromel foram submetidas a uma análise sensorial por parte de um painel de provadores não treinado, constituído por docentes e não docentes da escola, num total de 20 provadores, dos quais 15 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 42 e 67 anos. De realçar que 3 provadores referiram não consumir bebidas alcoólicas. Dos que consomem, 12 fazem-no esporadicamente, 4 regularmente e 1 diariamente. Treze provadores referiram nunca ter provado hidromel.

Pretendeu-se avaliar a aceitabilidade dos hidroméis ensaiados, recorrendo para o efeito a uma escala hedónica de 9 pontos. Este género de avaliação permite que os provadores expressem o quanto gostam ou não gostam de um produto, não requerendo que o painel seja treinado.

Segundo Webster et al. (2025), painéis de provadores não treinados normalmente não são solicitados a fornecer um grande nível de detalhes nas suas avaliações, com

o foco a recair em atributos mais simples (acidez, doçura) e avaliações mais hedónicas do aroma, sabor e, por vezes, cor, bem como sobre a qualidade geral ou intenção de compra.

Cada uma das amostras de hidromel foi identificada com um código composto por três dígitos numéricos. Cada provador recebeu três amostras codificadas do seguinte modo: amostra A534 (Hidromel Clássico), amostra A556 (Metheglin) e amostra A387 (Melomel). As amostras foram colocadas em copos de plástico translúcidos, fechados com a respetiva tampa, contendo sensivelmente 20 ml de hidromel, permitindo observar a cor correspondente.

A preparação dos hidroméis para a análise sensorial seguiu o protocolo descrito por Gorman et al. (2024), a saber: os lotes de hidromel foram previamente armazenados no frio (4ºC) até 15 minutos antes do inicio da degustação; as amostras foram preparadas aproximadamente 1 minuto antes de serem servidas aos provadores; os provadores tiveram que esperar 30 segundos entre as amostras, tendo sido solicitados a limpar o paladar com água destilada.

As provas decorreram numa sala de aula, organizada para o efeito, com os participantes a serem dispostos em mesas individuais, afastados uns dos outros. Foi solicitados aos participantes que não proferissem opiniões, apelando à concentração no decorrer da prova. Cada mesa de prova estava equipada com um pc portátil. Foi inicialmente explicado a metodologia da prova, assim como a respetiva ficha de registo (Anexo 4) e esclarecidas as dúvidas.

Em seguida, os participantes receberam as amostras de hidromel e avaliaram hedonicamente a sua aceitabilidade no que se refere aos atributos aparência, aroma, sabor, sensação na boca e apreciação geral, usando uma escala hedónica de nove pontos: 9 = Gostei extremamente, 8 = Gostei muito, 7 = Gosto moderadamente, 6 = Gostei ligeiramente, 5 = Nem gosto, nem desgosto, 4 = Desgostei ligeiramente, 3 = Desgostei moderadamente, 2 = Desgostei muito e 1 = Desgostei extremamente.

O registo na folha de prova foi feito digitalmente, com o formulário de prova a ser disponibilizado através da plataforma google forms. Os participantes responderam inicialmente às seguintes questões, a saber: idade, género, frequência de consumo de bebidas alcoólicas (diariamente, regularmente, esporadicamente) e se já haviam consumido hidromel. Após a avaliação hedónica das amostras, os participantes foram solicitados a ordenar as amostras em função da sua preferência crescente: da menos preferida à mais preferida. Por fim, em função da manifestação de preferência, os provadores descreveram alguns dos atributos que consideraram para cada uma das amostras como justificativos da ordenação de preferência.

6.1.7 Tratamento Estatístico

A análise estatística foi realizada em duas vertentes: aceitação sensorial e ordenação hedónica das amostras.

Para a aceitabilidade sensorial, que envolveu os atributos de aparência, aroma, sabor, sensação de boca e apreciação geral, foi utilizada uma Análise Multivariada de Variância (MANOVA). Esta técnica foi escolhida por permitir avaliar diferenças entre as amostras considerando simultaneamente várias variáveis, sendo o painel de provadores o mesmo para todas as amostras, o que implica dados emparelhados. Participaram na prova 20 provadores, tendo sido testadas três amostras. A MANOVA foi efetuada considerando um nível de significância de $p < 0,05$.

Para a análise de ordenação, recorreu-se ao teste não paramétrico de Friedman, adequado para dados ordinais e dependentes, com o objetivo de verificar se existiam diferenças significativas na ordem de preferência atribuída às amostras. Para complementar esta análise, foi calculado o coeficiente de concordância de Kendall, que mede o grau de concordância entre os provadores relativamente às suas classificações. Também neste caso, considerou-se um nível de significância de $p < 0,05$.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Statistica 7.0.

6.2 Resultados e Discussão

a) Composição físico-química e perfil polínico do Mel EPADRV

A tabela 4 apresenta os valores relativos à composição físico-quimica do mel da EPADRV - Lot: 06_2024E_11 (Anexo 5), utilizado no processo de fabrico dos lotes de hidromel ensaiados experimentalmente. Verifica-se que o mel que foi usado nos processos cumpria com os limites legalmente definidos, no que respeita aos critérios de composição estabelecidos no decreto-lei n.º 214/2003 de 18 de setembro.

Tabela 4. Composição físico-química do mel da EPADRV Lot: 06_2024E_11.

Composição do mel da EPADRV (Lot: 06_2024E_11) (mel de néctar multifloral, centrifugado)		**Limites legais: critérios de composição** (decreto-Lei n-º 214/2003 de 18 de Setembro)
Teor de açúcares:		
Totais	70,2 g/ 100 g	No mínimo 60 g/100 g Teor de frutose e glucose (total dos dois)
Teor de sacarose	----------	Em geral - no máximo 5 g/100 g
Teor de água	18,2 %	Em geral - no máximo 20%
Teor de matérias insolúveis na água	0,00	Em geral - no máximo 0,1 g/100 g
Condutividade elétrica	0,460 mS/cm	no máximo 0,8 mS/cm
Ácidez livre	20,9 meq./Kg	Em geral - no máximo 50 miliequivalentes de ácidos por 1000 g
Índice diastásico (escala de Schade)	25 ± 5	Em geral, com exceção do mel para uso industrial - no mínimo 8
Hidroximetilfurfural (HMF)	8,4 ± 1,5 mg/Kg	Em geral, com exceção do mel para uso industrial - no máximo 40 mg/kg
pH	3,9	----------
Cinzas	0,16 %	----------

No que respeita ao perfil polínico, o resultado da análise melissopalinológica (Anexo 1) acusa a presença predominante de pólen de Facélia (*Phacelia sp.*) – 16,95%, acompanhado de pólen de trevo (*Trifolium sp*.) – 14,49% e de silva (*Rubus sp.*) – 12,76%, além da presença menor de pólen de outras espécies, com a amostra a apresentar um espectro polínico indicativo de um mel multifloral.

A presença predominante de pólenes de *Phacelia sp* e de *Triflolium sp.* é justificado pelo facto de na exploração agrícola da escola serem adotadas práticas agrícolas sustentáveis que visam melhorar a fertilidade do solo como preservar e regenerar a biodiversidade, particularmente os insetos polinizadores, num projeto de agroecologia denominado “Abelhas no recreio”. Nas bordaduras das parcelas agrícolas como nas parcelas colocadas em pousio agrícola são semeadas intencionalmente misturas de sementes comerciais para esse fim, compostas por *facélia tanicifolia* e trevos diversos, que têm mostrado adaptar-se bem às condições edafo-climáticas onde a escola está

inserida, florescendo com vigor nos respetivos períodos de floração. O apiário da escola, instalado na exploração agrícola da escola, beneficia diretamente destas práticas agrícolas, espelhadas no perfil polínico do mel.

b) Caraterização físico-química dos mostos e hidroméis respetivos

A tabela 5 apresenta os valores relativos às características físico-químicas dos mostos de hidromel e dos hidroméis obtidos respetivamente, sobretudo no que respeita à densidade específica (inicial e final), Brix (inicial e final), pH (inicial e final), teor alcoólico provável e adquirido e açúcares redutores finais. É possível observar que no final da fermentação o valor do parâmetro ºBrix diminuiu nos três lotes ensaiados quando comparado com o valor inicial, o que sugere que parte dos sólido solúveis presentes nos mostos, nos quais se enquadram os açúcares fermentáveis, foram consumidos no decorrer da fermentação, indicando que a mesma ocorreu, ainda que segundo Vitorino-Junior et al. (2024) o ºBrix corresponda ao total de sólidos solúveis dissolvidos no mosto, como açúcares, sais, proteínas e ácidos, não se limitando apenas ao valor percentual dos açúcares. Em todo o caso, a determinação do ºBrix com recurso a um refratómetro portátil é comumente aceite como um método rápido e económico para avaliar a progressão da fermentação.

Os valores obtidos relativos à densidade específica final correspondentes aos três hidroméis indicam uma diminuição significativa face aos valores inicialmente determinados nos mostos respetivos, o que é expectável, uma vez que de acordo com Chen et al. (2013), à medida que o teor de etanol aumenta, decorrente da fermentação, a gravidade específica diminui devido à menor densidade do etanol.

No que respeita ao tempo de fermentação, observou-se que foi de 31 dias para o melomel, 35 dias para o hidromel clássico e 38 dias para o hidromel metheglin, tendo sido considerado o final da fermentação o momento a partir do qual se deixou de observar o borbulhar caraterístico, correspondente à saída de dióxido de carbono ,resultado da fermentação, pela válvula air lok, mantendo-se essa observação estável durante três dias. A duração da fermentação normalmente dura entre 2 e 4 semanas, dependendo de fatores como a variedade do mel, a proporção mel-água, a cepa de levedura, a quantidade do inóculo, a adição de nutrientes e as condições físico-químicas, como por exemplo a temperatura e o pH (Reitenbach et al.,2025). No entanto, a fermentação pode ser um processo prolongado, podendo levar vários meses a ser concluída, sobretudo quando o processo de produção de hidromel é realizado de modo tradicional (Vitorino-Junior et al., 2024).

No que respeita ao parâmetro teor alcoólico (% volume) é possível observar que o teor alcoólico adquirido (% volume) é inferior ao teor alcoólico provável determinado para

as amostras hidromel clássico e hidromel metheglin, o que sugere que a fermentação não ocorreu na sua plenitude, considerada a composição dos mostos em termos de disponibilidade de sólidos solúveis, como a tolerância ao álcool e as necessidades nutricionais das leveduras inoculadas (tabela 3). Os mostos relativos a estes hidroméis apresentam valores superiores de ºBrix e de densidade específica, justificados pelos volumes de mel utilizados nas respetivas preparações quando comparado com o volume de mel utilizado no mosto de melomel, no que se traduz expectavelmente num maior teor de álcool provável para os hidroméis clássico e metheglin. Segundo Webster et al. (2025), quanto maior a proporção de mel:água maior será o teor alcoólico do hidromel quando fermentado completamente, embora em muitos casos, as maiores proporções de mel:água possam não fermentar integralmente, resultando num hidromel mais doce e com mais açúcar residual. Já para o lote de Melomel, verifica-se que o volume de álcool adquirido - 11% vol. (tabela 5) corresponde ao inicialmente estimado - 11% vol., o que sugere uma fermentação plena. O facto do mosto do melomel ser composto por sumo de fruta de mirtilo pode justificar tal resultado, pois segundo Webster et al. (2025), a adição de frutas ao mosto de mel pode atuar como uma fonte de nitrogénio assimilável pela levedura, criando desse modo melhores condições para a levedura atuar, uma vez que o mel por si só é um substrato pobre em nitrogénio assimilável pelas leveduras. A adição de fruta pode alterar a disponibilidade de açúcares e a atividade da levedura, resultando em diferentes concentrações de álcool (Reitenbach et al.,2025). De referir que todos os mostos de hidromel ensaiados foram inicialmente suplementados com nutrientes específicos para leveduras, uma vez que a adição de nutrientes, ou a falta dela, influencia o desempenho da levedura, bem como o perfil do hidromel obtido, o que faz com qua a levedura produza diferentes metabolitos em resposta ao stress causado pela falta de nutrientes (Webster et al., 2025). No entanto, tal descrepância pode também dever-se ao facto de, segundo Sroka and Satara (2017), mostos com maior concentração de mel apresentarem maior pressão osmótica, como também uma maior concentração de inibidores, como ácidos gordos (hexanoico, octanoico, decanoico), proteínas (enzimas), furfural e hidroximetilfurfural e compostos fenólicos, podendo estes factores serem responsáveis por reduzir o crescimento da levedura, a cinética da fermentação e a produção de etanol (Webster et al., 2025).

Os valores analíticos obtidos no parâmetro açúcares redutores (tabela 5), permitem constatar que as amostras correspondentes ao hidromel clássico e metheglin apresentam valores similares, 74,4 e 70,4 mg/dm^3 respetivamente, sendo significativamente superiores ao valor obtido no melomel, a que corresponde 45,5

g/dm^3, o que de certo modo pode ajudar a justificar o facto de o teor alcoólico adquirido ter ficado aquém do teor alcoólico provável para os lotes hidromel clássico e metheglin, consubstanciando a ideia que a fermentação foi naturalmente interrompida. A presença de açúcares redutores no hidromel, pode indiciar que parte dos açúcares fermentáveis, como a glicose e a frutose, naturalmente presentes no mosto, por via do mel e das frutas adicionadas, não foram integralmente consumidos pelas leveduras no decorrer da fermentação alcoólica e desse modo convertidos em etanol, podendo, eventualmente, impactar sensorialmente no sabor doce pressentido (jose-Salazar et al., 2024). Segundo os mesmos autores, é desejável que o produto final contenha açúcares porque eles podem proporcionar um equilíbrio com o sabor do álcool.

Tabela 5. Lotes de hidromel ensaiados: caraterísticas fiísco-químicas dos mostos e hidroméis respetivos.

Lotes	**Data de início**	**Densidade específica**		**°Brix**		**teor alcoólico (% vol)**		**Açúcares redutores (g/dm^3)**	**pH**	
		Inicial	**Final**	**Inicial**	**Final**	**Provável**	**Adquirido ***		**inicial**	**Final***
Lote 1: Hidromel clássico	05/02 Fim: 11/03 (35 dias)	1.102	1,026	26	14	14%	9.6%	74,4	3,5	3,38
Lote 2: Melomel (mirtilo)	12/02 Fim: 14/03 (31 dias)	1.090	1,016	21.8	13,2	11%	11%	45,5	3,4	3,29
Lote 3: Metheglin	14/02 Fim: 21/03 (38 dias)	1.100	1,028	24	11,5	12%	10.3 %	70,4	3,3	3,46

* parâmetro avaliado por laboratório externo

No que respeita ao pH, constata-se que o valores finais correspondentes às três amostras de hidromel correspondem a um pH ácido, sendo ligeiramente mais reduzidos, à exceção do hidromel Metheglin, quando comparados com os valores inicialmente determinados nos respetivos mostos. Segundo Pereira et al. (2015) isso deve-se, provavelmente, à sintese de ácido acético e succinico produzidos pelas leveduras no decorrer da fermentação, como também devido à baixa capacidade

tampão dos mostos de hidromel (Pereira et al., 2014). No entanto, a queda do pH pode afetar a eficiência da levedura na fermentação (Pereira et al., 2015). Segundo Czabaj et al. 2017, a formação de ácidos orgânicos e de CO_2 dissolvido no mosto no decorrer da fermentação, por via das leveduras, frequentemente leva a a uma rápida diminuição do pH para valores abaixo dos 3,0, o que retarda o processo de fermentação ou pode até mesmo pará-lo quando o pH cai abaixo de 2,5. Um pH mais alto geralmente está associado à presença de menos ácidos dissociados, o que pode impactar a perceção da acidez e o equilíbrio entre doçura e acidez no paladar (Reitenbach et al.,2025).

Tabela 6. Lotes de hidromel ensaiados: caracterização físico-química.

Lotes	**Extrato Seco Total *** g/dm^3	**Acidez Total *** g/dm^3 de ácido tartárico	**Acidez Volátil *** g/dm^3 de ácido acético	**Acidez Fixa *** g/dm^3 de ácido tartárico
Lote 1: Hidromel clássico	90,2	2,9	1,14	1,4
Lote 2: Melomel (mirtilo)	97,7	2,8	1,15	1,3
Lote 3: Metheglin	71,2	3,2	0,76	2,2

* parâmetro avaliado por laboratório externo

No que se refere à acidez volátil, esta variou entre entre 0,76 e 1,14 g/dm^3, valores considerados elevados tomando como referência os valores obtidos por Pereira et al. (2015), os quais variaram entre 0,53 e 0,67 g/dm^3. A acidez volátil dos hidroméis deve-se principalmente à produção de ácido acético pela levedura durante a fermentação. Segundo Reitenbach et al. (2025), o ácido acético em pequenas quantidades adiciona uma acidez suave ao hidromel, ajudando a equilibrar a doçura do mel, adicionando um toque refrescante no paladar. No entanto, segundo os mesmos autores, quando presente em altas concentrações, pode criar defeitos sensoriais, como sabores semelhantes ao vinagre. De acordo com Švecová et al. (2015), valores elevados de ácido acético em hidroméis podem significar a ocorrência de fermentação acética, por exemplo nos casos em que as garrafas estão indevidamente mal fechadas ou armazenadas. A acidez total variou entre 2,8 g/dm^3, correspondente ao metheglin e 3,2 g/dm^3 para o hidromel classificado de melomel, sugerindo que os ácidos orgânicos naturalmente presentes nas frutas (mirtilo) e nas especiarias adicionadas, bem como os que estão naturalmente associados ao mel, afetam diretamente a acidez do hidromel, com impacto nas suas propriedades organoléticas e na sua aceitabilidade (Reitenbach et al.,2025). Ainda segundo os mesmos autores, adições de fruta alteram

a composição do hidromel, resultando uma bebida mais leve e menos doce, o que pode atrair consumidores que preferem perfis de sabor menos doces.

c) Aceitabilidade sensorial dos hidroméis ensaiados

O gráfico 1, resultante dos dados disponibilizados no anexo 6, refere-se à média e desvio padrão das pontuações atribuídas pelos 20 provadores às 3 amostras (A534 - Hidromel clássico, A556 - Metheglin e A387 - Melomel), relativamente aos atributos sensoriais "aparência", "aroma", "sabor", "sensação na boca" e "apreciação geral".

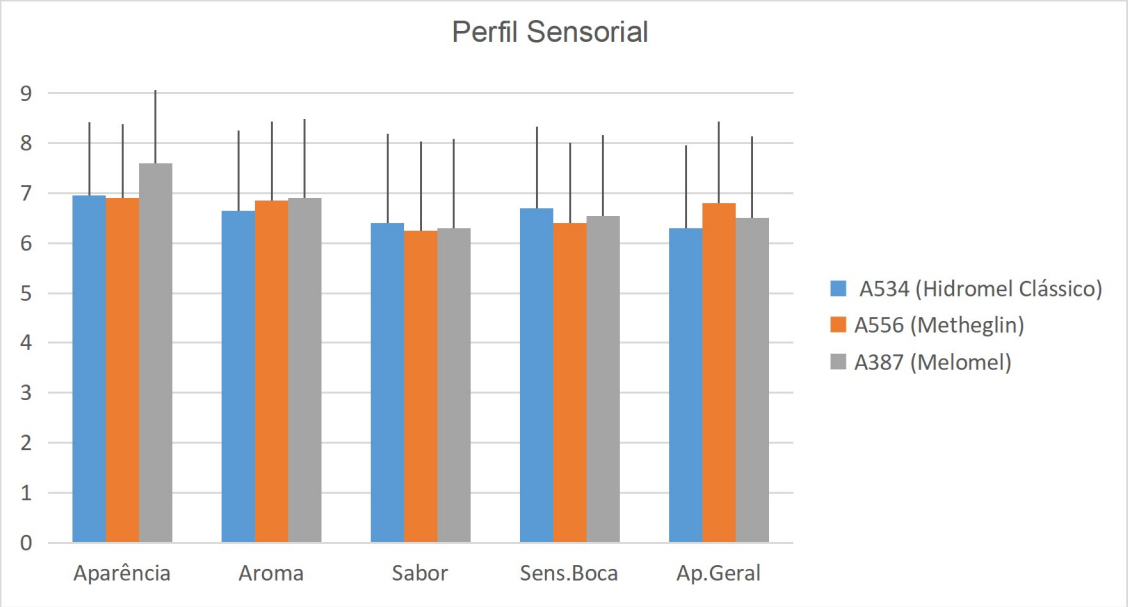


Gráfico 1. Média e desvio padrão das avaliações sensoriais, aparência, aroma, sabor, sensação de boca e apreciação geral, das amostras A534 (Hid. Clássico) , A556 (Metheglin) e A387 (Melomel).

Tendo por base o gráfico 1, no que respeita ao atributo "Aparência", a amostra A387 (Melomel) apresenta a média mais alta (7.6), o que pode significar que foi ligeiramente mais bem avaliada. As amostras A534 (Hidromel clássico; 6.95) e A556 (Metheglin; 6.9) apresentam médias próximas entre si. Já para o atributo "Aroma", as médias obtidas nas três amostras são semelhantes, variando entre 6,65 e 6,9, ainda que a amostra A556 (Metheglin; 6,85) e a amostra A387 (Melomel; 6,9) sejam ligeiramente superiores, provavelmente pelos seu aromas destacados associados às especiarias e aos frutos vermelhos adicionados, respetivamente, pressentidos como agradáveis pelos provadores. No que respeita ao atributo "Sensação na Boca", os dados revelam não existir grandes diferenças entre as amostras, ainda que a amostra A534 (Hidromel clássico) seja um pouco superior (6,7), provavelmente pelo facto de ser a que apresenta menor teor alcoólico (9,6 % Volume) e maior quantidade de açúcares redutores (74,4 g/dm^3). Para o parâmetro "Apreciação Geral", a amostra A556

(Metheglin) foi a que apresentou a média mais alta (6,8), com as amostras A387 (Melomel; 6,5) e A534 (Hidromel clássico; 6,3) a apresentarem valores muito próximos. Este resultado pode ser devido ao facto de a amostra A556 corresponder ao hidromel Metheglin (especiarias), por sobressair face às restantes amostras, pelo facto de apresentar um "final de boca" mais agradável em resultado do perfil aromático associado às especiarias, como na eventual perceção mais equilibrada em termos de sabor, resultado da conjugação entre a doçura (açúcares redutores - 70,4 g/dm^3) e volume de álcool (10,3%) pressentidos.

A amostra A387 (Melomel) apresenta desvios-padrão mais baixos, o que pode indicar menor dispersão das opiniões, ou seja painel de provadores mais consistente para esta amostra. A amostra A556 (Metheglin) apresentou maior variabilidade, sobretudo nos atributos "Aroma" (2,11), "Sabor" (2,38) e "Sensação na Boca" (2,06), ou seja, o painel de provadores esteve mais dividido relativamente a estes atributos.

A Análise Multivariada de Variância (MANOVA) demonstrou que as amostras não são significativamente diferentes para nenhuma das categorias testadas tendo em conta o $p < 0.05$.

Embora existam pequenas diferenças numéricas (ex.: Aparência ligeiramente superior em A387 - Melomel), não são estatisticamente significativas. O painel de provadores não distinguiu de forma clara e consistente nenhuma amostra sobre as outras em nenhum dos atributos sensoriais considerados.

Resumidamente, as três amostras foram avaliadas de forma globalmente semelhante, sendo que:

- Nenhuma se destacou de forma estatisticamente significativa;
- Pequenas diferenças de médias refletem preferências individuais, mas não diferenças reais entre produtos;
- A amostra A387 (Melomel) parece ligeiramente preferida no atributo "Aparência" e apresenta consistência de avaliações (menores desvios-padrão), mas não de forma significativa;
- A amostra A556 (Metheglin) teve maior dispersão de opiniões, principalmente no "Sabor".
- Apesar de algumas variações numéricas nas médias e na consistência das avaliações, as amostras não são significativamente diferentes entre si, segundo a análise MANOVA.

d) Caraterização sensorial das amostras (preferida e a menos preferida)

Amostra A534 (Hidromel clássico)

A tabela 7 compila a informação relativa às caraterísticas sensoriais atribuídas pelos provadores no que se refere à amostra A534 (Hidromel clássico), com os atributos positivos e negativos a corresponderem, respetivamente, aos provadores que a classificaram como amostra "preferida" e a "menos preferida".

Tabela 7. Caracterização sensorial da amostra A534 (Hidromel clássico) pelo painel de provadores como preferida e a menos preferida.

Características atribuídas pelos provadores	Positivas (+)	Negativas (-)
Álcool		1
Aparência	1	1
Aroma	4	1
Doce	1	
Equilibrio	1	
Frescura	1	
Sabor	3	1

Da análise da tabela 7, depreende-se que o "Aroma" e o "Sabor" foram os atributos destacados pelo painel de provadores que considerou a referida amostra como "preferida". O "Álcool", "Aparência", "Aroma" e "Sabor" foram os atributos sensoriais mencionados pelos provadores que consideraram a amostra A534 (Hidromel clássico) como "menos preferida".

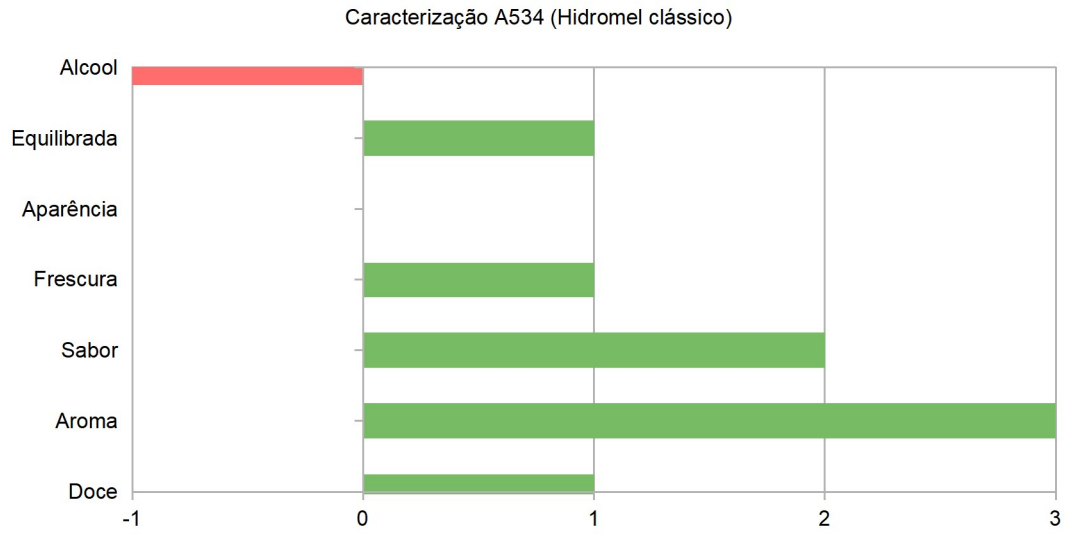


Gráfico 2.Caracterização sensorial geral da amostra A534 (Hidromel clássico) pelo painel de avaliação. Atributos considerados positivos (verde); Atributos considerados negativos (vermelho).

O gráfico 2 mostra os dados que resultaram de todas as opiniões do painel de provadores relativamente à amostra A534 (Hidromel clássico), ou seja, os que a consideraram como "preferida" e "menos preferida". A amostra A534 (Hidromel clássico) apresenta perfil muito equilibrado com maioria de perceções positivas, como também apresenta poucas críticas e baixo números de atributos negativos. O "Aroma" é claramente o atributo positivo mais destacado (ponto forte) pelo painel de provadores.

Amostra A556 (Metheglin)

Os resultados expostos na tabela 8 refletem as caraterísticas sensoriais atribuídas pelo painel de provadores à amostra A556 (Metheglin), sendo logo percetível a designação, por parte do painel de provadores, de um maior número de atributos sensoriais, quando comparado com o número de atributos associados ao hidromel clássico, facto justificável desde logo pela complexidade sensorial adquirida decorrente das especiarias adicionadas ao mosto do hidromel Metheglin.

Tabela 8. Caracterização sensorial da amostra A556 (Metheglin) pelo painel de provadores como preferida e a menos preferida.

Características atribuídas pelos provadores	Positivas (+)	Negativas (-)
Ácida, Amarga		3
Anis		2
Aparência	2	1
Aroma	2	2
Doce	1	
Equilibrio	1	
Espessa		2
Floral	1	
Frutada	2	
Sabor	3	2
Suave	2	

Tendo por base os resultados expostos na tabela 8, o “Sabor” foi o atributo sensorial destacado pelos provadores que consideraram a referida amostra como “preferida”. A “Acidez/Amargor” foi a caraterística sensorial destacada pelos elementos do painel de provadores que a considerou como “menos preferida”.

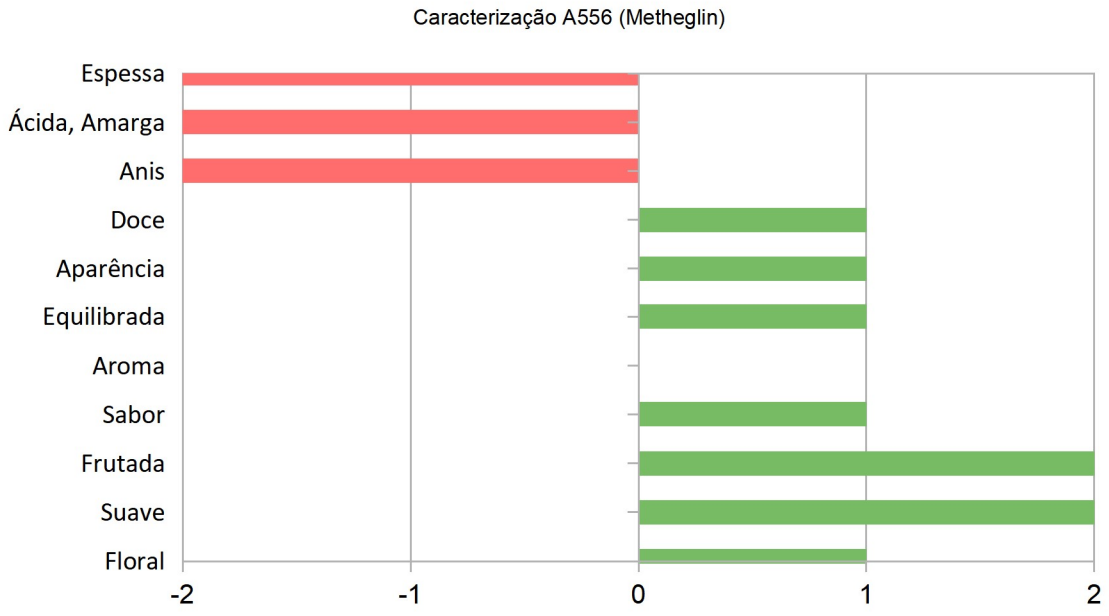


Gráfico 3. Caracterização sensorial geral da amostra A556 (Metheglin) pelo painel de provadores. Atributos considerados positivos (verde); Atributos considerados negativos (vermelho).

O gráfico 3 expõe os dados relativos à amostra A556 (Metheglin) que resultaram de todas as opiniões do painel de provadores, ou seja, os que a consideraram preferida e menos preferida. A amostra A556 (Metheglin) divide opiniões. É destacado o sabor agradável, no entanto com críticas relativas a excesso de acidez, amargor e presença

de anis. A mesma característica (ex.: Aroma) aparece tanto nos positivos como negativos, o que revela heterogeneidade na perceção do painel. Segundo Reitenbach et al. (2025), o uso de especiarias não apenas amplia o espectro de sabores do hidromel, mas também permite a criação de estilos distintos que agradam a várias preferências sensoriais.

Amostra A387 (Melomel)

A tabela 9 resume as caraterísticas sensoriais atribuídas pelo painel de provadores à amostra A387 (Melomel). À semelhança do hidromel Metheglin, quando comparada com o hidromel clássico, a amostra A387 (Melomel) espelha expectavelmente a complexidade sensorial em resultado da mistura de sumo natural de fruta (mirtilo) ao mosto, pela diversidade e número de caraterísticas identificadas pelo painel de provadores.

Tabela 9. Caracterização sensorial da amostra A387 (Melomel) pelo painel de avaliação como preferida e a menos preferida.

Características atribuídas	Positivas (+)	Negativas (-)
Ácida, Azeda		4
Agressiva, Forte		5
Álcool	1	
Aparência	2	
Aroma	2	4
Doce	2	
Equilibrio	1	
Leveza /suavidade	1	
Sabor, Intensidade	3	4

No que respeita à amostra A387 (Melomel), tendo por baso os resultados expostos na tabela 9, o “Sabor” foi a característica destacada pelos elementos do painel de provadores que consideraram a amostra como preferida. A “Acidez”, a “Agressividade”, o “Aroma” e o “Sabor” foram as características mencionadas pelos elementos do painel de provadores que a consideraram como a amostra “menos preferida”.

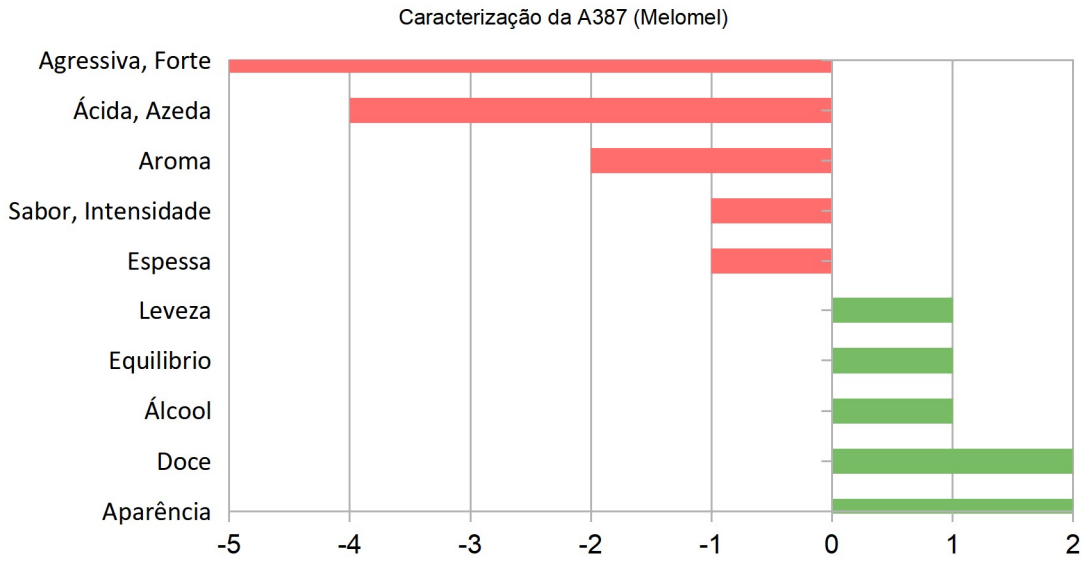


Gráfico 4. Caracterização sensorial geral da amostra A387 (Melomel) pelo painel de provadores. Atributos considerados positivos (verde); Atributos considerados negativos (vermelho).

O gráfico 4 mostra os dados relativos à amostra A387 (Melomel) que resultaram de todas as opiniões do painel de provadores, ou seja, os que a consideraram preferida e menos preferida. A amostra A387 (Melomel) apresenta forte polarização nas perceções, pois tanto é elogiada pelo "Sabor" como criticada por ser "Agressiva" e pela "Acidez" persentida. O maior número de críticas negativas indica que é a amostra mais controversa. Apesar da forte polarização nas perceções, a amostra A387 (Melomel) apresenta menor variabilidade na avaliação sensorial (gráfico 1), o que indica maior consistência na avaliação por parte do painel de provadores.

e) Caraterização de preferências (ordenação hedónica)

A tabela 10 refere-se às frequências das posições atribuídas às amostras A534 (Hidromel clássico), A556 (Metheglin) e A387 (Melomel) pelo painel de provadores. "Preferida" indica a amostra mais apreciada, "2ª Preferida" a segunda escolha e "3ª Preferida" a menos preferida.

Tabela 10. Frequências das posições atribuídas às amostras A534 (hidromel clássico), A556 (Metheglin) e A387 (Melomel) pelo painel de provadores.

Amostra Preferida	A534 (Hidromel Clássico)	A556 (Metheglin)	A387 (Melomel)
Preferida	6	8	6
2ª Preferida	11	4	5
3ª Preferida	3	8	9

A amostra A556 (Metheglin) foi a mais vezes indicada como “Preferida” (8 vezes), ainda que tenha também sido escolhida o mesmo nº de vezes como a “menos preferida”. A amostra A534 (Hidromel clássico) foi mais vezes classificada como 2ª Preferida (11 vezes). A amostra A387 (Melomel) teve maior dispersão, no entanto aparece muito como 3ª preferida (9 vezes).

Os dados de preferência pelo painel foram analisados estatisticamente pelo teste de Friedman. Os dados foram organizados numa matriz em que as linhas correspondem aos provadores e as colunas às amostras avaliadas. Cada provador atribuiu uma classificação ordinal a todas as amostras, originando dados emparelhados. Esta estrutura é adequada para a aplicação do teste não paramétrico de Friedman, utilizado para comparar amostras dependentes. O teste confirmou que as amostras não têm diferenças significativas ($\chi^2(2)=0.90$, $p=0.638$) (Anexo 7). O coeficiente de concordância de Kendall ($W=0.0225$) foi muito baixo, indicando ausência de consenso entre o painel de avaliação. Conclui-se que não houve preferência significativa por nenhuma das amostras, o que sugere equilíbrio geral nas preferências.

Conclusão

Produzir hidromel com qualidade aceitável é um desafio para todos aqueles que perspetivam a sua comercialização, numa ótica de diversificação da oferta de bebidas com teor alcoólico obtidas a partir de produtos da colmeia, no caso o mel, como fonte de rendimento complementar, não negligenciável, à atividade apícola ou apenas como produtor.

A qualidade do hidromel pode estar associada às suas características físico-químicas, ao seu aroma volátil e perfis fenólicos, bem como, em última análise, às suas propriedades organoléticas, todas as quais podem ser influenciadas pelas escolhas de produção feitas ao longo da produção do hidromel (Webster et al., 2024).

O ensaio exposto neste relatório pretendeu ser, sobretudo, uma primeira abordagem experimental de fabrico de hidromel, por forma a melhor percecionar na prática os princípios bioquímicos e tecnológicos associados ao seu processo de fabrico, ainda que a uma pequena escala, tendo como matéria-prima de base o mel da EPADRV.

Decorrente do ensaio exposto, foi possível conhecer as caraterísticas físico-químicas, assim como o perfil polínico do mel da EPADRV usado no processo de fabrico dos hidroméis, o que permitiu atestar a sua qualidade em função dos critérios de composição expostos na legislação aplicável. Permitiu também que os resultados obtidos na análise melissopalinológica fossem utilizados como instrumento de suporte à aprendizagem dos alunos no âmbito da sua formação tecnológica e no contexto das atividades pedagógicas dinamizadas pelos projetos de transformação agroalimentar da escola. Conhecer a qualidade intrínseca do mel é de extrema importância, pois segundo Vitorino-Junior et al. (2014) os constituintes do mel têm um impacto significativo na composição dos hidroméis, apresentando variações no teor de humidade, acidez livre, níveis de pH, teor de hidroximetilfurfural, teor de cinzas, condutividade elétrica, teor de açúcar, atividade enzimática, teor de nitrogénio, concentração de sólidos solúveis e composição mineral.

Os princípios bioquímicos e tecnológicos subjacentes ao processo de produção de hidromel, expostos neste relatório, refletem a complexidade da sua produção. Foi, no entanto, possível demonstrar, ainda que à escala laboratorial, que o fabrico de hidromel requer condições técnico-ambientais e recursos materiais ajustados por forma a mitigar a imprevisibilidade associada ao processo de fermentação do mosto, Não menos importante, as atividades de controlo do processo que devem ser tidas em consideração e que no decorrer deste ensaio experimental foram condicionadas por força dos recursos técnico-experimentais disponíveis.

Ainda que as condições técnico-operacionais tenham, em parte, sido limitadoras do processo experimental, sobretudo ao nível de recursos materiais necessários à monitorização da cinética da fermentação e progressão das condições físico-químicas do mosto, foi possível produzir três hidroméis distintos, com teores alcoólicos significativos. Segundo Starowicz and Granvogl (2020), a monitorização do processo de fermentação é de extrema importância para se obter um produto final de qualidade superior, devendo incidir sobre o valor de pH, concentração de etanol, teor de açúcares redutores, teor de ácido orgânico, como também acidez volátil e titulável.

O volume alcoólico obtido nos hidroméis produzidos ficou aquém do potencial das leveduras inoculadas, o que reforça a ideia que a fermentação foi naturalmente interrompida. Segundo Sroka and Satara (2017), isso pode dever-se ao alto teor de açúcar do mosto, levando a que o processo de fermentação progrida muito lentamente, requerendo pH, temperatura e crescimento de leveduras e biocatalizadores adequados, pelo que a identificação e a eliminação de fatores que restringem a atividade celular nessas condições podem encurtar o processo e, consequentemente, reduzir custos.

A constituição de um painel de provadores interno, ainda que não treinado e não habituado a consumir bebidas alcoólicas, foi um desafio para todos os envolvidos, mas que se mostrou essencial, pois permitiu percecionar as caraterísticas sensoriais atribuídas e as preferências, tendo por baso os atributos “aroma”, “aparência”, “sabor”, “sensação na boca” e “apreciação geral”, reforçando a ideia do importante contributo da análise sensorial no desenvolvimento de novos produtos, De realçar o facto de a maioria dos provadores (65%) ter afirmado nunca ter provado hidromel. Segundo Kawa-Rygielska et al. (2019), o sabor (doçura e perceção de álcool) é considerado o atributo-chave na avaliação dos hidroméis pelos consumidores, de entre o aroma, cor e clareza, ainda que no seu conjunto sejam indicadores importantes. A aceitabilidade do hidromel entre os consumidores deve-se principalmente ao seu alto teor de açúcar alinhado com um aroma bem pronunciado (Starowicz & Granvogl, 2020).

Do exposto e tendo por base as aprendizagens teórico-práticas adquiridas decorrentes dos ensaios de fabrico de hidromel ensaiados, é imperativo que a escola no futuro adote tecnologia que permita conduzir o processo de fermentação de um modo mais rigoroso e controlado, caso pretenda diversificar a sua oferta de produtos transformados. Simultaneamente, deverá dar também continuidade à elaboração de ensaios que permitam de forma consistente determinar a melhor conjugação entre a composição físico-química dos mostos e as leveduras que possa vir a selecionar, tendo em consideração os seus requisitos nutricionais e ambientais. A qualidade final

do hidromel depende em grande medida do tipo de mel usado para a elaboração do mosto e suplementação considerada, da estirpe de levedura selecionada para a fermentação do mesmo, como também dos tratamentos térmicos a que o mosto é submetido (Kawa-Rygielska et al., 2019). Não menos importante, a escola deverá considerar a constituição formal de um painel de provadores, treinado e familiarizado com as técnicas de análise sensorial, dada a motivação e o interesse gerado por todos aqueles que voluntariamente se envolveram no desafio de ajuizar sensorialmente os hidroméis produzidos no ensaio experimental.

Os resultados expostos neste relatório constituem uma base de partida, e nessa medida reforçam a pertinência do trabalho desenvolvido no decorrer do estágio, na sua dimensão técnico-experimental e pedagógica. Foi possível envolver a comunidade escolar no processo de fabrico hidromel, numa iniciativa paralela ao ensaio experimental, enquadrada nas atividades pedagógicas inerentes ao processo de ensino e aprendizagem e que primou pela interdisciplinaridade.

Referências Bibliográficas

Albu, A., Simeanu, C., Pop, I. M., Pui, A., Tarcău, D., & Cucu-Man, S.-M. (2024). Selected characteristics of multifloral honeys from north-eastern Romania. *Agriculture, 14*(1), 26. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.040

Alaerjani, W. M. A., Abu-Melha, S., Alshareef, R. M. H., Al-Farhan, B. S., Ghramh, H. A., Al-Shehri, B. M. A., Bajaber, M. A., Khan, K. A., Alrooqi, M. M., Modawe, G. A., & Mohammed, M. E. A. (2022). Biochemical reactions and their biological contributions in honey. *Molecules, 27*(15), 4719. https://doi.org/10.3390/molecules27154719

Aljohar, H. I., Maher, H. M., Albaqami, J., Al-Mehaizie, M., Orfali, R., Orfali, R., & Alrubia, S. (2018). Physical and chemical screening of honey samples available in the Saudi market: An important aspect in the authentication process and quality assessment. *Saudi Pharmaceutical Journal, 26*(7), 932-942.https://doi.org/10.1016/j.jsps.2018.04.013

Almeida-Muradian, L. B., Monika Barth, O., Dietemann, V., Eyer, M., Freitas, A. S., & Martel, A.-C., Marcazzan, G. L., Marchese, C. M., Mucignat-Caretta, C., Pascual-Maté, A., Reybroeck, W., Sancho, M. T., & Gasparotto Sattler, J. A. (2020). Standard methods for apis mellifera honey research. *Journal of Apicultural Research, 59*(3), 1-62. https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1738135

Bednarek, M., & Szwengiel, A. (2020). Distinguishing between saturated and unsaturated meads based on their chemical characteristics. LWT, 133. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109962

Bogdanov, S., Ruoff, K., & Persano Oddo, L. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: A review. *Apidologie, 35(1).* http;//doi:10.1051/apido:2004047

Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., & Gallmann, P. (2008). Honey for nutrition and health: A review. *Journal of the American College of Nutrition, 27*(6), 677–689. https://doi.org/10.1080/07315724.2008.10719745

Chen, C.-H., Wu, Y.-L., Lo, D., & Wu, M.-C. (2013). Physicochemical property changes during the fermentation of longan (*Dimocarpus longan*) mead and its aroma composition using multiple yeast inoculations. *Journal of the Institute of Brewing*, *119*(4), 201-328. https://doi.org/10.1002/jib.95

Cicha-Wojciechowicz, D., Drabińska, N., & Majcher, M. A. (2024). Influence of honey varieties, fermentation techniques, and production process on sensory properties and odor-active compounds in meads. *Molecules*, 29*(24),* 5913. https://doi.org/10.3390/molecules29245913

Cozmuta, A. M., Cozmuta, L. M., Varga, C., Marian, M., & Peter, A. (2011). Effect of thermal processing on quality of polyfloral honey. *Romanian Journal of Food Science, 1*(1), 45-46. https://www.researchgate.net/publication/267203523_Effect_of_thermal_processing_on_quality_of_polyfloral_honey

Czabaj, S., Kawa-Rygielska, J., Kucharska, A. Z., & Kliks, J. (2017). Effects of mead wort heat treatment on the mead fermentation process and antioxidant activity. *Molecules*, 22(5), 803. https://doi.org/10.3390/molecules22050803

Finola, M. S., Lasagno, M. C., & Marioli, J. M. (2007). Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. *Food Chemistry, 100*(4), 1649-1653. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.046

Golmakani, M.-T., Sasani, M., Sahraeian, S., & Khalesi, M. (2025). Evaluating the impact of thermal processing on physicochemical properties of monofloral and multifloral honey. *Journal of Food Composition and* Analysis, 137(A), 106940. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106940

Gomes, T., Dias, T., Cadavez, V., Verdial, J., Morais, J. S., Ramalhosa, & Estevinho, L. M. (2015). Influence of sweetness and ethanol content on mead acceptability. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 65(2), 137-142. https://doi.org/10.1515/pjfns-2015-0006

Gupta, J.K. & Sharma, R. (2009). Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines: A review. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 8(4), 345-355. https://nopr.niscpr.res.in/bitstream/123456789/5987/1/NPR%208(4)%20345-355.pdf

Iglesias, A., Pascoal, A., Choupina, A. B., Carvalho, C. A., Feás, X., & Estevinho, L. M. (2014). Developments in the fermentation process and quality improvement strategies for mead production. *Molecules*, *19*(8), 12577-12590. https://doi.org/10.3390/molecules190812577

Jose-Salazar, J. A., Ballinas-Cesatti, C. B., Hernández-Martínez, D. M., Cristiani-Urbina, E., Melgar-Lalanne, G., & Morales-Barrera, L. (2024). Kinetic evaluation of the production of mead from a non-*saccharomyces* strain. *Foods*, 13(12), 1948. https://doi.org/10.3390/foods13121948

Kahoun, D., Řezková, S., Veškrnová, K., Královský, J., & Holčapek, M. (2008). Determination of phenolic compounds and hydroxymethylfurfural in meads using high performance liquid chromatography with coulometric-array and UV detection. *Journal of Chromatography A, 1202*(1), 19-33. https://doi.org/10.1016/j.chroma.2008.06.016

Kawa-Rygielska, J., Adamenko, K., Kucharska, A. Z., & Szatkowska, K. (2019). Fruit and herbal meads – Chemical composition and antioxidant properties. *Food Chemistry*, *283*, 19-27. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.040

Khan, S. U., Anjum, S. I., Rahman, K., Ansari, M. J., Khan, W. U., Kamal, S., Khattak, B., Muhammad, A., & Khan, H. U. (2018). Honey: Single food stuff comprises many drugs. *Saudi Journal of Biological Sciences, 25*(2), 320–325. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.08.004

Kawa-Rygielska, J., Adamenko, K., Kucharska, A. Z., & Szatkowska, K. (2019) Fruit and herbal meads – Chemical composition and antioxidant properties. *Food Chemistry, 283*, 19-27. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.040

Li, X., Tan, X., Sun, W., Cao, W., Li, B., Jiang, J., Qin, Y., Liu, Y., & Song, Y. (2026). Advances in mead production and flavor characteristics: Traditional and modern techniques, metabolic pathways of volatile compounds, and sensory evaluation. *Food Chemistry: X, 33.* https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.103270

Machado De-Melo, A. A., Almeida-Muradian, L. B., Sancho, M. T., & Pascual-Maté, A. (2017). Composition and properties of apis mellifera honey: A review. *Journal of Apicultural Research, 57*(1), 5-37. https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1338444

Machado, A. M., Tomás, A., Russo-Almeida, P., Duarte, A., Antunes, M., Vilas-Boas, M., Miguel, M. G., & Figueiredo, A. C. (2022). Quality assessment of portuguese monofloral honeys. Physicochemical parameters as tools in botanical source differentiation. *Food Research International, 157,* 111362. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111362

Mackenzie, G., Stright, A., Baxter, L., Moss, R., & McSweeney, M. B. (2024). An analysis of consumer perception, emotional responses, and beliefs about mead. *Food Sciense + Technology,* 59(10), 7426-7435. https://doi.org/10.1111/ijfs.17483

Mendes-Ferreira, A., Cosme, F., Barbosa, C., Falco, V., Inês, A., & Mendes-Faia, A. (2010). Optimization of honey-must preparation and alcoholic fermentation by saccharomyces cerevisiae for mead production. *International Journal of Food Microbiology, 144*(1), 193-198. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.09.016

Olaitan, P. B., Adeleke, O. E., & Ola, I. O. (2007). Honey: A reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. *African Health Sciences, 7*(3), 159–165. https://doi.org/10.5555/afhs.2007.7.3.159

Oroian, M., & Ropciuc, S. (2017) Honey authentication based on physicochemical parameters and phenolic compounds. *Computers and Electronics in Agriculture*, *138*, 148-156. https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.04.020

Peepall, C., Nickens, D., G., Vinciguerra, J., & Bochman, M., L. (2019). An organoleptic survey of meads made with lactic acid-producing yeasts. *Food Microbiology*, 82, 398-408. https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.03.002

Pereira, A. P., Dias, T., Andrade, J., Ramalhosa, E., & Estevinho, L. M. (2009). Mead production: Selection and characterization assays of saccharomyces cerevisiae strains. *Food and Chemical Toxicology*, *47*(8), 2057-2063. https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.05.028

Pereira, A. P., Mendes-Ferreira, A., Estevinho, L. M., & Mendes-Faia, A. (2015). Improvement of mead fermentation by honey-must supplementation. *Journal of the Institute of Brewing, 121*(3), 309-454. https://doi.org/10.1002/jib.239

Pereira, A. P., Mendes-Ferreira, A., Estevinho, L. M., & Mendes-Faia, A. (2014). Mead production: Fermentative performance of yeasts entrapped in different concentrations of alginate. *Journal of The Institute of Brewing*, 120(4), 575-580. https://doi.org/10.1002/jib.175

Pereira, A. P., Mendes-Ferreira, A., Dias, L. G., Oliveira, J. M., Estevinho, L. M., & Mendes-Faia, A. (2019). Volatile composition and sensory properties of mead. *Microorganisms*, *7*(10), 404. https://doi.org/10.3390/microorganisms7100404

Reitenbach, A. F., Lorenzi, A. S., Ghesti, G. F., Santos, P. C. M. d., Rodrigues, I. M. T., Barbosa, A. D. S., Sant'Ana, R. R. A., Fritzen-Freire, C. B., Nowruzi, B., & Burin, V. M. (2025). Advances in mead aroma research: A comprehensive bibliometric review and insights into key factors and trends. *Fermentation*, 11*(4),* 226. https://doi.org/10.3390/fermentation11040226

Ruiz-Capillas, C., & Herreno, A. (2021). Sensory analysis and consumer research in new product development. *Foods,* 10(3), 582. https://doi.org/10.3390/foods10030582

Tosi, E., Ciappini, M., &. Lucero, R. H. (2002). Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. *Food Chemistry,* *77*(1), 71-74. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00325-9

Roldán, A., Muiswinkel, G.C.J., Lasanta, C., Palacios, V., & Caro, I. (2011) Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics. *Food Chemistry, 126*(2), 574-582. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.045

Schwarz, L. V., Marcon, A. R., Delamare, A. P. L., & Echeverrigaray, S. (2020). Influence of nitrogen, minerals and vitamins supplementation on honey wine production using response surface methodology. *Journal of Apicultural Research*, *60*(1), 57–66. https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1793277

Sroka, P., & Satora, P. (2017). The influence of hydrocolloids on mead wort fermentation. *Food Hydrocolloids*, 63, 233-239. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.08.044

Sroka, P., & Tuszyński, T. (2007). Changes in organic acid contents during mead wort fermentation. *Food Chemistry*, *104*(3), 1250-1257. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.046

Starowicz, M., & Granvogl, M. (2020). Trends in food science & technology an overview of mead production and the physicochemical, toxicological, and sensory characteristics of mead with a special emphasis on flavor. *Trends in Food Science & Technology*, *106*, 402-416. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.006

Starowicz, M., & Granvogl, M. (2022). Effect of wort boiling on volatiles formation and sensory properties of mead. *Molecules*, *27*(3), 710. https://doi.org/10.3390/molecules27030710

Subramanian, R., Umesh Hebbar, H., & Rastogi, N. K. (2007). Processing of honey: A review. *International Journal of Food Properties, 10,* 127-143. https://doi.org/10.1080/10942910600981708

Švecová, B., Bordovská, M., Kalvachová, D., & Hájek, T. (2015) Analysis of Czech meads: Sugar content, organic acids content and selected phenolic compounds content. *Journal of Food Composition and Analysis, 38,* 80-88. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.11.002

Tappi, S., Glicerina, V., Ragni, L., Dettori, A., Romani, S., & Rocculi, P. (2021) Physical and structural properties of honey crystallized by static and dynamic processes. *Journal of Food Engineering, 292*, 110316. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110316

Torrico, D. D., Mehta, A., & Borssato, A. B. (2023). New methods to assess sensory responses: A brief review of innovative techniques in sensory evaluation. *Current Opinion in Food Science,* 49. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100978

Valverde, S., Ares, A. M., J. Elmore, S., & Bernal, J. (2022). Recent trends in the analysis of honey constituents. *Food Chemistry, 387,* 132920. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132920

Vanhanen, L. P., Emmertz, A., & Savage, G. P. (2011) Mineral analysis of mono-floral New Zealand honey, *Food Chemistry, 128*(1), 236-240. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.02.064

Vidrih, R., & Hribar, J. (2016). Mead: The oldest alcoholic beverage. In: Kristbergsson, K., Oliveira, J. (Eds.), Traditional Foods. *Integrating Food Science and Engineering Knowledge Into the Food Chain*, 10. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7648-2_26

Villacrés-Granda, I., Proaño, A., Coello, D., Debut, A., Vizuete, K., Ballesteros, I., Granda-Albuja, G., Rosero-Mayanquer, H., Battino, M., Giampieri, F., & Alvarez-Suárez, J. M. (2021). Effect of thermal liquefaction on quality, chemical composition and antibiofilm activity against multiresistant human pathogens of crystallized eucalyptus honey. *Food Chemistry, 365,* 130519. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130519

Vitorino-Junior, J. S., Mansano, M. C. T., Alcalde, L. B., Santos, S. T., Fonseca, G. G., Leite, R. S. R., Veja, W. R. C., & Paz, M. F. (2024). Sugar consumption profiles in

mead production using accessible control analysis. *Kuwait Journal of Science*, *51*(2), 2307-4108. https://doi.org/10.1016/j.kjs.2024.100204

Webster, C. E., Barker, D., Deed, R. C., & Pilkington, L. I. (2025) Mead production and quality: A review of chemical and sensory mead quality evaluation with a focus on analytical methods. *Food Research International*, 202. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115655

Wintersteen, C. L., Andrae, L.M., & Engeseth, N. J. (2006). Effect of heat treatment on antioxidant capacity and flavor volatiles of mead. *Journal of Food Science, 70(2),* 119-126. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07071.x

Yang, Y., Battesti, M.-J., Paolini, J., Muselli, A., Tomi, P., & Costa, J. (2012) Melissopalynological origin determination and volatile composition analysis of Corsican "Erica arborea spring maquis" honeys. *Food Chemistry, 134*(1), 37-47. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.026

Yanniotis, S., Skaltsi, S., & Karaburnioti, S. (2006). Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. *Journal of Food Engineering, 72(*4*),* 372-377. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.12.017.

Zhang, X.-H., Gu, H.-W., Liu, R.-J., Qing, X.-D., & Nie, J.-F. (2023) A comprehensive review of the current trends and recent advancements on the authenticity of honey. *Food Chemistry: X*, *19,* 100850. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100850

Decreto-Lei n.º 214/2003 do Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, Diário da República: I Série, n.º 216 (2003)

Decreto-Lei n.º 1/2007 do do Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, Diário da República: I Série, n.º 1 (2007)

Portaria n.º 74/2014 do Ministério da Economia e da Agricultura e do Mar, Diário da República : I Série, n.º 56 (2014)

Anexos

Anexo 1

BOLETIM DE ANÁLISES

Identificação do Apicultor (***preenchimento completo obrigatório***)

Nome Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Vagos *Apicultor nº* 142241

Morada: Estrada Florestal - Gafanha da Boa Hora.

Código Postal: 3840-254 *Localidade:* VAGOS

Código atribuído pelo apicultor "Lote 06/2024-11" *Código LabApis utad* "LA297M-24"
(Informação que permita ao apicultor identificar a amostra)

Exmo(a). Senhor(a)

Os resultados da análise melissopalinológica referente à presente amostra indicam:

Presença predominante de pólen de Facélia (*Phacelia* sp,), acompanhado de pólen de trevo (*Trifolium* sp.) e silva (*Rubus* sp.), além da presença menor de pólen de outras espécies.

Conclusão: A amostra apresentou um espectro polínico indicativo de um mel multifloral.

Observação: Pode obter mais informação sobre as plantas referidas no espectro polínico na página do Jardim Botânico da UTAD: http://jb.utad.pt/pesquisa ou na Flora –on: http://www.flora-on.pt/

O Responsável **O Técnico**

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA UTAD VILA REAL

Data 09/12/2024

Laboratório Apícola da UTAD -LabApisUTAD || Departamento de Zootecnia Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro || Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias Apartado 1013 || 5001-801 Vila Real || Telefone: +351 259 350 432 || E-mail: labapis@utad.pt || http://labapis.utad.pt

Espectro polínico da amostra "Lote 06/2024-11" –"LA297M-24"

FAMÍLIA /Tipo polínico	Pólen Total		Pólen nectaríferas*	
	Nº	%	Nº	%
AIZOACEAE				
Carpobrotus sp.	1	0,08	1	0,09
APIACEAE				
Apium sp.	97	7,98	97	8,30
Tipo *Oenanthe crocata*	9	0,74	9	0,77
ASTERACEAE				
Tipo *Anthemis arvensis*	6	0,49	6	0,51
Tipo *Anacyclus radiatus*	94	7,74	94	8,05
Tipo *Crepis capillaris*	12	0,99	12	1,03
BETULACEAE				
Betula sp.	6	0,49		
BORAGINACEAE				
Echium sp.	59	4,86	59	5,05
Phacelia sp.	206	16,95	206	17,64
BRASSICACEAE				
Tipo *Raphanus raphanistrum*	22	1,81	22	1,88
CISTACEAE				
Cistus sp.	2	0,16		
FABACEAE				
Acacia sp.	11	0,91	11	0,94
Lotus sp.	12	0,99	12	1,03
Ononis sp.	21	1,73	21	1,80
Tipo *Cytisus striatus*	25	2,06	25	2,14
Ornithopus sp.	8	0,66	8	0,68
Trifolium sp.	176	14,49	176	15,07
Vicia sp.	1	0,08	1	0,09
Lupinus sp.	33	2,72	33	2,83
Tipo Coronilla glauca	37	3,05	37	3,17
LYTHRACEAE				
Lythrum sp.	1	0,08	1	0,09
MYRTACEAE				
Eucalyptus sp.	27	2,22	27	2,31
OXALIDACEAE				
Oxalis pes-caprae	15	1,23	15	1,28
PAPAVERACEAE	31	2,55		
PINACEAE	1	0,08		
PLANTAGINACEAE				
Plantago sp.	1	0,08		
POACEAE	6	0,49		
ROSACEAE				
Crataegus monogyna	1	0,08	1	0,09
Rubus sp.	155	12,76	155	13,27
RUTACEAE				
Citrus sp.	1	0,08	1	0,09
SALICACEAE				
Salix sp.	69	5,68	69	5,91
SOLANACEAE	37	3,05	37	3,17
Outros	32	2,63	32	2,74
TOTAL	**1215**	**100**	**1168**	**100**

*Nestas colunas o pólen de plantas anemófilas ou pouco nectaríferas foi excluído

O Responsável **O Técnico**

Data 09/12/2024

Laboratório Apícola da UTAD -LabApisUTAD || Departamento de Zootecnia Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro || Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias Apartado 1013 || 5001-801 Vila Real || Telefone: +351 259 350 432 || E-mail: labapis@utad.pt || http://labapis.utad.pt

Anexo 2

CONTRIBUI PARA O VOLUME EM BOCA DOS VINHOS TINTOS

Muitos ensaios de vinificação realizados com a **HPS** revelaram o impacto desta levedura na qualidade de vinhos tintos de alta qualidade através da produção de polissacarídeos. Em ensaios comparativos com Cabernet sauvignon, Merlot, Aragonês e Trincadeira, os vinhos no final da fermentação tinham um maior volume de boca, redondez e suavidade de taninos e menores notas herbáceas e vegetais. Estes vinhos distinguram-se pelo seu forte carácter varietal. A estabilidade de cor e a longevidade dos vinhos é outra característica forte desta levedura.

Um método de seleção inovador

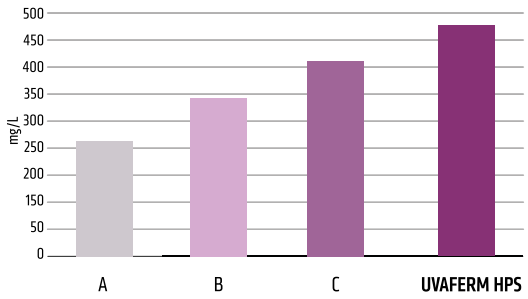
Vários anos de investigação no Centro Superior de Investigações Científicas (CSIC) em Espanha, financiados pela Lallemand resultaram na descoberta da **HPS**. Esta levedura foi obtida por um método patenteado pelo CSIC (P200102541) para isolar uma levedura *Saccharomyces cerevisae* com sobreprodução de polissacarídeos derivada de mutações aleatórias (não-OGM).

APLICAÇÃO E RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DA LEVEDURA:

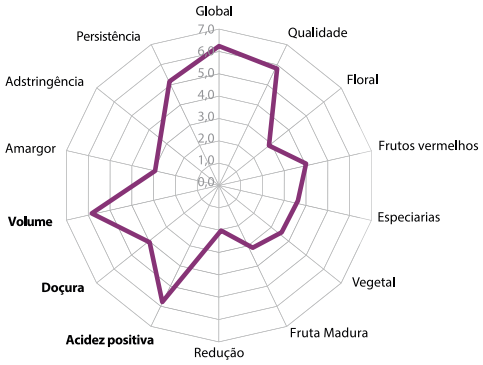
- Sobreprodução de manoproteínas
- A levedura com maior produção de polissacáridos da gama **Lallemand** (mais 30% do que outras leveduras selecionadas)
- Neutra em relação ao fator killer
- Tolerância ao álcool: 16% álcool
- Velocidade de fermentação moderada e constante para otimizar a maceração.
- Gama de temperatura de fermentação: 18 a 30°C.
- Necessidade média em azoto assimilável.
- Impacto positivo na fermentação malolática e no estágio sobre as borras finas.

Libertação de Polissacarídeos



Tempranilho, Rioja, 2009
14% vol, pH 3.6, AT:5,5g/L
Polissacarídeos totais após a fermentação malolática

Perfil Organolético



Merlot, Catalunha, 2009
13,2% vol, pH 3,4, AT: 5.5g/L
Análise sensorial descritiva:
Painel de 11 provadores profissionais

HPS

QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR

- Alergénicos - Ausência de substâncias ou produtos que causam alergias ou intolerâncias, referidos no anexo II do Regulamento UE 1169/2011.
- OGM – Ausência de Organismos Geneticamente Modificados, não foi produzido a partir dos mesmos e não inclui substâncias com origem nos referidos organismos.
- Ionização - Não tratado por radiação.
- Nanomateriais - Não foi produzido utilizando nanotecnologia e portanto não contém nanomaterais, de acordo com o Regulamento UE 1169/2011.
- Codex Enológico Internacional (COEI) e Legislação Europeia: Está conforme o COEI versão em vigor e Regulamento Delegado (UE) 934/2019.

ESPECIFICAÇÕES

Aparência e Odor: Pó de cor beije com cheiro característico a levedura.
Ingredientes: Levedura seca activa *Saccharomyces cerevisiae*, E491
Leveduras viáveis > 10^{10}ufc/g; Matéria Seca > 92%; Coliformes < 10^{2}ufc/g; *E. coli* - Ausente/g; *S. aureus* - Ausente/g; *Salmonella* - Ausente/25g; Bactérias Lácticas < 10^{5}ufc/g; Bactérias Acéticas < 10^{4}ufc/g; Fungos < 10^{3}ufc/g; Leveduras de outras espécies < 10^{5}ufc/g; Chumbo < 2mg/kg; Mercúrio < 1mg/kg; Arsénio < 3mg/kg; Cádmio < 1mg/kg

DOSAGEM E MODO DE UTILIZAÇÃO

Recomendada: 20 a 40 g/hL

- A duração total da reidratação não deverá ser superior a 45 min.
- É essencial reidratar a levedura num recipiente limpo.
- A reidratação em mosto não é aconselhável.

REIDRATAÇÃO:

1. Reidratar em 10 vezes o seu peso em água a 35 – 40°C. Ao utilizar um protetor de levedura da gama **GO-FERM** dissolver primeiro o protetor (30g/hL) em 20 vezes o seu peso em água a 40°C. Agitar suavemente para eliminar qualquer grumo. Quando o protetor da levedura estiver bem dissolvido adicionar a levedura.
2. Deixar repousar 20 minutos e agitar lentamente.
3. Incorporar a levedura diretamente no mosto. Para evitar o choque térmico a diferença de temperatura entre a levedura reidratada e o mosto não deverá ser superior a 10°C. Para isso adicionar progressivamente um volume equivalente de mosto à levedura reidratada (exemplo: para 10Lt de levedura reidratada adicionar 10Lt de mosto). Esta etapa poderá ser repetida.

EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

500g
Embalagem fechada e selada de origem:
Local seco com temperatura < 25°C.
Após abertura utilizar rapidamente.

Garantimos a qualidade deste produto na sua embalagem de origem e utilizado de acordo com a data de validade e condições de armazenamento. A informação presente neste documento é verdadeira e baseada no nosso conhecimento atual, no entanto não deverá ser considerada como uma garantia expressa ou uma condição para venda deste produto.

Proenol
investigar, produzir, aconselhar

LALLEMAND
LALLEMAND OENOLOGY

Travessa das Lages, 267
4410-308 VN Gaia | Portugal
T. (+351) 227 150 840
proenol@proenol.com | www.proenol.com

FT0038-03_Jan20

EXPRESSÃO DE AROMAS VARIETAIS EM VINHOS BRANCOS E ROSÉS

EXENCE™ resulta do cruzamento natural entre duas estirpes de levedura seguido de uma estratégia de cruzamento em massa e pressão seletiva com o objetivo de obter uma estirpe aromática adaptada a revelar aromas varietais como tióis durante a fermentação alcoólica de vinhos brancos e rosés. Estirpe selecionada em colaboração com o Instituto para a biotecnologia do vinho da Universidade de Stellenbosch.

Há mais de 25 anos que a Lallemand seleciona as melhores leveduras enológicas da natureza. As condições de fermentação cada vez mais exigentes contribuíram para que a Lallemand desenvolve-se um novo processo de produção para estas leveduras - o processo YSEO - que optimiza o desenvolvimento da fermentação alcoólica e reduz os riscos fermentativos e desvios organolépticos. As leveduras YSEO são 100% naturais e isentas de OGM.

APLICAÇÃO E RESULTADOS

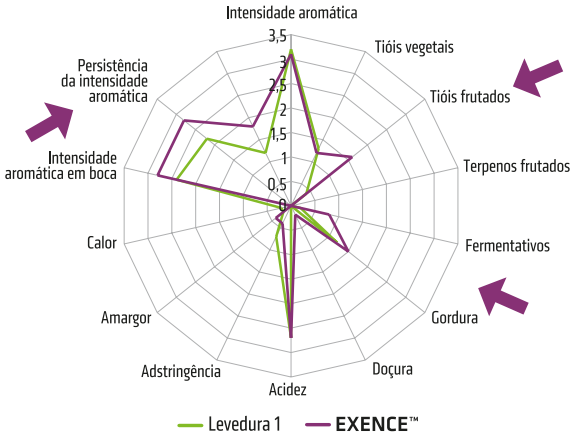
CARACTERÍSTICAS DA LEVEDURA:

- Cultura pura *Saccharomyces cerevisiae*
- Fator killer
- Muito boa implantação e arranque rápido da FA.
- Elevada resistência ao álcool - 14,5% (v/v).
- Muito resistente a temperaturas baixas (> 14°C)
- Necessidade baixa em azoto facilmente assimilável.
- Cinética de fermentação regular e segura.
- Elevado potencial aromático em uvas brancas para um perfil tecnológico centrado no estilo frutado.
- Bem adaptada a uvas com potencial tiólico elevado.

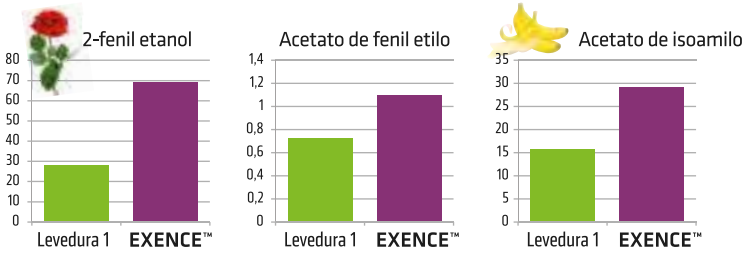
COLOMBARD

Perfil sensorial (painel de consumidores)

Elevado potencial aromático: Tiois frutados, com suavidade em boca e maior longitude como objetivo.

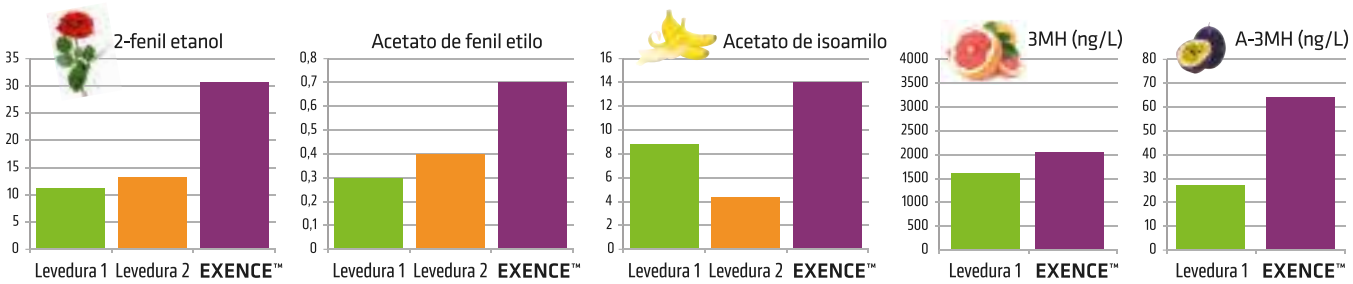


SAUVIGNON BLANC - França (Alta expressão de notas frutadas, florais e alta intensidade aromática)





COLOMBARD - França



Proenol® investigar, produzir, aconselhar

LALLEMAND OENOLOGY

EXENCE

QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR

- Alergénicos – Ausência de substâncias ou produtos que causam alergias ou intolerâncias, referidos no anexo II do regulamento EU 1169/2011.
- OGM – Ausência de Organismos Geneticamente Modificados, não foi produzido a partir dos mesmos e não inclui substâncias com origem nos referidos organismos.
- Irradiação – Não tratado por radiação ionizante e não incorpora ingredientes irradiados.
- Nanomateriais – Não foi produzido utilizando nanotecnologia e portanto não contém nanomateriais, de acordo com o Regulamento EU 1169/2011.
- Codex Enológico Internacional (COEI) e Legislação Europeia: Está conforme o COEI versão em vigor e Regulamento Delegado (EU) 934/2019.
- Não é de origem animal, nem foi produzido a partir de ingredientes de origem animal.

ESPECIFICAÇÕES

Aparência e Odor: Cor bege a castanho claro com cheiro característico a levedura.
Ingredientes: Levedura seca activa *Saccharomyces cerevisiae*, E491
Leveduras viáveis > 10^{10} ufc/g; Matéria Seca > 92 %; Coliformes < 10^{2} ufc/g;
E. coli - Ausente/g; *S. aureus* - Ausente/g; *Salmonella* - Ausente/25 g;
Bactérias Ácido Lácticas < 10^{5} ufc/g; Bactérias Acéticas < 10^{4} ufc/g;
Bolores < 10^{3}ufc/g; Leveduras de outras espécies < 10^{5} ufc/g; Chumbo < 2 mg/kg;
Mercúrio < 1 mg/kg; Arsénio < 3 mg/kg; Cádmio < 1 mg/kg

DOSAGEM E MODO DE UTILIZAÇÃO

Recomendada: 20 a 40 g/hL

ATENÇÃO:

- A duração total da reidratação não deverá ser superior a 45 minutos.
- É essencial reidratar a levedura num recipiente limpo.
- A reidratação em mosto não é aconselhável.
- É altamente recomendada a utilização de um protetor de levedura da gama **GO-FERM**.

REIDRATAÇÃO:

1. Reidratar em 10 vezes o seu peso em água morna (35-40°C).Ao utilizar um protetor de levedura da gama **GO-FERM** dissolver primeiro o protetor (30g/hL) em 20 vezes o seu peso em água a 40°C.
   Quando o protetor da levedura estiver bem dissolvido adicionar a levedura. Agitar suavemente para eliminar qualquer grumo.
2. Deixar repousar 20 minutos e agitar lentamente.
3. Incorporar a levedura diretamente no mosto. Para evitar o choque térmico a diferença de temperatura entre a levedura reidratada e o mosto não deverá ser superior a 10°C: adicionar progressivamente um volume equivalente de mosto à levedura reidratada (exemplo: para 10Lt de levedura reidratada adicionar 10Lt de mosto). Esta etapa poderá ser repetida.

EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

500g
Embalagem fechada e selada de origem: Local fresco e seco.

Garantimos a qualidade deste produto na sua embalagem de origem e utilizado de acordo com a data de validade e condições de armazenamento. A informação presente neste documento é verdadeira e baseada no nosso conhecimento atual, no entanto não deverá ser considerada como uma garantia expressa ou uma condição para venda deste produto.

Proenol® investigar, produzir, aconselhar
LALLEMAND OENOLOGY
Travessa das Lages, 267
4410-308 VN Gaia | Portugal
T. (+351) 227 150 840
proenol@proenol.com | www.proenol.com

FT0584-04_Nov.22

LEVEDURAS ENOLÓGICAS

LALVIN QA23
Saccharomyces cerevisiae

INTENSIDADE AROMÁTICA E SEGURANÇA FERMENTATIVA

A LEVEDURA LALVIN QA23™ FOI SELECCIONADO NA REGIÃO DOS VINHOS VERDES EM PORTUGAL PELA CVRVV EM PARCERIA COM A UTAD E A PROENOL. A LALVIN QA23™ FOI SELECIONADA PORQUE ENTRE OUTRAS QUALIDADES OFERECE SEGURANÇA FERMENTATIVA ALIADA A BAIXA EXIGÊNCIA EM AZOTO ASSIMILÁVEL E OXIGÉNIO. ESTA LEVEDURA ASSOCIA AS SUAS CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS À APETÊNCIA PARA REVELAR AROMAS CÍTRICOS (LIMÃO VERDE, TORANJA) EM CASTAS BRANCAS AROMÁTICAS.

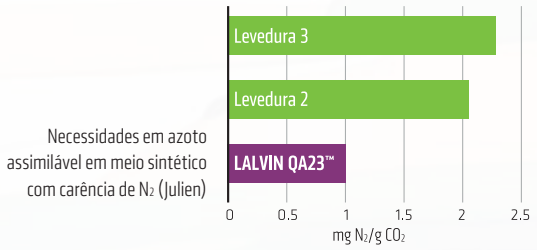
APLICAÇÃO E RESULTADOS

LALVIN QA23™ tem uma atividade β-glucosidase muito elevada, enzimas que decompõem os compostos aromáticos não voláteis no seu estado volátil. Esta levedura contribui para a expressão da fruta varietal / terroir. É conhecida por realçar os aromas dos citrinos, incluindo a lima e a toranja. Dado que muitos terpenos estão ligados a glucosídeos, a utilização de **LALVIN QA23™** em castas ricas em terpenos, como o Riesling, é altamente recomendada. Esta levedura é também um conversor de tióis comprovado, daí que se consiga uma excelente expressão de tióis, altamente recomendada para Sauvignon Blanc.

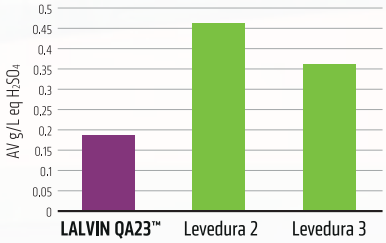
Com uma fermentação muito fiável e limpa, **LALVIN QA23™** respeita o carácter frutado varietal, em castas como o Viognier, Chardonnay e Muscat, e também em castas neutras.

Dependendo do *terroir*, foi registada alguma produção de ésteres. Conhecida pela sua fiabilidade e robustez, **LALVIN QA23™** tende a a realizar uma correta fermentação com uma baixa produção de acidez volátil, mesmo em mosto clarificado, limitado em nutrientes. Além disso, a sua capacidade de fermentar a temperaturas relativamente baixas torna-a uma levedura ideal para a produção de diversos perfis de vinhos brancos.

SEGURANÇA FERMENTATIVA E AROMAS



Necessidades em azoto assimilável em meio sintético com carência de N_2 (Julien)



Produção de acidez volátil na vinificação de um mosto muito clarificado (20NTU de turbidez)

Casta	Região vitivinícola	Aromas
Chardonnay	Oregon, Chile	Toranja, ananás
Moscatel	Vale de Loire, França	Aromas de frutas brancas (vinhos jovens), frutos secos (vinhos após estágio)
Ugni-blanc	Gers, França	Frutas frescas, notas florais (papoila e rosa)
Moscatel de grainha pequena	Roussillon, França	Citrinos, banana, pêssego branco

YSEO™ PROCESS
Research in collaboration with Washington State Universit

YSEO™ significa Yeast Security and Sensory Optimization (Segurança da Levedura e Otimização Sensorial), um processo único de produção de levedura Lallemand para ajudar a superar condições de fermentação exigentes. YSEO™ aumenta a fiabilidade da fermentação alcoólica, melhorando a qualidade e o desempenho da levedura e reduz o risco de desvios sensoriais, mesmo em condições difíceis. As leveduras YSEO™ são 100% naturais e não OGM.

PROPRIEDADES*

- *Saccharomyces cerevisiae var. cerevisiae*
- Ampla gama de temperatura de fermentação: 15 a 32 °C
- Tolerância ao álcool até 16% v/v
- Cinética de fermentação rápida
- Fator competitivo («Killer K2») ativo
- Fase de latência média
- Levedura frutófila que completa facilmente a fermentação
- Exigência muito baixa em azoto facilmente assimilável a qualquer temperatura (18 a 28 °C)
- Baixa necessidade de O_2
- Baixa produção de acidez volátil (<0.2g/L eq H2SO4)
- Baixa produção de SO_2
- Produção baixa de H_2S devido a baixa necessidade de azoto assimilável
- Baixa produção de espuma

*sujeito a condições da fermentação

Proenol 40 ANOS ao serviço da enologia

LALLEMAND
LALLEMAND OENOLOGY

LALVIN QA23

Saccharomyces cerevisiae

DOSAGEM E MODO DE UTILIZAÇÃO

Dosagem: 20 a 40 g/hL

A. REIDRATAÇÃO SEM PROTETOR DE LEVEDURAS

1. Reidratar em 10 vezes o seu peso em água a 35 – 40 °C.
2. Deixar repousar 20 minutos e agitar lentamente.
3. Misturar a levedura reidratada com um pouco de mosto, ajustando gradualmente a temperatura da suspensão de levedura para que fique a 5-10 °C da temperatura do mosto
4. Inocular no mosto.

B. REIDRATAÇÃO COM UM PROTETOR DE LEVEDURAS

Em mostos com elevado potencial alcoólico (> 13% v/v), com baixa turbidez (< 80 NTU) ou outras condições difíceis, recomenda-se a utilização da gama **GO-FERM™** (protetor de leveduras) durante a reidratação das leveduras. Seguir as instruções de reidratação de acordo com o produto **GO-FERM™** selecionado.

NOTAS:

O tempo total de reidratação não deve exceder 45 minutos. É fundamental utilizar um recipiente limpo para reidratar a levedura. A reidratação diretamente no mosto não é geralmente aconselhável. Assegurar que a nutrição da levedura é corretamente gerida durante a fermentação.

EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

500g

Conservar em local fresco e seco. Após abertura utilizar rapidamente.

Garantimos a qualidade deste produto na sua embalagem de origem e utilizado de acordo com a data de validade e condições de armazenamento. A informação presente neste documento é verdadeira e baseada no nosso conhecimento atual, no entanto não deverá ser considerada como uma garantia expressa ou uma condição para venda deste produto.

Proenol 40 ANOS ao serviço da enologia

LALLEMAND OENOLOGY

Travessa das Lages, 267
4410-308 VN Gaia | Portugal
T. (+351) 227 150 840
proenol@proenol.com | www.proenol.com

FT0062-11_Jan.25

GO-FERM PROTECT

PROTETOR DE LEVEDURA PARA UTILIZAÇÃO NA ÁGUA DE REIDRATAÇÃO

Resultante de muitos anos de pesquisa em colaboração com o INRA (Institut National de Recherche en Agronomie), a Lallemand desenvolveu uma ferramenta biotecnológica 100% natural e de elevada eficácia **GO-FERM® PROTECT** para proteger e estimular as leveduras secas ativas. O processo de otimização da proteção e nutrição na água de reidratação recebeu o nome NATSTEP (NATural STErols Protection)™, estando patenteada a sua forma de aplicação na água de reidratação patente (Europa 1395649, Austrália 2002317228).

PATENTEADO

PROTEÇÃO E ESTÍMULO DA LEVEDURA ATIVA

GO-FERM® PROTECT é produzido utilizando o processo exclusivo da Lallemand - NATSTEP que permite:

- Níveis ótimos de microprotetores e micronutrientes biodisponíveis.
- Melhor difusão e atividade dos seus compostos dentro da água de reidratação.
- Otimização da assimilação dos nutrientes pela levedura.
- Maximiza a viabilidade, vitalidade e capacidade de sobrevivência da levedura
- Permite uma fermentação mais fácil e segura mesmo nas condições de fermentação mais exigentes:
  - Álcool provável elevado,
  - Temperaturas de fermentação extremas (baixas ou elevadas),
  - Condições de fermentação em condições mais redutoras (com baixos níveis de oxigénio)
  - Mostos mais pobres nutricionalmente, entre outras.

Composição

- Autolisado de levedura com uma elevada concentração em microprotetores - esteróis específicos e ácidos gordos polinsaturados;
- Levedura inativa especifica rica em micronutrientes: Vitaminas e minerais.

APLICAÇÃO E RESULTADOS

Os mostos são muito distintos, variando de acordo com a(s) casta(s), a sua maturação, condições edafoclimáticas, fertilizações, etc. Contrariamente ao azoto, as carências de esteróis, vitaminas e minerais são raramente previsíveis no momento de inoculação. A biodisponibilidade destes microprotetores e micronutrientes nem sempre está garantida. A utilização de **GO-FERM® PROTECT**, deve ser considerada sempre que as condições de fermentação sejam consideradas difíceis ou quando se suspeita que os mostos tenham deficiências na biodisponibilidade de microprotetores ou micronutrientes, especialmente em situações como:

- Vindimas muito maduras (elevado nível de açúcares e polifenóis).
- Mostos muitos clarificados e/ou sulfitados.
- Condições de fermentação muito redutivas.
- Vindimas atacadas por *Botrytis cinerea*.
- Preparação do pé-de-cuba para mostos amuados.

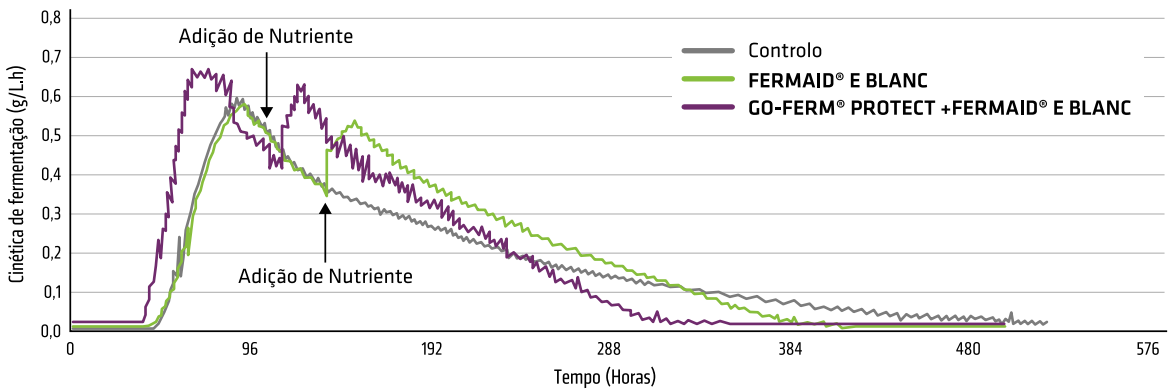
GO-FERM® PROTECT ASSEGURA A FERMENTAÇÃO

- Melhora a resistência da levedura a condições de stress.
- Aumenta a tolerância da levedura ao álcool.
- Aumenta a taxa de sobrevivência da levedura durante e especialmente nos finais de fermentação, mantendo elevadas viabilidades até ao final dos açucares redutores.

GO-FERM® PROTECT pode ser utilizado:

- Com todas as estirpes de leveduras enológicas.
- Para a elaboração de vinhos tintos, brancos, rosés e licorosos.
- Em todas as técnicas de vinificação.
- Em todos os estilos de vinho.

Impacto da proteção na segurança da fermentação alcoolica (Viognier 2005, 16°C, NFA: 122mg/L, Turbidez: 6NTU)

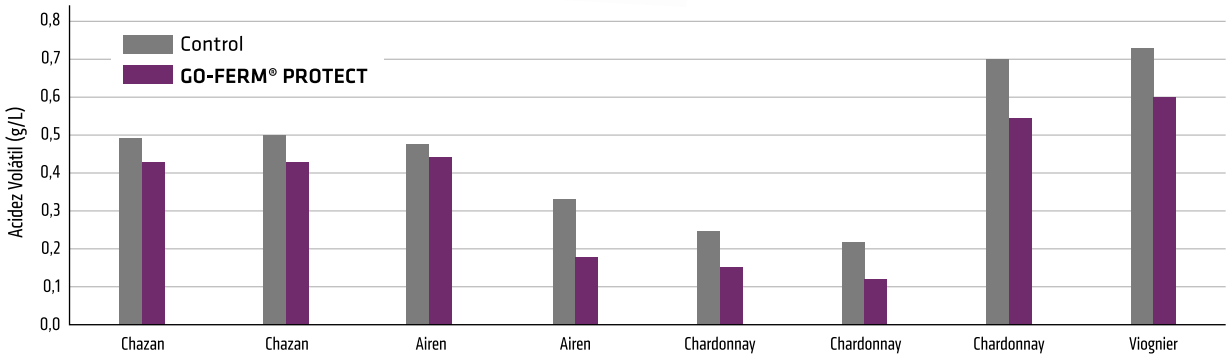


Proenol investigar, produzir, aconselhar

LALLEMAND OENOLOGY

GO-FERM PROTECT

GO-FERM® PROTECT permite reduzir a Acidez Volátil.



GO-FERM® PROTECT MANTÉM O PERFIL ORGANOLÉTICO DOS VINHOS REDUZINDO RISCOS

- Reduz produção de defeitos, incluindo acidez volátil e redução.
- Reduz atividade de leveduras indesejáveis presentes no mosto.

QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR

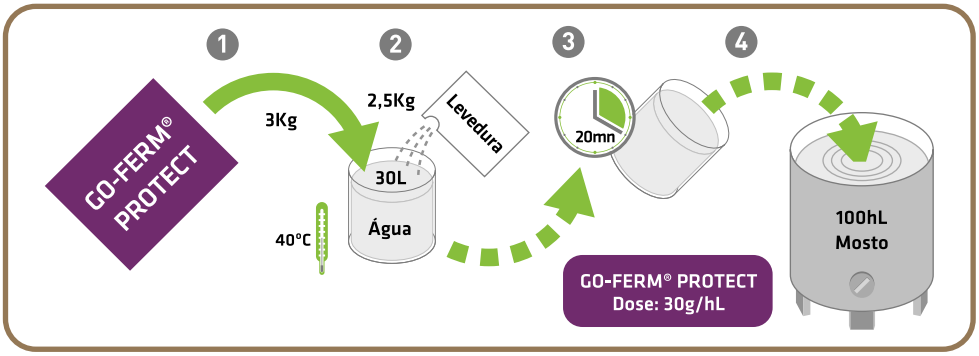
- Alergénicos - Ausência de substâncias ou produtos que causam alergias ou intolerâncias, referidos no anexo II do Regulamento UE 1169/2011.
- OGM – Ausência de Organismos Geneticamente Modificados, não foi produzido a partir dos mesmos e não inclui substâncias com origem nos referidos organismos.
- Irradiação – Não tratado por radiação ionizante e não incorpora ingredientes irradiados.
- Nanomateriais - Não foi produzido utilizando nanotecnologia e portanto não contém nanomaterais, de acordo com o Regulamento UE 1169/2011.
- Codex Enológico Internacional (COEI) e Legislação Europeia: Está conforme o COEI versão em vigor e Regulamento Delegado (UE) 934/2019.
- Não é de origem animal, nem foi produzido a partir de ingredientes de origem animal.

ESPECIFICAÇÕES

Aparência e Odor: Pó de cor bege com cheiro caraterístico a levedura
Ingredientes: Levedura autolisada e levedura inativa específica (ambas *Saccharomyces cerevisiae*)
Azoto orgânico na levedura autolisada < 11,5% de matéria seca (N equivalente)
Aminoácidos na levedura autolisada 10 a 20% de matéria seca (Glicina equivalente)
Azoto orgânico na levedura inativa < 9,5% de matéria seca (N equivalente)
Matéria Seca > 93%; Bactérias Lácticas < 10^3ufc/g; Bactérias Acéticas < 10^3ufc/g;
Coliformes < 100ufc/g; *E. coli* - Ausente/g; *S. aureus* - Ausente/g;
Salmonella - Ausente/25g; Fungos < 10^3ufc/g; Leveduras < 10^2ufc/g;
Chumbo < 2mg/kg; Mercúrio < 1mg/kg; Arsénio < 3mg/kg; Cádmio < 1mg/Kg

DOSAGEM E MODO DE UTILIZAÇÃO

Recomendada - 30g/hL
ATENÇÃO: Ver recomendações de aclimatização da temperatura na Ficha Técnica da levedura. A utilização de sais inorgânicos ou de DAP na água de reidratação é prejudicial à levedura. Para optimizar os resultados é recomendada a utilização complementar de produtos da gama **FERMAID®** durante a FA, como forma de fornecer nutrição azotada às leveduras.



EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

2,5Kg
Embalagem fechada e selada de origem: Local fresco e seco com uma validade de 4 anos após fabrico.

Garantimos a qualidade deste produto na sua embalagem de origem e utilizado de acordo com a data de validade e condições de armazenamento. A informação presente neste documento é verdadeira e baseada no nosso conhecimento atual, no entanto não deverá ser considerada como uma garantia expressa ou uma condição para venda deste produto.

Proenol
investigar, produzir, aconselhar
LALLEMAND
LALLEMAND OENOLOGY

Travessa das Lages, 267
4410-308 VN Gaia | Portugal
T. (+351) 227 150 840
proenol@proenol.com | www.proenol.com

FT0267-09_Nov.21

FERMAID O

NUTRIENTE ORGÂNICO DE LEVEDURAS COM EXCELENTE CONTRIBUIÇÃO PARA A COMPONENTE ORGANOLÉTICA

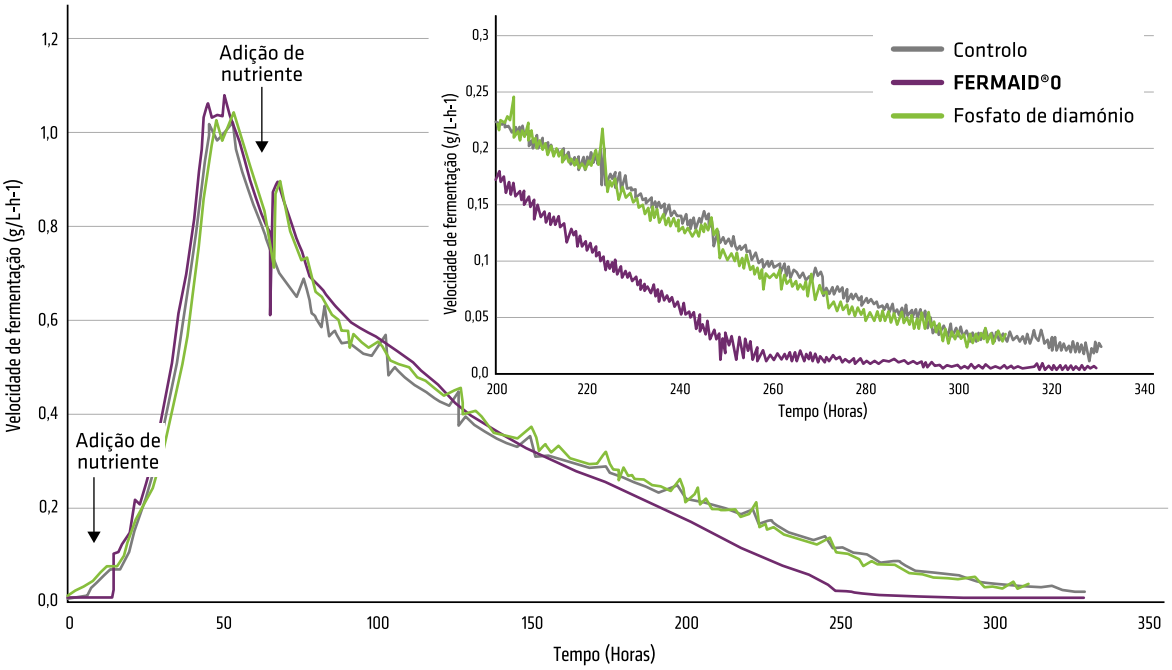
Resultante da pesquisa da Lallemand sobre o metabolismo do azoto durante a fermentação alcoólica. Mistura única de autolisados de leveduras enológicas selecionadas pela Lallemand, ricas em aminoácidos e péptideos. É constituído unicamente por azoto orgânico, portanto não contém qualquer azoto inorgânico como sais de amónio.

- **FERMAID®O** fornece a nutrição mais equilibrada às leveduras:
  - Elevada disponibilidade de aminoácidos e peptídeos. Os aminoácidos são utilizados de forma mais eficientemente pela levedura, do que azoto inorgânico.
  - Fonte natural de fatores de sobrevivência para ajudar as leveduras em fermentações difíceis.
  - Fonte natural de vitaminas (tiamina, biotina, ácido pantoténico,...) e oligoelementos (magnésio, manganês, zinco..).
- **FERMAID®O** aumenta a expressão aromática, o volume e auxilia na diminuição das sensações de secura e amargor.
- Como assimilação de azoto orgânico é mais lenta do que o azoto mineral, com **FERMAID®O** evitam-se picos de atividade fermentativa limitando assim aumentos bruscos de temperatura.

Nota: em situações de elevada carência de nutrientes, o azoto assimilável disponível no mosto (NFA) pode ser insuficiente para evitar problemas de fermentação.

APLICAÇÃO E RESULTADOS

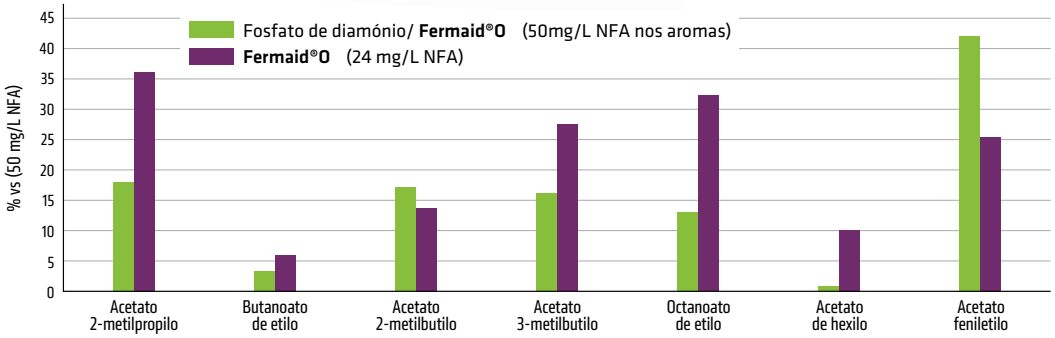
Adição de 16mg/l de NFA em duas etapas da fermentação (início e 1/3 da fermentação alcoólica) em diferentes formas: Azoto inorgânico e orgânico



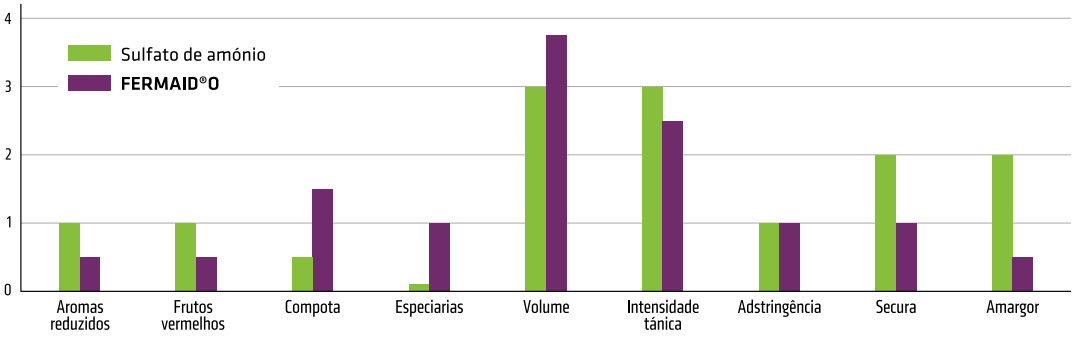
Estes resultados demonstram que para quantidades equivalente de azoto assimilável adicionado (orgânico versus inorgânico) o azoto orgânico é eficiente na cinética fermentativa. Em mostos com elevada carência de azoto a adição de azoto orgânico contribui para um consumo completo de açucares. No caso de mostos com idêntica adição de azoto mas através de azoto inorgânico não se verifica uma degradação completa de açucares. Não existem diferenças entre a fermentação controlo (sem adição de nutriente) e a fermentação com adição de fosfato de diamónio. Em ambas se verificou uma paragem de fermentação.

FERMAID O

Efeito da nutrição inorgânica/ orgânica na produção de aromas. Chardonnay fermentado a 16°C (AWRI, 2009). Fosfato de diamónio a 50mg/L de NFA



Efeito do Fermaid O no perfil sensorial de Syrah (Dep. I&D do ICV, 2007)



QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR

- Alergénicos - Ausência de substâncias ou produtos que causam alergias ou intolerâncias, referidos no anexo II do Regulamento UE 1169/2011.
- OGM – Ausência de Organismos Geneticamente Modificados, não foi produzido a partir dos mesmos e não inclui substâncias com origem nos referidos organismos.
- Irradiação – Não tratado por radiação ionizante e não incorpora ingredientes irradiados.
- Nanomateriais - Não foi produzido utilizando nanotecnologia e portanto não contém nanomaterais, de acordo com o Regulamento UE 1169/2011.
- Codex Enológico Internacional (COEI) e Legislação Europeia: Está conforme o COEI versão em vigor e Regulamento Delegado (UE) 934/2019.
- Não é de origem animal, nem foi produzido a partir de ingredientes de origem animal.

ESPECIFICAÇÕES

Aparência e Odor: Pó de cor bege a castanho claro com cheiro caraterístico a levedura
Ingredientes: Levedura autolizada (*Saccharomyces cerevisiae*)
Azoto orgânico < 11,5% de matéria seca (N equivalente)
Aminoácidos > 10 a 20% de matéria seca (Glicina equivalente)
Matéria Seca > 93 %; Bactérias Lácticas < 10^3 ufc/g; Bactérias Acéticas < 10^3 ufc/g;
Coliformes < 100 ufc/g; *E. coli* – Ausência/g; *S. aureus* – Ausência/g;
Salmonella – Ausência/25 g; Fungos < 10^3 ufc/g; Leveduras < 10^2 ufc/g;
Chumbo < 2 mg/kg; Mercúrio < 1 mg/kg; Arsénio < 3 mg/kg; Cádmio < 1 mg/kg.

DOSAGEM E MODO DE UTILIZAÇÃO

Recomendada: 2 x 20g/hL (fornece ao mosto 15-20mg/L de NFA orgânico).
→ 20g/hL no inicio da FA → 20g/hL de 1/3 a 1/4 da FA
Dissolver em água (2,5kg em 25L de água) e adicionar imediatamente à cuba com uma remontagem.
Se preparado antecipadamente, ressuspender antes de adicionar ao mosto.

	NFA mg/L	
	30g/hL de produto adicionado	40g/hL de produto adicionado
FERMAID®O	12 mg/L	16 mg/L
Fosfato de diamónio	63 mg/L	84 mg/L

EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

2,5 e 10 Kg
Embalagem fechada e selada de origem: Local fresco e seco com uma validade de 4 anos após fabrico.

Garantimos a qualidade deste produto na sua embalagem de origem e utilizado de acordo com a data de validade e condições de armazenamento. A informação presente neste documento é verdadeira e baseada no nosso conhecimento atual, no entanto não deverá ser considerada como uma garantia expressa ou uma condição para venda deste produto.

Proenol
LALLEMAND
LALLEMAND OENOLOGY

Travessa das Lages, 267
4410-308 VN Gaia | Portugal
T. (+351) 227 150 840
proenol@proenol.com | www.proenol.com

FT0454-08_Nov.21

Anexo 3

Oenological Sensitivity

Parque Industrial Parada/Baltar, Rua B, Lote 18
4585-013 Baltar
Tel/Fax: +351 255 783 066
E-mail: sai@saienology.com
Web: www.saienology.com

Boletim de Análise

Entidade Requisitante:	Escola Profissional de Agricultura E Desenvolvimento Rs
Data de Recepção:	02/07/2025
Tipo de Vinho:	Branco
Identificação da Amostra:	Hidromel
Codificação do Cliente:	Amostra 556
Codificação Interna	**25B072206**
Data Início de Análise:	03/07/2025
Data Fim de Análise:	03/07/2025

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA			
Álcool Provável (%vol.)			
pH	3,38		
Teor Alcoólico adquirido (% vol.)	9,6		
Massa Volúmica (20ºC) (g/cm3)			
Extracto Seco Total (g/dm3)	90,2		
Extracto Não Redutor (g/dm3)			
Acidez Total (g/dm3 de ác. tartárico)	2,9		
Acidez Volátil (g/dm3 de ác. acético)	1,14		
Ac. Vol. ded. SO2 (g/dm3 de ác. acético)			
Acidez Fixa (g/dm3 de ác. tartárico)	1,4		
Sulfuroso Livre (mg SO2/dm3)			
Sulfuroso Total (mg SO2/dm3)			
Ácido Málico (g/L)			
Açúcares Redutores (g/dm3)	74,4		
TCA (µg/dm3)			
Estabilidade Proteica (Δ NTU)		Estável se Δ < 2,00NTU	
Estabilidade Tartárica (Δ µS)		Estável se Δ < 50µS	
Estabilidade Corante			
Estabilidade de Cálcio (Δ ppm)		Estável se Δ < 15ppm	
Arrosamento			
Turbidez (NTU)			

COMENTÁRIOS:

PARECER TECNICO:

Responsável Laboratório



(Filipe Ribeiro)

Oenological Sensitivity

Parque Industrial Parada/Baltar, Rua B, Lote 18
4585-013 Baltar
Tel/Fax: +351 255 783 066
E-mail: sai@saienology.com
Web: www.saienology.com

Boletim de Análise

Entidade Requisitante:	Escola Profissional de Agricultura E Desenvolvimento Rs
Data de Recepção:	02/07/2025
Tipo de Vinho:	Branco
Identificação da Amostra:	Hidromel
Codificação do Cliente:	Amostra 534
Codificação Interna	**25B072207**
Data Início de Análise:	03/07/2025
Data Fim de Análise:	03/07/2025

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA			
Álcool Provável (%vol.)			
pH	3,46		
Teor Alcoólico adquirido (% vol.)	10,3		
Massa Volúmica (20ºC) (g/cm3)			
Extracto Seco Total (g/dm3)	97,7		
Extracto Não Redutor (g/dm3)			
Acidez Total (g/dm3 de ác. tartárico)	2,8		
Acidez Volátil (g/dm3 de ác. acético)	1,15		
Ac. Vol. ded. SO2 (g/dm3 de ác. acético)			
Acidez Fixa (g/dm3 de ác. tartárico)	1,3		
Sulfuroso Livre (mg SO2/dm3)			
Sulfuroso Total (mg SO2/dm3)			
Ácido Málico (g/L)			
Açúcares Redutores (g/dm3)	70,4		
TCA (µg/dm3)			
Estabilidade Proteica (Δ NTU)		Estável se Δ < 2,00NTU	
Estabilidade Tartárica (Δ µS)		Estável se Δ < 50µS	
Estabilidade Corante			
Estabilidade de Cálcio (Δ ppm)		Estável se Δ < 15ppm	
Arrosamento			
Turbidez (NTU)			

COMENTÁRIOS:

PARECER TECNICO:

Responsável Laboratório



(Filipe Ribeiro)

Oenological Sensitivity

Parque Industrial Parada/Baltar, Rua B, Lote 18
4585-013 Baltar
Tel/Fax: +351 255 783 066
E-mail: sai@saienology.com
Web: www.saienology.com

Boletim de Análise

Entidade Requisitante:	Escola Profissional de Agricultura E Desenvolvimento Rs
Data de Recepção:	02/07/2025
Tipo de Vinho:	Rosado
Identificação da Amostra:	Hidromel
Codificação do Cliente:	Amostra 387
Codificação Interna	**25B072208**
Data Início de Análise:	03/07/2025
Data Fim de Análise:	03/07/2025

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA			
Álcool Provável (%vol.)			
pH	3,29		
Teor Alcoólico adquirido (% vol.)	11,0		
Massa Volúmica (20ºC) (g/cm3)			
Extracto Seco Total (g/dm3)	71,2		
Extracto Não Redutor (g/dm3)			
Acidez Total (g/dm3 de ác. tartárico)	3,2		
Acidez Volátil (g/dm3 de ác. acético)	0,76		
Ac. Vol. ded. SO2 (g/dm3 de ác. acético)			
Acidez Fixa (g/dm3 de ác. tartárico)	2,2		
Sulfuroso Livre (mg SO2/dm3)			
Sulfuroso Total (mg SO2/dm3)			
Ácido Málico (g/L)			
Açúcares Redutores (g/dm3)	45,5		
TCA (µg/dm3)			
Estabilidade Proteica (Δ NTU)		Estável se Δ < 2,00NTU	
Estabilidade Tartárica (Δ µS)		Estável se Δ < 50µS	
Estabilidade Corante			
Estabilidade de Cálcio (Δ ppm)		Estável se Δ < 15ppm	
Arrosamento			
Turbidez (NTU)			

COMENTÁRIOS:

PARECER TECNICO:

Responsável Laboratório

(Filipe Ribeiro)

Anexo 4

Análise Sensorial Hidromel EPADRV

Pretende-se avaliar as caraterísticas sensoriais de **3 amostras de Hidromel** fabricadas no contexto da atividade pedagógica "Bioquímica para Todos!", no que respeita aos seguintes atributos, a saber: **aparência**, **aroma**, **sabor**, **sensação na boca** e **apreciação geral.** Para o efeito, é utilizada uma **escala de avaliação hedónica de 9 pontos**. Este género de avaliação permite que os provadores expressem o quanto gostam ou não gostam de um produto, não requerendo que o painel seja treinado.
As amostras encontram-se codificadas.
Concentre-se e não profira considerações sensoriais que possam influenciar a avaliação dos pares.
Por fim, **ordene as 3 amostras de acordo com a sua preferência** (Preferida, 2ª Preferida e 3ª Preferida)
O formulário é anónimo, não permitindo a identificação do participante/provador.

* Indica uma pergunta obrigatória

Projetos de Transformação Agroalimentar EPADRV - Hidromel



1. Autorizo a utilização da informação recolhida neste formulário, para efeitos de tratamento estatístico de dados, no contexto do projeto **"Hidromel - Aspetos tecnológicos, bioquímicos e condicionalidades."** *

   Marcar apenas uma oval.

   - ◯ Sim
   - ◯ Não

2. Categoria Profissional *

   Marcar apenas uma oval.

   - ◯ Docente
   - ◯ Pessoal Não Docente
   - ◯ Outro

3. Identifique o número da mesa de prova.

4. Idade *

5. Género *

Marcar apenas uma oval.

- Masculino
- Feminino
- Outro

6. Já provou hidromel? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

7. Consome bebidas alcoólicas? *

Marcar apenas uma oval.

- SIM
- NÃO

8. Se **SIM**. Consome bebidas alcoólicas com que frequência?

Marcar apenas uma oval.

- Diariamente
- Regularmente
- Esporadicamente

9. **AMOSTRA N.º 534.** Para o atributo **APARÊNCIA.** Assinale a opção que melhor a defina para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

10. **AMOSTRA N.º 534.** Para o atributo **AROMA**. Assinale a opção que melhor o define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

11. **AMOSTRA N.º 534.** Para o atributo **SABOR.** Assinale a opção que melhor o define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

12. **AMOSTRA 534.** Para o atributo **SENSAÇÃO NA BOCA.** Assinale a opção que melhor a define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

13. **AMOSTRA 534.** Para o atributo **APRECIAÇÃO GERAL.** Assinale a opção que melhor a define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

14. **AMOSTRA N.º 556.** Para o atributo **APARÊNCIA.** Assinale a opção que melhor a define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

15. **AMOSTRA N.º 556.** Para o atributo **AROMA.** Assinale a opção que melhor o define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

16. **AMOSTRA N.º 556.** Para o atributo **SABOR.** Assinale a opção que melhor o define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

17. **AMOSTRA N.º 556.** Para o atributo **SENSAÇÃO NA BOCA.** Assinale a opção que melhor o define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

18. **AMOSTRA N.º 556.** Para o atributo **APRECIAÇÃO GERAL**. Assinale a opção que melhor a define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

19. **AMOSTRA N.º 387.** Para o atributo **APARÊNCIA**. Assinale a opção que melhor a define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

20. **AMOSTRA N.º 387.** Para o atributo **AROMA**. Assinale a opção que melhor o define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

21. **AMOSTRA N.º 387.** Para o atributo **SABOR**. Assinale a opção que melhor o define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

22. **AMOSTRA N.º 387**. Para o atributo **SENSAÇÃO NA BOCA**. Assinale a opção que melhor o define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

23. **AMOSTRA N.º 387**. Para o atributo **APRECIAÇÃO GERAL**. Assinale a opção que melhor o define para si. *

Marcar tudo o que for aplicável.

- [ ] 9 = Gosto extremamente
- [ ] 8 = Gosto muito
- [ ] 7 = Gosto moderadamente
- [ ] 6 = Gostei ligeiramente
- [ ] 5 = Nem gosto, nem desgosto
- [ ] 4 = Desgostei ligeiramente
- [ ] 3 = Desgostei moderadamente
- [ ] 2= Desgostei muito
- [ ] 1 = Desgostei extremamente

24. Ordene as amostras de acordo com a sua **Preferência Geral** *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Preferida	2ª Preferida	3ª Preferida
AMOSTRA N.º 534	◯	◯	◯
AMOSTRA N.º 556	◯	◯	◯
AMOSTRA N.º 387	◯	◯	◯

25. Para a sua Amostra PREFERIDA, **descreva sucintamente por tópicos (máximo 3)** o que melhor a carateriza sensorialmente.

_____

26. Para a sua Amostra **MENOS PREFERIDA, descreva sucintamente por tópicos (máximo 3)** o que a "deprecia".

_____

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

Anexo 5

CENTRO DE APOIO TECNOLÓGICO
AGRO ALIMENTAR
Laboratórios de Físico-Química e Microbiologia da CATAA
Assoc. Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco
Zona Industrial de Castelo Branco - Rua A
6000-459 Castelo Branco
T: +351 272 001 161 (chamada para a rede fixa nacional)
geral@cataa.pt | www.cataa.pt

IPAC acreditação
L0688
ISO/IEC 17025
Ensaios

Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Vagos
Estrada Florestal, Gafanha da Boa-Hora
3840-254 Vagos

Relatório de Ensaios Nº: 2500025

Boletim Definitivo

Descrição da Amostra: Mel multifloral Lote 06/2024_11 (frasco de vidro de 500 g)
Tipo de amostra: Mel
Ponto de Amostragem: Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Vagos
Área: Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Vagos
Colhida por: Cliente

Data de Recolha: 22/01/2025
Data de Recepção: 23/01/2025
Data Inic. Análise: 23/01/2025
Data Fim Análise: 03/02/2025
Data de Emissão: 03/02/2025

Parâmetro / Método	Resultado	Unidade
Teor de água * Método harmonizado IHC:2009 método 1	18,2	%
Hidroximetilfurfural Método harmonizado IHC: 2009 método 5.2	8,4 ± 1,5	mg/kg
Índice diastásico Método harmonizado IHC: 2009 método 6.2	25 ± 5	(Escala de Schade)
Açúcares totais * Mét. Interno (PT.LFQ.0211)	70,2	g / 100g
Acidez livre (pH=8,3) * Mét. Interno (PT.LFQ.0209)	20,9	meq./kg
pH * Mét. Interno (PT.LFQ.0126)	3,9	
Condutividade * Método harmonizado IHC: 2009 método 2	0,460	mS/cm
Teor de matérias insolúveis na água * Método harmonizado IHC:2009 método 8	0,00	g/100g
Cinzas * Método harmonizado IHC: 2009 método 3	0,16	%

Responsável Técnico do laboratório de Físico-Química
Doutora Luísa Alexandra Serrano Paulo

LQ - Limite de quantificação
A incerteza expandida associada ao resultado (± incerteza da determinação) calculada com um fator de expansão k (igual a 2), que corresponde a um nível de confiança aproximadamente igual a 95%.

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação, sendo em toda realizada pelo cliente e da sua inteira responsabilidade . A data de recolha, o ponto de amostragem e a área apresentados neste relatório foram indicados pelo cliente aquando da receção.
Os resultados aplicam-se à amostra conforme rececionada.

Os ensaios assinalados com (*) não estão incluídos no âmbito da acreditação.
Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados.

Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização do laboratório.

Anexo 6

Média e desvio padrão das pontuações atribuídas pelo painel de provadores

	A534 (Hidromel clássico)		A556 (Metheglin)		A387 (Melomel)	
Atributos	média	desvio padrão	média	desvio padrão	média	desvio padrão
Aparência	6,95	1,43	6,90	1,71	7,60	1,19
Aroma	6,65	1,39	6,85	2,11	6,90	1,25
Sabor	6,40	1,64	6,25	2,38	6,30	1,26
Sensação de Boca	6,70	1,59	6,40	2,06	6,55	1,19
Apreciação Geral	6,30	1,72	6,80	1,88	6,50	1,36

Anexo 7

Comparação entre amostras tendo em conta a avaliação da preferência:

Preferências

Preferência	A534	A556	A387
1ª Preferida	6	8	6
2ª Preferida	11	4	4
3ª Preferida	3	8	9

Teste Não Paramétrico de Friedman

Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (Spreadsheet in Anova)
ANOVA Chi Sqr. (N = 20, df = 2) = .9000000 p = .63763
Coeff. of Concordance = .02250 Aver. rank r = -.0289

Variable	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.
A534	1.850000	37.00000	1.850000	0.670820
A556	2.000000	40.00000	2.000000	0.917663
A387	2.150000	43.00000	2.150000	0.875094