



Universidade de Aveiro
Ano 2023

**Guilherme Mendes
Soares Prata**

**Desenvolvimento de uma bebida à base de sidra de
maçã e de mel**



Universidade de Aveiro

Ano 2023

**Guilherme Mendes
Soares Prata**

**Desenvolvimento de uma bebida à base de sidra de
maçã e de mel**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Bioquímica, realizada sob a orientação científica do Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva, Professor Catedrático do Departamento de Química da Universidade de Aveiro, e sob a supervisão empresarial do Diretor Industrial Nicolas Jean-Louis Billard, Sócio-Gerente da empresa Essência d'Alma, Lda.

Dedico este trabalho à minha família pelo apoio incondicional e em particular à minha avó São e às minhas *mães* que tanto desejavam poder ver-me a terminar os meus estudos. Irenita, Lhá, Detinha, avô Américo, avô Prata, avó Rita, Jacinto, esta vai para vocês.

o júri

presidente

Prof. Doutor Carlos Pedro Fontes Oliveira
Professor auxiliar, Universidade de Aveiro

vogais

Prof. Doutora Ofélia Maria Serralha dos Anjos
Professora Coordenadora, Instituto Politécnico de Castelo Branco

Prof. Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva
Professor Catedrático, Universidade de Aveiro

agradecimentos

Com o término deste ciclo gostaria de agradecer profundamente a todo o pessoal da Empresa Essência d'Alma, por toda a ajuda e disponibilidade demonstrada ao longo de todo o período de estágio.

À minha família por toda a força e apoio, por fazerem de mim aquilo que sou hoje, e por serem todo o meu suporte durante a vida toda. Sem eles nada disto seria possível.

Um especial agradecimento ao Miguel e ao Henrique que compartilharam esta experiência comigo, vivenciaram-na diariamente e tornaram muito mais fácil o decorrer do estágio.

Aos meus amigos, por aligeirarem a pressão e os problemas que por vezes surgem, e por estarem sempre ao dispor para ajudar no que fosse preciso.

Por fim, o maior dos agradecimentos à minha Mãe, ao meu Pai e à minha namorada por lidarem comigo diariamente e me ajudarem a ultrapassar todos os momentos mais difíceis sem me deixarem ir abaixo. Um obrigado não chega por tudo e mais alguma coisa que fazem por mim.

palavras-chave

Tipos de sidra de maçã, envelhecimento em barrica de madeira, mel, testagem de ingredientes, elaboração de protótipos, scale-up, desenvolvimento de produto.

resumo

O estágio curricular no âmbito desta tese de mestrado teve como objetivos a aquisição de prática e conhecimentos na produção de sidras em ambiente industrial na empresa Essência d'Alma e também o desenvolvimento de uma nova bebida com base de sidra de maçã. Existem diferentes processos de produção de sidra que se podem seguir, no entanto aquele utilizado pela empresa é feito recorrendo ao concentrado e retido de maçã como mosto fermentativo, evitando a utilização de maçãs como matéria-prima, com a consequente geração de subprodutos, e também a redução de custos de produção ao nível de uma microcervejeira.

O primeiro objetivo foi possível de ser concluído através da participação nas atividades diárias da empresa, na realização de uma pesquisa científica no que toca às sidras, e na implementação de uma metodologia para o controle da produção da sidra maturada. Esta metodologia consistiu na análise de parâmetros físico-químicos como o teor em sólidos solúveis, o pH e a quantidade de ácido total.

Para alcançar o segundo objetivo, foi necessário a realização de diversos protótipos com formulações distintas para o estudo da aplicação de ingredientes derivados do mel. Depois de determinada a forma como adicionar o mel nas formulações foram idealizadas novas formulações incluindo ingredientes como concentrados de fruta, especiarias, aromas sintéticos e sumos naturais. A escolha do protótipo mais promissor foi feita recorrendo a uma análise sensorial descritiva quantitativa, onde provadores treinados classificaram os diferentes protótipos, e através da média das suas respostas foi possível comparar com o gráfico que continha os limites aceitáveis, e escolheu-se aquele que possuía melhor inclusão na área do gráfico definida como desejada. Foram ainda realizadas análises físico-químicas aos parâmetros da receita final, produzida com sidra de maçã, sidra de maçã maturada, concentrado de maçã e limão e aroma de mel e limão, estabelecendo assim valores de referência para futuras produções. Os valores estipulados foram de pH 3,6, valor do teor em sólidos solúveis de 21,4 °Brix, e um valor de turbidez de 105 FNU.

Uma vez finalizada a formulação desta nova bebida, foi realizado um questionário para avaliar a aceitabilidade por parte do consumidor. Elaborou-se uma metodologia de produção à escala industrial, que resultou numa pequena produção de quatro barris de 50 L para comércio. Projeta-se ainda uma produção maior, que deverá ser realizada até ao término do período de estágio. O presente estágio resultou no desenvolvimento de um novo produto, que futuramente será comercializado pela marca Vadia.

keywords

Types of apple cider, barrel aged cider, honey, ingredient tests, prototype elaboration, scale-up, product development.

abstract

The curricular internship within the scope of this master's thesis aimed to acquire practice and knowledge in the production of ciders in an industrial environment at the company Essência d'Alma and also the development of a new drink based on apple cider. Different cider production processes can be followed, however, the one used by the company is made using apple concentrate and apple retentate as a fermenting mash, avoiding the use of apples as raw material, with the consequent reduction of by-products generation and also the production costs at the level of a microbrewery.

The first objective was possible to complete through participation in the company's daily activities, carrying out scientific research on ciders, and implementing a methodology for controlling the production of matured cider. This methodology consisted of analyzing the parameters physicochemical parameters such as soluble solids content, pH, and total acid content.

To achieve the second objective, it was necessary to carry out several prototypes with different formulations to study the application of honey-derived ingredients. After determining how to add honey to the formulations, new formulations were designed including ingredients such as fruit concentrates, spices, synthetic flavors, and natural juices. The choice of the most promising prototype was made using a quantitative descriptive sensory analysis, where trained tasters classified the different prototypes, and through the average of their responses, it was possible to compare with the graph that contained the acceptable limits, and the one chosen was the one that had better inclusion in the chart area defined as desired. Physical-chemical analyzes were also carried out on the parameters of the final recipe, produced with apple cider, aged apple cider, apple concentrate, lemon concentrate, honey flavoring, and lemon flavoring, thus establishing reference values for future productions. The stipulated values were pH 3.6, a soluble solids value of 21.4 °Brix, and a turbidity value of 105 FNU.

Once the formulation of this new drink was completed, a questionnaire was carried out to assess consumer acceptability. An industrial-scale production methodology was developed, which resulted in a small production of four 50 L barrels for trade. A larger production is projected, which should be carried out until the end of the internship period. This internship resulted in the development of a new product, which will be marketed under the Vadia brand in the future.

Índice

| | |
|--|------------|
| Índice de figuras | iii |
| Índice de tabelas | iv |
| Capítulo I – Introdução e revisão bibliográfica..... | 1 |
| I.1 A empresa Essência d’Alma | 1 |
| I.2 Matérias-primas e processos de produção da sidra de maçã | 1 |
| I.2.1 Os diferentes tipos de sidra de maçã | 1 |
| I.2.2 Leveduras | 4 |
| I.2.3 Processos de produção da sidra de maçã | 6 |
| I.2.3.1 Processo convencional | 6 |
| I.2.3.2 Processo alternativo | 9 |
| I.3 O mel..... | 12 |
| I.3.1 Composição química | 12 |
| I.3.2 Propriedades físicas e sensoriais..... | 14 |
| I.3.3 Perecibilidade | 15 |
| I.4 Legislação | 16 |
| I.5 Enquadramento da dissertação e objetivos propostos | 17 |
| Capítulo II – Materiais e métodos | 18 |
| II.1 Controlo da sidra maturada | 18 |
| II.2 Estudo dos ingredientes..... | 20 |
| II.3 <i>Scale-up</i> da produção | 22 |
| Capítulo III – Resultados e discussão..... | 22 |
| III.1 Controlo dos parâmetros físico-químicos..... | 22 |
| III.2 Estudo de sabores e ingredientes | 25 |
| III.2.1 Testagem da implementação do mel | 25 |
| III.2.2 Testagem dos ingredientes extra | 27 |
| III.2.3 Escolha da receita final | 32 |
| III.2.4 Análises físico-químicas | 38 |
| III.2.5 Avaliação do consumidor | 39 |
| III.3 Escalonamento do produto | 42 |
| III.3.1 Preparação da mistura | 42 |

| | |
|--|-----------|
| III.3.2 Enchimento do produto final | 44 |
| Capítulo IV – Conclusões | 45 |
| Referências..... | 47 |
| Anexos | 51 |
| Anexo A – Análise sensorial descritiva quantitativa..... | 51 |
| Anexo B – Fiche de prova afetiva..... | 54 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Metabolismo do etanol realizado pelas <i>Acetobacter</i> e <i>Gluconacetobacter</i> | 2 |
| Figura 2 – Estruturas moleculares dos taninos presentes nas barricas de madeira. | 3 |
| Figura 3 – Vias metabólicas que levam à síntese de esteres na célula de uma levedura. [12] | 6 |
| Figura 4 – Possível rótulo a ser utilizado para a nova bebida à base de sidra de maçã e de mel, denominada “Sidromel”. | 16 |
| Figura 5 - Extração alcoólica em frascos com mel e solução aquosa de álcool, com 0 dias (A) e 14 dias (B). Onde os números 1, 2 e 3 correspondem ao protótipo com 150 g mel, 250g de mel e 350 g de mel, respetivamente. | 20 |
| Figura 6 - Ingredientes utilizados durante os testes de formulação. | 28 |
| Figura 7 – Classificações atribuídas pelo painel composto por três provadores treinados, e respetivas classificações médias aos diferentes parâmetros relacionados com a aparência, o aroma e o sabor, onde o gráfico (A) corresponde aos resultados da bebida 1, e o gráfico (B) aos resultados da bebida 2. | 34 |
| Figura 8 – Sobreposição do gráfico formado pelos valores médios resultantes dos inquéritos aos provadores relativos à bebida 1 com os gráficos objetivo de aroma e sabor. | 35 |
| Figura 9 – Sobreposição do gráfico formado pelos valores médios resultantes dos inquéritos aos provadores relativos à bebida 2 com os gráficos objetivo de aroma e sabor. | 36 |
| Figura 10 – Produto da receita final em garrafa. | 39 |
| Figura 11 – Equipamento de brassagem onde é realizada a mistura dos ingredientes que constituem a receita desta bebida concebida. O gráfico A apresenta as respostas à pergunta “ <i>Qual o género com que se identifica?</i> ”, o gráfico B apresenta as respostas à pergunta “ <i>Qual a sua faixa etária?</i> ” e o gráfico C apresenta as respostas à pergunta “ <i>Classifique o produto que acabou de provar na escala de 1 a 5</i> ” | 40 |
| Figura 12 – Gráfico representativo da percentagem de inquiridos que percecionou os diferentes sabores que compõem a bebida. | 41 |
| Figura 13 – Equipamento de brassagem onde é realizada a mistura dos ingredientes que constituem a receita da bebida concebida. | 43 |
| Figura 14 – Etapas da colocação das garrafas (A), enchimento (B) e da entrada no pasteurizador (C). | 44 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Compostos voláteis e o seu odor descritivo correspondente de alguns dos compostos gerados durante a fermentação da sidra. Adaptado de [13]. | 5 |
| Tabela 2 - Tabela com diferentes classificações de maçãs comuns em Portugal e as suas respetivas composições químicas com valores referentes ao pH, °Brix (teor em sólidos solúveis) e %TA ou acidez titulável. Adaptado de [22]. | 8 |
| Tabela 3 - Tabela nutricional do concentrado de maçã (70 °Brix) por 100 g utilizado na empresa para a produção de sidra de maçã. | 10 |
| Tabela 4 – Tabela nutricional média de diferentes méis. Adaptado de [36]. | 13 |
| Tabela 5 - Compostos voláteis e o seu odor descritivo correspondente de alguns dos compostos identificados em diferentes méis. Adaptado de [49]. | 15 |
| Tabela 6 - Leituras realizadas à sidra submetida ao processo de maturação em barrica de madeira. | 23 |
| Tabela 7 - Características organoléticas dos protótipos resultantes das experiências conduzidas com os ingredientes de forma singular. | 26 |
| Tabela 8 - Características organoléticas dos protótipos resultantes das experiências conduzidas com uma combinação de ingredientes. | 27 |
| Tabela 9 - Características organoléticas dos ingredientes individuais durante a fase de desenvolvimento. | 30 |
| Tabela 10 – Estudo dos protótipos criados e apreciação do painel de prova. | 31 |
| Tabela 11 – Quantidades e proporções dos ingredientes constituintes da formulação resultante das experiências realizadas, para um volume final de 1 L. | 37 |
| Tabela 12 – Tabela com os intervalos de valores aceitáveis, dos parâmetros físico-químicos do pH, teor em sólidos solúveis (° Brix) e também da turbidez (FNU). | 38 |

Capítulo I – Introdução e revisão bibliográfica

I.1 A empresa Essência d’Alma

O presente trabalho foi realizado em contexto empresarial, durante o estágio profissional, na empresa Essência D’Alma Lda., que tem como principal foco a produção de cerveja artesanal, nomeadamente a cerveja Vadia. Esta empresa encontra-se sediada em Ossela, Oliveira de Azeméis, abriu as portas em 2010, e foi a primeira a produzir cerveja artesanal em Portugal dando início à sua atividade no mercado em 2012.

É possível agrupar o conjunto alargado de cervejas produzidas na empresa em diferentes gamas, como a gama Original, constituída pelas principais 4 cervejas comercializadas (Loira, Preta, Rubi e Trigo); a gama Harmonização, onde agrupa cervejas do tipo Baltic Porter, IPA, APA e Doppelbock, respetivamente Nautika, Thartaruga, Orgânica e a cerveja Extra; e por fim a gama Especial, que consiste de diferentes tipos de cervejas do tipo sour, e barrel aged.

Esta empresa não se centra apenas na produção de cerveja e também possui alguma variedade de sidras que comercializa. A gama das sidras, neste momento apenas conta com a sidra de maçã e de frutos vermelhos [1], no entanto também já foi produzida e comercializada a sidra de pera, que acabou por ser descontinuada. Algumas sidras não comercializadas, mas que a empresa faz-se acompanhar para alguns eventos, são as sidras maturadas ou envelhecidas em barrica de madeira, cujo público-alvo é mais específico e não justifica a sua comercialização em massa.

A cerveja vadia é detentora de várias distinções tanto a nível nacional como a nível internacional, com prémios em concursos de referência a nível mundial, como o Brussels Beer Challenge, o Concours de Lyon e o World Beer Awards, consecutivamente desde 2012 até 2017. Também a sua gama de sidras tem sido premiada, tendo sido distinguida com o prémio World Cider Awards, no ano 2018.

I.2 Matérias-primas e processo de produção da sidra

I.2.1 A sidra de maçã

No contexto global, a bebida alcoólica conhecida por sidra trata-se então de uma bebida resultante da fermentação de um sumo de fruta, tradicionalmente de maçã. No entanto esta definição varia consoante a região em que nos encontramos, sendo que, na América do Norte e na Austrália a palavra cidra refere-se ao sumo puro, não fermentado, obtido a partir de maçãs. Em Portugal, segundo o Decreto Legislativo Regional 7/2020/M, de 3 de julho, a bebida alcoólica conhecida por sidra é

designada por “*uma bebida obtida exclusivamente da fermentação de mosto natural de maçã/pero ou de mosto natural de maçã/pero e pera, e cujo conteúdo em açúcares e em dióxido de carbono é unicamente de origem endógena, podendo incluir os seguintes tipos: (...)*”. As sidras são divididas em dois grandes grupos, as naturais e as reconstituídas. As sidras naturais caracterizam-se pela sua obtenção exclusivamente por meio da fermentação de um mosto natural de maçã, sendo que o teor em açúcares e em dióxido de carbono são unicamente de origem endógena. Em contrapartida as sidras reconstituídas resultam da fermentação de um mosto concentrado, e pode ser reconstituída pela adição de água potável, edulcorantes e outros aditivos. podem ser aromatizadas, gaseificadas e aditivadas com etanol ou açúcar.

A sidra pode ser sujeita a uma segunda fermentação, originando assim uma sidra maturada. Esta fermentação secundária ocorre em barrica de madeira de forma natural e espontânea por ação de microrganismos nela presentes. Como a sidra não possui grande quantidade de açúcares na sua composição, uma vez que estes foram metabolizados praticamente todos na fermentação que lhe dá origem, não é expectável um grande incremento do teor alcoólico, mas sim a alteração das características organoléticas com o aparecimento e formação de novos compostos.

Dependendo da acomodação das barricas e também do tipo de barricas utilizadas, será expectável o desenvolvimento de algumas espécies em detrimento de outras, por obterem condições mais favoráveis ao seu crescimento [2]. Um dos efeitos observados na maturação da sidra em barricas de madeira, é a produção em elevadas quantidades de ácido acético, indicando assim uma prevalência de microrganismos produtores deste ácido, como por exemplo as *Acetobacter* e as *Gluconacetobacter*. Na ausência de glucose estes microrganismos utilizam o etanol para a produção de acetato, seguido de acetil-CoA, que integrará no Ciclo de Krebs, permitindo assim à bactéria realizar o seu metabolismo.

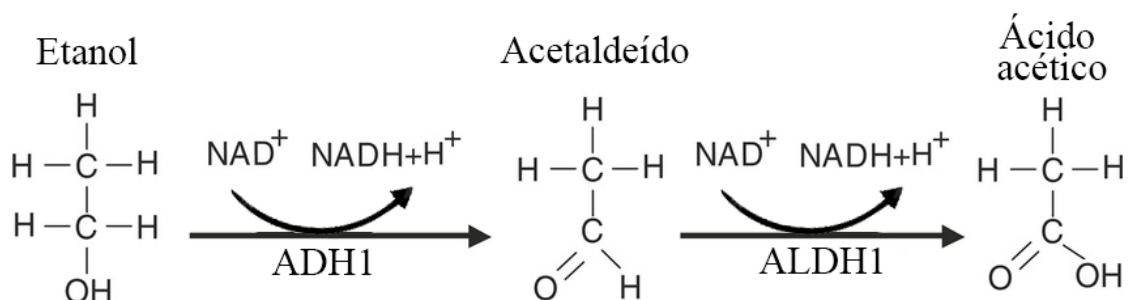


Figura 1 - Metabolismo do etanol realizado pelas *Acetobacter* e *Gluconacetobacter*.

A capacidade de transformação de etanol a ácido acético é uma das características que mais se tira proveito nas diversas indústrias, como por exemplo a indústria vinícola. Tal como observado

na **Figura 1**, a passagem do álcool a ácido acético envolve duas reações, onde na primeira o álcool é oxidado em acetaldeído, numa reação catalisada pela enzima álcool desidrogenase (ADH1), e em seguida o acetaldeído é oxidado e em ácido acético pela enzima aldeído desidrogenase (ALDH1). Ambas as reações utilizam a coenzima NAD⁺ como recetor de eletrões, reduzindo-a a NADH.

O conteúdo em taninos de uma sidra é um fator determinante ao definir o perfil sensorial de uma sidra, enriquecendo-o com a crescente quantidade destes compostos. O contacto da sidra, e a sua permanência na barrica de madeira durante um determinado período, permitirá a captação de polifenóis provenientes da madeira da barrica que alberga a bebida. Os fenóis de baixo peso molecular, que podem ser captados das barricas de madeira são responsáveis pela alteração da cor da bebida, pela aquisição de adstringência e também pelo aumento do amargor. Um exemplo destes compostos são o 4-etilguaiaicol, e o vinilguaiaicol. Estas duas moléculas conferem notas aromáticas apimentadas, tostadas, fumadas e também notas aromáticas semelhantes a cravo, e a madeira, respetivamente. O 4-etilguaiaicol possui um limite de perceção sensorial de 33 µg/L e o composto vinilguaiaicol de 40 µg/L, que são valores bastante baixos, resultando numa fácil perceção da presença destes compostos na bebida. Os compostos mais comuns de serem captados da madeira são a castalagina e a vescalagina, que pertencem ao grupo de taninos elágicos, e correspondem a cerca de 40 a 60% do conteúdo total deste tipo de taninos. Estes compostos são responsáveis pelo aumento da adstringência, sendo possíveis de serem percecionados em quantidades tão pequenas como 0,2-6,3 µmol/L. [3]

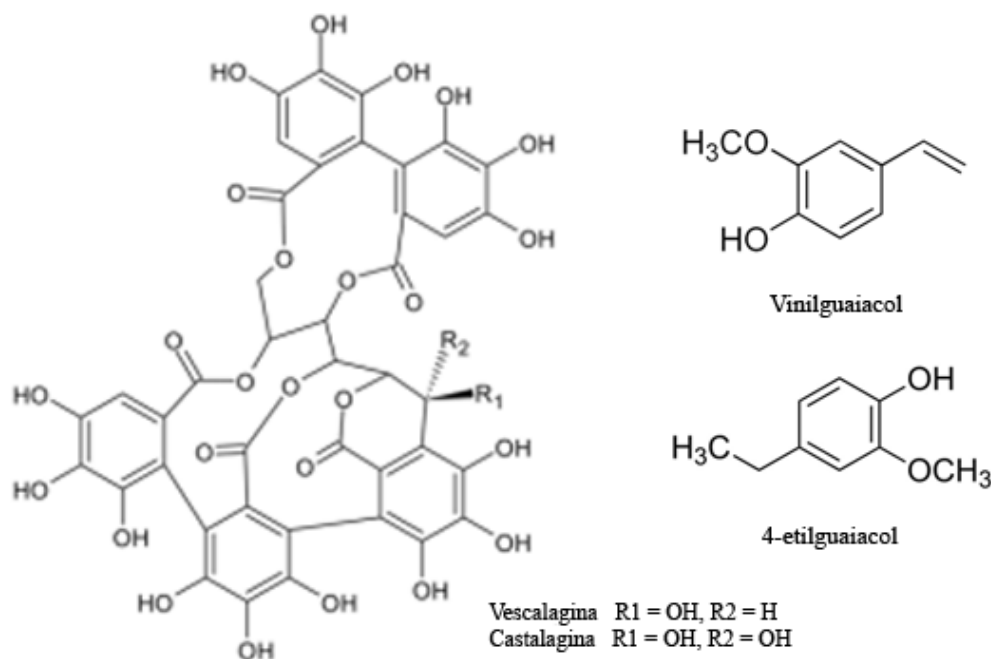


Figura 2 – Estruturas moleculares dos taninos presentes nas barricas de madeira.

I.2.2 Leveduras

A sidra, obtida por via da fermentação alcoólica do sumo de maçã, é resultado de complexas interações bioquímicas, que ocorrem devido à atividade metabólica de microrganismos como por exemplo as leveduras. Existem, por consequência, diversos fatores que influenciam a eficácia e até mesmo a ocorrência deste processo complexo, dentro dos quais se destacam o meio nutritivo, a temperatura, e a seleção de leveduras, como as principais variantes a controlar.

No processo cervejeiro, e na produção de sidra destacam-se as leveduras da família *Saccharomyces*, mais especificamente as espécies *S. cerevisiae* e *S. pastorianus*. As leveduras desempenham um papel muito importante na produção da sidra, uma vez que são dos principais fatores que determinam o perfil sensorial da bebida resultante. As leveduras, tiram partido de um efeito denominado de *Crabtree*, que relata a preferência das leveduras pela realização da fermentação ao invés da respiração aeróbica, quando se encontram na presença de um teor de açúcares acima de 9 g/L. Este efeito é vantajoso, tanto para o produtor como para a levedura, ainda que aparente o contrário, uma vez que a respiração aeróbica é um processo mais eficiente em termos energéticos, a levedura opta pela fermentação alcoólica, dado o efeito inibidor do álcool para o crescimento de microrganismos concorrentes [4].

Para a ocorrência do processo fermentativo realizado pelas leveduras, é necessário o contacto destes microrganismos com açúcares fermentáveis, para que estes prosperem e metabolizem os hidratos carbonos. O sumo de maçã, nesta situação atua como fonte de açúcares uma vez que possui grande quantidade de açúcares, em particular a frutose e a glucose, que são os açúcares mais relevantes para a fermentação [5]. Os principais produtos resultantes deste processo, e de interesse para a indústria alimentar, é então a formação de etanol e dióxido de carbono, onde para cada hexose (glucose ou frutose) são produzidas duas moléculas, tanto de etanol como de CO₂.

No que toca à influência do fruto no perfil sensorial da sidra, não existem estudos suficientemente conclusivos acerca deste tópico que relaciona a composição volátil da sidra com as diferentes variedades da maçã. Tendo em conta as características fundamentais de uma bebida alcoólica, nomeadamente o sabor e o aroma, o desenvolvimento de um produto deve ter em conta estes dois fatores determinantes, em todas as etapas do processo produtivo[6]. O aroma da sidra, por consequente, será influenciado pela fruta utilizada para a sua produção, não só a variedade como também o seu grau de maturação, bem como a levedura utilizada no processo fermentativo. Estes microrganismos são os responsáveis pelo aumento do teor de álcool e a formação de esteres que terão um grande impacto no perfil sensorial final [7]. É tido um maior cuidado no processo de fermentação, uma vez que é nesta etapa que ocorre a maior alteração dos compostos voláteis [8].

Durante a fermentação, muitos aminoácidos são intermediários ou precursores de novos compostos voláteis que serão formados, principalmente de álcoois superiores [9], no entanto, também aminoácidos como aspartato, asparagina e glutamato são responsáveis pelo aparecimento de variados esteres na sidra [10]. A síntese destes compostos, responsáveis por propriedades sensoriais, como por exemplo a perceção floral ou a fruta, é realizada pelas leveduras durante a fermentação, originando assim dois grupos distintos de compostos, os esteres de acetato, e ácidos gordos de cadeia média ou ésteres etílicos, dependendo da via metabólica que for praticada [11]. Estes segundos compostos, são formados a partir da esterificação enzimática de vários ácidos gordos de cadeia média, provenientes maioritariamente do meio extracelular, com etanol. Também podem ser sintetizados através da biossíntese de ácidos gordos [12]. Em contrapartida, os esteres de acetato, são formados a partir da reação entre acetil-CoA com álcoois. Estas reações podem ser observadas no esquema da **Figura 3**. Destas reações resultam então uma série de compostos da família dos esteres, que conferem as notas de aroma e sabor à bebida quando sintetizados durante a fermentação. Torna-se muito difícil de controlar a produção destes compostos durante o processo de produção, no entanto a realização de avaliações sensoriais ao longo da fermentação, garantir que as leveduras não realizam a fermentação em condições de stress, e também a manipulação da quantidade de certos aminoácidos, permitirá um maior controlo quanto à formação destes esteres [10]. No artigo escrito por Calugar et al. 2021, estão listadas as inúmeras famílias e os respetivos compostos formados, bem como as características que conferem cada um deles, onde são indicados alguns deles na **Tabela 1** [13].

Tabela 1 - Compostos voláteis e o seu odor descritivo correspondente de alguns dos compostos gerados durante a fermentação da sidra. Adaptado de [13].

| Composto | Odor descritivo |
|--------------------------|------------------------|
| <i>Esteres</i> | |
| Acetato de 2-feniletilo | Rosado, Mel |
| Acetato de isopentilo | Maçã |
| Acetato de 2-metilbutilo | Maçã |
| Oleato de etilo | Cera |
| <i>Álcoois</i> | |
| 2-feniletanol | Rosado, Mel |
| Álcool benzílico | Doce |
| <i>Ácidos</i> | |
| Ácido octanóico | Doce |

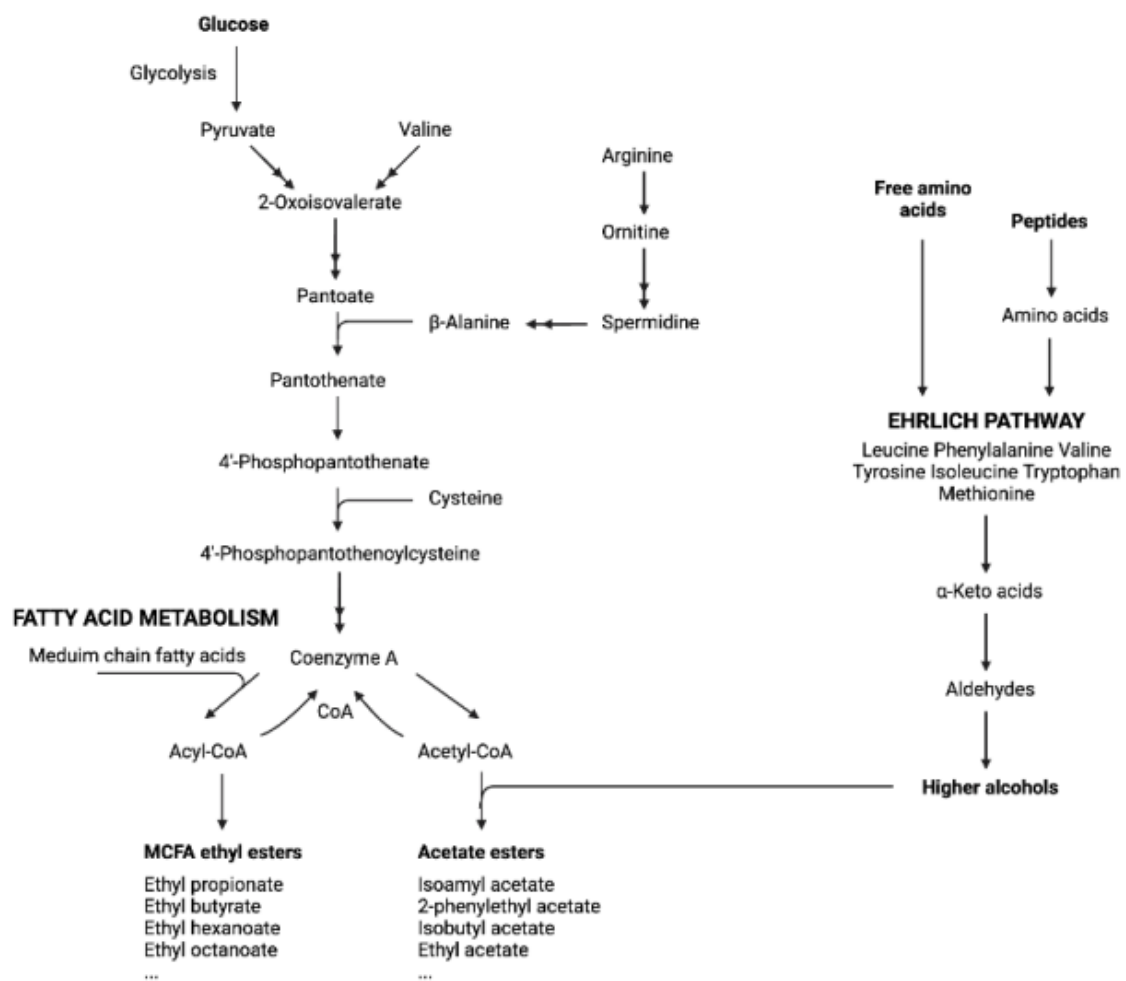


Figura 3 - Vias metabólicas que levam à síntese de esteres na célula de uma levedura [12].

I.2.3 Processos de produção da sidra de maçã

I.2.3.1 Processo convencional

O processo de produção da sidra difere de empresa para empresa, consoante as matérias-primas que escolhem utilizar, as leveduras escolhidas para a realização da fermentação, ou até mesmo pela forma de criação de um meio nutritivo adequado à fermentação do sumo de maçã.

Tradicionalmente, o processo de produção de uma sidra de maçã é iniciado com a receção das maçãs na unidade fabril, e o seu armazenamento em câmara frigorífica para evitar a deterioração do fruto até à sua utilização. Quando é decidida a produção de um novo lote de sidra, as maçãs são lavadas e seguem para o corte, a trituração e prensagem da polpa de modo a ser extraído o sumo

natural. De modo a eliminar os microrganismos que naturalmente estão presentes na maçã, o sumo é pasteurizado garantindo que a fermentação ocorra apenas pelas leveduras adicionadas. A adição das leveduras pressupõe uma preparação prévia destes microrganismos com a dissolução destes em água à temperatura ideal para a sua propagação, que ocorre entre a gama de temperaturas de 27 e 35°C. Uma vez que as leveduras utilizadas neste procedimento são do tipo lager, a água utilizada deve ser aquecida no máximo até aos 30°C. Decorridas cerca de duas semanas, o processo de fermentação e maturação dão-se por concluídos, e a sidra é usualmente filtrada por terras de diatomáceas, e dá-se por terminada a produção desta bebida.

A escolha das maçãs para a produção de uma sidra terá um grande impacto no resultado da bebida obtida, isto porque diferentes tipos de maçã possuem propriedades diferentes, principalmente no que toca à sua composição em taninos, acidez e teor de açúcares [14]. Uma prática usual da indústria produtora de sidra, é dar uso às maçãs que não se encontram em condições ótimas para se encontrarem nas prateleiras das lojas e mercearias, que além do custo ser inferior, apresenta uma forma de economia circular ao aproveitar frutas que já não são consideradas ideais para venda ao público [15].

Existem apenas alguns cultivos de maçãs, com características consideradas como ideais ou satisfatórias para a produção de sidra, no que toca ao seu teor de doçura, acidez, aroma e teor de taninos, para serem utilizadas exclusivamente na produção do sumo de maçã [16]. De uma forma geral, quanto à acidez, as maçãs apresentam um perfil de ácidos orgânicos bastante variado, que são os compostos químicos responsáveis pelo teor ácido, e pelo perfil sensorial. Por norma, e aferindo valores médios de diversos sumos analisados, as maçãs apresentam em maior quantidade ácido málico, com cerca de 2732,4 mg/L, ácido ascórbico 935,6 mg/L e ácido succínico 555,0 mg/L no sumo de maçã resultante da sua prensagem [17]. A representação do teor ácido de um sumo de maçã é feita através do valor de ácido total, TA. Para um sumo de maçã ser adequado à produção de uma sidra, este deve possuir um pH próximo de 3. Por vezes quando um sumo possui um valor de pH superior, este é então ajustado através da mistura com diferentes sumos de maçã com pH inferior, mantendo assim a consistência e a qualidade da sidra que a empresa deseja.

Os açúcares são o fator principal que influenciará não só a sensação de doçura presente na sidra, mas também o teor alcoólico que esta eventualmente terá. Uma vez que estes hidratos de carbono são utilizados pelas leveduras no processo fermentativo, a sua quantidade determinará o teor alcoólico máximo que a bebida possa adquirir, denominado por potencial alcoólico. Este potencial pode ser lido diretamente por meio de um refratómetro, ou então calculado por meio da fórmula: $\text{Potencial alcoólico (\%v/v)} = \text{glucose} + \text{frutose (g/L)} / 16,83$. Apesar da existência de tabelas indicativas que relacionam a quantidade de açúcar com o potencial alcoólico correspondente, é sempre aconselhável o seu cálculo ou a sua leitura para um valor mais exato. Pode, no entanto,

realizar-se uma estimativa através da relação proporcional, sabendo que 200 g/L de açúcares fermentáveis correspondem a um potencial alcoólico compreendido entre o intervalo de valores [11,1-12,1] (% v/v).

Uma prática comum feita para controlar o processo fermentativo é a paragem forçada da fermentação quando existe um balanço tido como ideal, entre a doçura e o álcool presente em certo ponto da produção, determinado pelo produtor através de análise sensoriais informais. As maçãs, como fonte de açúcares, possuem frutose, glucose e sacarose, nas quantidades de 65,2 g/L, 22,6 g/L e 14,7 g/L respetivamente [18]. A doçura, em contexto empresarial e de controlo, é avaliada através do seu teor em sólidos solúveis, de modo a aferir a necessidade de ajustamento e a possível adição de açúcares para fornecer a quantidade de açúcar necessário às leveduras fermentativas.

Em termos de teor de compostos fenólicos, existem diversos grupos destes compostos encontrados nas maçãs, no entanto os principais são, as antocianinas, flavonóis, di-hidrocalconas, flavan-3-óis e os ácidos hidroxicinâmicos, dentro dos quais se destacam em maior quantidade compostos como, os ácidos clorogénicos, procianidinas e floridizina. As procianidinas são o grupo de polifenóis que afetam diretamente o amargor e a adstringência, que são possíveis de se sentirem na sidra [19]. Os compostos fenólicos que se encontram maioritariamente presentes na maçã, são as catequinas (0,45-3,40 mg/100g), epicatequina (5,18-18,40 mg/100g), floridizina (0,64-9,11 mg/100g), quercetina (0,10-0,22 mg/100g), e a procianidina B2 (0,90-38,46 mg/100g)[20], [21]. A adstringência caracteriza-se pelo fenómeno que se faz sentir na língua, que provoca uma sensação de secura e a sensação de encorrihar, provocado por procianidinas de peso molecular maior. O amargor, por sua vez, é provocado por procianidinas de peso molecular baixo. Na **Tabela 2** encontram-se as características que diferenciam as principais variedades das maçãs utilizadas em Portugal na produção de sidras, entre elas o tipo *Golden Delicious*, *Fuji*, *Granny Smith* e *Red Delicious*. Outros tipos de maçãs foram testados, no entanto não constam nesta tabela.

Tabela 2 - Tabela com diferentes classificações de maçãs comuns em Portugal e as suas respetivas composições químicas com valores referentes ao pH, °Brix (teor de sólidos solúveis) e %AT ou acidez titulável. Adaptado de [22]

| Variabilidade | <i>Fuji</i> | <i>Golden Delicious</i> | <i>Granny Smith</i> | <i>Red Delicious</i> |
|--------------------------|-------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| pH | 3,81 | 3,83 | 3,42 | 3,97 |
| Teor em sólidos solúveis | 16,6 | 13,5 | 12,1 | 14 |
| %AT | 0,33 | 0,31 | 0,52 | 0,19 |

I.2.3.2 Processo não convencional

Dadas as implicações logísticas da utilização de maçãs como fonte de sumo natural proveniente da trituração destas, há necessidade de adaptar o processo de produção convencional de sidra consoante as possibilidades do produtor. O uso de concentrado de maçã pode ser considerado como bastante eficiente no processo de produção da sidra, no entanto esta alternativa peca no que toca ao fornecimento de um meio nutritivo ótimo para a ocorrência da fermentação. Deste modo é então necessária a suplementação do meio, em algum momento da produção de modo a assegurar a viabilidade das leveduras [23], [24].

Esta metodologia de produção começa com a moagem do malte, onde é adicionado a um equipamento de brassagem juntamente com água e retido, e deixado a misturar durante um período determinado. O concentrado de maçã é adicionado também ao equipamento de brassagem onde fica a misturar, e em seguida a mistura é passada para o equipamento de Whirlpool para ser possível fazer a separação do líquido com os sólidos residuais nela presentes. A mistura é então passada para uma cuba onde se promove a fermentação alcoólica com a inoculação de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, e é deixada a fermentar até atingir o ponto pretendido. Estando a sidra pronta do ponto de vista fermentativo, esta é então filtrada para clarear o líquido, e é ajustada a doçura com adição de concentrado de maçã, consoante os parâmetros desejados pelo produtor.

Neste procedimento existem algumas diferenças quer nos ingredientes, quer no processo em si. Estas alterações nos procedimentos são feitas com vista a colmatar a insuficiência do concentrado de maçã em fornecer os requisitos mínimos às leveduras para realizarem a sua fermentação. No seguimento deste ponto encontram-se enumerados os ingredientes utilizados na produção de sidra de maçã por um método não convencional recorrendo ao concentrado de maçã.

- **Concentrado de maçã**

A obtenção de concentrado de maçã passa pelo processamento de sumo de maçã proveniente da trituração destes frutos, que posteriormente sofre uma série de reações enzimáticas, tratamentos de temperatura e filtrações de modo a obter um concentrado do sumo de maçã, que ainda assim consegue manter as qualidades organoléticas e valor nutricional, que se obtém com a utilização do sumo natural [25]. No processo de obtenção deste concentrado resultam uma série de subprodutos, com alto valor nutricional, como por exemplo o retido, que usualmente é rejeitado e deitado fora, mas neste contexto é o fator chave para uma melhor qualidade fermentativa, que se traduz numa qualidade final superior da sidra.

Tabela 3 - Tabela nutricional do concentrado de maçã (70 °Brix) por 100 g utilizado na empresa para a produção de sidra de maçã.

| Nutriente | Quantidade (por 100g) |
|---------------------|----------------------------------|
| Água | 29,7 g |
| Cinzas | 1,5 g |
| Calorias | 275 kcal |
| Proteína | 0,2 g |
| Hidratos de carbono | 68,5 g |
| Açúcares totais | 65,9 g |
| Sacarose | 8,3 g |
| Glucose | 17,7 g |
| Sorbitol | 2,8 g |
| Fibra dietética | 0,3 g |
| Gorduras totais | 0,1 g |
| Vitamina A | < 50 IU |
| Vitamina C | 0,8 mg |
| Cálcio | 22,8 mg |
| Ferro | 0,7 mg |
| Sódio | 24,4 mg |
| Potássio | 658 mg |

Do ponto de vista nutricional o concentrado de maçã, utilizado como fonte de açúcares, em quantidades inferiores consegue fornecer a mesma proporção os açúcares que outrora seriam provenientes do sumo de maçã natural, e também do ponto de vista organolético, o seu teor em compostos fenólicos é equiparável ao do fruto, o que faz deste concentrado uma alternativa mais eficaz, prática e económica para a produção de uma sidra de maçã [26]. Em termos nutricionais, o concentrado de maçã utilizado pela empresa encontra-se descrito na **Tabela 3**, situada acima. Em comparação com o valor nutricional do sumo de maçã, referenciado no ponto **I.2.3.1**, o concentrado de maçã consegue substituir por completo o sumo de maçã, e torna-se uma alternativa mais económica pela pouca quantidade necessária de utilizar em cada fermentação.

- **Retido**

Este subproduto surge da produção do concentrado de maçã, através da técnica de separação da Ultrafiltração. O retido surge da passagem do sumo de maçã cru por uma série de membranas de fluoreto de polivinilideno, onde resulta um sumo de maçã filtrado que segue a sequência de etapas seguintes até se obter um sumo clarificado, e uma mistura que permanece retida nas membranas à qual se dá o nome de retido. O reaproveitamento deste subproduto, que de outra forma seria

descartado, é extremamente importante, não só por promover o reaproveitamento de produtos secundários, impulsiona a prática de uma economia circular, e neste caso atuará como um ingrediente chave para que este processo não convencional se realize. [27]

O mosto inicial de fermentação, requer a presença de açúcares, proteínas (compostos azotados/aminoácidos) e vitaminas, para que os organismos fermentativos realizem a fermentação alcoólica em condições ótimas. Os açúcares provêm maioritariamente do concentrado de maçã e do malte, e as vitaminas e minerais são obtidas por meio do concentrado de maçã. O retido por sua vez, proporcionará uma suplementação adicional e servirá para assegurar a viabilidade e a durabilidade das leveduras. Este subproduto é bastante rico quanto ao seu valor nutricional, sendo a sua constituído maioritariamente por hidratos de carbono, entre eles a glucose e a frutose, e também por um diversificado e elevado perfil proteico. [28] Desta forma o retido entra no processo de produção de sidra de maçã, como um suplemento adicional de açúcares fermentáveis, e também de compostos azotados. Cerca de 40% do seu conteúdo em hidratos de carbono correspondem a frutose, e 8% a glucose. Quanto ao seu perfil proteico, o retido possui uma grande variedade de aminoácidos, onde se destaca o seu teor em valina (31,8 mg/g), alanina (26,0 mg/g), leucina (25,0 mg/g) e isoleucina (19,1 mg/g). [28] A presença de uma maior quantidade de aminoácidos livres permitem a propagação rápida das leveduras numa fase inicial, e também auxiliam na redução do tempo de fermentação. Desses aminoácidos aqueles que demonstraram um efeito adjuvante ao crescimento e à fermentação foram o glutamato, a glutamina, a arginina, a alanina, a serina, o aspartato, a fenilalanina e também a valina. O glutamato demonstrou os melhores resultados, sendo considerada a fonte de nitrogénio preferencial das leveduras. [29] Apesar da ausência de aminoácidos hidrofílicos, como o glutamato, os restantes aminoácidos presentes conseguem satisfazer as necessidades metabólicas das leveduras. Além da sua composição relevante em hidratos de carbono e aminoácidos, o retido também possui bastante micronutrientes, indispensáveis a qualquer metabolismo, onde se destaca a quantidade de potássio, K [6825,8012] mg/kg, cálcio, Ca [912,1070] mg/kg, sódio, Na [405,417] mg/kg e ferro, Fe [333,391] mg/kg. [30]

- **Malte e as suas enzimas**

O malte, conhecido por ser utilizado na produção de cerveja habitualmente, é rico em proteínas e principalmente amido, representando cerca de 50 a 60% da sua constituição [31]. O tratamento físico deste grão, através da sua moagem, promoverá a hidrólise enzimática do amido, podendo atuar como fonte de açúcares fermentáveis, que serão utilizados pelos microrganismos fermentativos. Esta decomposição do amido em açúcares fermentáveis, ocorre por ação das α e β -amilases, presentes também elas no grão do malte. As β -amilases, começam por degradar as ligações

α 1->4 próximas das extremidades, enquanto as α -amilases degradam qualquer tipo de ligações α 1->4 presentes no amido. Como resultado, obtemos uma grande quantidade de glicose e também dextrinas, que são um polissacarídeo com ambas as ligações α 1->4 e α 1->6, que posteriormente sofrem ação das dextrinas 6- α -glucano-hidrolase, transformando-os em açúcares fermentáveis.

Tendo em conta a necessidade de, enzimaticamente, provocar a degradação das proteínas presentes no retido, a utilização do malte serve um segundo propósito devido ao seu conteúdo em proteases. Estas enzimas, à temperatura ideal para sua atuação, 45 a 50°C, degradam as proteínas existentes no meio, valorizando nutricionalmente o mosto fermentativo, para que este esteja com o teor nutricional necessário para uma maior eficácia na fermentação.

I.3 Mel

Dadas as tendências atuais, que relatam a preferência dos consumidores a alimentos totalmente naturais sem qualquer processamento, ou tratamento artificial, faz com que o mel se torne um dos principais alimentos, atualmente, a ser utilizado para diversas finalidades. Este alimento que já é consumido pelo ser humano há milhares de anos, ganha cada vez mais popularidade com o avanço da ciência, pelas descobertas e benefícios para a saúde que são evidenciados pelos estudos conduzidos, entre elas as suas propriedades anticancerígenas [32], antioxidantes [33], e protetoras do sistema gastrointestinal [34]. Mas não se trata das suas propriedades medicinais que o mel é usado nesta ocasião, mas sim da sua excelente combinação com a maçã [35]. Neste projeto, o mel aparece como o principal elemento diferenciador das restantes sidras, uma vez que servirá de base e proporcionará as principais características organolépticas à bebida que se vai desenvolver

A legislação que envolve este alimento natural, é bastante rígida, e segue o Decreto-Lei 214/2003 de 18 de Setembro, que descreve o mel como sendo uma “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”.

I.3.1 Composição química

A composição química do mel pode variar dependendo de diversos fatores, nomeadamente o clima onde este foi criado, a origem floral, condições ambientais do meio, a época do ano, e se tiver intervenção humana, das atividades praticadas pelo apicultor. Dos inúmeros compostos

possíveis de se encontrar no mel, a classe de nutrientes em maior quantidade é então a dos hidratos de carbono, mais propriamente os monossacarídeos frutose e glucose e o dissacarídeo sacarose, nas proporções médias de 38%, 31% e 1/2%, respetivamente, como apresentado na **Tabela 4** [36].

Quanto ao teor proteico, o mel é um alimento relativamente pobre em compostos azotados, sendo que estes provêm maioritariamente do pólen utilizado pelas abelhas. Desta forma o conteúdo proteico do mel das abelhas *Apis millefera* varia entre 0,2% e 1,6% da sua constituição [37]. Além da prolina, é possível encontrar outros aminoácidos presentes no mel, nomeadamente ácido glutâmico, ácido aspártico, glutamina, histidina, glicina, tirosina, b-alanina, arginina, a-alanina, ácido gama-aminobutírico, valina, metionina, cisteína, isoleucina, triptofano, fenilalanina, lisina, serina, asparagina e alanina [38]–[40]. De todos os aminoácidos enumerados anteriormente, os mais abundantes são o ácido glutâmico, alanina, fenilalanina, tirosina leucina e isoleucina [41]. No que toca proteínas na forma de enzimas, as principais são a diástase, catálase, glucose oxidase e a invertase, sendo esta última a responsável pela conversão de sacarose em glucose e frutose, os principais açúcares do mel [42].

O teor de água é uma característica do mel que tem influência em diferentes parâmetros do mel, com especial relevância na sua atividade da água que dita a suscetibilidade do mel à decomposição por ação de microrganismos. É internacionalmente reconhecido que um mel de boa qualidade possui um teor de água abaixo de 20%, uma vez que o mel possa dar início a uma fermentação espontânea, perdendo assim a sua qualidade e a sua frescura. Isto dá-se devido à presença de leveduras selvagens no mel, e se não se realizar a pasteurização deste alimento, se o teor de água for suficiente, estas leveduras realizam fermentação [43].

Tabela 4 – Tabela nutricional média de diferentes méis. Adaptado de [36].

| Componente | Média (%) |
|------------------------|------------------|
| Água | 17,2 |
| Frutose | 38,19 |
| Glucose | 31,28 |
| Sacarose | 1,31 |
| Aminoácidos, proteínas | 0,30 |

I.3.2 Propriedades físicas e sensoriais

Das inúmeras propriedades físicas possíveis de descrever acerca do mel, teremos em conta neste ponto apenas aquelas que consideramos que sejam as centrais, que poderão, eventualmente, apresentar um desafio quando o produto estiver em fase de testagem. Entre todas as propriedades físicas inerentes ao mel como o índice de refração, densidade, propriedades óticas, térmicas, cristalização, higroscopicidade, propriedades coloidais, condutividade elétrica, entre outras, será descrita apenas a cor que é a mais relevante tendo em conta o objetivo final deste trabalho.

A cor do mel é uma das características deste alimento que permite, apenas avaliando a sua tonalidade, é identificar a origem deste e mesmo algum do seu conteúdo, através das diferentes tonalidades de âmbar que possa apresentar [44]. Um exemplo deste fator, é a relação direta que a tonalidade do mel possui, com o seu conteúdo mineralógico. Um mel de cor mais clara, terá um conteúdo mineral mais pobre, ao contrário de um mel mais escuro que apresentará teor mineral superior [45]. Não é só o conteúdo mineral que é possível de determinar, mas também o seu teor em compostos fenólicos e grãos de pólen, sendo esta relação muito dependente da origem botânica também [46]. Depois de embalado o mel, a cor poderá sofrer algumas alterações, no entanto estas devem-se ao modo como este foi armazenado, e a possíveis reações que neste possam ter ocorrido, como reações de *Maillard*, caramelização da frutose e ainda reações entre polifenóis, que variam com o tempo e a temperatura a que este se foi submetido.

Quanto ao sabor característico do mel, este é adquirido pela complexa combinação de néctar e pólen coletados pelas abelhas, que produzem um sabor distinto. A recolha do néctar feita pelas abelhas, começa o seu tratamento na boca destes seres vivos, que através de ação enzimática, quebram os açúcares do néctar das flores, em açúcares mais pequenos e simples. No fim, o sabor característico do mel é provocado pelas diferentes combinações de néctares recolhidos pelas abelhas, que resulta numa combinação em diferentes quantidades de hidratos de carbono distintos, que nas proporções certas, produzem o típico e tão único gosto a mel.

Alguns compostos estão presentes em diferentes amostras de méis diferentes, como por exemplo o 1-butanol, 2,3-butanediol, acetato de etilo, furfural, 2-felinaldeído e ácido acético [47], [48], no entanto a sua perceção dependerá das quantidades em que estes se encontram. Das dezenas de compostos voláteis que determinam o aroma do mel, num estudo realizado por Huaixiang Tian et. al [49], dá a conhecer os compostos voláteis encontrados nas diferentes variedades do mel, bem como os seus descritores de aroma característicos de cada composto. Na **Tabela 5** estão enunciados alguns, que possuem as características de aroma mais comuns de se encontrarem. Um dos compostos mais comuns de estar associado ao odor característico do mel é o fenilacetaldéido, que possui um limite de perceção sensorial de 262 µg/L. [50]

Tabela 5 - Compostos voláteis e o seu odor descritivo correspondente de alguns dos compostos identificados em diferentes méis. Adaptado de [49].

| Composto | Odor |
|----------------------|------------------|
| <i>Álcoois</i> | |
| 1-propanol | Álcool, frutado |
| 1-pentanol | Doce, picante |
| 2-etil-1-hexanol | Rosado, doce |
| 2-feniletanol | Floral, mel |
| <i>Esteres</i> | |
| etil-2-metilbutirato | Frutado, mel |
| Benzoato de etilo | Camomila, floral |
| <i>Aldeídos</i> | |
| Furfural | Amêndoa, pão |
| Benzaldeído | Açúcar queimado |
| 5-metilfurfural | Doce, picante |
| Fenilacetaldeído | Mel, doce |

I.3.3 Percibilidade

Um dos compostos mais comuns na constituição do mel é o HMF, hidroximetilfurfural, que na sua forma natural não se encontra em grandes quantidades no mel [51], e a sua formação depende de muitos fatores, como a temperatura e o pH do meio. Normalmente este composto, é formado por meio da decomposição de monossacarídeos ou por meio de reações de *Maillard*, quando o mel é armazenado a temperaturas elevadas e por um longo período.

Quanto ao sabor e aroma, de certa forma estes dois conceitos estão interligados, e torna-se difícil definir um grupo de compostos únicos que contribuem para o perfil sensorial do mel, uma vez que existem inúmeros compostos voláteis que contribuem para esse fator, e a presença deles dependem de muitos fatores como o manuseamento do produtor de mel, a origem do pólen, a região e também a temperatura e condições ambientais. Nem todos os componentes têm impacto significativo, e depende da sua concentração no produto final. Ainda assim, alguns compostos em baixas concentrações podem contribuir fortemente para o aroma do mel [52]. Uma vez que cada mel possui características completamente únicas e distintas entre eles, para avaliar que compostos possuem maior influência no aroma final, avalia-se o Valor de Atividade do Odor (OAV), e quando

o valor dos compostos avaliados é superior a 1, conclui-se que tem contribuição significativa para o aroma final [52], [53].

I.4. Legislação inerente à bebida

No que toca à legislação que rege este tipo de bebidas, podemos dividir os regulamentos e normas existentes em duas secções diferentes do processo de conceção deste tipo de bebidas, sendo uns referentes à produção e classificação das sidras de maçã, e os restantes referentes à rotulagem. A definição e classificação da sidra de maçã segue a Norma NP 1199. Esta norma define intervalos de valores de alguns parâmetros, quer para a sidra natural, quer para a sidra reconstituída. A sidra natural, a 20°C deve possuir um teor alcoólico superior a 5%, o conteúdo em resíduo seco não deve ser inferior a 14 g/L nem superior a 18 g/L. No caso da sidra reconstituída, os aditivos utilizados devem constar e estar bem referenciados no rótulo da bebida e o teor alcoólico deve ser superior a 4%. Independentemente do tipo de sidra a que se refere, a acidez volátil máxima deve ser de 1,8 g/L, e expressa em ácido acético. Quanto ao teor máximo de dióxido de enxofre, este não deve exceder os 200 mg/L, sendo considerado inexistente quando o valor não excede os 10 mg/L.



Figura 4 – Possível rótulo a ser utilizado para a nova bebida à base de sidra de maçã e de mel, denominada “Sidromel”.

Quanto à rotulagem, atualmente a rotulagem segue o regulamento N°1169/2011 do Parlamento Europeu, relativo à prestação de informações aos consumidores sobre os géneros alimentícios. Os alimentos devem possuir obrigatoriamente a identificação do género do alimento, a listagem e quantidade dos ingredientes, quantidade líquida do produto, data-limite para consumo, condições de preservação e/ou condições de utilização, o nome ou a empresa e o endereço da mesma, local de proveniência, o teor alcoólico para bebidas com o volume alcoólico acima de 1,2% e por fim uma tabela nutricional. Ao abrigo deste regulamento, também as bebidas alcoólicas ficam isentas da obrigatoriedade de apresentação de tabela nutricional. [54] Em dezembro de 2023 entra em vigor o regulamento (EU) 2021/2117, onde consta a obrigatoriedade de algumas bebidas alcoólicas apresentarem pelo menos o valor energético que a bebida contém, e facilitarem de algum modo o acesso à restante tabela nutricional por outros meios, como por exemplo no site do produto. Seguindo estas normas, na **Figura 4** encontra-se o rótulo que será utilizado para esta bebida à base de sidra de maçã e de mel.

I.5 Enquadramento da dissertação e objetivos propostos

A presente dissertação encontra-se dividida e organizada em quatro capítulos, sendo que neste ponto termina o primeiro capítulo, que serve o propósito de contextualizar e melhor entender o objeto de estudo. Corresponde também à revisão bibliográfica efetuada, onde são caracterizados os diferentes tipos de sidra, enunciados os diferentes métodos de produção da sidra de maçã e o papel que cada ingrediente tem na sua produção, e por fim é feita uma revisão ao mel e às suas características, terminando com a apresentação dos regulamentos que devem ser conhecidos e seguidos na preparação de uma nova bebida alcoólica. O capítulo seguinte, capítulo II, serve o propósito de enunciar as metodologias praticadas nas diferentes etapas do projeto, e as etapas realizadas ao longo do estudo. O terceiro capítulo contém os resultados obtidos nas diferentes etapas, bem como a sua discussão e o processo de decisão tomado para proceder às fases seguintes. É neste capítulo também onde são determinados os valores para o controlo da produção da sidra maturada e é escolhida a receita final. Por fim, no capítulo quatro é feita uma conclusão do trabalho, e é feita uma reflexão sobre o futuro do produto.

O objetivo desta dissertação é a criação de uma receita de uma sidra com base sidra de maçã e de mel no contexto de uma microcerveja artesanal. Para a concretização do objetivo estipulado, iniciou-se com a implementação de uma metodologia de controlo para a produção da sidra maturada utilizada como ingrediente da receita final. Isto permitirá relacionar a análise sensorial realizada na empresa com parâmetros físico-químicos que permitam identificar o fim da maturação da sidra. Para o desenvolvimento da nova sidra com base de maçã e de mel, foram realizados estudos organoléuticos

de combinação de ingredientes à base de mel e ingredientes complementares com notas de aromas e sabores frutados e florais. A receita criada com a nova formulação foi implementada a nível industrial através de um estudo de *scale-up* para 2000 L de produto final, sendo descritos todos os procedimentos desde a pesagem dos ingredientes ao enchimento da bebida, e em que momentos se deverá fazer a monitorização de parâmetros relevantes para o controlo e qualidade da bebida.

Capítulo II - Materiais e métodos

Este tópico pode ser dividido em três partes distintas, estando a primeira relacionada com a metodologia seguida com a finalidade de criar um controlo para a produção da sidra maturada, que até à data não existia, e a segunda parte é referente a todo o processo de desenvolvimento da receita para esta nova bebida, englobando os estudos feitos para os ingredientes à base de mel, e para os ingredientes complementares. A terceira parte incide em todo o processo de escalonamento do protótipo criado ao nível de bancada para a dimensão industrial.

II.1 Controlo da sidra maturada

O objetivo da implementação de uma metodologia de controlo para a produção da sidra maturada, surgiu da necessidade de auxiliar a análise sensorial até à data realizada suportando-a com valores tabelados e estipulados para determinar quando o processo fermentativo se deu por terminado. Uma vez que a produção desta sidra ocorre de forma espontânea e sem controle humano, torna-se importante metodologias para controlar a sua produção em barrica. Este controlo consiste na análise de diversos parâmetros de leitura como por exemplo pH, teor em sólidos solúveis e a turbidez. No que toca à acidez foi delineado uma titulação para avaliar a quantidade de ácido que a sidra maturada possui.

A escolha destes parâmetros em particular para serem aferidos ao longo do processo de produção têm por base as reações predominantes que ocorrem durante o processo fermentativo, nomeadamente a produção de ácido e também a consequente redução do teor em açúcares. O pH da sidra maturada foi lido com o auxílio de um leitor de pH edge® (Hanna Instruments – HI10480). Para efetuar esta medição o leitor é calibrado com solução tampão de pH 3,0, 7,0 e 10,0 e em seguida é mergulhado o eletrodo na amostra que se pretende analisar cobrindo o detetor por completo. Aguardou-se a estabilização do valor que oscila no visor do pH, e repetiu-se a leitura realizando 3 réplicas. No final o valor anotado corresponde à média dos 3 valores registados. A determinação do teor em sólidos solúveis totais é expressa em °Brix, e foi possível de ser avaliado recorrendo a um refratómetro/colorímetro Hanna Instruments – HI96813. As medições realizadas neste equipamento

iniciaram com a calibração do mesmo com água destilada, e em seguida recorrendo a uma pipeta, foram colocadas algumas gotas no leitor, e foi registado o valor exibido no mostrador. Da mesma forma como se procedeu com a leitura do pH, foram realizadas 3 medições para cada amostra, e o valor final resulta da média dos valores registados. Por fim a turbidez é medida por meio de um turbidímetro portátil Hach – 2100Qis. Para se avaliar a turbidez, foi também necessária a calibração prévia com soluções padrão de 20, 100 e 800 FNU. Depois de calibrado o instrumento, a amostra foi colocada na célula de leitura, e colocada no equipamento onde repousou por breves momentos. Da mesma forma como se procedeu para os parâmetros anteriores, foram feitas três réplicas da mesma amostra, e no final considerou-se a média dos 3 valores registados nas leituras.

A titulação foi realizada com o intuito de determinar o ponto de viragem com o auxílio visual de um indicador de pH, e a partir daí calcular a quantidade em g/L de ácido que a amostra, neste caso de sidra, possuía na sua constituição. O método experimental realizado teve como base uma adaptação da metodologia comumente utilizada na indústria produtora de vinagre de maçã. A concentração da base utilizada sofreu ajuste para facilitar a realização deste procedimento em contexto de produção, utilizando-se a concentração de 0,225 M dada a elevada acidez presente na sidra. Começou com a preparação de uma solução aquosa de NaOH que neste trabalho experimental representa o titulante. Iniciou-se com a pesagem do sólido de NaOH numa balança analítica e em seguida a sua diluição num balão volumétrico de 100,00 mL com água destilada. Depois de preparada a solução aquosa da nossa base, num Erlenmeyer foi colocado 30,00 mL da sidra que atua como titulado, juntamente com 100,00 mL de água destilada, medida numa proveta de 100,00 mL e três gotas do indicador de pH fenolftaleína. Iniciou-se este estudo com a abertura da bureta de forma controlada, de forma a definir uma cadência das gotas vertidas suficientemente lenta para que a solução aquosa de sidra contida no Erlenmeyer seja homogeneizada à medida que as gotas vão caindo. Quando ocorrer a inversão de cor da solução aquosa Este procedimento experimental permite-nos medir a quantidade de titulante necessária para que ocorra uma mudança de pH, permitindo-nos assim através de cálculos saber a quantidade de ácido total presente na sidra de maçã.

De modo a estabelecer valores que sejam possíveis de ser utilizados para comparação, foram avaliadas amostras de sidra maturada por um período de dois meses, e retirados os valores dos parâmetros que serão instrumento de análise futuramente. As amostras utilizadas para realizar as diferentes titulações, foram sidras maturadas já prontas para a sua utilização, tendo assim sido possível retirar valores da quantidade de ácido ideal que esta deve possuir.

II.2 Estudos dos ingredientes

Para chegar a uma receita final foram conduzidas várias experiências de ingredientes, de forma a entender qual a melhor combinação de sabores e aromas que vão constituir a formulação final da bebida. Durante estes estudos maioritariamente constituídos por análises sensoriais por parte do painel de provadores internos, foram variadas quer as combinações de diferentes ingredientes, mas também as suas quantidades através da produção de diferentes protótipos.

Inicialmente foi avaliada a forma como o mel iria ser integrado na bebida, com a utilização de diferentes alternativas para avaliar a sua interação com a sidra e quais as características que cada uma conferiu à sidra. Um dos ingredientes em estudo surgiu da hipótese de substituição do mel de forma natural por outra alternativa mais económica. Para isso foram feitas infusões alcoólicas de mel, e avaliou-se o extrato resultante quanto ao sabor e aroma que desenvolveu ao longo de duas semanas que esteve em repouso com o mel. Foram preparados três frascos diferentes com concentrações diferentes de mel, frasco 1 com 150 g de mel, frasco 2 com 250 g e frasco 3 com 350 g, onde se mantinha a quantidade de álcool e de água. Escolheu-se o álcool para fazer esta extração aromática uma vez que a maior parte dos compostos aromáticos dissolve-se melhor no álcool que na água. Estes extratos, depois de decorrido o tempo referido, foram filtrados e inseridos na sidra para se realizarem as respetivas análises sensoriais aos mesmos. O produto resultante do deste processo descrito pode ser observado na imagem apresentada na **Figura 5**. Juntamente com o mel, foram realizados outros extratos alcoólicos que foram saturados até ao ponto máximo, de forma a garantir a elevada presença do alimento colocado, e foram utilizados ingredientes como sementes de coentro, pimenta preta e também de gengibre. Além destes extratos alcoólicos que necessitaram preparação dos mesmos, foram estudadas outras alternativas como por exemplo aromas sintéticos de mel, destilado de mel e o mel na sua forma natural. Todas estas alternativas foram avaliadas sensorialmente de forma a aferir a hipótese mais promissora no contexto da nova bebida.

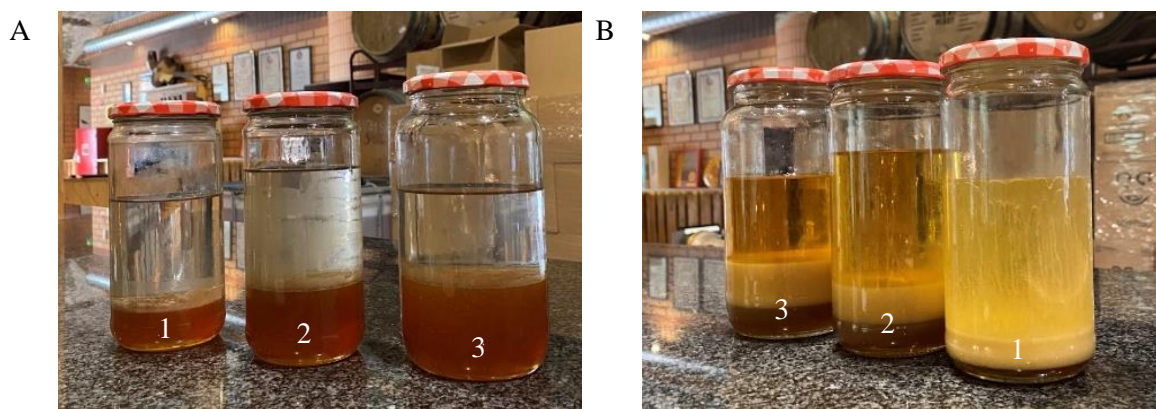


Figura 5 - Extração alcoólica em frascos com mel e solução aquosa de álcool, com 0 dias (A) e 14 dias (B). Onde os números 1, 2 e 3 correspondem ao protótipo com 150 g mel, 250g de mel e 350 g de mel, respetivamente.

A fase de testagem iniciou com a avaliação dos ingredientes provenientes do mel e com a consequente escolha da melhor combinação entre o mel e os seus ingredientes e a sidra de maçã, tendo sido tomada a primeira decisão neste ponto. O que foi testado de seguida foi a interação dos restantes ingredientes agrupados nos ingredientes extra, e foi avaliada qualitativamente a forma como estes combinaram com a sidra, e feita a devida seleção daqueles mais promissores que seriam submetidos a mais testes posteriormente. Depois destes dois testes foram feitas cinco formulações para que, através de uma análise sensorial qualitativa fossem escolhidas as duas melhores formulações para ser feita a escolha final. As duas formulações escolhidas posteriormente foram sujeitas a uma prova cega por parte de provadores treinados, e que ajuizaram ambas as formulações tanto qualitativamente como quantitativamente, atribuindo classificações aos diferentes parâmetros de interesse a aferir, na ficha de prova presente no **Anexo A**.

O painel de inquiridos era composto por 3 provadores treinados, de forma a que a escolha fosse feita de forma unânime. O inquérito consistiu na avaliação da aparência das duas bebidas, no aroma e no sabor, onde cada um destes parâmetros foi subdividido em características mais objetivas. Quanto à aparência, foi avaliada a turbidez e a cor. No tópico do aroma foi quantificada a intensidade do aroma a maçã, aroma a mel, aroma a ácido acético, aroma a limão e o aroma geral. No sabor, foi quantificado a intensidade do sabor a maçã, sabor a mel, sabor a sidra maturada, sabor a limão, o sabor de forma geral e também algumas características como a doçura, a acidez, o amargor, a adstringência e a frescura. O processo de testagem terminou com a seleção da formulação que melhor foi ao encontro dos objetivos delineados pela empresa. Esta decisão foi feita através da comparação entre as classificações médias atribuídas pelos três provadores e a sobreposição destas com o intervalo de valores considerados ideais para este tipo de bebida. O estabelecimento do intervalo de valores traduziu-se numa escala de 1 a 5. Por exemplo, para obter uma sidra com um aroma equilibrado, onde prevalecem os aromas da maçã e do mel, os valores da pontuação atribuída ao aroma de maçã e mel devem ser superiores à pontuação dos restantes aromas. Por se pretender obter uma bebida equilibrada, os valores devem rondar o valor médio de 3. Se se pretender que alguma das características esteja bem presente ou seja bastante notória, esta deverá encontrar-se no intervalo de valores entre 4 e 5, o mesmo acontece se alguma característica não for bastante notória, esta deverá encontrar-se entre o intervalo de valores entre 1 e 2.

Uma vez determinada a receita final, de forma a concluir o desenvolvimento desta nova bebida, foram feitas as análises físico-químicas para obter valores para futuros controlos de qualidade, e também foi conduzido um questionário de aceitabilidade ao consumidor. As análises passaram pela determinação do pH, do teor em sólidos solúveis e também da turbidez do produto final, para que possam ser replicados numa produção futura. O questionário de aceitabilidade ao consumidor foi realizado na forma de um questionário escrito, possível de ser encontrado no **Anexo**

B, onde os inquiridos tiveram oportunidade de degustar a bebida responder a algumas perguntas relativas à bebida que acabaram de provar. O grupo de pessoas que responderam a este questionário correspondem ao pessoal interno da empresa e também consumidores regulares da marca Vadia. A partir da opinião generalizada, a empresa consegue perceber de que forma avançará com a comercialização da bebida.

II.3 Scale-up da produção

Depois de encontrada a formulação final da bebida que satisfaz todas as condições e exigências requeridas pela empresa, foi necessário realizar o escalonamento da produção desta bebida, passando da formulação correspondente aos estudos de bancada, para uma produção de elevado volume. Em primeiro lugar foi necessária a conversão das quantidades correspondentes a 200 mL para a quantidade dos ingredientes necessários para uma produção de cerca de 2000 L desta bebida. Em seguida, foi explicado em detalhe de que forma é que a produção será feita, onde constam todos os passos a seguir por ordem, bem como os momentos onde ocorrem análises físico-químicas para verificar o controlo e qualidade, e também que equipamentos auxiliam o processo e a função que desempenham no processo de produção.

Capítulo III – Resultados e discussão

III.1 Controle dos parâmetros físico-químicos

Com base na compreensão das alterações ocorrentes na barrica, referidas anteriormente suportadas pela literatura, foi proposto um controle da sidra maturada composto por dois procedimentos experimentais. O primeiro, tal como referido, incide sobre a verificação de parâmetros considerados relevantes, e auxiliado em seguida por uma titulação ácido-base.

Por um período de dois meses foram recolhidos os valores de pH, teor em sólidos solúveis, potencial alcoólico (% V/V) e também a turbidez, de uma barrica de madeira contendo sidra de maçã armazenada durante um ano e meio. A escolha desta barrica em particular foi importante uma vez que se pretendia avaliar os parâmetros referidos numa amostra de sidra onde o processo de maturação já teria sido concluído, podendo assim retirar e tabelar valores para uma sidra considerada maturada. Com o intuito de reduzir o tempo de espera para a ocorrência da maturação desta bebida, e conseguir avaliar o modo como a maturação está a ocorrer, em futuras produções deste tipo de sidra não será necessário aguardar um período tão alargado, podendo ser retirada a sidra assim que os valores forem registados nos equipamentos de leitura.

A sidra de maçã quando é produzida, possui sempre o mesmo valor de teor em sólidos solúveis em todas as produções que se realizam, uma vez que este parâmetro é bastante importante que se mantenha igual para que as características sensoriais desta sidra em específico sejam possíveis de passar para o consumidor. Assim, a sidra de maçã quando é colocada na barrica possui um °Brix de 8,4. O °Brix torna-se então o parâmetro com maior relevância juntamente com o pH da sidra. Este primeiro tem a capacidade de medir o teor de sólidos solúveis na solução que está a ser analisada, no entanto é comumente utilizado para verificar a quantidade de açúcares presentes numa solução. Cada °Brix corresponde então a 1g de açúcar por cada 100g de solução. Uma vez que durante a maturação é expectável que a quantidade de açúcar reduza bastante, uma vez que este hidrato é utilizado pela maior parte dos microrganismos para realizarem o seu metabolismo. O mesmo acontece com o valor de pH, que resultado do metabolismo destes microrganismos, alguns dos seus produtos finais vão contribuir para uma redução do valor de pH pela maioria pertencer ao grupo dos ácidos.

Na **Tabela 6** estão representados os valores retirados, resultado das leituras semanais que foram feitas ao longo dos dois meses.

Tabela 6 - Leituras realizadas à sidra submetida ao processo de maturação em barrica de madeira.

| Data | pH | Teor em sólidos | Potencial | Turbidez |
|------------|------|------------------|------------------|----------|
| | | solúveis (°Brix) | alcoólico (%V/V) | |
| 04/01/2023 | 3,79 | 7,4 | 4,3 | 51,2 |
| 11/01/2023 | 3,79 | 7,5 | 4,4 | 17,5 |
| 18/01/2023 | 3,79 | 7,4 | 4,3 | 21,9 |
| 25/01/2023 | 3,78 | 7,4 | 4,3 | 30,7 |
| 01/02/2023 | 3,78 | 7,5 | 4,4 | 16,6 |
| 06/02/2023 | 3,79 | 7,4 | 4,3 | 13,9 |
| 13/02/2023 | 3,78 | 7,5 | 4,4 | 31,1 |
| 20/02/2028 | 3,79 | 7,5 | 4,4 | 24,4 |
| 27/02/2023 | 3,79 | 7,5 | 4,4 | 21,3 |

De forma a conseguir tabelar valores correspondentes a uma ‘‘maturação finalizada’’, é necessário primeiro entender o que estes valores significam. A falta de variações significativas nos parâmetros do pH, teor em sólidos solúveis e potencial alcoólico indicam um término das reações que ocorrem dentro da barrica que durante o a ocorrência destas reações manipularam este valor, mas que agora a sidra se encontra totalmente maturada. Sendo assim é possível dizer que quando na

sidra for possível obter valores de pH que rondem os 3,80, e de teor em sólidos solúveis que rondem os 7,5, em mais do que uma leitura realizada em tempos distintos, que esta bebida se encontra maturada. Quanto ao valor da turbidez pode verificar-se que estes valores variam bastante um dos outros, isto porque este valor está dependente da posição da barrica em que a sidra é retirada. Quanto mais superficial for a retirada da sidra, mais provável é de se retirar também parte da camada superior formada por microrganismos, e essa probabilidade vai decrescendo à medida que a posição se aproxima da zona média da barrica. Sendo assim, a turbidez apenas vai variar pela prática do utilizador.

Segundo a metodologia enunciada no ponto **II.2**, foram realizados três ensaios diferentes com amostras de sidra que já se encontrava maturada. Desta forma é então possível calcular a quantidade de ácido titulável, e aquela que se pretende obter em futuras produções desta sidra. Saber a quantidade de ácido presente na sidra é importante uma vez que este valor pode fornecer-nos informação fidedigna do ponto em que o processo de maturação se encontra. Para caracterizar este valor, foi realizada uma titulação ácido-base.

Para ser possível o cálculo da quantidade de ácido presente na sidra, é então necessário perceber a estequiometria da reação que ocorre dentro do Erlenmeyer, que varia dependendo do número de hidrogénios ionizáveis. Nesta situação o ácido acético, aquele que se pretende calcular, e se pensa existir em maior quantidade, é um ácido monoprotico, significando que este reage na estequiometria 1:1 com a base escolhida para a titulação, o NaOH. Sabendo então que a massa de NaOH pesada foi de 0,90 g, e a massa molar deste sólido é de 40,00 g/mol, temos que a concentração da solução titulante foi de 0,225 M, por ter sido utilizado um balão volumétrico de 100,00 mL. Quanto aos ensaios realizados, todos eles registaram quantidades muito semelhantes de volume de base gasta, 23,6 mL, 23,4 mL e 23,5 mL, sendo que a média de volume gasto na titulação foi de 23,50 mL. A partir deste valor e através da equação, $C_1 \times V_1 \rightarrow C_2 \times V_2$, obtemos uma concentração de ácido igual a 0,176 mol/L. Sendo o ácido acético o ácido maioritariamente presente na sidra maturada, de massa molar 60,052 g/mol, a concentração de ácido acético na sidra maturada é de 10,57 g/L.

A importância da realização desta titulação trata-se da possível utilização desta sidra como um dos ingredientes que compõem a formulação desta nova sidra. É fundamental ter uma produção consistente de sidra maturada se se pretender realizar futuras produções, e manter as características da sidra maturada em todas elas. É também importante ter conhecimento da acidez que esta possui e produz, uma vez que pode ser utilizada como elemento acidificante da bebida, atribuindo valores concretos à capacidade de perceção sensorial humana.

III.2 Estudo de sabores e ingredientes

Esta etapa, pode ser considerada a mais fundamental e importante deste trabalho. É aqui neste ponto onde se pretende atingir todos os objetivos definidos pela empresa e agradar o consumidor ao mesmo tempo, com o concebimento deste novo produto. O sucesso da conjugação dos sabores e ingrediente, em contexto empresarial, pode ditar o sucesso ou insucesso desta bebida no mercado. Este estudo pode ser dividido em duas grandes partes, onde a primeira corresponde exclusivamente ao estudo da utilização do mel e ingredientes derivados deste, e a segunda parte corresponde à conjugação da sidra e do mel com os restantes ingredientes, que culminam no estabelecimento de uma receita final.

III.2.1 Testagem da implementação do mel

A primeira premissa da conceção desta nova bebida passou pela adição do mel na sidra de maçã. Um passo que aparentemente seria simples de se realizar, há que ter em conta alguns fatores externos à qualidade sensorial da bebida, como por exemplo os custos associados aos ingredientes utilizados.

Tal como referido no ponto **II.2** de modo a testar algumas alternativas de ingredientes derivados do mel, foram feitos protótipos de apenas sidra de maçã juntamente com o ingrediente em questão, onde a quantidade de cada um foi a que sensorialmente proporcionou as qualidades sensoriais do mel que se pretendia obter no produto final. Desta forma avaliou-se cada um dos protótipos através de análises sensoriais realizadas pelo painel interno de provadores, que culminaram na obtenção de algumas conclusões que ajudaram na progressão da formulação e nos ajustes dos protótipos a realizar. Na **Tabela 7** estão representados os principais aspetos a ter em conta para cada um dos ingredientes experimentados.

Através das conclusões retiradas dos protótipos enunciados na tabela, é possível de ver claramente que o mel é o que traz maior benefício no que toca ao sabor e aroma proporcionados. No entanto a necessidade de elevadas quantidades deste alimento tornam inviável a utilização singular deste alimento. Quanto aos restantes protótipos, verificou-se que o aroma de mel 1 proporciona um toque bastante artificial quer no sabor quer no aroma, algo que a empresa não pretende de todo oferecer nas suas bebidas. O aroma de mel 2 revelou-se bastante promissor apesar de não proporcionar por completo o sabor a mel, em termos aromáticos satisfaz bastante bem as exigências estabelecidas pela empresa. O destilado de mel não consegue reter grandes notas de paladar nem de aroma na sua produção, que também não são realçadas na sidra de maçã, acabando até mesmo por se camuflar pelo gosto bastante forte a álcool etílico. Por fim quanto aos três extratos alcoólicos

realizados produzidos em frascos, estes não foram capazes de eficazmente substituir o mel por completo como ambicionávamos.

Tabela 7 - Características organoléticas dos protótipos resultantes das experiências conduzidas com os ingredientes de forma singular.

| Protótipo | Análise Sensorial, pontos de realce |
|-----------------------------------|--|
| Sidra de maçã + Aroma de mel 1 | Sabor muito sintético Aroma forte a mel, mas artificial |
| Sidra de maçã + Aroma de mel 2 | Sabor razoável de mel Aroma próximo do natural Potenciador do sabor de mel natural |
| Sidra de maçã + Mel natural | Sabor ideal Quantidades de mel elevadas Aroma moderadamente presente |
| Sidra de maçã + Destilado de mel | Sabor predominante do álcool Sabor e aroma a mel pouco presentes |
| Sidra de maçã + Extrato alcoólico | Sabor a mel moderado Aroma a mel moderado Não realça muito o mel |

Uma vez que nenhuma das alternativas resultou conforme o esperado, foi necessário ajustar os protótipos seguintes e mudar o formato dos testes. Foi possível através das conclusões anteriores, ver algum potencial na combinação de alguns ingredientes entre si, podendo assim obter sensorialmente a melhor versão possível, sem o gasto de elevadas quantidades de dinheiro. Idealizou-se alguns protótipos com sidra de maçã em combinação com os ingredientes mais promissores, ou seja, o aroma de mel 2, o mel natural e o extrato alcoólico, representados na **Tabela 8**.

Como resultado desta segunda ronda de formulação de protótipos foi possível chegar a uma conclusão final da forma como o mel seria adicionado à sidra de maçã. Interpretando cada uma das possibilidades, foi possível de verificar a clara superioridade da combinação do mel com o aroma de mel 2 quando em comparação com as outras. Utilizando estes dois ingredientes não só é possível reduzir a quantidade de mel utilizada, um problema que anteriormente foi mencionado, e obter um paladar bastante agradável e forte a mel, como também o aroma resultante foi o idealizado inicialmente. Entende-se então que, mesmo reduzindo a quantidade de mel utilizado o aroma consegue potencializar o sabor e fornecer notas de aroma fortes, economizando no que seriam

quantidades de mel muito elevadas para conseguir estas características sensoriais. Quanto aos restantes protótipos, com a combinação quer do aroma quer do mel natural com os extratos alcoólicos produzidos, concluiu-se que a utilização deste ingrediente não justifica o mel gasto no processo de extração, pois este não retém com grande eficácia grandes notas de sabor e aroma. A sua combinação com o aroma de mel não produziu um resultado relevante uma vez que nenhum dos ingredientes possui a capacidade de fazer sobressair o gosto a mel pretendido na sidra de maçã.

Tabela 8 - Características organoléticas dos protótipos resultantes das experiências conduzidas com uma combinação de ingredientes.

| Protótipo | Análise Sensorial, pontos de realce |
|---|---|
| Sidra de maçã + Aroma de mel 2 + Extrato alcoólico | Sabor pouco presente Aromaticamente agradável |
| Sidra de maçã + Aroma de mel 2 + Mel natural | Sabor ideal O aroma potencializa o sabor a mel natural Aroma bastante presente Sem notas artificiais |
| Sidra de maçã + Mel natural + Extrato alcoólico | Sabor ideal Quantidades elevadas de mel Aroma pouco notório |

III.2.2 Testagem dos ingredientes extra

Uma vez concluída a primeira fase de desenvolvimento, a segunda fase de testagem relativa aos restantes ingredientes deu-se início com o estabelecimento de uma lista de possibilidades a experimentar, que potencialmente fariam uma excelente combinação com a mistura já obtida de sidra de maçã, mel e aroma de mel. Na **Figura 6** estão esquematizados os grupos dos ingredientes utilizados nesta fase experimental.

Foram testadas diversas combinações descritas na **Tabela 9**, onde inicialmente foi avaliado cada ingrediente de forma singular para compreender o seu valor quando adicionado à nova sidra, e posteriormente o estudo seguiu com a combinação de vários ingredientes, apresentados na **Tabela 10**. De notar que a avaliação e as conclusões retiradas surgiram por meio de análises sensoriais por parte dos provadores da empresa, e apenas os protótipos finais foram sujeitos a análises físico-químicas até selecionar a formulação mais promissora.

| Sumos à base de concentrados | Especiarias | Aromas (extratos alcoólicos) | Outros |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Lima/Limão • Maçã | <ul style="list-style-type: none"> • Anís • Canela • Cardamomo • Alecrim | <ul style="list-style-type: none"> • Maçã verde • Lima/Limão • Baunilha • Gengibre • Café • Tónico • Hortelã • Sementes de coentro • Pimenta preta | <ul style="list-style-type: none"> • Sidra maturada • Ácido ascórbico • Ácido cítrico |

Figura 6 - Ingredientes utilizados durante os testes de formulação.

Foram testadas diversas combinações descritas na **Tabela 9**, onde inicialmente foi avaliado cada ingrediente de forma singular para compreender o seu valor quando adicionado à nova sidra, e posteriormente o estudo seguiu com a combinação de vários ingredientes, apresentados na **Tabela 10**. De notar que a avaliação e as conclusões retiradas surgiram por meio de análises sensoriais por parte dos provadores da empresa, e apenas os protótipos finais foram sujeitos a análises físico-químicas até selecionar a formulação mais promissora.

Antes de passar para a testagem dos ingredientes listados acima, é importante definir bem os objetivos que pretendemos atingir com a bebida e que pontos são fundamentais de atingir com a formulação desta bebida. Uma das características mais importantes é manter a essência da sidra e não transformar esta bebida num cocktail com muitas misturas, onde as notas de sabor mais predominantes devem ser o da sidra de maçã e de mel. Sendo a sidra uma bebida refrescante, é também importante que esta mantenha a frescura natural característica, e que não se torne enjoativa com uma doçura elevada. Aliado a estes pontos referidos, para contrabalançar o teor de açúcares do mel, tentou-se encontrar um elemento que funcione como acidificante potencializando a frescura e amenizando a doçura que esta irá adquirir. Por fim é importante referir que os ingredientes a juntar à mistura de sidra de maçã e de mel devem apenas funcionar como complemento, sem tomar conta por completo das características sensoriais que esta mistura já possui. Não foram tidos em conta conceitos como o de uma bebida natural, não aditivada, biológica, apesar destes constarem nas tendências principais da conceção de novos produtos alimentares, uma vez que o público alvo deste tipo de bebidas nomeadamente bebidas alcoólicas, tendencialmente não mostra particular interesse na integração destes conceitos neste segmento de mercado. De notar também que todos os extratos alcoólicos utilizados foram produzidos com a intensão de serem bastante saturados, até ao seu ponto

máximo de saturação. Isto foi possível com a adição em excesso do alimento ou especiaria em questão, à solução alcoólica. Na **Tabela 9** estão então demonstrados os ensaios realizados, motivos de exclusão/inclusão, algumas notas gerais e classificação avaliada em positivo, negativo ou neutro dada pelos provadores internos.

Quanto aos ingredientes que enquadravam o grupo das especiarias, nenhum sobressaiu substancialmente para que fosse considerada a sua utilização nos estudos futuros. Verificou-se que com a implementação das especiarias a bebida adquiria características que não eram desejáveis como por exemplo a perda da frescura associada, e transforma-a numa bebida mais reconfortante e quente. Também foi possível notar que as especiarias sobressaíam muito mais do que as restantes notas de sabor e aroma da bebida, camuflando aqueles que realmente deveriam ser os principais. Os concentrados experimentados mostraram bastante potencial, podendo tirar proveito da sua doce e características sensoriais, no caso do concentrado de maçã, e da acidez e aroma do concentrado de limão. A mistura do concentrado com o aroma de limão resulta numa combinação ideal onde o paladar e o aroma se encontram perfeitamente balanceados. Dos aromas utilizados, apenas o aroma tónico apresentou resultados positivos, dando aso a possíveis combinações onde se tira proveito do amargor e da frescura obtidos por meio deste aroma. Por fim, quanto aos restantes acidificantes, aditar a bebida com a mistura de ácido ascórbico e ácido cítrico apesar de cumprir com o propósito da sua utilização, em termos organoléuticos deixa a desejar pela falta de um sabor ou aroma que seja relacionável com esta acidez. Dadas estas razões, optou-se por recorrer aos restantes acidificantes, nomeadamente a sidra maturada e o concentrado de limão, que apresentaram resultados mais promissores.

Terminada a fase de testagem e avaliação dos ingredientes de forma singular, começou a fase de formulação de protótipos mais complexos, integrando não só apenas um ingrediente, mas sim um conjunto deles, descritos na **Tabela 10**. Nesta parte do estudo é onde surgem os protótipos praticamente finalizados, e que serão objeto de estudo até culminar na formulação final. Os protótipos apresentados foram classificados como aprovados para serem sujeitos a uma prova mais rigorosa, onde provadores treinados realizarão uma análise sensorial e classificarão todos os parâmetros de modo a compreender se a formulação corresponde aos objetivos traçados pela empresa.

Tabela 9 - Características organoléticas dos ingredientes individuais durante o desenvolvimento.

| Ingrediente(s) adicionados à mistura de sidra de maçã + mel + aroma de mel | Motivos de exclusão/inclusão | Resultado |
|---|--|------------------|
| Concentrado de maçã | Excelente para fazer sobressair as características da maçã; Bom para aumentar a doçura. | Aceite |
| Concentrado de limão + aroma de limão | Confere uma boa acidez; Proporciona frescura com toques cítricos. | Aceite |
| Alecrim | Sabor pouco notório; Pouca presença de pineno; | Rejeitado |
| Canela | Assemelha-se a uma sobremesa, ou bebida quente; Aroma do cinamaldeído bastante forte. | Rejeitado |
| Cardamomo | Conjuga bem em termos de paladar; Notória a presença de acetato de benzilo, e de 1,8 cineol | Inconclusivo |
| Anis | Aroma agradável, mas confere a percepção de "rebuçado" à bebida, provocado pelo anetol. | Inconclusivo |
| Pimenta preta | Pouca presença de piperina; Notas picantes pouco agradáveis. | Rejeitado |
| Sementes de coentro | Adquire um aroma bastante agradável proveniente do linalol; Pouca presença no paladar. | Rejeitado |
| Aroma de hortelã | Intensifica a frescura da bebida, por meio das moléculas mentol e mentona; Aroma com sabor artificial. | Rejeitado |
| Aroma de maçã | Intensifica muito a percepção da maçã; Agradável se utilizado em pequenas quantidades | Aceite |
| Aroma de baunilha | Confere notas demasiado adocicadas; Intensa percepção da vanilina. | Rejeitado |
| Aroma de gengibre | Sensível às quantidades; Tende a sobrepor-se aos restantes sabores; Gingerol muito predominante. | Inconclusivo |
| Aroma de café | Aroma com paladar artificial; Oferece mais doçura que amargor; Ausência da percepção a torrado do furano-2-il- metanotol. | Rejeitado |
| Aroma tónico | Confere bastante frescura e algum amargor por parte do quinino; Balança bem com a doçura da bebida. | Aceite |
| Sidra maturada | Cumprir bem o papel de acidificante; Notória a presença de ácido acético; Notas de ácido acético são positivas. | Aceite |
| Ácido ascórbico + ácido cítrico | Conferem acidez de forma eficaz e natural. | Aceite |

Tabela 10 – Estudo dos protótipos criados e apreciação do painel de prova.

| Protótipo | Apreciação global | Resultado |
|---|---|------------------|
| 1 Concentrado de maçã Sidra maturada | Perfil sensorial fraco; Acidez reduzida; Sabor intenso a ácido acético. | Reprovado |
| 2 Concentrado de maçã Concentrado de limão Aroma de limão Sidra maturada | Paladar agradável; Aroma quase ideal, mas pouco intenso; Bom balanço de acidez e doçura. | Aprovado |
| 3 Concentrado de maçã Concentrado de limão Aroma de limão Aroma tónico Sidra maturada | Amargor intenso, provocado pelo Aroma demasiado carregado; Pouca percepção do mel. | Reprovado |
| 4 Concentrado de maçã Aroma tónico Sidra maturada | Presença da quinina predominante; Aroma e sabor a mel pouco perceptíveis; Fraco balanço entre doçura e acidez. | Reprovado |
| 5 Concentrado de maçã Aroma de maçã Ácido ascórbico Ácido acético Sidra maturada Concentrado de limão Aroma de limão | Aroma excelente, notória a presença da maçã e do mel; Balanço entre acidez e doçura ideal; Paladar complexo e agradável; Predominância das notas a maçã e mel. | Aprovado |

Ao longo desta fase experimental, a empresa decidiu que a utilização da sidra maturada seria uma condição imperativa, de forma a transpor os valores da marca e reforçar a mensagem e a imagem de uma bebida produzida em contexto artesanal. Esta premissa condicionou a conceção de protótipos, mas também traçou uma referência que deveria ser seguida simplificando o processo de idealização. Em todos os protótipos concebidos, além da utilização de sidra maturada, recorreu-se ao concentrado de maçã que teve como função o ajuste da doçura das bebidas e também a intensificação da percepção sensorial da maçã.

De forma a ser possível progredir na conceção da formulação, decorreu uma análise sensorial juntamente com um teste de aceitação, que culminaram na aprovação ou reprovação do respetivo protótipo apresentando os motivos para a tomada de decisão em cada um deles. Aqueles que no final forem selecionados como aprovados, seguiram para a fase final de testagem, sendo que é neste ponto em que é determinada a formulação final.

O protótipo **1** não apresentou resultados promissores, sendo que a formulação era bastante simples e o paladar da bebida em comparação com os restantes não se considerou suficientemente bom para ser aprovado. Em contrapartida, o protótipo **2** já apresentou resultados sensoriais bastante positivos, sendo que a adição do concentrado de limão e do aroma de limão aprimorou a acidez da bebida, e auxiliou a acidez fornecida pela sidra maturada. Também o facto de o concentrado ser de limão aliado ao aroma de limão, proporciona uma frescura adicional com os toques cítricos encontrados nestes dois ingredientes. Já o protótipo número **3** e **4** apesar de em termos sensoriais serem bastante complexos, em termos aromáticos o aroma tónico camuflou outros aromas que a empresa considera serem os fundamentais de sobressair, neste caso o aroma a mel e a maçã. Em relação ao paladar, este mesmo ingrediente proporcionou uma perceção de amargor elevada à bebida, que, aliado à adstringência e acidez provenientes da sidra maturada, resultou na reprovação destes dois protótipos. Por outro lado, dois dos protótipos conseguiram passar à fase seguinte, nomeadamente o protótipo **2** e o protótipo **5**. Os protótipos **2** e **5** diferem bastante entre si, sendo o protótipo **5** considerado mais comercial e de certo modo mais apelativo ao público em geral pelo seu excelente equilíbrio aromático e de paladar. O protótipo **2**, ainda que mais simples, consegue cumprir com os requisitos para que fosse selecionado.

III.2.3 Escolha da receita final

Nesta fase final de conceção da receita final, foi necessário fazer a escolha entre aqueles que foram aprovados na fase anterior. Para ser possível efetuar uma escolha bem fundamentada e munida de argumentos, foi proposta uma prova cega onde os provadores treinados teriam de realizar uma análise sensorial descritiva quantitativa de forma a quantificar os parâmetros mais relevantes e comparar com o gráfico que impõe limites inferiores e superiores para cada uma das características a ter em conta. Além da ficha de análise sensorial descritiva quantitativa, possível de ser encontrada no **Anexo A**, também foi feita uma análise sensorial de diferenciação, encontrada no **Anexo B**, com o intuito de classificar de forma geral os tópicos inquiridos, e comentar à cerca dos mesmos.

Para ser possível obter a maior imparcialidade possível nas respostas, apresentadas no gráfico da **Figura 7**, o painel de provadores não obteve nenhum conhecimento da ordem de prova dos dois protótipos, sendo que a bebida **1** corresponde ao protótipo **5** enunciado na **Tabela 10**, e a

bebida **2** corresponde ao protótipo **2** enunciado na **Tabela 10** também. Estes foram convidados a classificar as características anteriormente descritas numa escala de 1 a 5, consoante a intensidade sentida durante a prova do protótipo. A partir dos resultados obtidos calculou-se o valor médio com o intuito de facilitar o tratamento de resultados na etapa seguinte. Através do gráfico de “teia de aranha” composto pelos valores médios das respostas, em sobreposição com o gráfico que contém a zona desejada compreendida entre os limites superior e inferior, irá determinar a escolha da receita final. A formulação da bebida escolhida, foi aquela onde um maior número de pontos se encontravam incluídos na área pretendida.

Determinou-se que o aroma de maçã e de mel devem encontrar-se perto da classificação 3, o aroma a ácido acético e o aroma a limão deverão rondar a classificação de 1, e o aroma geral deve estar dentro da classificação compreendida [4,5]. Em contrapartida, nos parâmetros do sabor/paladar, foi definido que o intervalo aceitável dos diferentes sabores e características seria entre [4,5] para a frescura e para o sabor em geral, [3,4] para o sabor a maçã, sabor a mel, para a doçura e para a acidez. Para o sabor a sidra maturada, sabor a limão, para o amargor e para a adstringência a classificação destes pontos deve estar compreendida no intervalo de [1,2]. Com estes valores foi possível de traçar um gráfico que delimita a zona ideal que a classificação de cada parâmetro deve estar compreendida. Também esta zona servirá para sobrepor com os gráficos formados pelas classificações obtidas para os protótipos, como representado na **Figura 8** e na **Figura 9**.

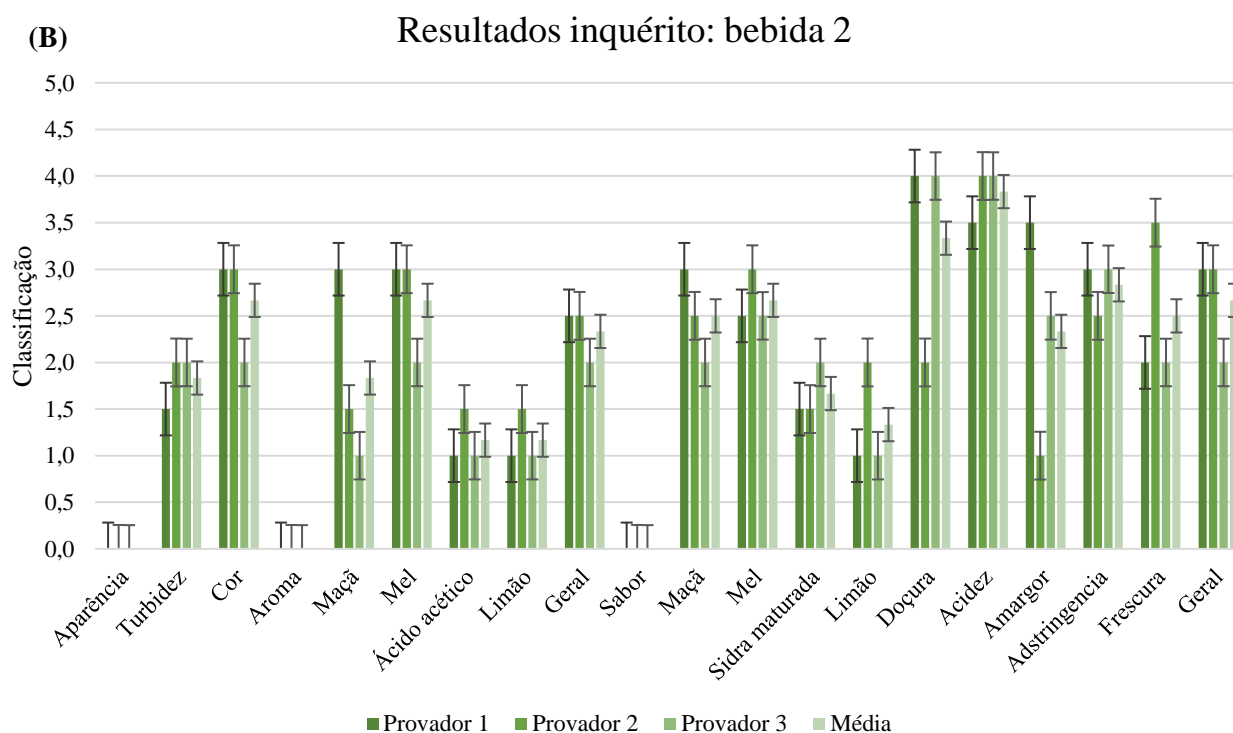
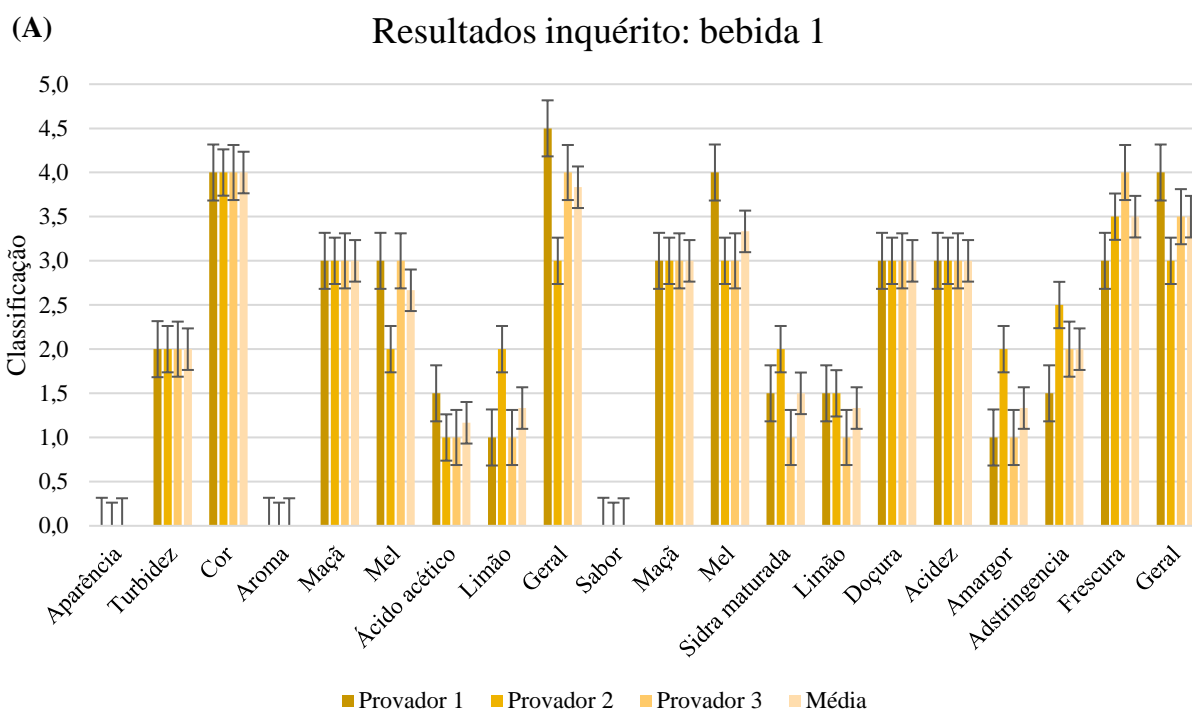
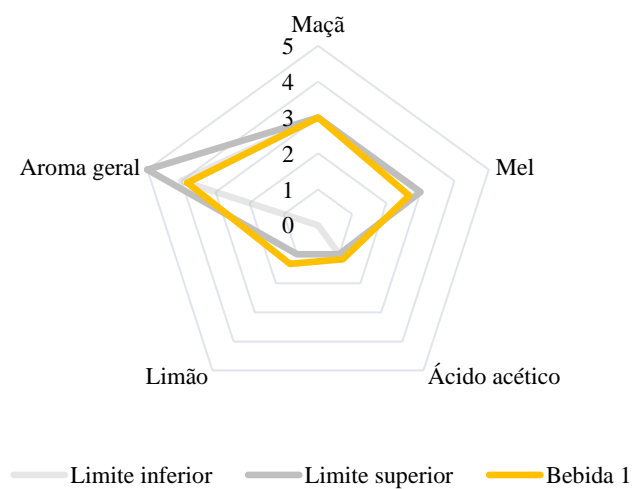


Figura 7 – Classificações atribuídas pelo painel composto por três provadores treinados, e respectivas classificações médias aos diferentes parâmetros relacionados com a aparência, o aroma e o sabor, onde o gráfico (A) corresponde aos resultados da bebida 1, e o gráfico (B) aos resultados da bebida 2.

Sobreposição de gráficos de aroma: Bebida 1



Sobreposição de gráficos de sabor: Bebida 1

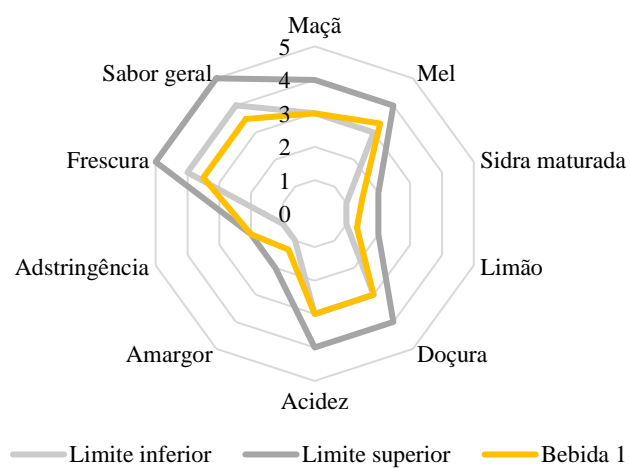
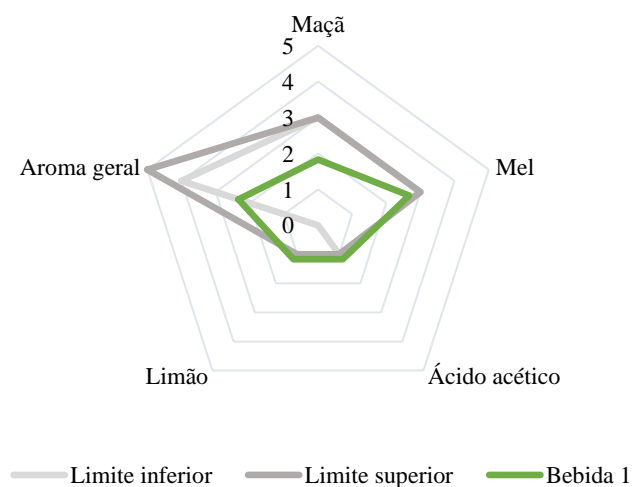


Figura 8 – Sobreposição do gráfico formado pelos valores médios resultantes dos inquéritos aos provadores relativos à bebida 1 com os gráficos objetivo de aroma e sabor.

Sobreposição de gráficos de aroma: Bebida 2



Sobreposição de gráficos de sabor: Bebida 2

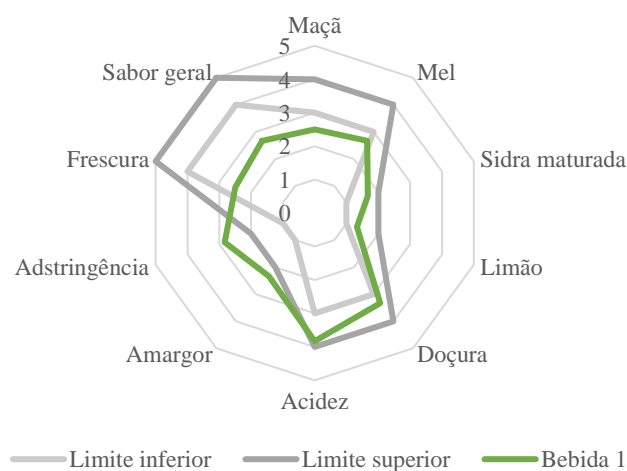


Figura 9 – Sobreposição do gráfico formado pelos valores médios resultantes dos inquéritos aos provadores relativos à bebida 2 com os gráficos objetivo de aroma e sabor.

Comparando as duas bebidas quanto ao aroma, no gráfico sobreposto da bebida 1, nota-se claramente uma sobreposição ideal no que toca ao aroma a maçã e também ao aroma em ácido acético, e uma inclusão do ponto referente à qualidade do aroma geral dentro dos limites estipulados. Quanto ao aroma a mel e a limão, este primeiro encontra-se ligeiramente abaixo do valor pretendido, e o aroma a limão ligeiramente acima da intensidade desejada, no entanto o gráfico assemelha-se bastante àquele delineado inicialmente. Em contrapartida na sobreposição do gráfico da bebida 2 não

foi possível verificar-se o mesmo sucesso. A bebida **2** apresentou notas de aroma a limão e a ácido acético ideais, as notas do aroma a mel foram semelhantes ao da bebida 1, no entanto a bebida carece de aroma a maçã e também de uma agradável qualidade de aroma geral, que resultou nesses dois pontos serem bastante desviados do que era pretendido.

Outro conjunto de parâmetros a avaliar foi então o sabor, e mesmo neste conjunto de características a bebida **1** conseguiu aproximar-se muito mais eficazmente ao gráfico delimitante, em comparação com a bebida **2**. De notar que esta primeira conseguiu a inclusão quase perfeita de todos os seus pontos, nomeadamente nas notas de sabor a mel, maçã, sidra maturada e limão, e também em parâmetros como a doçura, a acidez, o amargor, e a adstringência. Houve apenas dos parâmetros onde a bebida **1** foi classificada com um ligeiro desvio em comparação ao pretendido, que foram no ponto relativo à frescura e também no sabor em geral. Já na bebida **2** esta não conseguiu uma grande semelhança com os limites pretendidos, sendo que ficou há quem nos pontos de sabor a maçã e sabor geral, e também no que toca à adstringência e amargor onde os valores excederam o limite máximo implementado.

Tabela 11 – Quantidades e proporções dos ingredientes constituintes da formulação resultante das experiências realizadas, para um volume final de 1 L.

| Quantidades dos ingredientes da formulação final | | |
|---|----------------------|----------------------|
| Ingredientes | Sidra de maçã | Produto final |
| Sidra de maçã (Vadia) | 725,0 mL | 856,5 mL |
| Água | 216,0 mL | - |
| Ácido ascórbico | 0,09 g | - |
| Ácido cítrico | 1,94 g | - |
| Aroma de maçã | 0,23 g | - |
| Concentrado de maçã | 56,5 mL | 65,0 mL |
| Sidra maturada | - | 90,0 mL |
| Concentrado de limão | - | 12,5 mL |
| Aroma de limão | - | 15 gotas |
| Aroma de mel | - | 10 gotas |
| Mel | - | 20,00 g |

Deste estudo resultou então a receita final, que corresponde à bebida **1** que representa o protótipo **5** enunciado na **Tabela 10**, que é composta por sidra de maçã, ácido ascórbico, ácido acético, aroma de maçã, sidra maturada, concentrado de limão, aroma de limão, mel e aroma de mel.

As quantidades destes ingredientes foram sujeitas a alterações consoante a testagem era realizada e apenas resultou nas quantidades que a empresa considerou as mais promissoras. Na **Tabela 11** encontram-se discriminadas as quantidades da formulação final, para uma quantidade total de 1 L. O processo de conceção desta formulação passou primeiro por realizar alterações à sidra de maçã que é comercializada pela empresa. Esta inicia com o mosto depois de fermentado e maturado, sendo-lhe adicionada água, ácido ascórbico, ácido cítrico, aroma de maçã e concentrado de maçã. Depois é diluída até adquirir o gosto pretendido. Uma vez preparada a sidra de maçã, dá-se início à preparação do resto da formulação, onde são adicionados os restantes ingredientes presentes na coluna referente ao produto final.

Depois de aferida a receita final da nova sidra com base de sidra de maçã e de mel, ainda existem algumas etapas para determinar até dar por terminado o desenvolvimento desta, nomeadamente a sua metodologia de produção, as suas análises físico químicas para fins de controlo.

III.2.4 Análises físico-químicas correspondentes ao produto final

Uma vez definido o produto, é extremamente importante aferir e caracterizar os seus parâmetros físico-químicos principalmente para servir de controlo para futuras produções. Estas leituras devém ser realizadas sempre antes do processo de engarrafamento, permitindo a realização de ajustes caso seja necessário, evitando assim comprometer uma produção detetando algum possível erro apenas no fim. Foram então estabelecidos intervalos de valores aceitáveis para os parâmetros do pH, do teor em sólidos solúveis (°Brix) e também para a turbidez (FNU), indicados na **Tabela 12**, através da caracterização do produto final, apresentado na **Figura 11**.

Tabela 12 – Tabela com os intervalos de valores aceitáveis, dos parâmetros físico-químicos do pH, teor em sólidos solúveis (°Brix) e também da turbidez (FNU).

| Intervalo de valores aceitáveis | | |
|--|---------------------------------|-----------------------|
| pH | Sólidos solúveis (°Brix) | Turbidez (FNU) |
| [3,6 ± 0,2] | [21,4 ± 1,0] | [105 ± 50] |



Figura 10 – Produto da receita final em garrafa.

Estes intervalos apresentados na **Tabela 12** foram estabelecidos tendo em conta os limites da percepção humana quanto a estes parâmetros, e também o mantimento da qualidade do produto final. Desta forma definiu-se um intervalo de $\pm 0,2$ para o pH, uma vez que o paladar do ser humano comum não deteta diferenças significativas numa gama compreendida entre os valores de [3,4-3,8] pH. O mesmo se pode dizer para o teor em sólidos solúveis. Uma vez que este valor é relativamente alto, a variação de 1º Brix, não afeta nem nas características organoléticas da sidra, nem na percepção sensorial da doçura. Por fim, quanto à turbidez foi definido um intervalo de 50 FNU, sendo que o olho humano não é capaz de perceber diferenças visíveis para uma variação tão baixa.

III.2.5 Avaliação do consumidor

Uma vez escolhida a formulação da bebida, e a receita final que servirá para produções futuras desta bebida à base de sidra de maçã e de mel, a empresa achou relevante a realização de um inquérito para melhor entender a opinião do público consumidor. Foram oferecidas amostras desta bebida, e as pessoas que tiveram oportunidade de as provar foram convidadas a responder a um pequeno questionário onde se identificam e expressam a sua opinião relativamente às questões colocadas. As respostas e as perguntas ao questionário, que se encontra no **anexo B**, estão apresentadas na **Figura 11**. Apesar de ambicionarmos obter um número de pessoas inquiridas superior, as 57 respostas que foram possíveis de obter já foram bastante importantes para perceber a posição do consumidor quanto a esta bebida.

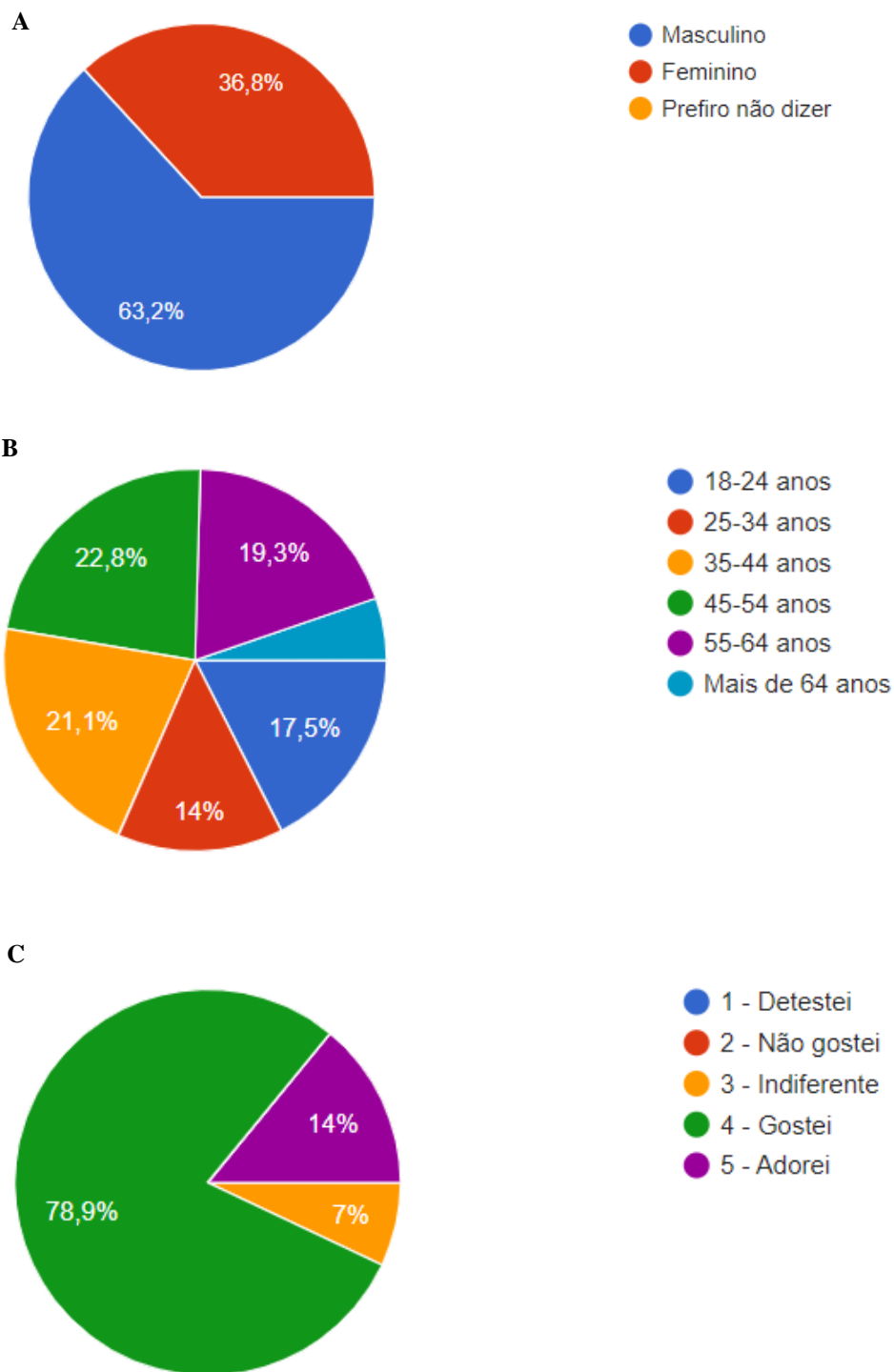


Figura 11 – Equipamento de brassagem onde é realizada a mistura dos ingredientes que constituem a receita desta bebida concebida. O gráfico A apresenta as respostas à pergunta “Qual o gênero com que se identifica?”, o gráfico B apresenta as respostas à pergunta “Qual a sua faixa etária?” e o gráfico C apresenta as respostas à pergunta “Classifique o produto que acabou de provar na escala de 1 a 5”.

Olhando para os resultados, foi possível de se verificar uma tendência para uma maior adesão a este tipo de prova por parte do género masculino (63,2%) em comparação com o género feminino (36,8%). Este dado pode em parte ser explicado pela preferência do público masculino aos produtos associados à marca Vadia, nomeadamente as cervejas artesanais, resultando assim também numa maior adesão por parte deste género. Quanto às faixas etárias, estas encontram-se relativamente bem distribuídas, sendo que a maior parte encontrava-se entre os 45-54 anos (22,8%), seguido do grupo compreendido entre os 35-44 anos (21,1%), e o terceiro maior grupo de inquiridos encontrava-se entre os 55-64 anos (19,3%). Esta realidade bate certo com o perfil do consumidor usual dos produtos que a empresa fabrica, que é conhecido como maioritariamente pertencer ao sexo masculino e encontrar-se entre os 27 e os 55 anos de idade. Por fim a classificação final obtida, centrou-se na classificação de 4 – Gostei, e avaliando a média de respostas obtidas, esta foi igual a 4,07 em 5. Estes resultados permitem à empresa perceber que aqueles que usualmente são apreciadores do trabalho realizado cá, e é traduzido nos produtos comercializados, possuem uma crítica positiva no que toca a esta nova bebida à base de sidra de maçã e mel.

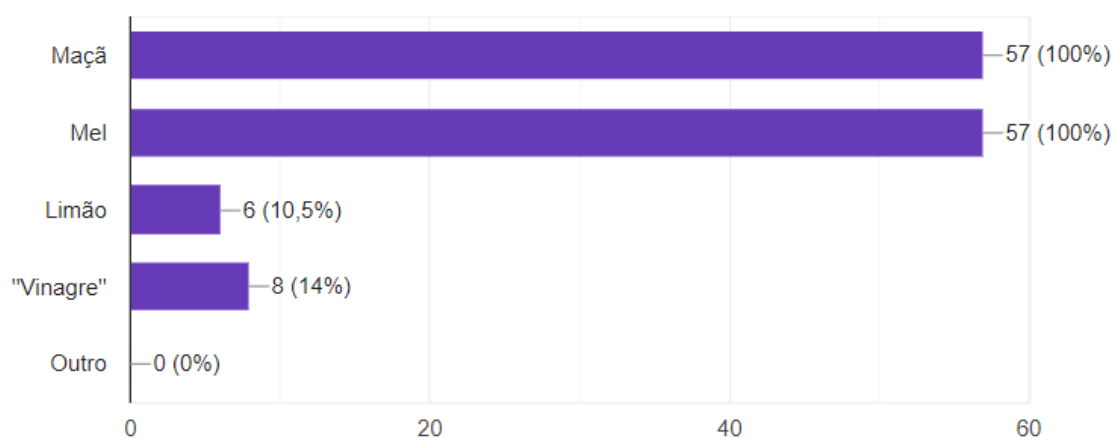


Figura 12 – Gráfico representativo da percentagem de inquiridos que percecionou os diferentes sabores que compõem a bebida.

A última pergunta que constava no inquérito, tem como objetivo entender a forma de percecionar a bebida por parte do consumidor, e tentar entender como é que as respostas obtidas se relacionam com o gráfico traçado como objetivo. Foi estipulado que se pretendia uma bebida equilibrada com predominância das notas a maçã e a mel, e com ligeiros toques cítricos e ácidos conferidos pelo limão e pela sidra maturada respetivamente. O que se verificou foi que a totalidade dos inquiridos foi capaz de percecionar a maçã e o mel, mas apenas alguns conseguiram captar as

notas dos restantes sabores que compõe a bebida. Estes resultados estão de acordo com os objetivos traçados, sendo que apenas aqueles com um paladar mais sensível ou treinado identificaram com sucesso todo o perfil sensorial da nova bebida, significando que conseguimos obter uma predominância das notas de sabor a maçã e mel, e ligeiros apontamentos de sabor do limão e da sidra maturada.

III.3 Escalonamento da receita

Uma vez terminadas as experiências em pequena escala, passo seguinte é a passagem da receita final concebida para contexto industrial idealizando uma produção em grande escala. Este passo procedimento pode ser dividido em duas grandes partes sendo que a primeira corresponde à realização da mistura, e a segunda parte corresponde ao processo de enchimento. Para poder discriminar os procedimentos que devem ser seguidos idealizou-se uma produção de 2000L. Também é nesta parte onde serão enunciados os passos para a produção desta bebida à escala industrial, e onde detalhadamente é descrito o procedimento correto. Para finalizar será feita um estudo da legislação inerente a este tipo de bebidas, e de que forma esta implica quer a sua produção quer no rótulo que representará esta bebida.

III.3.1 Preparação da mistura

O primeiro passo inicia-se com a preparação da sidra de maçã utilizada nesta bebida a partir da sidra de maçã já comercializada pela empresa. A sidra depois de preparada é adicionada novamente ao equipamento de brassagem onde são feitas as misturas para as bebidas. Para uma produção de 2000L, a sidra de maçã é passada de forma controlada mediante a quantidade pretendida a partir de uma das cubas onde se encontra armazenada, e a partir daí dá-se início à mistura.

Através das quantidades descritas na tabela 6, é possível calcular as quantidades necessárias para uma produção de 2000L. Desta forma, são colocados 1452 L de sidra de maçã (Vadia) no equipamento de brassagem, apresentado na **Figura 13**, onde de seguida são adicionados 0,18 kg de ácido ascórbico, 3,88 kg de ácido cítrico e também 115 L de concentrado de maçã. Depois de adicionados estes ingredientes, a amostra é diluída até atingir as características sensoriais pretendidas, que neste caso serão adicionados cerca de 433 L de água. Depois de pronta a mistura, esta é finalizada com a adição do último ingrediente, o aroma de maçã onde são pesados cerca de 0,46 kg de aroma de maçã que é adicionado gradualmente para que a mistura não corra riscos de ficar sobrecarregada de aroma a maçã. Neste ponto ocorre o primeiro controlo relacionado com as

análises laboratoriais, onde são lidos os valores do pH e do teor em sólidos solúveis, que devem rondar os 3,58 e 10,8 respectivamente. Quando a produção é finalizada, a bebida é passada para uma cuba onde será armazenada e carbonatada.



Figura 13 – Equipamento de brassagem onde é realizada a mistura dos ingredientes que constituem a receita da bebida concebida.

Depois de terminada a produção da sidra de maçã pode dar-se início à produção do Sidromel (bebida à base de sidra de maçã e de mel). A produção desta bebida passa pela adição faseada dos restantes ingredientes, começando pelo mel que é mais complexo de se dissolver e então é adicionado em primeiro lugar. São colocados 40 kg de mel, e em seguida são colocados 154 L de sidra maturada previamente filtrada por um filtro de terras, e deixa-se a homogeneizar durante um pequeno período. Decorrido esse tempo, são incorporados os concentrados de maçã e limão, nas quantidades de 111,4 L e 21,4 L respectivamente. Por fim é necessário a aromatização da bebida, que consiste nos aromas de mel e limão. Estes três aromatizantes são adicionados no fim, de forma faseada de modo a controlar o aroma que a bebida está a adquirir, sendo avaliado o seu efeito com a retirada de alíquotas para a realização de avaliações sensoriais informais sucessivas, resultado no ajuste consoante a intensidade pretendida para cada nota de aroma. É expectável que se adicione cerca de <0,6 kg de aroma de mel, e <0,9 kg de aroma de limão.

Depois da mistura estar concluída a mistura da bebida, esta é passada do equipamento de brassagem para uma cuba onde irá permanecer, a pressão constante de 1,6 bar até se iniciar o enchimento em garrafas. Nesta cuba são retiradas alíquotas da bebida para que sejam realizadas as

respetivas análises físico-químicas de modo a verificar se a mistura está em conformidade com a receita concebida. Também enquanto a bebida está armazenada na cuba, esta é sujeita a carbonatação, que resulta num teor de CO₂ dentro do intervalo de [5,6] g/L.

III.3.2 Enchimento e produto final

O enchimento começa com a injeção da bebida proveniente da cuba de armazenamento na enchedora, e dá-se início ao enchimento isobarmétrico a frio. As garrafas são colocadas no tapete rolante que as transportará durante o processo todo. O primeiro ponto de paragem das garrafas corresponde à higienização destas por meio de um jato de água que permite a limpeza interna para que o produto possa ser engarrafado em conformidade com as exigências de segurança. Depois de passadas pela máquina de pré-lavagem as garrafas chegam à enchedora onde é injetado o produto presente no tanque, proveniente da cuba, e em seguida são colocadas as caricas para evitar qualquer contaminação indesejada. Uma vez cravadas as garrafas, estas seguem para o pasteurizador de túnel onde serão pasteurizadas à temperatura de 60 °C e frequência de 75 Hz de modo a atingir os 15 UP's e garantir a estabilidade microbiológica. Por fim, uma vez terminada a pasteurização apenas resta o passo da rotulagem onde é colado o rótulo que representa a imagem da bebida, e também contém todas as informações relevantes à sua composição.



Figura 14 – Etapas da colocação das garrafas (A), enchimento (B) e da entrada no pasteurizador (C).

Um procedimento que ocorre usualmente em todos os produtos produzidos, passa pela utilização de um *DataLogger* que monitoriza as oscilações dos valores UP's durante a sua passagem pelo pasteurizador. Este sensor é introduzido dentro de uma garrafa após o seu enchimento, e cravada com este sensor no seu interior. A garrafa fará o mesmo percurso que as restantes da mesma produção, podendo assim controlar e confirmar os valores de UP's que o produto foi sujeito, através de um gráfico resultante onde a variação dos valores pode ser observada.

Capítulo IV - Conclusões

O trabalho descrito ao longo deste documento mostra como foi possível o desenvolvimento de uma nova bebida a partir da sidra de maçã comercializada pela marca Vadia. Para concluir este desenvolvimento, foi necessário também implementar uma metodologia para o controle da produção da sidra maturada. Foi extremamente importante estandardizar a produção da sidra maturada uma vez que esta constituiu um dos ingredientes que compõem a receita final.

A implementação da metodologia de controle para a maturação da sidra foi possível através da determinação dos parâmetros físico-químicos característicos do processo de fermentação completo, nomeadamente teor em sólidos solúveis 7,5, pH de 3,78 e também a quantidade de ácido total por meio de uma titulação ácido base igual a 10,57 g/L. Num futuro será possível uma produção rigorosa e metódica deste tipo de sidra de maçã, reduzindo eficazmente o tempo da sua produção e garantindo uma melhor qualidade do produto.

Através da formulação de diversos protótipos com receitas distintas foi possível criar esta bebida, e obter aprovação superior por meio de diversas análises sensoriais, que avaliaram a bebida aromáticamente com um bom aroma a maçã, mel, limão e ácido acético, mas ligeiramente à quem quanto ao aroma em geral. Em termos de paladar, consideraram a bebida ideal quanto ao sabor a mel, maçã, sidra maturada e a limão, também aferiram que a bebida esta dentro dos conformes quanto à sua doçura, acidez, amargor e adstringência, resultando num paladar geral de bastante apreciável. Como resultado da conceção das diferentes formulações, prevaleceu aquela que melhor se incluiu dentro dos gráficos que delineavam a área desejada por meio das classificações atribuídas, composta por sidra de maçã, sidra maturada, mel, concentrado de maçã, concentrado de limão, aroma de mel e aroma de limão. Em termos de parâmetros físico-químicos, a bebida possui um pH de 3,6, um teor de sólidos solúveis de 21,4 °Brix e uma turbidez de 105 FNU.

A receita foi posta à prova submetendo-a à aprovação dos consumidores, que por meio de um questionário demonstraram o seu agrado, atribuindo uma classificação média de 4,07/5 a esta nova bebida. Este projeto culminou na implementação desta bebida a nível industrial, com a indicação dos procedimentos que devem ser seguidos para a realização de uma produção de grande

volume. Na reta final deste estágio em ambiente empresarial, foi possível pôr em prática todo o trabalho desenvolvido com uma pequena produção de 200 L, o que revela notas positivas quanto à bebida formulada. Existe também intenção de realização de uma produção a uma escala maior, e a adição desta bebida aos produtos comercializados pela marca Vadia.

Referências

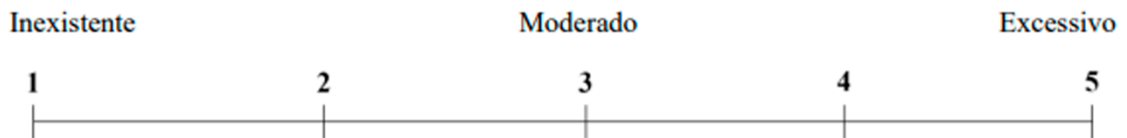
- [1] “Cerveja Artesanal Vadia - Homepage - Cerveja e Sidra Artesanal Portugal.” <https://www.cervejavadia.pt/pt/#01> (accessed Jan. 11, 2023).
- [2] J. M. Guillamón and A. Mas, “Acetic Acid Bacteria,” in *Molecular Wine Microbiology*, Elsevier Inc., 2011, pp. 227–255. doi: 10.1016/B978-0-12-375021-1.10009-8.
- [3] T. Tarko, F. Krankowski, and A. Duda-Chodak, “The Impact of Compounds Extracted from Wood on the Quality of Alcoholic Beverages,” *Molecules*, vol. 28, no. 2. MDPI, Jan. 01, 2023. doi: 10.3390/molecules28020620.
- [4] K. J. Verstrepen *et al.*, “Glucose and sucrose: Hazardous fast-food for industrial yeast?,” *Trends in Biotechnology*, vol. 22, no. 10. pp. 531–537, Oct. 2004. doi: 10.1016/j.tibtech.2004.08.001.
- [5] S. S. Kanwar and Keshani, “Fermentation of apple juice with a selected yeast strain isolated from the fermented foods of himalayan regions and its organoleptic properties,” *Front Microbiol*, vol. 7, no. JUN, 2016, doi: 10.3389/fmicb.2016.01012.
- [6] M. J. Antón-Díaz, B. Suárez Valles, J. J. Mangas-Alonso, O. Fernández-García, and A. Picinelli-Lobo, “Impact of different techniques involving contact with lees on the volatile composition of cider,” *Food Chem*, vol. 190, pp. 1116–1122, Jul. 2016, doi: 10.1016/j.foodchem.2015.06.018.
- [7] M. T. Aung, P. R. Lee, B. Yu, and S. Q. Liu, “Cider fermentation with three *Williopsis saturnus* yeast strains and volatile changes,” *Ann Microbiol*, vol. 65, no. 2, pp. 921–928, Jun. 2015, doi: 10.1007/s13213-014-0935-7.
- [8] A. Villire, G. Arvisenet, L. Lethuaut, C. Prost, and T. Sérot, “Selection of a representative extraction method for the analysis of odourant volatile composition of French cider by GC-MS-O and GC × GC-TOF-MS,” *Food Chem*, vol. 131, no. 4, pp. 1561–1568, Apr. 2012, doi: 10.1016/j.foodchem.2011.10.008.
- [9] M. Ye, T. Yue, and Y. Yuan, “Changes in the profile of volatile compounds and amino acids during cider fermentation using dessert variety of apples,” *European Food Research and Technology*, vol. 239, no. 1, pp. 67–77, 2014, doi: 10.1007/s00217-014-2204-1.
- [10] C. M. E. dos Santos *et al.*, “Supplementation of amino acids in apple must for the standardization of volatile compounds in ciders,” *Journal of the Institute of Brewing*, vol. 122, no. 2, pp. 334–341, Jun. 2016, doi: 10.1002/jib.318.
- [11] S. M. G. Saerens, F. R. Delvaux, K. J. Verstrepen, and J. M. Thevelein, “Production and biological function of volatile esters in *Saccharomyces cerevisiae*,” *Microbial Biotechnology*, vol. 3, no. 2. pp. 165–177, Mar. 2010. doi: 10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x.
- [12] Rosend J., “The Effect of Cidermaking Practices on Ester Production by Yeast,” Tallinn University of Technology, Tallinn, 2021.
- [13] P. C. Calugar *et al.*, “An overview of the factors influencing apple cider sensory and microbial quality from raw materials to emerging processing technologies,” *Processes*, vol. 9, no. 3. MDPI AG, Mar. 01, 2021. doi: 10.3390/pr9030502.

- [14] D. L. Downing, "Apple Cider," in *Processed Apple Products*, Donald L. Downing, Ed., Van Nostrand Reinhold Inc., U.S., 1989, pp. 169–188.
- [15] S. Joshi V. K. and Sharma, "Cider Vinegar: Microbiology, Technology and Quality," in *Vinegars of the World*, P. Solieri Lisa and Giudici, Ed., Milano: Springer Milan, 2009, pp. 197–207. doi: 10.1007/978-88-470-0866-3_12.
- [16] A. Proulx, L. Nichols, and J. Vitorri, *Cider : making, using & enjoying sweet & hard cider*. Storey Pub, 2003.
- [17] A. L. Ramos-Aguilar *et al.*, "Physicochemical properties of apple juice during sequential steps of the industrial processing and functional properties of pectin fractions from the generated pomace," *LWT*, vol. 86, pp. 465–472, Dec. 2017, doi: 10.1016/j.lwt.2017.08.030.
- [18] T. Schmid, B. Baumann, M. Himmelsbach, C. W. Klampfl, and W. Buchberger, "Analysis of saccharides in beverages by HPLC with direct UV detection," *Anal Bioanal Chem*, vol. 408, no. 7, pp. 1871–1878, 2016, doi: 10.1007/s00216-015-9290-1.
- [19] A. G. H. Lea and J. F. Drilleau, "Cider Making," in *Fermented Beverage Production*, A. G. H. Lea and J. R. Piggott, Eds., 2nd ed. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003.
- [20] A. Francini and L. Sebastiani, "Phenolic compounds in apple (*Malus x domestica* borkh.): Compounds characterization and stability during postharvest and after processing," *Antioxidants*, vol. 2, no. 3. MDPI, pp. 181–193, Sep. 01, 2013. doi: 10.3390/antiox2030181.
- [21] "Showing details for content value of Procyanidin dimer B2 in Apple [Dessert], whole, raw - Phenol-Explorer." <http://phenol-explorer.eu/contents/show/2/151/23> (accessed Jan. 20, 2023).
- [22] S. E. Keller *et al.*, "Influence of Fruit Variety, Harvest Technique, Quality Sorting, and Storage on the Native Microflora of Unpasteurized Apple Cider," *Journal of Food Protection*, vol. 67, no. 10, pp. 2240–2247, 2004.
- [23] R. P. F. Guiné, M. J. Barroca, T. E. Coldea, E. Bartkiene, and O. Anjos, "Apple fermented products: An overview of technology, properties and health effects," *Processes*, vol. 9, no. 2. MDPI AG, pp. 1–25, Feb. 01, 2021. doi: 10.3390/pr9020223.
- [24] A. Vilela, "Sensory and volatile flavor analysis of beverages," *Foods*, vol. 10, no. 1. MDPI AG, Jan. 01, 2021. doi: 10.3390/foods10010177.
- [25] V. Falguera and A. Ibarz, "Juice Processing: Quality, Safety and Value-Added Opportunities," in *Juice Processing: Quality, Safety and Value-Added Opportunities*, 1st ed. CRC Press, 2014.
- [26] Andrew Geoffrey Howard Lea and J. R. Piggott, *Fermented beverage production*, 2nd ed. New York: Kluwer Academic/Plenum, 2003.
- [27] M. Yazdanshenas, A. R. Tabatabaenezhad, R. Roostaazad, and A. B. Khoshfetrat, "Full scale analysis of apple juice ultrafiltration and optimization of diafiltration," *Sep Purif Technol*, vol. 47, no. 1–2, pp. 52–57, Dec. 2005, doi: 10.1016/j.seppur.2005.06.004.
- [28] M. G. Cruz *et al.*, "Waste mitigation: From an effluent of apple juice concentrate industry to a valuable ingredient for food and feed applications," *J Clean Prod*, vol. 193, pp. 652–660, Aug. 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.05.109.

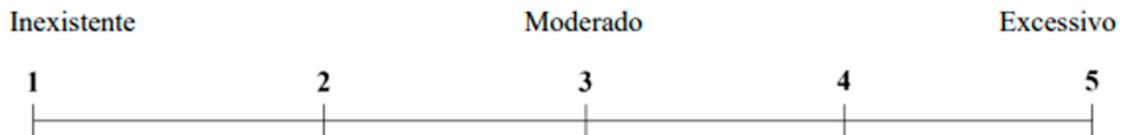
- [29] S. Fairbairn, A. McKinnon, H. T. Musarurwa, A. C. Ferreira, and F. F. Bauer, "The impact of single amino acids on growth and volatile aroma production by *Saccharomyces cerevisiae* strains," *Front Microbiol*, vol. 8, no. DEC, Dec. 2017, doi: 10.3389/fmicb.2017.02554.
- [30] G. S. Dhillon, S. Kaur, and S. K. Brar, "Perspective of apple processing wastes as low-cost substrates for bioproduction of high value products: A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 27, pp. 789–805, 2013. doi: 10.1016/j.rser.2013.06.046.
- [31] P. Åman and C. W. Newman, "Chemical composition of some different types of barley grown in Montana, U.S.A.," *J Cereal Sci*, vol. 4, no. 2, pp. 133–141, 1986, doi: 10.1016/S0733-5210(86)80016-9.
- [32] S. Ahmed and N. H. Othman, "Honey as a potential natural anticancer agent: A review of its mechanisms," *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2013. 2013. doi: 10.1155/2013/829070.
- [33] M. I. Khalil *et al.*, "Physicochemical and antioxidant properties of algerian honey," *Molecules*, vol. 17, no. 9, pp. 11199–11215, Sep. 2012, doi: 10.3390/molecules170911199.
- [34] S. Ghosh and R. J. Playford, "Bioactive natural compounds for the treatment of gastrointestinal disorders A B S T R A C T," 2003.
- [35] I. B. Leite, C. D. Magalhães, M. Monteiro, and E. Fialho, "Addition of honey to an apple and passion fruit mixed beverage improves its phenolic compound profile," *Foods*, vol. 10, no. 7, Jul. 2021, doi: 10.3390/foods10071525.
- [36] J. M. Alvarez-Suarez, S. Tulipani, S. Romandini, E. Bertoli, and M. Battino, "Contribution of honey in nutrition and human health: A review," *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, vol. 3, no. 1, pp. 15–23, Apr. 2010. doi: 10.1007/s12349-009-0051-6.
- [37] S. R. Won, C. Y. Li, J. W. Kim, and H. I. Rhee, "Immunological characterization of honey major protein and its application," *Food Chem*, vol. 113, no. 4, pp. 1334–1338, Apr. 2009, doi: 10.1016/j.foodchem.2008.08.082.
- [38] R. Rebane and K. Herodes, "A sensitive method for free amino acids analysis by liquid chromatography with ultraviolet and mass spectrometric detection using precolumn derivatization with diethyl ethoxymethylenemalonate: Application to the honey analysis," *Anal Chim Acta*, vol. 672, no. 1–2, pp. 79–84, Jul. 2010, doi: 10.1016/j.aca.2010.04.014.
- [39] I. Hermosín, R. M. Chicón, and M. D. Cabezudo, "Free amino acid composition and botanical origin of honey," *Food Chem*, vol. 83, no. 2, pp. 263–268, 2003, doi: 10.1016/S0308-8146(03)00089-X.
- [40] J. Kečkeš, J. Trifković, F. Andrić, M. Jovetić, Ž. Tešić, and D. Milojković-Opsenica, "Amino acids profile of Serbian unifloral honeys," *J Sci Food Agric*, vol. 93, no. 13, pp. 3368–3376, Oct. 2013, doi: 10.1002/jsfa.6187.
- [41] F. di Girolamo, A. D'Amato, and P. G. Righetti, "Assessment of the floral origin of honey via proteomic tools," *J Proteomics*, vol. 75, no. 12, pp. 3688–3693, Jun. 2012, doi: 10.1016/j.jprot.2012.04.029.
- [42] J. W. White, "Composition of Honey," in *Honey. A comprehensive survey.*, E. Crane, Ed., William Heinemann Ltd., 1975.

- [43] R. Maughan, "The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies," *Proceedings of the Nutrition Society*, vol. 61, no. 1, pp. 87–96, Feb. 2002, doi: 10.1079/pns2001132.
- [44] S. Bogdanov, K. Ruoff, L. Oddo, and L. Persano Oddo, "Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review," *Apidologie*, vol. 35, p. pp, 2004, doi: 10.1051/apido:2004047i.
- [45] A. P. Gonzales, L. Burin, and M. del Pilar Buera, "Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color," *Food Research International*, vol. 32, pp. 185–191, 1999.
- [46] J. Bertonec, U. Doberšek, M. Korošec, and T. Golob, "Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian Honey," *Food Chem*, vol. 105, pp. 822–828, Jan. 2007, doi: 10.1016/j.foodchem.2007.01.060.
- [47] R. A. Pérez, C. Sánchez-Brunete, R. M. Calvo, and J. L. Tadeo, "Analysis of volatiles from Spanish honeys by solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry," *J Agric Food Chem*, vol. 50, no. 9, pp. 2633–2637, Apr. 2002, doi: 10.1021/jf011551r.
- [48] A. C. Soria, I. Martínez-Castro, and J. Sanz, "Some aspects of dynamic headspace analysis of volatile components in honey," *Food Research International*, vol. 41, no. 8, pp. 838–848, 2008, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.07.010>.
- [49] H. Tian, Y. Shen, H. Yu, and C. Chen, "Aroma features of honey measured by sensory evaluation, gas chromatography-mass spectrometry, and electronic nose," *Int J Food Prop*, vol. 21, no. 1, pp. 1755–1768, Jan. 2018, doi: 10.1080/10942912.2016.1213744.
- [50] W. Gao, W. Fan, and Y. Xu, "Characterization of the key odorants in light aroma type chinese liquor by gas chromatography-olfactometry, quantitative measurements, aroma recombination, and omission studies," *J Agric Food Chem*, vol. 62, no. 25, pp. 5796–5804, Jun. 2014, doi: 10.1021/jf501214c.
- [51] F. Tornuk, S. Karaman, I. Ozturk, O. Toker, B. Tastemur, O. Sagdic, M. Dogan and Kayacier. A., "Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: Determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile," *Ind Crops Prod*, vol. 46, pp. 124–131, Apr. 2013, doi: 10.1016/j.indcrop.2012.12.042.
- [52] V. Kaškonienė and P. R. Venskutonis, "Floral Markers in Honey of Various Botanical and Geographic Origins: A Review," *Compr Rev Food Sci Food Saf*, vol. 9, no. 6, pp. 620–634, Nov. 2010, doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00130.x.
- [53] L. F. Cuevas-Glory, J. A. Pino, L. S. Santiago, and E. Sauri-Duch, "A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey," *Food Chem*, vol. 103, no. 3, pp. 1032–1043, 2007, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.07.068>.
- [54] "REGULAMENTO (UE) N. o 1169/2011 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO."

- Aroma de limão

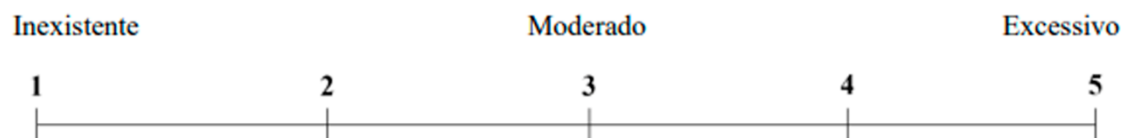


- Aroma de geral

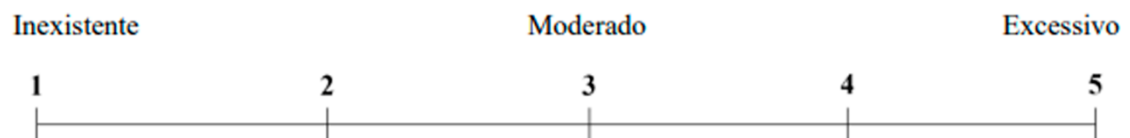


Sabor

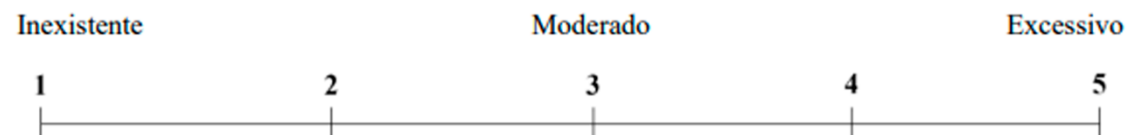
- Sabor a maçã



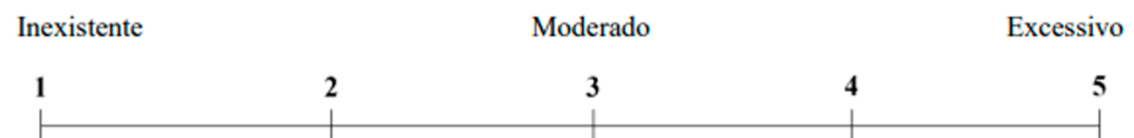
- Sabor a mel



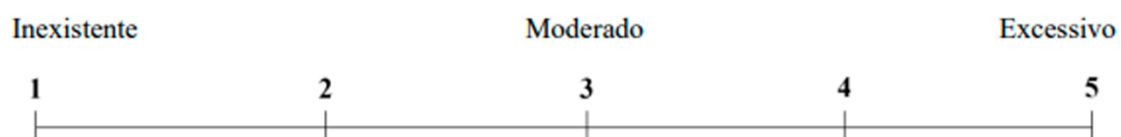
- Sabor a sidra maturada



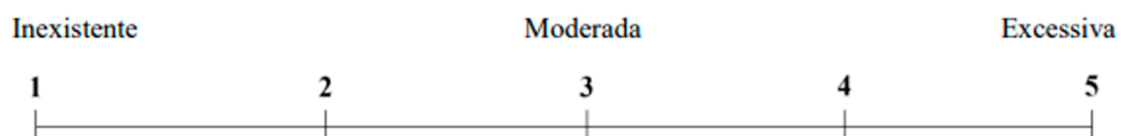
- Sabor a limão



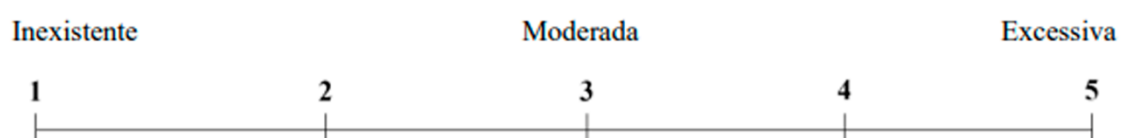
- Sabor geral



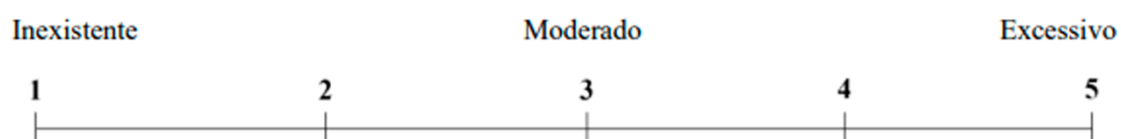
- Doçura



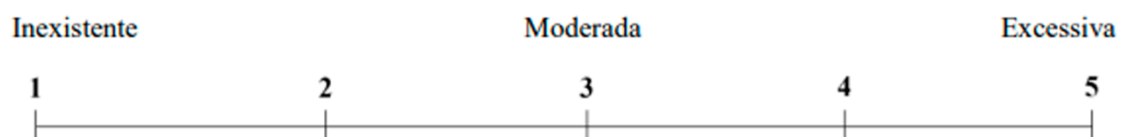
- Acidez



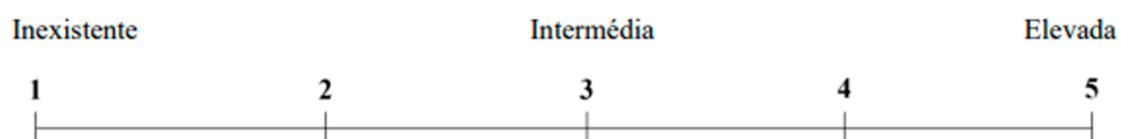
- Amargor



- Adstringência



- Frescura



Anexo B – Ficha de prova afetiva

Ficha de prova afetiva

Este questionário tem como objetivo avaliar a aceitabilidade de um novo produto a possivelmente ser inserido no mercado português. Consiste numa bebida à base de sidra de maçã e de mel, com adição de ligeiras notas de outros ingredientes.

Agradecemos o seu contributo.

Caracterização do inquirido

1. Qual o seu género?
 - a. Feminino
 - b. Masculino
 - c. Outra: _____

2. Situa-se em que faixa etária?

| | |
|---------------------|--------------------|
| a. Menos de 18 anos | e. 45-54 anos |
| b. 18-24 anos | f. 55-64 anos |
| c. 25-34 anos | g. Mais de 64 anos |
| d. 35-44 anos | |

Avaliação da bebida após a prova

3. Por favor, classifique de 1 (detestei) a 5 (adorei) o produto que acabou de provar:
 - a. 1 – Detestei
 - b. 2 – Não gostei
 - c. 3 – Indiferente
 - d. 4 – Gostei
 - e. 5 – Adorei

4. Que sabores detetou? (Marcar tudo o que for aplicável)

| | |
|----------|-----------------|
| a. Maçã | d. Vinagre |
| b. Mel | e. Outra: _____ |
| c. Limão | |