

Desenvolvimento de um painel de provadores de vinagre

Caraterização sensorial de vinagres de maçã

Daniela Diogo Zacarias Alves Rosa

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Alimentar - Processamento de Alimentos

Orientador: Professora Doutora Maria Suzana Leitão Ferreira Dias

Co-orientadores: Engenheira Ana Filipa de Carvalho Figueira Ferreira Abrunhosa

Engenheira Marta Filipe de Carvalho Nunes

Juri:

Presidente: Doutora Margarida Gomes Moldão Martins, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: Doutor Jorge Manuel Rodrigues Ricardo da Silva, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Professora Doutora Maria Suzana Leitão Ferreira Dias, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

“Não há nada na nossa inteligência que não tenha passado pelos sentidos”

Aristóteles

AGRADECIMENTOS

Quero expressar o meu sincero agradecimento a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta dissertação.

À professora Suzana Ferreira Dias por ter aceitado orientar este trabalho, pela sua simpatia, disponibilidade, correções e conhecimentos transmitidos.

Ao Sr. Carlos e Alexandra por terem proporcionado a oportunidade de realizar o trabalho na Mendes Gonçalves.

Às minhas orientadoras Ana e Marta por toda a ajuda e conhecimentos partilhados, incentivo, disponibilidade e interesse.

Às minhas colegas Sara e Suse por todos os momentos de boa disposição, entreaajuda e amizade.

A todas as pessoas que participaram nas provas sensoriais, as quais sem a sua disponibilidade e interesse este trabalho não seria possível.

Às meninas da Tunassa que me acompanharam ao longo de vários anos e que fizeram com que o percurso no ISA fosse muito mais divertido e com as quais aprendi muito.

Ao Pedro por todo o apoio, boa-disposição, carinho, compreensão e palavras de incentivo.

E um especial e enorme agradecimento aos meus pais e avós pela força e carinho demonstrados em todos os momentos. Por me terem dado a oportunidade de ter acesso a um futuro melhor e por nunca deixarem que nada me faltasse. A eles devo a chegada a esta etapa final, pois sem eles nada disto seria possível.

A todos, muito obrigada!

RESUMO

Com o presente trabalho pretendeu-se implementar uma metodologia de análise sensorial de vinagre de maçã na empresa Mendes Gonçalves. O principal objetivo passou pela constituição de um painel de provadores treinados, para a caraterização deste produto. A referida metodologia incluiu três fases, nomeadamente o recrutamento de candidatos, a seleção e treino de provadores. Em cada uma das fases foram executados testes sensoriais específicos. Após realizadas as diferentes provas de recrutamento e seleção, foram escolhidos 13 provadores para iniciar a fase de treino. Nesta fase foi estabelecido o método de prova de vinagre com recurso a uma pipeta de Pasteur descartável, visto que não existe um método regulamentado para executar a prova sensorial de vinagre. Estabeleceu-se ainda a folha de perfil quantitativo-descritivo com atributos escolhidos pelos provadores. Qualificaram-se 10 provadores para fazer parte do painel de provadores. Estes provadores demonstraram consistência nas suas respostas nas três repetições e revelaram ser um grupo homogéneo. O painel de provadores avaliou sensorialmente seis vinagres de maçã obtidos por diferentes tecnologias. Através de Análise em Componentes Principais verificou-se que o vinagre de maçã produzido pelo método de Orleans se destacou dos restantes por apresentar cheiro a madeira, gosto a maçã e gosto doce intensos.

Palavras-chave: Análise sensorial, Método de prova, Painel de provadores, Vinagre, Vinagre de maçã

ABSTRACT

The aim of this study was to implement a methodology for sensory analysis of apple vinegar in the Company Mendes Gonçalves. This work had as main objective the establishment of a panel of trained assessors, for the characterization of different apple vinegars. This methodology included three phases, namely the recruitment of candidates, the selection and training of panelists. In each phase, specific sensory tests were performed. After some selection tests, 13 panelists were chosen to start the training phase. At this stage the vinegar tasting method was established with disposable Pasteur pipette, since there is no method for sensory analysis of vinegar. Also, the quantitative descriptive profile flavour sheet, containing the attributes previously selected by the panelists was developed. Ten panelists were chosen to join the panel. These panelists showed consistency in their responses over three replications and showed to be a homogeneous group. Six samples obtained from different technologies were subjected to sensory analysis by the panel. Principal Component Analysis showed that apple vinegar produced by the Orleans method was the one having the most intense smell of wood, apple and sweet taste.

Keywords: Apple vinegar, Sensory analysis, Sensory panel, Tasting method, vinegar

EXTENDED ABSTRACT

Vinegar plays an important role in the condiments industry as itself, or added in numerous sauces. Its quality is the key factor for the acceptability by consumers, both in terms of physical-chemical and sensory properties.

Sensory analysis is a powerful tool used to evaluate vinegar quality from the point of view of the producer, researcher, or the consumer. However, sensory analysis for vinegar is particularly arduous because of the aggressive taste and smell of this product. To face this particular problem and, since that is no standardized protocol to taste vinegar, this thesis proposes a tasting method do avoid vinegar pungency.

The complexity of sensory properties characteristics of a given vinegar and its ability to leave a lasting imprint in our memory is an arduous process compared with the sensory analysis of the majority of the foods. Thus, it is necessary to train panelists to evaluate vinegars. The aim of this work was to develop a vinegar tasting panel to describe the sensory profile of different apple vinegars.

The process to create a tasting panel begins with the pre-selection of candidates. It was selected 57 candidates who didn't have diseases related with the senses, candidates that like and consume the product and that were interested in participate in the study.

In the next step, these candidates were selected based on their best results in selection tests. Then, ten panelists were selected and trained to know how to taste vinegar. At this phase, it was defined the tasting method and ten attributes (colour, limpidity, pungency, wood smell, alcohol smell, apple smell, sweet taste, acid taste, apple taste and adstringency) were selected to describe apple vinegars. The estimated intensity for each attribute was recorded by the assessors drawing a mark on a 10 cm unstructured scale in a tasting sheet. References were developed to imitate the limits of the scale and the panelists were confronted with this references and trained with them.

Panelists evaluated six different apple vinegars. The following vinegars were produced with apples of the Portuguese cultivar Alcobaça, using different methods namely, Orleans method, submerged method, a method using a ceramic vase and German method. The other two vinegars were produced from a non-selected mixture of apples, one with sulphites and the other in the absence of sulphites.

Sensory profiles were compared and sensorial differences observed among the samples analyzed. The sensory profile of vinegars was mainly associated with the type of raw

material used, the technologies followed, and the final treatment of the vinegar that was subjected to before bottling. Principal Component Analysis showed that apple vinegar produced by the Orleans method was the one having the most intense smell of wood, apple and sweet taste.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
EXTENDED ABSTRACT	iv
ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	x
I. INTRODUÇÃO	1
1. Enquadramento do tema e objetivos	1
2. Caraterização da Empresa Mendes Gonçalves	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
1. Análise Sensorial	3
1.1. Definição	3
1.2. Perceção sensorial	4
1.3. Aplicações da análise sensorial na indústria alimentar	8
1.4. Tipos de testes sensoriais	9
1.5. Condições de uma prova sensorial	11
1.6. Etapas para o desenvolvimento de um painel de provadores	12
2. O Vinagre	15
2.1. A Legislação Portuguesa	16
2.2. Tipos de vinagre	17
2.3. Técnicas de Produção de Vinagre	18
3. Análise Sensorial de Vinagre	24
3.1. Fatores que influenciam as caraterísticas sensoriais do vinagre	25
3.2. A prova sensorial do vinagre	26
III. MATERIAL E MÉTODOS	29
1. Recrutamento de candidatos	29
2. Seleção dos candidatos	31
2.1. Provas de identificação de gostos elementares a concentrações elevadas	31
2.2. Provas triangulares para identificação de gostos elementares	32
2.3. Provas de identificação de cheiros	33
2.4. Provas de ordenação por intensidade de cor e turvação	34
3. Treino de Provadores	35

3.1. Desenvolvimento de um método de prova de vinagre	35
3.2. Seleção de atributos e elaboração de ficha de prova de vinagre de sidra	39
3.3. Treino com referências e escalas	42
4. Avaliação do treino do painel de provadores.....	42
5. Avaliação sensorial de diferentes tipos de vinagres pelo painel de provadores	42
6. Tratamento estatístico dos resultados.....	43
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
1. Recrutamento de Candidatos.....	44
2. Seleção de candidatos.....	44
2.1. Provas de identificação de gostos elementares a concentrações elevadas	44
2.2. Provas triangulares para identificação de gostos elementares	45
2.3. Provas de identificação de cheiros	45
2.4. Provas de ordenação por intensidade de cor e turvação	46
3.1. Desenvolvimento de um método de prova de vinagre	46
3.2. Seleção de atributos e elaboração de ficha de prova de vinagre de sidra	48
3.3. Treino com referências e escalas	50
4. Avaliação do treino do painel de provadores.....	50
5. Avaliação sensorial de diferentes tipos de vinagre pelo painel de provadores	51
V. CONCLUSÕES	56
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXO 1 – Características do painel de provadores final	I

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Categorias de testes e exemplos de métodos utilizados em análise sensorial (Adaptado de: Stone <i>et al.</i> , 2012).....	9
Tabela 2 - Limites de acidez total e álcool residual em vinagres (adaptado de Decreto-lei 174/2007).....	16
Tabela 3 - Concentrações das substâncias de referência (ISO 3972:1991)	31
Tabela 4 – Concentrações das substâncias de referência para as provas triangulares (ISO 8586-1:1993).....	33
Tabela 5 - Cheiros selecionados para o teste de identificação de aromas.....	34
Tabela 6 - Pontuação atribuída a cada resposta	34
Tabela 7 - Concentrações das soluções utilizadas nas amostras	35
Tabela 8 - Ordem de apresentação de amostras.....	35
Tabela 9 - Teores de Sal (NaCl) e açúcar (Sacarose) nas amostras avaliadas nas provas duo-trio.....	39
Tabela 10 - Vinagres utilizados para recolher atributos pelos provadores	39
Tabela 11 - Atributos, definições, extremos da escala e referências	41
Tabela 12 – Caraterização das substâncias utilizadas nas soluções padrão	42
Tabela 13 - Caraterização dos vinagres em análise	43
Tabela 14 - Resultados da prova de identificação de gostos elementares.....	45
Tabela 15 - Resultados das provas de ordenação por intensidade de acidez.....	46
Tabela 16 – Diferenças do somatório dos resultados das provas de ordenação por intensidade de acidez.....	47
Tabela 17 – Resultados das provas triangulares	48
Tabela 18 – Valores de mediana para cada descritor e respetivo vinagre	51
Tabela 19 – Valores próprios da matriz de correlação, variabilidade total e valores cumulativos	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Cadeia da Percepção Sensorial (Adaptado de: Meilgaard <i>et al.</i> , 1999)	i
Figura 2 – Organização do sistema olfativo (Adaptado de: Gupta, 2004)	7
Figura 3 – Esquema de Produção de Vinagre de Sidra na Empresa Mendes Gonçalves	19
Figura 4 – (a) Fotografia de barrica utilizada para a elaboração de vinagre pelo processo de Orleans (b) Esquema representativo do método de Orleans (adaptado de: Aquarone <i>et al.</i> , 1983).....	20
Figura 5 – (a) Balseiro utilizado para elaborar vinagre pelo método Alemão; (b) material de enchimento (raspas de madeira)	21
Figura 6 – Talha de Barro para produção de vinagre.....	22
Figura 7 – Acetificador.....	23
Figura 8 – Esquema das várias fases da parte prática da dissertação	29
Figura 9 – Questionário inicial	30
Figura 10 – Exemplo de imagens presentes no Teste de Ishihara.....	31
Figura 11 – Ficha de prova para identificação de gostos elementares	32
Figura 12 – Representação esquemática da apresentação de amostras.....	32
Figura 13 – Ficha da prova triângular para identificação de gostos elementares.....	33
Figura 14 – Ficha de prova para seleção de atributos sensorias	40
Figura 15 – Pontuação atribuída às respostas de cada provador	46
Figura 16 – Ficha de Prova de Vinagre de Sidra	49
Figura 17 – Extremos de escala referentes aos atributos cor e limpidez	50
Figura 18 – Dendrograma de representação das análises individuais de um vinagre provado em triplicado por cada provador (1 a 10)	51
Figura 19 – Projeção das variáveis no plano definido pelas duas primeiras componentes principais.....	52
Figura 20 – Projeção das amostras de vinagre no plano definido pelas duas primeiras componentes principais.....	523
Figura 21 – Projeção das variáveis no plano definido pela primeira e terceira componentes principais.....	544
Figura 22 – Projeção das amostras de vinagre no plano definido pela primeira e terceira componentes principais.....	544
Figura 23 – Dendrograma das amostras de vinagre.....	555

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ac – Atributo referente ao gosto ácido

ACP – Análise em Componentes Principais

ADQ – Análise Descritiva Quantitativa

Ads – Atributo referente à sensação de adstringência

AL – Vinagre produzido pelo método Alemão a partir de Maçã de Alcobaça

Álcool – Atributo referente ao cheiro a fermentado alcoólico

ASTM – American Society for Testing and Materials

Cmaçã – Atributo referente ao cheiro a maçã

CS – Vinagre produzido pelo método Submerso a partir de uma mistura de maçãs não selecionadas e com adição de sulfitos

FPA – Flavour Profile Analysis (Método do Perfil de Gosto)

Gmaçã – Atributo referente ao gosto a maçã

ISO – International Organization for Standardization

Limp – Atributo referente à limpidez

LSD – Limite mínimo Significativo

Mad – Atributo referente ao cheiro a madeira

ORL – Vinagre produzido pelo método de Orleans a partir de Maçã de Alcobaça

Pung – Atributo referente à pungência

SS – Vinagre produzido pelo método Submerso a partir de uma mistura de maçãs não selecionadas e sem adição de sulfitos

SUB – Vinagre produzido pelo método Submerso a partir de Maçã de Alcobaça

TAL – Vinagre produzido pelo método com recuso a Talha a partir de Maçã de Alcobaça

I. INTRODUÇÃO

1. Enquadramento do tema e objetivos

A qualidade de um alimento pode ser avaliada através de diferentes aspetos tais como o valor nutricional, parâmetros físico-químicos, microbiológicos e pelas suas propriedades sensoriais. No caso específico do vinagre, a sua qualidade é fortemente determinada pelas características organoléticas, tendo em conta que é principalmente utilizado como condimento. A análise sensorial é uma ferramenta essencial pela qual as características organoléticas dos alimentos são avaliadas através dos sentidos. Contudo, uma das principais dificuldades ao provar vinagre é a sensação pungente que advém da presença de ácido acético (Tsfaye *et al.*, 2009a). Nesse sentido, deve ser definido claramente um método de análise sensorial apropriado, utilizando um painel sensorial treinado (Tsfaye *et al.*, 2009b).

Neste contexto, o departamento de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da empresa portuguesa Mendes Gonçalves, S.A., dedicada à produção e comercialização de vinagres, molhos e condimentos, depara-se com a falta de uma metodologia de prova de vinagre. Para colmatar esta lacuna pretende-se desenvolver e implementar um método adequado de análise sensorial de vinagre nesta indústria.

O objetivo deste trabalho foi, deste modo, treinar um grupo de indivíduos de forma a constituir um painel de provadores para detetar e reconhecer diferenças existentes entre vários tipos de vinagres de maçã, o qual poderá contribuir para o desenvolvimento de novos produtos e também para as atividades de controlo de qualidade da empresa.

2. Caraterização da Empresa Mendes Gonçalves

A empresa Mendes Gonçalves, sediada na vila de Golegã, foi fundada em 1982 e dedica-se à produção de vinagres, molhos e temperos. O primeiro produto a ser produzido foi o vinagre de figo feito a partir do fruto cultivado pelos produtores locais. Hoje em dia, apresenta-se no mercado com as marcas Paladin, Peninsular e Creative, exportando também os seus produtos para os cinco continentes, o que representa 30% da produção.

Esta indústria aposta numa estratégia de diferenciação, com enfoque na inovação e em políticas de investigação e desenvolvimento de novos produtos (Mendes Gonçalves, 2014). Têm vindo a ser desenvolvidos vários vinagres diferenciadores para

além dos típicos vinagres de sidra e de vinho, que necessitam ser avaliados sensorialmente para averiguar a sua qualidade antes de seguir para o mercado.

Nas suas instalações dispõe de uma sala de análise sensorial com cinco compartimentos com todas as condições necessárias para realizar uma prova sensorial conforme a NP 4258 (2008).

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo está dividido em três secções. A primeira parte é dedicada aos conceitos subjacentes à análise sensorial. O vinagre e as noções básicas de produção são elucidadas na segunda secção. A terceira e última secção centra-se na análise sensorial do vinagre, abrangendo os fatores relacionados com a sua prova sensorial.

1. Análise Sensorial

1.1. Definição

De acordo com o projeto de Norma Portuguesa 4263 (1994), Análise Sensorial ou Exame Organolético pode ser definido como o “exame das caraterísticas organoléticas de um produto pelos órgãos dos sentidos” A análise sensorial também tem sido definida por vários autores (Lawless e Heymann, 2010; Stone *et al.*, 2012) e organizações (IFT, 1981) como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às caraterísticas de alimentos e materiais percebidos pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição. Considere-se que as quatro atividades mencionadas na definição são princípios e práticas a adotar em qualquer estudo na área da análise sensorial:

- a. “Evocar” – a evocação das sensações é possível através do fornecimento de amostras aos indivíduos sob condições controladas de modo a que fatores externos sejam minimizados.
- b. “Medir” - a avaliação sensorial é uma ciência quantitativa em que os dados numéricos são medidos e recolhidos para estabelecer relações válidas e específicas entre as caraterísticas do produto e a perceção humana.
- c. “Analisar” – Após recolher os dados é necessário analisá-los. É fulcral realizar uma análise estatística adequada de forma a permitir tirar conclusões sensatas.
- d. “Interpretar”- Um exercício de avaliação sensorial é necessariamente uma experiência. Nas experiências, os dados são tratados estatisticamente, interpretados no contexto das hipóteses e com base no conhecimento prévio da situação são tomadas decisões a nível tecnológico ou de desenvolvimento do produto (Lawless e Heymann, 2010).

A análise sensorial revela-se uma ciência multidisciplinar, envolvendo a participação de várias área como a Estatística, a Química, a Psicologia ou o Marketing (Stone *et al.*, 2012). Desta forma, não é uma ciência exata. Os desenhos experimentais de um teste sensorial devem ser baseados num conhecimento profundo

dos fatores físicos e químicos que determinam os atributos sensoriais de interesse. Os resultados dos testes sensoriais por regra têm várias explicações possíveis, e a probabilidade de ocorrerem erros de interpretação pode ser reduzida pelo conhecimento sobre o funcionamento dos sentidos e pela natureza dos atributos do produto (Meilgaard *et al.*, 1999).

1.2. Percepção sensorial

As propriedades sensoriais são percebidas quando os órgãos sensoriais interagem com estímulos. Deste modo, torna-se essencial perceber os mecanismos biológicos envolvidos na percepção (Kemp *et al.*, 2009). Existem pelo menos três passos envolvidos no processo desde que ocorre um dado estímulo físico e a resposta do sujeito, a que se chama cadeia da percepção sensorial (Figura 1). O estímulo chega ao órgão sensorial e é convertido num sinal nervoso que viaja até ao cérebro. Este interpreta, organiza e transforma as sensações em percepções. Por último, é formulada uma resposta com base nas percepções do sujeito.

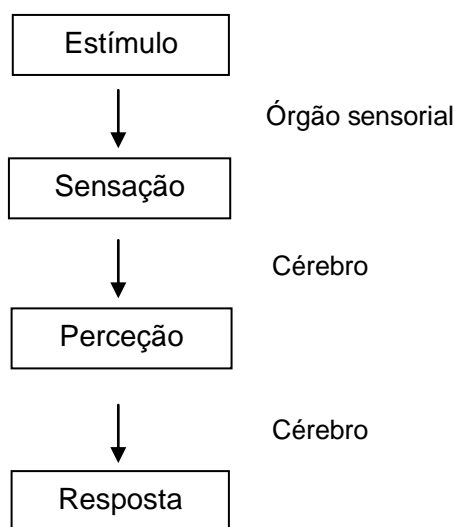


Figura 1 – Cadeia da Percepção Sensorial
(Adaptado de: Meilgaard *et al.*, 1999)

Ao lidar com o facto de que os seres humanos dão muitas vezes respostas variadas para um mesmo estímulo, é necessário entender que essas diferenças de veredito entre duas pessoas podem ser causadas por uma diferença na sensação que recebem devido a diferenças de sensibilidade ou por uma diferença no tratamento mental da sensação (por exemplo, o não reconhecimento de um cheiro, ou sabor particular, ou a falta de treino da maneira como expressam o que sentem em palavras e números). Através do treino e uso de referências, consegue-se moldar o processo

mental de modo a que os provadores possam dar a mesma resposta a um dado estímulo (Meilgaard *et al.*, 1999).

O conceito de percepção está ligado ao conceito de limiar. O limiar pode ser definido como o limite inferior da sensibilidade do sistema sensorial. Existem diferentes tipos de limiares:

Limiar de deteção – definido como o valor mínimo de um estímulo necessário ao aparecimento de uma sensação, podendo ser ou não identificado.

Limiar de reconhecimento – definido como o valor mínimo de um estímulo que permite a identificação da sensação.

Limiar de diferencial – definido como o valor mínimo da alteração de um estímulo necessário para que a diferença seja perceptível.

Limiar de saturação – definido como o valor mínimo de um estímulo acima do qual deixa de haver diferença perceptível na intensidade percebida (Bi e Ennis, 1998).

Os sentidos utilizados para a avaliação sensorial são cinco: paladar, visão, olfato, audição e tato.

1.2.1. Os sentidos

Paladar

O sentido do paladar envolve a percepção de substâncias não voláteis, que quando dissolvidas em água, óleo ou saliva são detetadas por recetores localizados na superfície da língua e outras áreas da boca ou da garganta. As sensações resultantes podem ser divididas em cinco diferentes gostos elementares: salgado, doce, amargo, ácido e umami. São apresentados de seguida exemplos de compostos que elucidam estes gostos.

- Substâncias salgadas: cloreto de sódio, cloreto de potássio;
- Substâncias doces: sacarose, glucose, aspartame;
- Substâncias ácidas: ácido cítrico, ácido fosfórico;
- Substâncias amargas: quinino, cafeína;
- Substância umami: monoglutamato de sódio (Kemp *et al.*, 2009).

Existem também sensações químicas que resultam da estimulação dos terminais nervosos das cavidades bucal e nasal, nomeadamente a adstringência, a sensação quente na boca provocada pelos picantes e a sensação de frio na boca (Alvelos, 2002).

Visão

A aparência de qualquer objeto é determinada pelo sentido da visão. As ondas de luz refletidas por um objeto entram no olho e são direcionadas para a retina. A retina contém células recetoras, conhecidas como cones e bastonetes, que convertem esta luz em impulsos neurais que o nervo ótico transporta até ao cérebro. Os cones são responsáveis por diferentes comprimentos de onda relacionados com a “cor”. Os bastonetes respondem positivamente à luz branca e transmitem informação relativa à luminosidade da cor. O cérebro interpreta estes sinais e o ser humano percebe a aparência (cor, forma, tamanho, transparência, textura de superfície, etc.) do objeto.

Alguns aspetos da cor que devem ser considerados são os seguintes:

- Há provadores que frequentemente dão respostas consistentes sobre a cor de um objeto mesmo quando são utilizados filtros para mascarar diferenças (talvez porque os filtros mascaram a tonalidade da cor mas nem sempre o brilho e a própria cor).
- Há provadores que são influenciados pela cor adjacente ou de fundo, manchas, ou qualquer outra distribuição de cor não uniforme.
- O brilho e a textura de uma superfície também podem afetar a perceção da cor.
- A visão das cores difere entre indivíduos. Podem existir graus de daltonismo, como a incapacidade de distinguir o vermelho do verde; pode existir também uma sensibilidade excecional de cor, permitindo ao provador discernir diferenças que o líder do painel não consegue ver (Kemp et al., 2009).

Olfato

As moléculas odoríferas são sentidas pelos recetores olfativos que cobrem o epitélio nasal. Consequentemente, para que algo tenha cheiro, as moléculas voláteis devem ser transportadas do ar para o nariz. Os compostos voláteis entram no nariz ortonasalmente durante a respiração, ou retronasalmente pela garganta durante a ingestão. Existem em torno de 17000 compostos voláteis diferentes. Um cheiro específico pode ser constituído por vários compostos (Kemp et al., 2009).

Em 2004, o prémio Nobel da Fisiologia e Medicina foi atribuído a Richard Axel e Linda Buck, como um reconhecimento pelo seu trabalho na área dos recetores odoríferos e na organização do sistema olfativo. Existem recetores específicos para cada cheiro. Caso não existam esses recetores, essa pessoa não consegue detetar determinado cheiro; se existirem, há sensibilidade para ser detetado (Gupta, 2004). Na Figura 2 é possível observar um esquema representativo da organização do sistema olfativo.

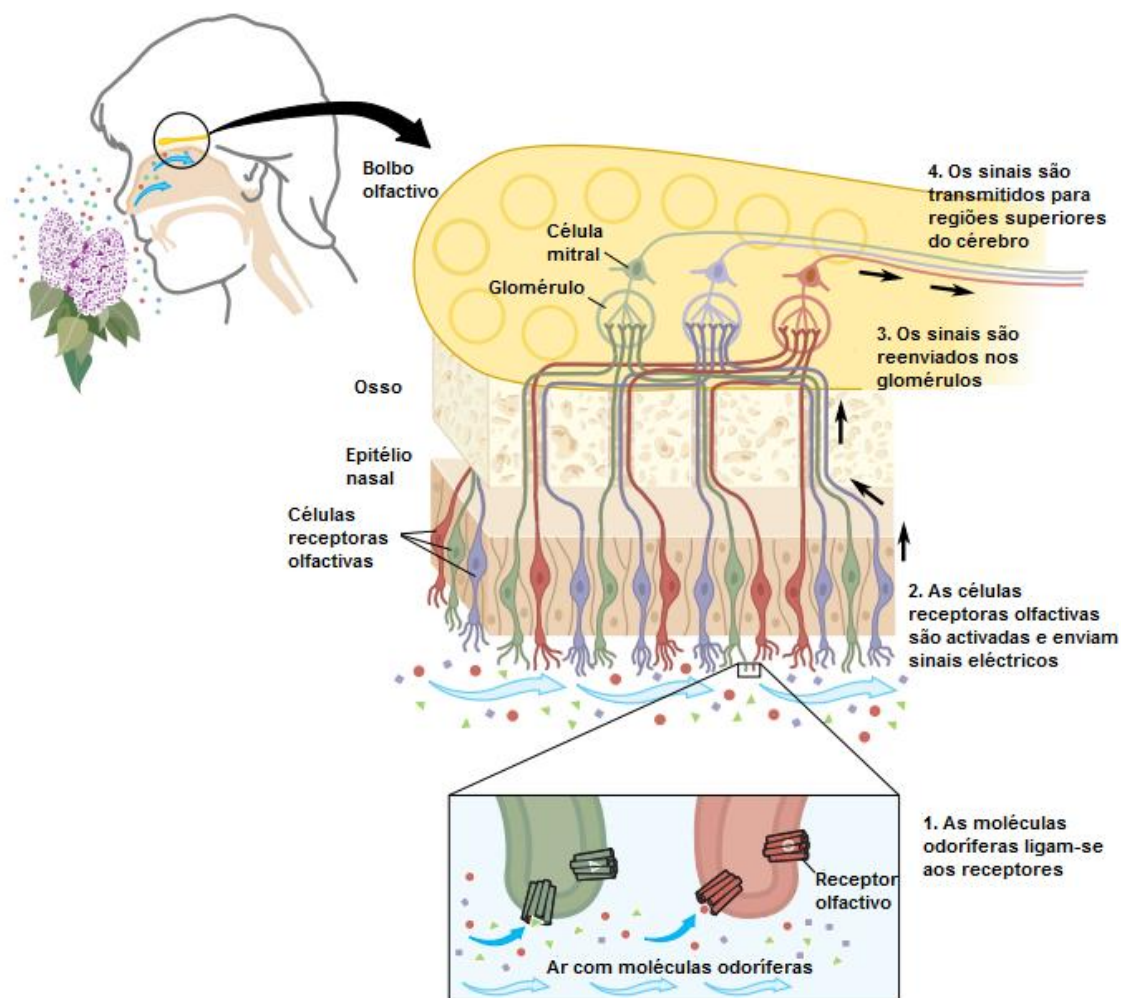


Figura 2 - Organização do sistema olfativo (Adaptado de: Gupta, 2004)

Audição

As vibrações no meio local, normalmente no ar, fazem o tímpano vibrar. As vibrações são transmitidas através de pequenos ossos no ouvido médio para criar movimento de fluido hidráulico no interior do ouvido, a cóclea, um canal espiral coberto de células ciliadas, que quando agitado envia impulsos nervosos para o cérebro (Meilgaard *et al.*, 1999).

Tato

O grupo de percepções geralmente descritas como a sensação de toque pode ser dividido em sinestésicas (sensação tátil, na pele) e quinestésicas (sensação de pressão, profundidade). As terminações nervosas de superfície (epiderme, derme e tecido subcutâneo) são responsáveis pelas sensações sinestésicas a que chamamos de toque, pressão, calor, frio, cócegas, etc. As percepções quinestésicas correspondentes ao movimento mecânico dos músculos (peso, dureza, aderência, etc.) resultam da tensão exercida pelos músculos da mão, queixo, ou língua e a sensação da tensão resultante (compressão, corte, rutura) na amostra manipulada, mastigada, etc. A sensibilidade da superfície dos lábios, língua, face e mãos é muito maior do que a de outras áreas do corpo, o que resulta na facilidade de deteção de pequenas diferenças de força, de tamanho das partículas, térmicas e químicas (Meilgaard *et al.*, 1999).

1.3. Aplicações da análise sensorial na indústria alimentar

O papel da análise sensorial tem mudado consideravelmente ao longo dos anos. Inicialmente era um serviço de fornecimento de dados, mas hoje em dia o seu papel é largamente desempenhado pelo departamento de Investigação e Desenvolvimento de uma empresa em conjunto com o departamento de Marketing.

Desde a conceção do produto à monitorização pós-lançamento, os profissionais responsáveis pela análise sensorial podem ser um ponto-chave na tomada de decisões durante as fases de ciclo de vida de um produto (Kemp *et al.*, 2009).

As aplicações mais comuns na indústria alimentar passam por (IFT, 1981):

- Desenvolvimento de um novo produto;
- Comparação de um produto com um produto alvo;
- Melhorar um produto;
- Alteração de processo de produção;
- Redução de custos e ou/ seleção de uma nova matéria-prima;
- Controlo de qualidade;
- Estabilidade durante a vida de prateleira;

- Classificação de produtos;
- Aceitação/opinião do consumidor;
- Seleção e treino de um painel de provadores;
- Correlação entre as análises sensoriais e físico-químicas.

1.4. Tipos de testes sensoriais

Os métodos utilizados para avaliar produtos podem ser categorizados em três grupos, como se pode verificar pela Tabela 1. O profissional da área sensorial deve estar familiarizado com todos os métodos a fim de usá-los de forma eficaz. Um profundo conhecimento de todos os métodos reduz a dependência indevida de um único método para resolver todos os problemas. Implícito nesta categorização está a necessidade de manter os métodos separados; ou seja, cada um oferece um tipo específico de informação e fazer uma combinação de métodos não é recomendável (Stone *et al.*, 2012).

Tabela 1 – Categorias de testes e exemplos de métodos utilizados em análise sensorial (Adaptado de: Stone *et al.*, 2012)

Categoria	Tipo de Teste
Discriminativo	Comparação pareada, duo-trio, triangular, Prova A e “Não A”, ordenação
Descritivo	Análise Descritiva (Perfil de “Flavour”, Análise Descritiva Quantitativa, etc.)
Afetivo	Aceitação, Preferência

1.4.1. Testes Discriminativos

Dos tipos de provas sensoriais que existem, os testes discriminativos são os mais simples de executar, permitindo averiguar se existem diferenças perceptíveis entre os produtos em análise (Lawless e Heymann, 2010). Dentro do grupo dos testes discriminativos podem considerar-se como os mais utilizados os seguintes: teste triangular, teste duo-trio, comparação pareada, teste “A” e “Não A” e teste de ordenação. Na indústria alimentar, estes testes são largamente utilizados nas fases de formação de painéis de provadores tendo como objetivo perceber qual a capacidade de discriminação do provador. Estes métodos também são aplicáveis por exemplo quando são feitas alterações nos ingredientes de um produto, no processamento,

embalagem ou diferentes condições de armazenamento (Meilgaard *et al.*, 1999; Lawless e Heymann, 2010).

Teste Triangular - A norma ISO 4120 (2004) descreve o teste triangular como um procedimento para determinar se existe uma diferença sensorial perceptível ou similaridades entre amostras de dois produtos, em que uma delas é apresentada em duplicado.

Teste Duo-Trio - Neste teste, os provadores têm como objetivo avaliar se existe diferença entre uma determinada amostra e o padrão (BS ISO 10339, 2004).

Comparação pareada - Este tipo de prova sensorial é o mais simples que existe, pois compreende apenas duas amostras. A norma internacional ISO 5495 (2005) descreve o procedimento como um teste de escolha forçada entre duas alternativas relativamente homogêneas.

Prova “A” e “Não A” – Consiste na apresentação de uma série de amostras (algumas A e outras diferentes da amostra A) em que para cada amostra o provador tem que determinar se ela é idêntica ou não a A, sendo que o provador avaliou previamente a amostra A (ISO 8588, 1987).

Ordenação – Este método baseia-se na apresentação simultânea de várias amostras numa ordem ao acaso em que os provadores tem de ordenar as amostras de acordo com um critério específico (ISO 8587, 2006).

1.4.2. Testes Descritivos

Os testes sensoriais descritivos envolvem a deteção e descrição tanto dos componentes qualitativos como quantitativos de um produto por um painel de provadores treinados (Meilgaard *et al.*, 1999). Um teste descritivo fornece palavras que descrevem produtos, uma base para a comparação de produtos semelhantes e diferentes e uma base para determinar os atributos sensoriais que têm impacto nas preferências. Os resultados permitem relacionar variáveis específicas de ingredientes ou do processo para mudanças específicas em alguns (ou todos) os atributos sensoriais de um produto (Stone *et al.*, 2012). Os aspetos qualitativos de um produto incluem a aparência, o cheiro, o sabor, a textura, o “after taste” e o som de um produto, que os distingue de outros. Os provadores quantificam as características sensoriais do produto de modo a facilitar a descrição dos atributos percebidos (Murray *et al.*, 2001).

Nos anos 50 foi desenvolvida por Artur D. Little a primeira técnica de análise sensorial descritiva, chamada “Flavour Profile Analysis” (FPA). Mais tarde surgiu a técnica de análise descritiva quantitativa (ADQ) e o método de espectro de análise descritiva (Pangborn, 1989; Lawless e Heymann, 2010; Meilgaard *et al.*, 1999;). Os dois últimos métodos diferem do FPA, pois são realizados para medir as respostas individuais dos provadores e depois gerar uma média do painel, ao contrário do FPA que gera um perfil consensual do grupo (Piggott *et al.*, 1998).

Análise Descritiva Quantitativa

O método de ADQ baseia-se na aplicação de um painel de provadores que desenvolve termos/descriptores, utilizando escalas para a medição da sua intensidade para caraterizar um produto sensorialmente (Lawless e Heymann, 2010; Stone *et al.*, 2012;). O desenvolvimento deste método inclui a identificação e medição das propriedades sensoriais do produto, um número limitado de amostras por sessão, provadores qualificados, avaliação individual de cada produto, uso de uma linguagem desenvolvida por um processo sem a influência do líder do painel, ser quantitativo e fazer repetições (Stone *et al.*, 2012).

1.4.3 Testes Afetivos

Os testes afetivos ou de preferência referem-se a testes de consumo em que o consumidor é incitado a fazer uma escolha entre produtos com base nos seus gostos pessoais. Existem duas principais abordagens de teste sensorial do consumidor, nomeadamente a medição da preferência e a medição da aceitação (Jellinek, 1964). Na medição da preferência, o consumidor tem uma escolha, ou seja é escolhido um produto em detrimento de outro ou mais produtos diferentes. Na medição de aceitação, os consumidores classificam a sua preferência acerca de um produto numa escala estruturada (Lawless e Heymann, 2010).

1.5. Condições de uma prova sensorial

Uma das dificuldades em análise sensorial é gerir as diversas fontes de variabilidade. Os testes devem ser desenhados de forma a balancear um ambiente controlado com a elevada variabilidade que é a realidade do consumo normal do produto (Civille e Oftedal, 2012). Assim, deve ter-se em conta o local e as condições físicas e psicológicas do provador.

1.5.1. Local de análise sensorial

Os testes sensoriais devem ser efetuados num espaço apropriado. O local é desenhado de forma a conduzir um teste sensorial sob condições controladas e conhecidas com o mínimo de distrações e também para reduzir os fatores psicológicos e condições físicas que possam ter influência no julgamento humano (ISO 8589, 2007). Para isto, é necessário existir, para cada indivíduo, um espaço separado, de forma a que este se possa concentrar e adaptar rapidamente às funções que tem de desempenhar. O local deve estar controlado no que respeita às condições de temperatura e humidade e ser bem ventilado, com ar inodoro. O ruído deverá ser limitado e não devem haver interrupções, como conversas, pois são as maiores causas de perturbação (prNP 4394, 2000; ISO 8589, 2007).

1.5.2. Provadores

As respostas resultantes da análise sensorial podem ser influenciadas por um largo número de fatores tanto fisiológicos como psicológicos do provador. O uso de um painel de provadores tenta que estes fatores sejam evitados, ou pelo menos controlados (Chambers e Wolf, 1996). Os provadores não devem participar nas provas quando apresentam sintomas de gripe ou constipação. Os provadores com problemas emocionais ou sujeitos a uma pressão de trabalho que os impossibilitem de se concentrar convenientemente durante as provas também não são os mais adequados a participar numa prova. Os fumadores podem realizar provas, mas não deverão fumar nos 30-60 minutos anteriores às provas, bem como beber café ou mascar pastilha (Lawless e Heymann, 2010).

1.6. Etapas para o desenvolvimento de um painel de provadores

O desenvolvimento de um painel sensorial envolve várias etapas, nomeadamente recrutamento e seleção de provadores, treino, seleção final e monitorização. Na norma NP ISO 8586-1 (2001) são explicadas as diretivas para se executarem as várias fases. Na literatura existem diversos trabalhos que tiveram como objetivo principal o desenvolvimento de um painel de provadores de vários produtos, como rum e cachaça (Magnani, 2009), café (Silva, 2013), pastel de nata (Pala, 2013) e produtos cárneos (Biedrzycki, 2008). Para o vinagre de vinho, de Jerez e balsâmico também existem vários artigos científicos relacionados com a análise sensorial utilizando painéis de provadores treinados (Gerby *et al.*, 1997; Gómez, *et al.*, 2006; Tesfaye *et al.*, 2009b; Tesfaye *et al.*, 2010; Zeppa, *et al.*, 2013).

1.6.1. Recrutamento e pré-seleção dos candidatos

Na fase de recrutamento pretende-se fazer um primeiro contato com os candidatos, a fim de se obterem informações sobre eles e informar acerca dos objetivos e procedimentos gerais. Podem utilizar-se questionários ou realizar-se entrevistas pessoais (ASTM, 1981; NP ISO 8586-1, 2001).

Existem três tipos de recrutamento, designadamente o interno (funcionários da empresa), o externo (pessoas exteriores à organização) e o misto (composto pelos dois tipos de pessoas). Cada um compreende vantagens e desvantagens. No recrutamento interno, por exemplo, as pessoas já estão no local, não é necessário remuneração (embora seja desejável haver outro tipo de compensação). Como desvantagens existe a probabilidade de os candidatos serem influenciados nos seus julgamentos pelo conhecimento que têm do produto e falta de disponibilidade para as provas. Quanto ao recrutamento externo as possibilidades de escolha são mais alargadas e existe maior disponibilidade. As principais desvantagens prendem-se com a necessidade de remuneração e com o risco de abandono do painel (NP ISO 8586-1, 2001).

É necessário ter em conta o número de pessoas a recrutar. A experiência demonstra que por diversas razões, como a sensibilidade gustativa ou condições de saúde, após o recrutamento, são eliminadas aproximadamente metade das pessoas. É necessário recrutar duas a três vezes mais pessoas do que as necessárias para o painel final, tendo em conta que o painel não deve ter menos de 10 pessoas (NP ISO 8586-1, 2001).

É de relevante importância ter em conta várias características dos candidatos como a disponibilidade e pontualidade, a motivação e interesse em participar nas provas, o estado de saúde, a aversão aos alimentos a provar, o consumo de tabaco, a idade e o sexo (NP ISO 8586-1, 2001; Lawless e Heymann, 2010).

1.6.2. Seleção dos provadores

De modo a selecionar os melhores provadores, podem ser efetuados diversos ensaios para verificar o seu desempenho, tendo em conta que a escolha dos ensaios e substâncias a utilizar são função das aplicações previstas e das propriedades a avaliar. Devem ser realizados testes para avaliar a visão das cores, como o teste de Ishihara (1971); testes de verificação da presença/ausência de ageusia (inabilidade para perceber os gostos elementares) e anosmia (perda total do olfato); ensaios de

emparelhamento envolvendo reconhecimento de sabores, cheiros, ensaios para fazer uma discriminação entre níveis de intensidade de um estímulo e a aptidão para descrever (NP ISO 8586-1, 2001).

1.6.3. Treino dos provadores

O treino visa fornecer aos provadores os conhecimentos básicos sobre as técnicas utilizadas em análise sensorial e desenvolver a sua capacidade para detetar, reconhecer e descrever os estímulos sensoriais. Os provadores são treinados para utilizarem estes conhecimentos para que se tornem competentes na aplicação das referidas técnicas a produtos específicos (NP ISO 8586-1, 2001).

Deve ser efetuado treino para a deteção e reconhecimento dos sabores e cheiros. As amostras utilizadas no treino e nos ensaios devem ser características da sua origem, tipo e qualidade e representativas da gama de produtos geralmente encontrados no mercado (NP ISO 8586-1, 2001).

O treino sobre como utilizar escalas deve, também, ser efetuado (ISO 4121, 2003), bem como para o desenvolvimento e utilização de descritores (ISO 11056, 1999). O desenvolvimento de terminologia descritiva é uma etapa que necessita de várias sessões preliminares, nas quais os provadores definem os termos descritivos a serem analisados. Na etapa de criação dos termos descritores, os provadores provam uma grande variedade de produtos do mesmo tipo ou os seus sucedâneos (Lawless e Heymann, 2010). A linguagem final deve ser precisamente definida e conter termos suficientes para todos os atributos normalmente encontrados, porém não deve conter uma quantidade numerosa, não tornando, deste modo, o seu uso confuso (Murray *et al.*, 2001).

Os provadores criam os termos para descrever o tipo de sensações presentes, ou selecionar os atributos de uma lista pré-definida. A lista criada é então reduzida para que só inclua termos sensoriais objetivos, únicos, independentes e que não sejam ambíguos, ou criem dúvidas. A colocação de “outro” na ficha de prova permite outras qualidades sensoriais que não tenham sido captadas durante esta fase e ajuda a prevenir a colocação de sensações não captadas em atributos inadequados. Nesta etapa são também criadas as referências, ou seja, soluções especificamente desenvolvidas como exemplo de cada extremo da escala para cada atributo (Kemp *et al.*, 2009).

Na fase de treino é também definido o procedimento a executar nas provas. O procedimento de prova inclui o modo pelo qual o produto deve ser avaliado, a fim de estudar cada atributo, quando cada atributo será avaliado, a ordem em que os atributos são avaliados e métodos para repor os sentidos de volta a um estado neutro entre amostras. A ordem dos produtos deve ser lógica e o procedimento de prova deve evitar dispersões. Em alguns casos, os objetivos do teste podem requerer algum ajuste no protocolo. Por exemplo, quando só se pretende avaliar o sabor, a cor pode precisar de ser mascarada. É importante existir um período de tempo adequado para fazer as avaliações. O protocolo de avaliação deve incluir métodos para evitar a fadiga e adaptação entre amostras, como por exemplo dar um tempo entre amostras e usar algo que limpe o palato como água, bolachas, maçã, pepino, melão entre outros (Kemp *et al.*, 2009).

2. O Vinagre

A palavra vinagre deriva do francês *vinaigre*, que em português significa vinho azedo, a qual proveio do latim *vinum acre*, “vinho azedo”, ou mais comumente, *vinum acetum*, “vinagre de vinho”. A palavra *acetum* significa vinagre no sentido próprio da palavra, deriva do verbo *acere*, significando “para ser pungente, vá pelo agre”. Estas simples observações linguísticas mostram que desde os tempos antigos, as palavras que significam vinagre estão sempre associadas à ideia de pungência, sabor forte, ou simplesmente à ideia de ser ácido (Mazza e Morooka, 2009)

A história da produção de vinagre data de 2000 AC e era conhecido pela maioria das civilizações remotas, sendo usado como tempero, agente conservante, ou como uma bebida diluída refrescante (Mazza e Morooka, 2009; Tesfaye *et al.*, 2009b). Nos dias de hoje é largamente utilizado como condimento e também como ingrediente em variados molhos (Charles, 2000).

O vinagre é definido pela FAO (2000) como “um líquido, apropriado para consumo humano, produzido a partir de matérias-primas de origem agrícola, contendo amido, açúcares, ou amido e açúcares pelo processo de dupla fermentação, alcoólica e acética e contém uma quantidade de ácido acético específica”.

A produção de vinagre efetua-se através de dois processos bioquímicos distintos que resultam da ação de microrganismos envolvidos na fermentação alcoólica e na fermentação acética. A fermentação alcoólica envolve a ação predominantemente das

leveduras de espécies do género *Sacharomyces* sobre as matérias-primas açucaradas e/ou amiláceas e é seguida da fermentação acética por ação das bactérias aeróbias, usualmente do género *Acetobacter* (Tsfaye *et al.*, 2002).

A reação química que envolve a fermentação alcoólica da glucose é a seguinte (Rainieri e Zambonelli, 2009):



As bactérias acéticas convertem o álcool em ácido acético com uma eficiência na ordem dos 95-98% de valor estequiométrico (García-García *et al.*, 2009):



2.1. A Legislação Portuguesa

Segundo o Decreto-lei 174/2007, o vinagre é o produto obtido exclusivamente pelo processo biológico de dupla fermentação, alcoólica e acética, de produtos de origem agrícola.

Os limites para a acidez total e para o álcool residual de um vinagre estão estabelecidos pelo Decreto-lei 174/2007 (Tabela 2).

Tabela 2 - Limites de acidez total e álcool residual em vinagres (adaptado de Decreto-lei 174/2007)

Vinagre	Acidez Total (g de ácido acético/100 ml)	Álcool residual (volume, a 20 °C)
Vinho	≥ 6	≤ 1,5
Outros	≥ 5	≤ 0,5

Tem em conta o Decreto-lei 174/2007, o vinagre deve ter aspeto límpido, podendo admitir-se ligeiro depósito ou turvação. A cor, aroma e sabor devem ser próprios da natureza da matéria-prima e dos ingredientes facultativos indicados no rótulo.

Existem algumas substâncias que podem ser adicionadas ao vinagre enquanto outras são proibidas. É permitida a adição de plantas ou partes de plantas aromatizantes, especiarias e extratos aromatizantes, sumos de fruta ou concentrados de sumo de fruta, mel, açúcar ou sal. Por outro lado, na preparação do vinagre é proibida a adição de aromatizantes artificiais, óleos de grainha de uva, resíduos de destilação, resíduos

de fermentação ou os seus subprodutos, substâncias extraídas de bagaço de todos os tipos ou ácidos de todos os tipos, com exceção daqueles naturalmente contidos nas matérias-primas utilizadas ou contidos em qualquer substância cuja adição nestas seja permitida, como sejam, designadamente, os aditivos.

2.2. Tipos de vinagre

Quanto à origem, os vinagres classificam-se em: vinagre de vinho; vinagre de fruta e vinagre de bagas; vinagre de sidra; vinagre de álcool; vinagre de cereais; vinagre de malte; vinagre de malte destilado; outros vinagres, designadamente de mel, de cerveja, entre outros; vinagres aromatizados e vinagres com especiarias, incluindo os vinagres referidos anteriormente aos quais sejam adicionadas plantas ou partes de plantas aromatizantes, especiarias e extratos aromatizantes, que sejam organoleticamente perceptíveis (Decreto-lei 174/2007).

Dentro dos vários tipos de vinagre o vinagre de sidra ou de maçã é um produto com interesse para a empresa Mendes Gonçalves. Este vinagre é elaborado a partir de sumo de maçã ou concentrado de sumo de maçã através de dupla fermentação. O vinagre de sidra é reconhecido por ter alguns efeitos medicinais embora não estejam ainda cientificamente comprovados (Joshi e Sharma, 2009).

O perfil sensorial de vinagre de sidra compreende muitos compostos voláteis e não voláteis. Diferenças entre as variedades de maçãs podem ter um efeito importante na composição, particularmente de compostos não voláteis. O processo também afeta o flavour dos vinagres de sidra: uma acetificação lenta através do método de Orleans (método de produção de vinagre explicado na subsecção do ponto 2.3.1.1.) produz um vinagre de elevada qualidade, muito mais elevada em ésteres do que aqueles produzidos pelo método submerso (Joshi e Sharma, 2009).

Heikefelt (2011) levou a cabo um estudo onde avaliou a adequabilidade de diferentes culturas de bactérias e leveduras em sidras e vinagres de maçã. Incluiu também no estudo dez variedades de maçã a fim de verificar se se adequavam para a produção de sidra e vinagre. Foram efetuadas análises físico-químicas e avaliação sensorial por um painel de provadores. Os resultados do estudo mostraram que vários fatores influenciam os parâmetros físico-químicos e sensoriais. As técnicas de processamento afetaram a cor e a turvação dos produtos. A escolha e controlo dos microrganismos revelaram-se pertinentes de modo a obter um produto com uma boa aparência e sem sabores estranhos. As cultivares de maçã utilizadas mostraram ter uma grande

influência e variabilidade na composição físico-química o que se notou também na parte sensorial.

2.3. Técnicas de Produção de Vinagre

A produção de vinagre envolve várias etapas desde a receção da matéria-prima até ao transporte do produto final (Figura 3).

2.3.1 Fermentação acética

O vinagre pode ser produzido por dois tipos diferentes de acetificação: sistema de cultura de superfície ou sistema de cultura submersa.

2.3.1.1 Sistema de cultura de superfície

Os sistemas de cultura de superfície incluem aqueles obtidos por meio de métodos tradicionais envolvendo barricas de madeira ou talhas de barro, onde as bactérias acéticas estão em contato direto com o oxigénio atmosférico, localizado na interface ar/líquido a acetificar ou fixadas a suportes como aparas de madeira (Tesfaye *et al.*, 2009b). A presença das bactérias está limitada à superfície do líquido, portanto é também considerado um método estático (Tesfaye *et al.*, 2002). É geralmente um processo lento que dura vários meses. Os vinagres produzidos por estes métodos lentos são tão complexos e aromáticos como vinhos de qualidade e igualmente caros. Existem desvantagens de produzir vinagre por este métodos, como é o caso do longo tempo de produção, preços elevados do produto final, e a falta de controlo do processo. (Tesfaye *et al.*, 2009b).

O sistema de cultura de superfície é usado no processo de Orleans e no método Alemão.

Método de Orleans

O nome deste método surgiu da cidade francesa Orleans onde foi originalmente desenvolvido. Este sistema de produção baseia-se no crescimento de bactérias acéticas na superfície do líquido no interior de cubas, barricas, balseiros ou talhas. Este foi o primeiro método utilizado para a produção de vinagre, visto que é facilmente posto em prática e envolve culturas naturalmente presentes ou culturas selvagens.

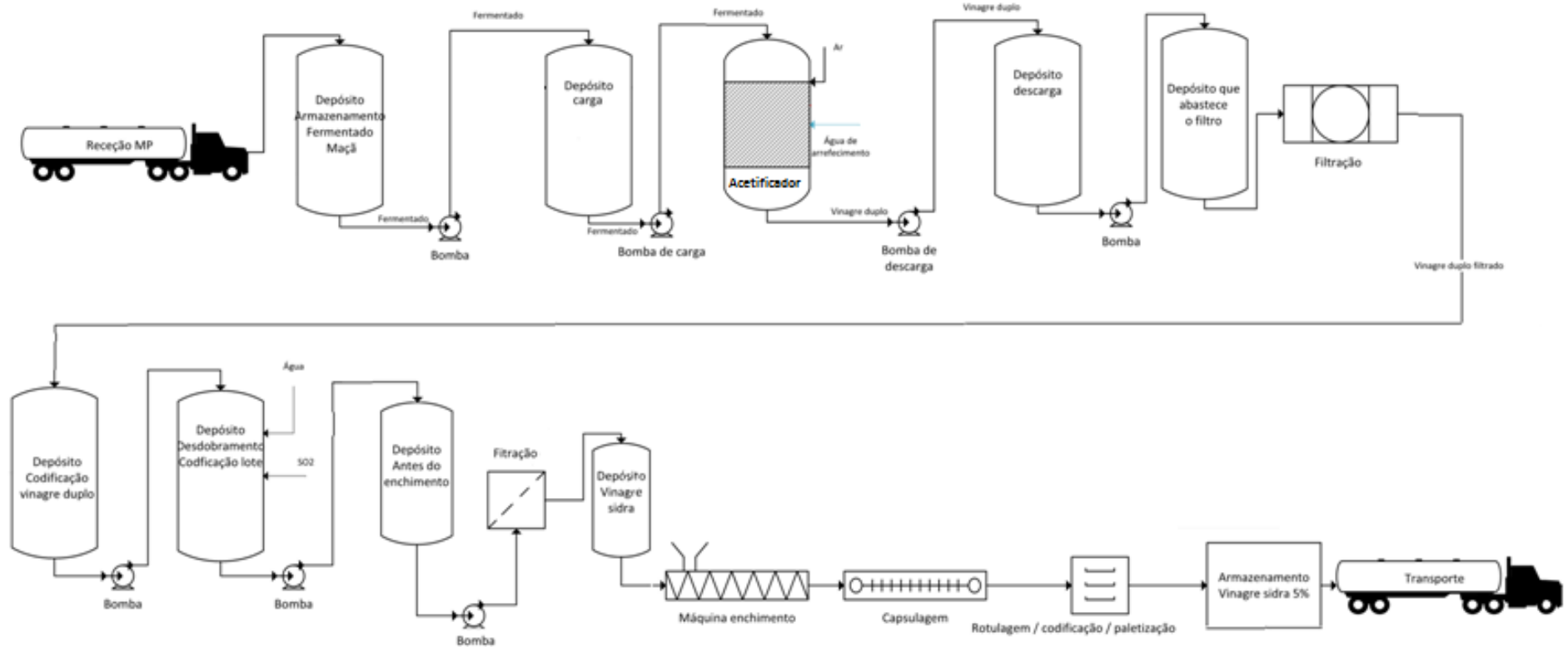


Figura 3 – Esquema de Produção de Vinagre de Sidra, pelo método Submerso, na Empresa Mendes Gonçalves

Existem muitas variantes, mas o tipo de barrica utilizada para este processo na Europa ainda é utilizada hoje em dia.

O crescimento das bactérias acéticas na superfície é acompanhado pela produção de um filme de polissacárido ou película (também designado “mãe do vinagre”) que se forma na interface ar-líquido. Embora a maioria das estirpes de *Acetobacter* sejam capazes de formar uma película, esta propriedade pode ocasionalmente ser perdida se as células estiverem a crescer sobre condições não estáticas, ou seja se o líquido for agitado. É importante que o líquido se mantenha estático para que a fermentação ocorra (Teschke *et al.*, 2002).

O princípio do processo é simples e direto. As barricas são construídas de forma a que o tubo de enchimento se estenda desde o exterior no topo da barrica até ao fundo, de forma a garantir que não haja destruição da “mãe do vinagre”. O arejamento é possível devido a orifícios cobertos com uma rede perfurados nos lados das barricas (Figura 4).

A acetificação é iniciada, tanto pelas bactérias acéticas naturalmente presentes no reservatório como por uma quantidade de vinagre de um *batch* recente. O material é exposto à atmosfera, sem perturbações (Hutkins, 2006).

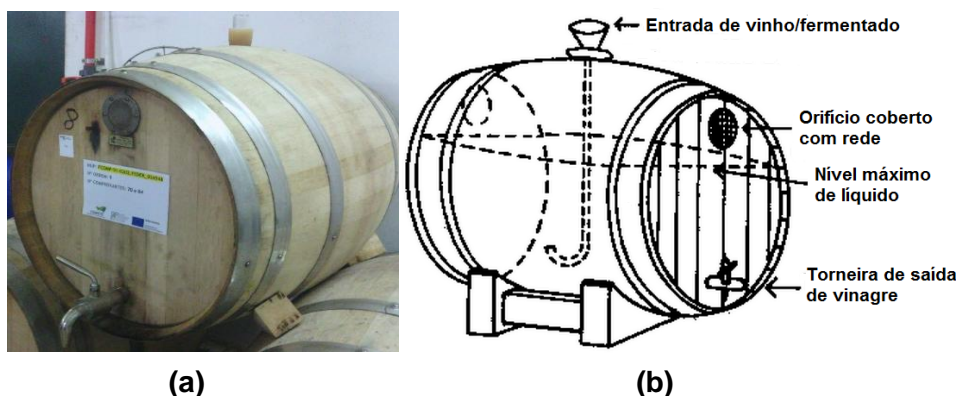


Figura 4 – (a) Fotografia de barrica utilizada para a elaboração de vinagre pelo processo de Orleans (b) Esquema representativo do método de Orleans (adaptado de: Aquarone *et al.*, 1983)

O vinagre produzido por este método é de boa qualidade, obtendo-se um produto praticamente límpido, não sendo necessário efetuar filtração ou clarificação (Cerezo *et al.*, 2008).

Método alemão ou método rápido

No início século XVII, Boerhave idealizou este método, ao descobrir que a transformação do vinho em vinagre era bastante rápida quando se fazia passar o vinho através de um recipiente cheio de bagaços (Llaguno e Polo, 1991). Em 1832 foi desenvolvido e posto em prática este método, por Schutzenbach, químico alemão, tendo como designações método rápido ou também método alemão (Hickey e Vaughn, 1954). Para a produção de vinagre através deste processo são utilizados recipientes como tinas ou balseiros, onde no seu interior se coloca um material de enchimento como por exemplo aparas de madeira. As bactérias acéticas utilizam o material de enchimento como suporte para se fixarem e deste modo oxidarem o etanol a ácido acético. A matéria-prima é recirculada desde a parte inferior da tina até à parte superior até que se obtenha a acidez pretendida. Uma vez ocorrido o processo total, descarrega-se a metade da tina de depósito, voltando a introduzir a mesma quantidade de vinho base ou fermentado. Por este processo, obtém-se um vinagre de boa qualidade, porém com baixo rendimento. Além disso o material de enchimento “purifica” o vinagre evitando assim a clarificação e filtração do produto (Aquarone *et al.*, 2001). Na Figura 5 é apresentado o equipamento utilizado para este processo.



(a)

(b)

Figura 5 - (a) Balseiro utilizado para elaborar vinagre pelo método Alemão; (b) material de enchimento (raspas de madeira)

Método com recurso a talha de barro

As talhas de barro (Figura 6) eram utilizadas antigamente para o armazenamento de água e posteriormente para a fermentação de mosto para a produção de vinho. Hoje em dia, ainda servem esse propósito e também como processo de estágio dos vinhos (Maduro, 2007).



Figura 6 - Talha de Barro para produção de vinagre

Com a produção de vinagre em talhas de barro pretende-se promover uma acetificação lenta, à superfície. Esta fermentação ocorre devido à área de contato que se estabelece entre o líquido a ser acetificado e o ar. Na superfície do líquido forma-se uma camada de celulose, onde estas se estabelecem e continuam a desenvolver, e em contato com o ar fazem a oxidação do etanol a ácido acético. Com este método a oxigenação é natural (não forçada), e, por isso lenta e constante, permite ainda uma concentração por evaporação de alguns compostos. Neste ultimo caso podem ocorrer perdas significativas. Neste método o fermentado alcoólico entra pela abertura superior da talha o que destrói a película de celulose o que leva a que o vinagre produzido acabe por ficar turvo (Aquarone *et al.*, 2001).

2.3.1.2 Sistema de cultura submersa

O método de cultura submersa, ao contrário do anteriormente referido, baseia-se numa fermentação rápida e forçada, onde o meio da acetificação é continuamente alvo de correntes de ar atmosférico, ou enriquecido com oxigénio, sob as condições que permitem a máxima transferência da fase gasosa para a fase líquida. As bactérias acéticas estão livremente imersas no líquido que está a ser acetificado. Desta forma, são obtidos altos rendimentos e taxas de acetificação. A maioria dos vinagres comerciais para consumo doméstico são produzidos desta forma. O equipamento normalmente utilizado para realizar a fermentação acética é apresentado na Figura 7. No método de cultura submersa, o oxigénio, a concentração de ácido acético, e a disponibilidade de álcool são os principais

limitantes da taxa de conversão. A principal desvantagem deste sistema de produção é a perda de compostos aromáticos voláteis, que são removidos juntamente com o ar que sai do fermentador (Tesfaye et al., 2009b), embora já existam recuperadores de gases que permitem reter os compostos aromáticos (Frings, 2015).



Figura 7 - Acetificador

2.3.3. Tratamentos pós produção

Existem vários tratamentos que se podem aplicar ao vinagre com vista à melhoria da sua qualidade e da sua conservação.

2.3.3.1. Filtração e Clarificação

A turvação no produto é o resultado da presença de partículas de maiores dimensões como detritos, leveduras, bactérias e materiais mais pequenos como glúcidos, polifenóis e proteínas (Kilara e Van Buren, 1989). A clarificação de vinagres é efetuada para melhorar a sua aparência e estabilidade (García-García, 2009). Pode ocorrer de forma espontânea (vinagres produzidos pelo método de Orleans), por via físico-química, química, mecânica ou através de substâncias clarificantes como argilas, bentonite, caseína entre outras. A filtração permite obter um vinagre brilhante e límpido. Os métodos de filtração mais comuns são a filtração com membrana filtrante, filtração com cartuchos, com filtro rotativo a vácuo e filtração através de fibras vegetais (Mecca *et al.*, 1979; Aquarone *et al.*, 1983; Llaguno e Polo, 1991).

2.3.3.2. Conservação

Podem ser utilizados vários métodos para eliminar microrganismos, incluindo pasteurização, filtração com membrana esterilizante e adição de diferentes aditivos como o dióxido de enxofre, ou anidrido sulfuroso. Uma desvantagem da pasteurização é a diminuição da

qualidade das características organolépticas afetando a cor e o sabor do vinagre (Choi e Nielsen, 2005). O limite de dióxido de enxofre total no vinagre é de 170 mg/L (Codex Alimentarius, 2000).

2.3.3.3. Processo de maturação/envelhecimento do vinagre

O envelhecimento do vinagre é efetuado quando se pretende obter um aroma mais complexo e um produto de elevada qualidade. De acordo com a matéria-prima utilizada, o vinagre pode ser envelhecido desde 6 a 12 meses ou mais. Durante esse tempo, ocorrem reações de esterificação, responsáveis pelo desenvolvimento de aromas complexos (Teskaye *et al.*, 2002).

3. Análise Sensorial de Vinagre

Gerby *et al.* (1997) provaram que a análise sensorial é uma ferramenta simples para avaliar a qualidade de vinagres de vinho. Na União Europeia está regulada a análise sensorial de azeite, mas não a de vinagre. Teskaye *et al.* (2010) descreveram um protocolo de prova que permite obter resultados mais reprodutíveis, evitando a dispersão das respostas dos provadores. Para o vinagre balsâmico, também existem procedimentos de prova e fichas de provas específicas e definidas (Giudici e Lemmetti, 2013; Lemmetti *et al.*, 2014). A avaliação da qualidade do vinagre balsâmico tradicional de Modena e de Reggio Emilia é muito rígida e é principalmente baseada na análise sensorial. Para cada “batch”, os painéis sensoriais oficiais atribuem uma classificação final que determina a sua avaliação de qualidade e a categoria de preços (Lemmetti *et al.*, 2014).

Os diferentes tipos de vinagre têm os mesmos componentes principais, água e ácido acético. Contudo, o vinagre contém centenas de componentes vestigiais, que contribuem para o cheiro, sabor e aparência visual, sendo que a sua massa total não ultrapassa 10% (Zou *et al.*, 2012).

Os compostos aromáticos têm uma influência decisiva na qualidade dos vinagres. Até à data foram identificados mais de 100 compostos químicos diferentes no aroma do vinagre de vinho, incluindo compostos carbonados, éteres, lactonas, ácidos álcoois fenóis, estes voláteis, os quais estão envolvidos em diferentes extensões no sabor final (Mas *et al.*, 2014)

A qualidade final do vinagre depende da seleção de culturas “starter” apropriadas para conduzir o processo. Contudo, outros fatores também afetam a qualidade incluindo a matéria-prima, o método de produção e o envelhecimento, se for aplicado. Em geral é relativamente fácil verificar as diferenças sensoriais entre vinagres produzidos pelos

métodos tradicionais e aqueles produzidos pelo método industrial. Uma caraterização completa e avaliação da qualidade dos vinagres requerem a determinação da composição química e a análise sensorial. Nos últimos anos têm decorrido avanços consideráveis na elucidação dos compostos responsáveis pela qualidade sensorial dos vinagres e os métodos de produção têm vindo a mudar para obter vinagres com uma elevada aceitação pelos consumidores a preços muito competitivos (Mas *et al.*, 2014).

Durante o processo de envelhecimento, o contato com a madeira produz um aumento substancial da complexidade aromática (Callejon *et al.*, 2010). Nem todos os compostos voláteis são responsáveis pelo aroma do produto. Eles devem não só chegar aos recetores do cheiro mas também interagir com eles no epitélio olfativo e nem todos os compostos voláteis interagem. O uso de técnicas baseadas na cromatografia gasosa em conjunto com a olfatometria tem permitido perceber qual a contribuição de cada composto volátil no aroma do vinagre. Por exemplo, para o vinagre de Jerez, foi determinado que as caraterísticas do seu aroma advém de vários compostos voláteis incluindo o diacetilo, acetato isoamilo, ácido isoalérico e acetato de etilo (Callejon *et al.*, 2008).

A principal dificuldade em provar este produto é a sensação pungente provocada pelo ácido acético. O ácido acético mascara a perceção de outros aromas, especialmente para provadores não treinados, para além de causar fadiga dos provadores rapidamente (Tesfaye *et al.*, 2010). A complexidade das caraterísticas de qualidade de um dado vinagre e a sua habilidade para uma impressão duradoura na memória é um processo árduo comparado com a análise sensorial de outro tipo de alimento (Gómez *et al.*, 2006). Heikefelt (2011) concluiu no seu estudo que a quantidade de ácido acético presente no vinagre resultou numa dificuldade do seu painel sensorial em reconhecer diferenças entre os vinagres de maçã produzidos a partir de diferentes cultivares.

3.1. Fatores que influenciam as caraterísticas sensoriais do vinagre

A qualidade de um vinagre é dependente, em primeiro lugar, da qualidade da matéria-prima utilizada (Hutkins, 2006; Tesfaye *et al.*, 2009b). Embora o “flavor” predominante nos vinagres seja o do ácido acético, outros “flavors” específicos da fonte alcoólica (matéria-prima) ou do método de produção também podem estar presentes (Hutkins, 2006).

Tan (2003) desenvolveu um estudo que teve como objetivo identificar diferenças de qualidade sensorial e microbiológicas entre um vinagre produzido pelo método alemão e outro produzido pelo método submerso. De acordo com os resultados da análise sensorial

detetaram-se diferenças entre os processos de produção. As diferenças podem ser justificadas pelas raspas de madeira que podem fornecer atributos característicos.

O “flavor” do vinagre é particularmente influenciado pela componente alcoólica da matéria-prima a partir da qual é feito. Os vinagres de vinho contêm uma mistura de compostos fenólicos que estão presentes nas uvas. (Hutkins, 2006).

O processo de envelhecimento desempenha um papel crucial na melhoria da qualidade de um vinagre, especialmente para os vinagres elaborados pelo método de cultura submersa (Tesfaye *et al.*, 2009b).

Durante o armazenamento do vinagre pode ocorrer uma reação do álcool residual com o ácido acético que produz acetato de etilo. O acetato de etilo provoca um cheiro e sabor químico a fruta, desagradável (Joshi e Sharma, 2009).

O conservante normalmente utilizado no vinagre é o dióxido de enxofre na forma de metabissulfito de potássio ou anidrido sulfuroso. Ao longo do período de vida útil do vinagre em que foi adicionado este tipo de conservante nota-se uma perda gradual de sulfitos, o que pode influenciar o sabor do vinagre (Ana Tasso, trabalho em curso).

A água utilizada na produção de vinagre pode influenciar o flavor do vinagre. Os minerais presentes na sua constituição e o tipo de tratamento efetuado à água são alguns dos fatores que podem provocar diferentes sabores no vinagre (Ana Tasso, trabalho em curso).

3.2. A prova sensorial do vinagre

Existe pouca literatura científica relacionada com análise sensorial de vinagre e até à data não existe um método padronizado para avaliar vinagres sensorialmente. Para outros produtos como o azeite, uma aproximação sistematizada para a avaliação organolética do produto tem sido descrita e regulada (Tesfaye *et al.*, 2010).

De modo geral, existem dois modelos para realizar a análise sensorial de vinagre. O primeiro consiste em preparar amostras de vinagre numa forma o mais aproximada possível de como é normalmente consumido. Desta forma é diluído com água com 1% (v/v) de ácido acético e 1,5% de cloreto de sódio (m/v), em que 25 g de alface são suspensas em cada amostra de 30 mL (González-Vinãs *et al.*, 1996). Para limitar o sabor e o aroma agressivos, pode ser feita uma diluição com água quente ou fria, ou uma neutralização com agentes alcalinos (Nieto *et al.*, 1993). Este modelo é mais adequado para testes de preferência, onde há um grande número de provadores não treinados que fazem parte da prova (Tesfaye *et al.*, 2002).

O segundo modelo passa por avaliar sensorialmente o vinagre na sua forma original. Este modelo é usualmente utilizado nas vinagreiras. Chegou-se à conclusão que o procedimento utilizado para tratar as amostras de vinagre antes da prova tende a distorcer o aroma ou a atenuar as diferenças entre as amostras (Tesfaye *et al.*, 2002).

Mecca *et al.* (1979) indicam que a caraterização organolética de um vinagre inclui: limpidez, cor, cheiro e sabor. A limpidez é um fator importante na avaliação de um vinagre e define-se a turvação de um vinagre como o resultado de um fenómeno ótico devido à presença impurezas e partículas em suspensão que desviam a luz do seu percurso habitual. As partículas em suspensão no vinagre formam um conjunto muito heterogéneo no tamanho, propriedades óticas, etc. (índice de refração, cor, etc.). É importante dispor de uma escala de turvação reprodutível, ou seja com padrões de comparação. A fase olfativa é realizada gradualmente, aspirando o aroma do vinagre primeiro sem mover o copo, depois imprimindo um ligeiro movimento rotatório no copo, a fim de se libertarem todos os aromas e serem mais facilmente percebidos, e finalmente agitando mais rapidamente o produto no copo. A fase gustativa é realizada introduzindo na boca uma pequena quantidade de vinagre, que deve percorrer as paredes da cavidade bucal e a língua, aspirando um pouco de ar e agitando o vinagre pela boca.

Lawrence Diggs, perito na área do vinagre, explica como se procede à prova sensorial do vinagre, no Museu Internacional do Vinagre situado em Roslyn, nos Estados Unidos da América. Para fazer a prova do vinagre é necessário um copo de vidro com capacidade de 60 a 180 mL semelhante a um copo de conhaque, embora só seja necessária uma amostra de 30 ml de vinagre. A forma e o tamanho do copo permitem que os aromas se volatilizem e se concentrem no copo. O vinagre deve estar à temperatura ambiente. O primeiro passo da prova é segurar o copo, visualizar o vinagre e ter em atenção a cor e a clareza. De seguida deve segurar-se o copo com a mão cheia, à altura do esterno e mexer levemente. Depois deve inspirar-se normalmente e sentir o aroma do vinagre. Para a fase gustativa mergulha-se um cotonete com ponta de algodão e sem cola no vinagre, colocando-o depois no centro da língua exercendo uma ligeira pressão de forma a que o vinagre seja igualmente disperso através da língua e do palato. Devem prestar-se atenção aos sabores desenvolvidos. É importante resistir a fazer-se um juízo quando se está a provar o vinagre, esperando pelo menos um minuto, pois o sabor do vinagre não se desenvolve logo na boca. (Diggs, 2014)

Na Escola Superior Agrária de Santarém, nomeadamente no Departamento de Tecnologia Alimentar Biotecnologia e Nutrição, são desenvolvidos novos produtos na área dos vinagres e é feita a prova do vinagre através de pipetas de Pasteur descartáveis de 3 ml, colocando

algumas gotas na língua, ou então é tomado um gole diretamente de um copo (Laranjeira, 2014).

A análise sensorial exige um painel sensorial bem treinado, atributos concretos e adequados, que permitam perceber facilmente diferenças entre amostras de vinagre com elevado grau de certeza (Tesfaye *et al.*, 2002).

De forma a que os provadores não cansem excessivamente os seus sentidos, são avaliadas poucas amostras de vinagre por sessão. As provas devem ser feitas com intervalos de 1 minuto entre amostras. Durante a fase olfativa o copo deve ser inclinado 45° em relação ao nariz de forma a captar o aroma (Tesfaye *et al.*, 2002).

III. MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo da dissertação são apresentados os materiais e métodos utilizados em cada ponto. Cada ponto é referente a uma fase da parte prática por ordem cronológica. Para melhor compreensão da estrutura desta secção é apresentado um esquema na Figura 8 apelando às várias fases do processo.

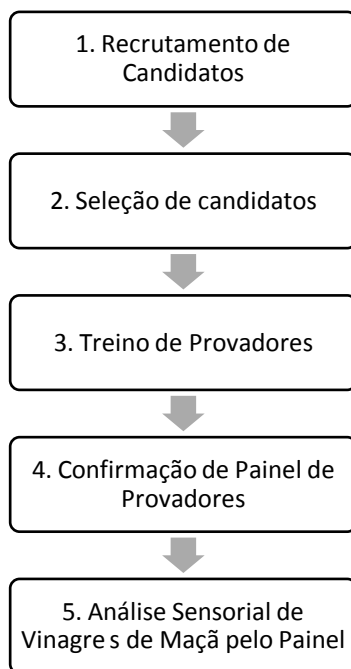


Figura 8 - Esquema das várias fases da parte prática da dissertação

1. Recrutamento de candidatos

Nesta fase pretende-se recrutar candidatos e selecionar os mais aptos para o treino como provadores selecionados.

Optou-se por fazer um recrutamento interno do painel de provadores, visto ser mais vantajoso, pois as pessoas já estão no local; não é necessário prever uma remuneração; assegura-se uma maior confidencialidade dos resultados e o painel é mais estável ao longo do tempo (NP ISO 8586:2001).

Foi elaborado um questionário (Figura 9) onde constam questões como o estado de saúde, familiarização com o produto a avaliar, interesse e disponibilidade em participar nas provas sensoriais. As questões 1, 2, 3, 6 e 10 são de carácter eliminatório. A questão 4 apenas é de carácter eliminatório quando o consumo de cigarros ultrapassa os 20 por dia.

Desenvolvimento de um painel de provadores de vinagre. Caraterização sensorial de vinagres de maçã.

QUESTIONÁRIO DESTINADO AO RECRUTAMENTO E PRE-SELECÇÃO DE PROVADORES PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL DE VINAGRES

O presente questionário tem como objectivo pré-seleccionar possíveis candidatos para a realização de provas sensoriais de vinagre. Informamos que estas provas serão realizadas após o horário laboral, em dias a definir posteriormente.

Agradecemos que complete o seguinte questionário com todas as informações solicitadas, as quais serão mantidas confidenciais.

Nome:
 Idade: Sexo: M () F ()
 Telefone: E-mail:
 Função na empresa:

1. Sofre de alguma doença ou toma algum medicamento que afecte os sentidos, nomeadamente a visão, o paladar ou o olfacto? (ex. constipações frequentes, rinite, daltonismo, entre outros)

Se sim, indique quais: Sim Não

2. Sofre de algum tipo de alergia? Sim Não

Se sim, indique que tipo de alergia:

3. Indique se possui:

	Sim	Não
Prótese dentária		
Aparelho dentário correctivo		
Diabetes		
Hipertensão		
Hipoglicémia		
Gengivite		
Gastrite		

4. É fumador? Sim Não

Se sim, indique o número de cigarros por dia:

5. Existe algum alimento que não possa ingerir ou que lhe desagrade provar? Sim Não

Se sim, indique quais:

6. Consome vinagre? Sim Não

Se sim, com que frequência?

7. Consome vinagres produzidos na Mendes Gonçalves? Sim Não

8. Que tipos de vinagre consome?

Vinagre de Vinho Vinagre de Vinho Tinto Vinagre de Fruta

Vinagre de Sidra Vinagre de Figo Vinagre Balsâmico

Outros:

9. Indique o período de férias ou de ausência da Mendes Gonçalves durante este ano

10. Está interessado e prevê ter disponibilidade para participar em provas sensoriais de vinagre?

Sim Não

Obrigado pela sua colaboração!

Figura 9 - Questionário inicial

Este questionário foi apresentado num site e o *link* do mesmo foi enviado por e-mail para que os funcionários da instituição que dispõem deste meio de comunicação pudessem responder às perguntas. Para os restantes funcionários, o inquérito foi entregue em papel. A todos os colaboradores foram explicados os objetivos gerais do trabalho e a importância da análise sensorial na empresa.

Após reunir todos os questionários, estes foram analisados individualmente e realizada a pré-seleção.

Os candidatos com uma visão anormal para as cores são inadequados para testes que envolvem a avaliação ou a comparação de cores. Na ausência de controlo oftalmológico, pode ser realizado o teste de Ishihara, que tem como objetivo fazer controlo da visão das cores vermelho-verde (ISO 8586-1:2001). O teste de Ishihara foi apresentado aos candidatos pré-seleccionados. Baseou-se na apresentação de 38 imagens, em que em cada uma o candidato escrevia o que se encontrava na imagem indicando o número, ou o número de linhas que observava. Na Figura 10 são apresentados dois exemplos que constavam do teste.

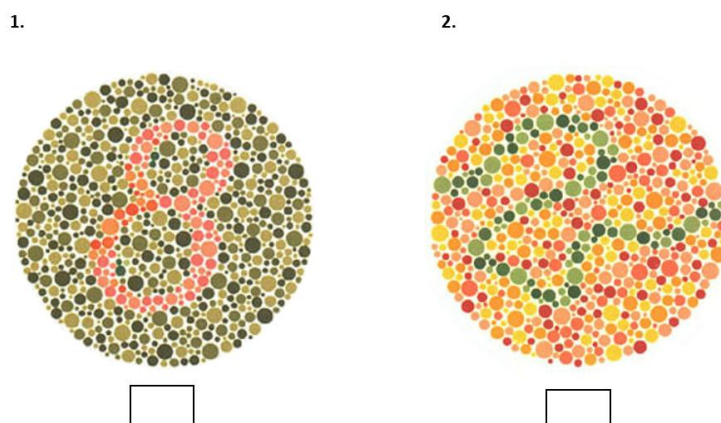


Figura 10 - Exemplo de imagens presentes no Teste de Ishihara

2. Seleção dos candidatos

Os candidatos que foram recrutados seguiram para a fase de seleção de provadores. Nas provas de seleção pretende-se avaliar a aptidão dos candidatos para reconhecer e discriminar estímulos, que estes aprendam e memorizem estímulos e aprendam avaliar a aptidão para diferenciar as intensidades.

Todos os testes foram realizados de forma individual, em sala própria para análise sensorial, com cinco cabines, insonorizada, de paredes brancas e a uma temperatura de 20 ± 3 °C e humidade relativa de 70%.

2.1. Provas de identificação de gostos elementares a concentrações elevadas

A primeira prova sensorial a que foram submetidos foi o teste de identificação de gostos. Nesta prova pretendia-se que fossem identificados quatro gostos elementares: ácido, salgado, doce e amargo. Este teste foi efetuado de acordo com a ISO 3972:1991.

Tabela 3 - Concentrações das substâncias de referência (ISO 3972:1991)

Substância de Referência	Concentração (g/L)
Ácido Cítrico	1,20
Cafeína	0,54
Cloreto de Sódio	4
Sacarose	24

A cada provador foi apresentada uma série de substâncias de referência, correspondentes a certos gostos, na forma de soluções aquosas a uma dada concentração (Tabela 3), acompanhada da ficha de prova da Figura 11.

Nome:

Data:

Prove uma amostra de cada vez (da esquerda para a direita), anote o respectivo código e coloque uma cruz na coluna que pensa ser o gosto correspondente. Entre cada amostra enxague a boca com água e aguarde 30 segundos.

Código	Gosto não identificado	Doce	Ácido	Salgado	Amargo

Figura 11 – Ficha de prova para identificação de gostos elementares

As soluções foram divididas pelos copos, repetindo certas soluções e também incluindo um ou dois copos contendo água (Figura 12).

Após provarem cada solução, foi pedido aos provadores para identificarem o gosto percebido. Foi feita uma repetição da prova de identificação de sabores com um conjunto diferente do primeiro.



Figura 12 - Representação esquemática da apresentação de amostras

2.2. Provas triangulares para identificação de gostos elementares

Esta fase baseia-se na utilização de testes triangulares. Cada material (solução aquosa de sacarose, solução aquosa de NaCl, solução aquosa de ácido cítrico e solução aquosa de

cafeína) é analisado de cada vez, a uma dada concentração (Tabela 4). Foram apresentadas aos provadores duas amostras do material em teste e uma amostra de água ou duas amostras de água e uma do material em teste. Devem selecionar-se, de preferência, os provadores que acertem em todas as amostras diferentes.

Tabela 4 – Concentrações das substâncias de referência para as provas triangulares (ISO 8586-1:1993)

Substância de Referência	Concentração (g/L)
Ácido Cítrico	0,60
Cafeína	0,27
Cloreto de Sódio	2
Sacarose	12

A ficha de prova apresentada encontra-se na Figura 13.

Nome:

Data:

Prove as 3 amostras da esquerda para a direita. Faça um círculo no número da amostra que decidir que é diferente das outras duas. Entre cada amostra enxague a boca com água e aguarde 30 segundos.

Número da amostra: _____

Figura 13 - Ficha da prova triangular para identificação de gostos elementares

2.3. Provas de identificação de cheiros

Nesta prova os candidatos tiveram de identificar e descrever oito cheiros que lhes foram apresentados, relacionados com aromas normalmente presentes em vinagre. Foi colocada uma determinada quantidade de cada aroma líquido (Tabela 5) em algodão e inseridas em copos opacos, sendo estes tapados com uma folha de papel de alumínio perfurado e outra folha superior também de papel de alumínio, mas não perfurada, de forma a que os cheiros se concentrem no espaço de cabeça do copo. Todos os cheiros utilizados, à exceção do vinagre balsâmico, são aromas destinados a géneros alimentícios e são compostos por mistura de substâncias aromáticas.

Tabela 5 - Cheiros selecionados para o teste de identificação de aromas

Cheiro	Quantidade (g)
Frutos Vermelhos	6
Manjeriço	4
Madeira	3
Cebola	4
Mel	7
Estragão	3
Maracujá	4
Vinagre Balsâmico	6

De acordo com a norma ISO 8586-1:1993 e com a Tabela 6, os candidatos que obtivessem menos de 65% da pontuação máxima (24) seriam inadequados para identificar e descrever aromas. Para efetuar o tratamento dos dados foi utilizado o *software* Excel. A cada candidato foi atribuída uma pontuação total caso obtivesse uma pontuação igual ou superior a 16 passaria para a fase de seleção seguinte.

Tabela 6 - Pontuação atribuída a cada resposta

Respostas	Pontuação
Correta identificação ou descrição da associação mais frequente	3
Descrição em termos gerais	2
Identificação ou descrição de uma associação apropriada após discussão	1
Identificação errada ou sem resposta	0

2.4. Provas de ordenação por intensidade de cor e turvação

Nesta fase pretendeu-se que os candidatos fossem capazes de ordenar uma série de amostras pela intensidade da cor e também pela intensidade da turvação, visto que para avaliar um vinagre é necessário ter em conta o seu aspeto visual. Desta forma pediu-se aos

provadores para ordenarem da amostra menos intensa para a mais intensa e da menos turva para a mais turva. Para avaliar o nível de turvação foram elaboradas 5 amostras com diferentes graus de turvação. Foram preparadas soluções aquosas com várias concentrações de “turbante” líquido e para a prova de intensidade de cor foram elaboradas soluções com diferentes concentrações de corante caramelo (Tabela 7).

Tabela 7 - Concentrações das soluções utilizadas nas amostras

Turbante (mg/L)	Corante (mg/L)
0	75
235	150
465	225
705	295
930	230

As ordens de apresentação das amostras para ambas as soluções encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8 - Ordem de apresentação de amostras

Prova	Ordem de apresentação
Intensidade de cor	150/230/225/75/295
Intensidade de turvação	235/705/0/465/930

3. Treino de Provadores

Esta fase permite aos provadores desenvolver a sua capacidade em detetar, reconhecer e descrever estímulos sensoriais. Deste modo, os provadores realizaram uma primeira prova de reconhecimento de intensidade de acidez, que se revela um parâmetro chave na avaliação de um vinagre. Descreveram ainda sensorialmente diferentes vinagres, de forma a fazer o levantamento de atributos para a elaboração de uma ficha de prova de vinagre de maçã; foram treinados com as amostras de referência e instruídos na forma como se utilizam escalas.

3.1. Desenvolvimento de um método de prova de vinagre

Tendo em conta Diggs (2014), Laranjeira (2014) e Tesfaye *et al.* (2009b) foi desenvolvido um método de prova sensorial de vinagre com duas variantes na fase gustativa. O método inclui a utilização de um copo de vidro em forma de tulpina com capacidade de 30 mL, 6 cm de diâmetro e 9 cm de altura.

Optou-se por proceder do seguinte modo para a avaliação visual do vinagre:

1. Segurar o copo ao nível dos olhos;
2. Agitar levemente o copo
3. Avaliar a amostra.

Para a fase olfativa os provadores devem proceder da seguinte forma:

1. Agite o líquido no copo por 10 segundos, inclinando o copo para humedecer a sua superfície interna com a amostra.
2. Cheire a amostra na borda do copo. Por favor, evite o centro onde a sensação pungente é mais intensa. O copo tem de ser mantido de modo que ele esteja num ângulo de 45° em relação ao nariz e pode ser agitado suavemente. As inspirações devem ser lentas, curtas e não intensas até que possa fazer um julgamento sobre a amostra.
3. O tempo de olfato não deve ser superior a 15 s. Se não se conseguir decidir, pode fazer uma pausa antes de tentar novamente.

Em relação à fase gustativa, selecionaram-se dois métodos de modo a escolher o mais adequado para prova sensorial de vinagre: método da pipeta e método do cotonete.

Método da pipeta

Este método inclui a utilização de uma pipeta de Pasteur transparente descartável de 1,2 mm de comprimento. Foi escolhido este material por colocar uma pequena quantidade de vinagre na boca e ser de fácil manuseio.

O procedimento a realizar é o seguinte:

1. Lave bem o palato com água.
2. Pipete um pouco de vinagre e coloque apenas 2 gotas no centro da língua (se achar que a quantidade não é suficiente coloque apenas mais 1 gota).
3. Não engula logo, e vá passando a língua por toda a cavidade bucal até que os sabores se desenvolvam e possa fazer um julgamento sobre a amostra.
4. Coma um pedaço do pêssego e lave bem o palato com água até deixar de sentir o gosto do pêssego.
5. Espere 30 segundos e prossiga para a amostra seguinte, se for o caso.

A quantidade limitada que a pipeta dispersa é um fator que permite evitar a fadiga rápida dos provadores provocada pela agressividade do vinagre.

Optou-se por escolher pêssego enlatado pela capacidade de limpeza do palato, pelo facto de neutralizar a agressividade da acidez na boca e por ser de fácil armazenamento e durabilidade. Serve também como uma motivação para os provadores realizarem a prova e não apenas como obrigação, que é um fator importante para a realização de provas sensoriais.

Método do cotonete

Neste método optou-se por utilizar um cotonete como meio de transporte do vinagre até à boca. Este também permite limitar a quantidade de vinagre colocada na boca, bem como proporcionar a dispersão do vinagre pela cavidade bucal de forma equilibrada.

O procedimento inclui os seguintes passos:

1. Lave bem o palato com água.
2. Mergulhe o cotonete durante 5 segundos no vinagre e posteriormente coloque-o no centro da língua, pressionando-o contra o palato para que o líquido se liberte e se espalhe pela cavidade bucal. Retire o cotonete da boca.
3. Não engula logo, e vá passando a língua por toda a cavidade bucal até que os sabores se desenvolvam e possa fazer um julgamento sobre a amostra.
4. Coma um pedaço do pêssego e lave bem o palato com água até deixar de sentir o gosto do pêssego.
5. Espere 30 segundos e prossiga para a amostra seguinte, se for o caso.

Para verificar qual dos métodos seria o mais adequado para uma prova sensorial de vinagre os provadores realizaram três tipos de testes: um teste de ordenação por intensidade crescente de acidez, um teste duo-trio e um teste triangular de confirmação da eficácia do método escolhido. O método com mais respostas acertadas foi o selecionado para as provas sensoriais seguintes.

3.1.1. Prova de ordenação por intensidade de acidez

Para a realização desta prova foram preparadas quatro amostras de vinagre de sidra com diferentes níveis de acidez, nomeadamente 3, 5, 7 e 9% de acidez. Estas amostras foram

apresentadas aos provadores, em copos plásticos pretos e com luz vermelha (para mascarar a cor das amostras) numa mesma ordem para todos os provadores (7%, 3%, 9%, 5%), para assegurar que a comparação do desempenho não é afectada pela ordem diferente de apresentação (ISO 8586-1, 1993). Foi pedido aos provadores que ordenassem as amostras daquela que pensassem ser a menos ácida para a mais ácida e registassem na ficha de prova. Esta prova foi realizada pelos dois métodos.

A análise estatística dos resultados obtidos no teste de ordenação foi realizada tendo em conta a norma ISO Standard 8587:2006 e os cálculos efetuados com o *software* Excel. Foi efetuado um teste estatístico de Friedman, que torna possível concluir se existem diferenças na forma como os indivíduos sentiram as amostras, neste caso em relação ao sabor ácido. O teste permitira avaliar se as respostas dos diferentes indivíduos foram semelhantes.

Aplicou-se o teste de Friedman, tendo em conta o número de candidatos ($j=13$) que efetuaram o teste e o número de amostras em estudo ($p=4$).

$$F_{\text{test}} = \frac{12}{j \cdot p(p+1)} (R_1^2 + \dots + R_p^2) - 3j(p+1) \quad (1)$$

R_i – somatório das pontuações do produto i

p – número de amostras

j – número de indivíduos

Se $F_{\text{test}} > F$ rejeita-se H_0 e conclui-se que existem diferenças entre as ordens do somatório dos produtos.

Tendo em conta que, pelo teste de Friedman foi possível concluir que existem diferenças consistentes entre o número de ordem das amostras, é também possível determinar quais são exactamente os produtos significativamente diferentes calculando a diferença mínima significativa (LSD, Least Significant Difference) através da seguinte fórmula:

$$LSD = z \sqrt{\frac{j \cdot p(p+1)}{6}} \quad (2)$$

z - para $\alpha=0,05$, o valor de z corresponde a uma probabilidade normal bi-caudal de 1,96 (ISO 8587:2006).

Diz-se que duas amostras são diferentes quando a diferença absoluta entre o somatório da classificação é maior que o valor LSD.

3.1.2. Provas duo-trio

Para esta prova foram utilizadas duas amostras de vinagre: uma amostra de vinagre de arroz com sacarose e cloreto de sódio (amostra padrão) e outra amostra de vinagre de arroz com açúcar e com mais 3% de sal (Tabela 9).

Tabela 9 - Teores de Sal (NaCl) e açúcar (Sacarose) nas amostras avaliadas nas provas duo-trio

	Sal (%)	Açúcar (%)
Amostra 1	10	54
Amostra 2	13	54

Foram apresentadas 3 amostras a cada provador, informando qual a amostra padrão e foi pedido que identificassem qual das duas outras amostras seria igual ao padrão. Foi efetuada uma repetição da prova noutra sessão, por 26 provadores.

3.1.3. Provas triangulares

Os provadores foram incitados a realizar um teste triangular com o objetivo de verificar a fiabilidade do método escolhido tendo em conta os resultados (número de respostas corretas). As amostras escolhidas para o teste foram um vinagre de sidra da marca “Paladin” e um vinagre de sidra da marca “Gallo”. Foi efetuada uma repetição da prova noutra sessão.

3.2. Seleção de atributos e elaboração de ficha de prova de vinagre de sidra

Nesta fase foram selecionados oito vinagres diferentes (Tabela 8) de modo a que fosse possível fazer a recolha de atributos por parte dos provadores para a criação da ficha de prova.

Tabela 10 - Vinagres utilizados para recolher atributos pelos provadores

Vinagre	Matéria-Prima	Filtração	Método	Marca/Fornecedor
1	Sidra	Sim	Submerso	Mendes Gonçalves
2	Sidra	Não	Submerso	Mendes Gonçalves
3	Maçã de Alcobaça	Não	Orleans	Mendes Gonçalves
4	Maçã de Alcobaça	Não	Alemão	Mendes Gonçalves
5	Maçã de Alcobaça	Não	Talha	Mendes Gonçalves
6	Maçã de Alcobaça	Não	Submerso	Mendes Gonçalves
7	Maçã Bravo Esmolfe	Sim	Submerso	Mendes Gonçalves
8	Sidra	Sim	Submerso	Cristal

**Desenvolvimento de um painel de provadores de vinagre.
Caraterização sensorial de vinagres de maçã.**

Foi utilizado o Método de Rede de Kelly (Moskowitz, 1983) em que os provadores avaliam as amostras aos pares com vista a facilitar a descrição das mesmas em termos de diferenças e similaridades quanto aos atributos sensoriais. A ficha para o levantamento dos atributos encontra-se na Figura 14.

Nome: _____

Data: ___/___/___

Avalie a aparência das amostras e descreva abaixo as diferenças e similaridades entre elas. A seguir, repita o mesmo procedimento em relação ao aroma e ao sabor.

Fase	Amostra _____	Amostra _____
Visual		
Olfativa		
Gustativa		

Figura 14 - Ficha de prova para seleção de atributos sensórias

De todos os atributos que os provadores escolheram seria necessário eliminar os atributos hedónicos, agrupar os sinónimos e seleccionar aqueles que mais vezes fossem referidos.

**Desenvolvimento de um painel de provadores de vinagre.
Caraterização sensorial de vinagres de maçã.**

Tabela 11 - Atributos, definições, extremos da escala e referências

Fase	Atributo	Definição	Extremos da escala	Referência
Visual	Cor	Intensidade da cor amarela	Amarelo-pálido	Vinagre de álcool com 50 mg de corante caramelo/L
			Amarelo-dourado	Vinagre de álcool com 320 mg de corante caramelo/L
	Limpidez	Nível de transparência	Turvo	Vinagre de álcool com 50 mg de corante caramelo e 930 mg de turvante/L
			Límpido	Vinagre de álcool com 50 mg de corante caramelo/L
Olfativa	Pungência	Agressividade sentida nas narinas provocada pelo ácido acético	Fraco	Vinagre de sidra 5% acidez
			Forte	Vinagre de sidra 10% acidez
	Maçã	Aroma que lembra maçã	Inexistente	Nenhum
			Forte	Vinagre de sidra 5% acidez com 0,25 g de aroma a maçãs verdes/L
	Fermentado alcoólico	Aroma que lembra fermentado alcoólico	Inexistente	Nenhum
			Forte	Fermentado alcoólico de maçã
	Madeira	Aroma que lembra raspas de madeira/carvalho	Inexistente	Nenhum
			Forte	Vinagre de sidra 5% acidez com 4 g de aroma de madeira/L
Gustativa	Gosto Ácido	Gosto principal/característico do vinagre provocado pelo ácido acético	Fraco	Vinagre de sidra 5% acidez
			Forte	Vinagre de sidra 10% acidez
	Gosto Doce	Gosto percebido pela mucosa oral, semelhante àquele provocado pelo açúcar	Inexistente	Nenhum
			Forte	Vinagre de sidra com 50 g Sacarose/L
	Maçã	Sabor a maçã	Inexistente	Nenhum
			Forte	Vinagre de álcool 5% acidez com 0,4 g de aroma a maçãs verdes
	Adstringência	Sensação de boca seca/áspera	Inexistente	Nenhum
			Forte	Vinagre de sidra 5% acidez com 0,01 g de taninos/L

Em conjunto com os provadores foram escolhidos os atributos finais, bem como os extremos da escala e discutido o significado de cada um. Foram também preparadas as soluções que servem como base de referência para classificar um vinagre e a sua constituição é apresentada na Tabela 11. Na Tabela 12 são apresentadas as características das substâncias utilizadas nas soluções.

3.3. Treino com referências e escalas

Em sessão de grupo, foi apresentada aos provadores a ficha de prova elaborada, bem como as várias referências dos extremos da escala. Foi explicada a forma de utilização da ficha de prova e da respetiva escala de classificação de cada atributo. Os provadores foram incitados a analisar sensorialmente cada referência de modo a perceber se eram adequadas a cada extremo da escala.

Tabela 12 – Caraterização das substâncias utilizadas nas soluções padrão

Substância	Caraterização
Corante Caramelo	Corante E150: Aditivo em consonância com a Diretiva 231/2012 da União Europeia
Vinagre de álcool	10% acidez
Aroma a maçãs verdes	Aroma alimentar líquido
Aroma de madeira	Aroma alimentar líquido de extrato de madeira de carvalho
Fermentado de maçã de Alcobaça	Álcool: 9,6% Acidez: 1,4%
Taninos	Composição: Tanino gálico hidrolisável Aspeto: grânulos amarelados, com ligeiro aroma floral.

4. Avaliação do treino do painel de provadores

Para a seleção final dos provadores que irão constituir o painel de provadores de vinagre de maçã foi realizada uma prova quantitativa descritiva, em triplicado, de vinagre de sidra não filtrado, de modo a avaliar a homogeneidade do grupo e o desempenho individual (repetibilidade). Estas provas foram realizadas em dias diferentes e com auxílio da ficha de prova criada.

5. Avaliação sensorial de diferentes tipos de vinagres pelo painel de provadores

O painel de provadores final, que apresenta as caraterísticas mencionadas no Anexo 1, realizou provas sensoriais a seis vinagres de sidra com diferentes caraterísticas (Tabela 13) de modo a verificar quais as diferenças entre eles, nas condições pré-estabelecidas.

Foram analisados três vinagres em duas sessões em dias diferentes de modo a não fatigar os provadores. Cada amostra foi apresentada monadicamente. Foi entregue a ficha de prova e explicadas as condições da prova bem como relembrado o procedimento de prova.

Tabela 13 - Caraterização dos vinagres em análise

Método de Produção	Matéria-Prima	Acidez (g/L)	Brix (°Brix)	Cor (L*a*b*)	Turvação (NTU)	Sulfitos (g/mL)
Orleans	Maçã de Alcobaça	4,5	5,8	90,41/-1,07/14,18	4,19	0
Alemão	Maçã de Alcobaça	5	5,1	92,67/2,81/19,50	3,82	0
Talha	Maçã de Alcobaça	4,6	9,7	83,61/-0,24/22,90	25,4	0
Submerso	Maçã de Alcobaça	4,9	9,1	89/-0,51/25,33	14,5	0
Submerso	Mistura de variedades de maçãs, não selecionadas	4,9	3	94,95/-0,72/5,61	1,56	150
Submerso	Mistura de variedades de maçãs, não selecionadas	4,7	2,9	94,44/-0,97/8,13	1,53	0

6. Tratamento estatístico dos resultados

Para realizar o tratamento estatístico de dados recorreu-se à análise multivariada de dados. Para cada atributo foi calculada a mediana relativa a cada amostra avaliada. Com o objetivo de verificar o grau de treino dos provadores e também para avaliar as semelhanças e diferenças entre os vinagres e os atributos sensoriais, utilizou-se a classificação hierárquica que permite agrupar amostras no hiperespaço com tantas dimensões quanto o número de variáveis utilizadas para descrever essas amostras. Utilizou-se como medida de distância a distância Euclidiana e o método de ligação simples para grupar amostras. (Burgard e Kuznicki, 1990).

Para caracterização das amostras de diferentes vinagres e identificação de possíveis semelhanças entre elas, utilizou-se o método de Análise em Componentes Principais (ACP). Com este método, o sistema de eixos inicial, em que cada eixo define uma variável, é substituído por outro sistema de novos eixos (componentes principais) que resultam da contribuição das diferentes variáveis. Como a variância de cada componente principal decresce com o seu número de ordem, podemos selecionar apenas as componentes principais significativas (com valor próprio igual ou superior a 1) e assim reduzir o espaço inicial de n dimensões a um de menor dimensão que contém grande percentagem de informação contida nos dados iniciais (Miller e Miller, 1993). As análises estatísticas foram realizadas através do programa STATISTICA Versão 10, da Statsoft, USA.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Recrutamento de Candidatos

Ao questionário realizado internamente responderam 57 pessoas, das quais 12 revelaram não ter disponibilidade para participar. Aos restantes 45 indivíduos foi efetuada uma triagem com base nas respostas às perguntas de carácter eliminatório. Eliminaram-se 9 pessoas que não reuniam as condições necessárias para prosseguir para o processo de seleção. Podem referir-se com os principais motivos do não recrutamento, a presença de sinusite, alergias, o não consumo de vinagre, presença de prótese dentária, o consumo de mais de 20 cigarros por dia. Sendo assim, foram recrutadas 36 pessoas, 20 do sexo feminino e 16 do sexo masculino.

Todos os candidatos recrutados efetuaram o teste de Ishihara e nenhum revelou ter qualquer tipo de deficiência na visualização das cores vermelho e verde.

2. Seleção de candidatos

Na fase de seleção realizaram-se quatro tipos de testes sensoriais por forma a seleccionar os provadores com maior acuidade sensorial.

2.1. Provas de identificação de gostos elementares a concentrações elevadas

Nesta fase apenas seriam seleccionados os candidatos que acertassem em todos os gostos elementares pelo menos uma vez. Realizaram a primeira prova 32 candidatos, que preencheram a ficha de prova. Os restantes quatro provadores não compareceram às provas. A segunda prova apenas foi realizada por 29 pessoas, pois as restantes não compareceram às provas e demonstraram não ter disponibilidade para continuar.

Verificou-se que apenas 22 pessoas cumpriram o requisito necessário para passar à próxima fase. O gosto em que se observaram menos acertos foi o amargo, como é possível constatar pelos dados da Tabela 14. Tais resultados podem ser explicados pelo consumo de tabaco e café por parte desses provadores. Ao estarem habituados ao seu consumo podem não detetar este sabor em pequenas concentrações.

Tabela 14 - Resultados da prova de identificação de gostos elementares

Gosto Elementar	1ª Prova	Gosto Elementar	2ª Prova
	Nº de Respostas corretas		Nº de Respostas corretas
Doce (n=32)	28	Doce (x2;n=58)	45
Salgado (x2, n=64)	55	Salgado (n=29)	26
Ácido (n=32)	26	Ácido (x2;n=58)	52
Amargo (x2, n=64)	41	Amargo (n=29)	19

2.2. Provas triangulares para identificação de gostos elementares

Foram selecionados os candidatos que acertaram na amostra diferente em todos os testes triangulares. Os 22 candidatos preencheram a ficha de prova.

Dezoito pessoas acertaram em todas as amostras diferentes nas três provas, logo passaram para a fase seguinte. Os quatro candidatos que não passaram erraram na amostra diferente pelo menos uma vez quando o sabor amargo estava em teste. Para todos os outros sabores todas as pessoas acertaram a amostra diferente. À semelhança do teste anterior de seleção a não identificação do sabor amargo pode estar relacionada com o consumo de tabaco e de café.

2.3. Provas de identificação de cheiros

Com a realização deste teste pretendeu-se verificar se os indivíduos detinham capacidade de identificar cheiros característicos

Na Figura 15 está representado o número cumulativo de respostas corretas por cada provador. Desta forma os candidatos que obtivessem uma pontuação igual ou superior a 16 passariam para a fase de seleção seguinte, o que se verificou em 13 indivíduos.

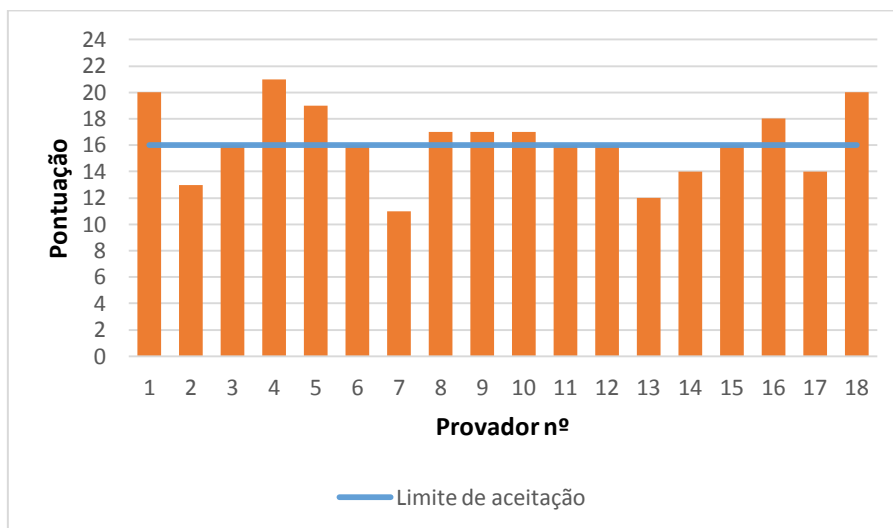


Figura 15 – Pontuação atribuída às respostas de cada provador

2.4. Provas de ordenação por intensidade de cor e turvação

Todos os 13 indivíduos identificaram a ordem correta, tanto na prova de ordenação por intensidade de cor, como na prova de ordenação por intensidade de turvação, o que significa que passaram para a fase de treino 13 provadores.

3. Treino dos Provadores

3.1. Desenvolvimento de um método de prova de vinagre

3.1.1. Provas de ordenação por intensidade de acidez

Na Tabela 15 apresentam-se os resultados obtidos do somatório da ordenação das amostras para todos os provadores.

Tabela 15 - Resultados das provas de ordenação por intensidade de acidez

Acidez da amostra	Somatório	
	Cotonete	Pipeta
3%	18	16
5%	33	31
7%	35	38
9%	44	45

Cotonete: $F_{\text{test}} = 21,3$

Pipeta: $F_{\text{test}} = 16,1$

Os valores de F calculados ($\alpha=0,01$) para os resultados obtidos com o método do cotonete e com a pipeta foram sempre superiores ao F tabelado de 10,72.

Assim, como $F = 10,72 < F_{\text{test}}$, para ambos os métodos, conclui-se que existem diferenças entre os produtos ($\alpha=0,01$).

Tabela 16 – Diferenças do somatório dos resultados das provas de ordenação por intensidade de acidez

Acidez	Diferença do somatório	
	Cotonete	Pipeta
3% - 5%	15	15
5% - 7%	2	7
7% - 9%	9	7
3% - 7%	17	22
5% - 9%	11	14
3% - 9%	26	29

Na Tabela 16 encontram-se os resultados da diferença do somatório. O valor de LSD calculado para o número de amostras e de provadores é de 12,9, logo pode concluir-se que para o método do cotonete as amostras 3% e 5%, 3% e 7% e 3% e 9% são percebidas como diferentes. Para o método da pipeta as mesmas amostras e ainda a 5% e 9% são diferentes.

O facto de as amostras com 5 e 7% de acidez, e 7 e 9% de acidez não terem sido percebidas como diferentes pode ser explicado pela elevada percentagem de acidez. Quanto mais ácido é um vinagre mais difícil se torna a sua prova.

3.1.2. Provas duo-trio

Nas duas sessões em que foi realizado o teste duo-trio, obtiveram-se 24 respostas corretas para o método da pipeta e 16 respostas corretas para o método do cotonete.

Consultando a tabela A.1 da norma BS ISO 10399:2004, para um nível de significância de 5 % e para um $n=26$, considera-se que as amostras em teste são diferentes se o número de respostas corretas for maior ou igual a 18.

Para o método da pipeta, o número de respostas corretas foi superior ao tabelado, podendo assim considerar-se que as amostras são diferentes ($\alpha=0,05$). Pelo contrário, com o método

do cotonete apenas se reuniram 16 respostas corretas, ficando abaixo do nível de aceitação.

É possível concluir que o método da pipeta se revelou mais eficaz nos testes realizados (teste de ordenação e teste duo-trio), obtendo-se melhores resultados com este método.

3.1.3. Provas triangulares

Nesta fase, 3 pessoas revelaram não ter disponibilidade para continuar a participar nas provas, pelo que apenas 10 realizaram esta prova. Foram realizadas duas sessões em dias diferentes, obtendo-se um total de 20 provas. Se se obtivessem pelo menos 14 respostas corretas ($\alpha=0,001$), tal confirmaria a superioridade do método da pipeta como método de prova de vinagre relativamente ao do cotonete, tendo em conta a tabela A.1 da norma ISO 4120:2004.

Tabela 17 – Resultados das provas triangulares

Repetição	n
1	8
2	9
Total	17>14

Como o número de respostas corretas foi de 17 (Tabela 17) considerou-se o método de prova com recurso a pipeta é adequado.

3.2. Seleção de atributos e elaboração de ficha de prova de vinagre de sidra

Foram reunidos todos os atributos escritos pelos provadores, dos quais se eliminaram aqueles com carácter hedónico, tais como agradável, fresco, quente, e agrupados aqueles com o mesmo significado. Foram escolhidos os atributos que foram mencionados com maior frequência. Em conjunto com os provadores foram discutidos os termos mais adequados e definidos os significados de cada um. Com base nestes critérios, foram selecionados 10 atributos, dois na fase visual (cor e limpidez), 4 na fase olfativa (pungência, maçã, fermentado alcoólico e madeira) e quatro na fase gustativa (ácido, doce, maçã e adstringência). Na Tabela 7 encontram-se todos os atributos, extremos da escala, definições de cada um e respetivas referências.

A ficha de prova elaborada apresenta-se na Figura 16.

3.3. Treino com referências e escalas

Foram apresentadas as amostras referência aos provadores que as avaliaram individualmente. Foram discutidas em conjunto se as referências se adequavam à descrição e foi referido que a amostra para o doce, não estava doce, o que indicava que a quantidade de açúcar adicionada não era a adequada. Foi então, elaborada uma nova referência com mais açúcar adicionado e apresentada novamente aos provadores, os quais concordaram que se adequava ao atributo. Na Figura 17 são apresentadas as referências para os extremos da escala dos atributos cor e limpidez.

Foi explicada aos provadores a forma de utilizar a escala presente na ficha de prova, dizendo que tinham de colocar um traço vertical na zona da escala que achassem mais adequada ao vinagre em análise, tendo em conta as referências para cada extremo da escala



Figura 17 - Extremos de escala referentes aos atributos cor e limpidez

4. Avaliação do treino do painel de provadores

Nesta fase pretendeu-se verificar a repetibilidade de cada provador em três repetições de uma prova do mesmo vinagre em análise e, assim verificar a homogeneidade do painel como grupo. Para tal, submeteram-se os resultados desta provas a uma classificação hierárquica (cf. III.6.)

O dendrograma da Figura 18 mostra que não é possível identificar grupos de provadores, ou seja, os provadores actuaram de forma semelhante, o que prova que o painel está bem treinado e apto a provar vinagres. Neste caso, a classificação hierárquica foi usada como método de anti-taxonomia porque o objetivo foi demonstrar a ausência de grupos.

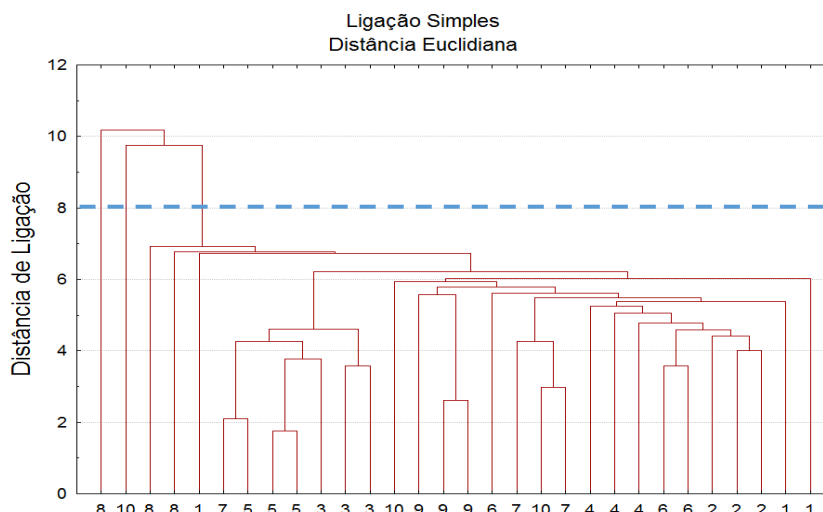


Figura 18 – Dendrograma de representação das análises individuais de um vinagre provado em triplicado por cada provador (1 a 10)

5. Avaliação sensorial de diferentes tipos de vinagre pelo painel de provadores

Os resultados foram submetidos a Análise Multivariada: Análise em Componentes Principais e classificação hierárquica. Para cada atributo foram utilizados os valores de mediana dos valores dados pelos 10 provadores do painel (Tabela 18).

Tabela 18 – Valores de mediana para cada descritor e respectivo vinagre

Código	Cor	Limp	Pung	CMaçã	Álcool	Mad	Ác	Doce	GMaçã	Ads
ORL	0,9	8,3	0,9	0,9	1,1	4,5	1,2	7	2,3	1,5
AL	3,7	9,3	2,3	0,7	0,6	3,1	3,6	2,6	1,2	2,6
SUB	7,7	8,7	1,6	0,4	1,7	1,3	1,6	5,3	1,5	3,4
SS	0,35	9,4	1,35	1,05	2,05	1,7	6,1	2,6	1	5,05
TAL	4,35	3,75	2,85	0,85	2,45	1,35	2,5	5,3	1,1	3,55
CS	0,1	9,9	2,6	0,55	1,75	0,55	3	2,7	0,75	2,95

Pela análise em componentes principais verificou-se que o espaço inicial, em que se encontravam as amostras, de 10 dimensões correspondente cada uma delas a um atributo sensorial, pode ser reduzido a um espaço tridimensional, definido pelas três primeiras componentes principais. Estes três novos eixos apresentam valores próprios superiores a 1 e por isso são significativos e explicam 84% da variância dos dados iniciais (Tabela 19). As Figuras 19, 20, 21 e 22 apresentam projeções das variáveis iniciais e das amostras de vinagre nos planos definidos pela primeira e segunda, primeira e terceira componentes principais, respetivamente.

Tabela 19 – Valores próprios da matriz de correlação, variabilidade total e valores cumulativos

	Valor Próprio	% Variância Total	Valor Próprio Cumulativo	Cumulativo %
1	4,124884	41,24884	4,12488	41,2488
2	2,486462	24,86462	6,61135	66,1135
3	1,837754	18,37754	8,4491	84,491
4	0,959296	9,59296	9,4084	94,084
5	0,591604	5,91604	10	100

Pela Figura 19 pode dizer-se que a primeira componente é explicada pela pungência (Pung), e adstringência (Ads), cheiro a fermentado (álcool) e gosto ácido, que se opõem ao gosto a maçã (GMaçã), cheiro a madeira (Mad) e gosto doce (Doce). A segunda componente principal opõe a cor (sentido positivo) ao cheiro a maçã e limpidez (sentido negativo do eixo (Figura 19)). A terceira componente principal opõe a limpidez (sentido positivo do eixo) ao cheiro a maçã (Figura 21).

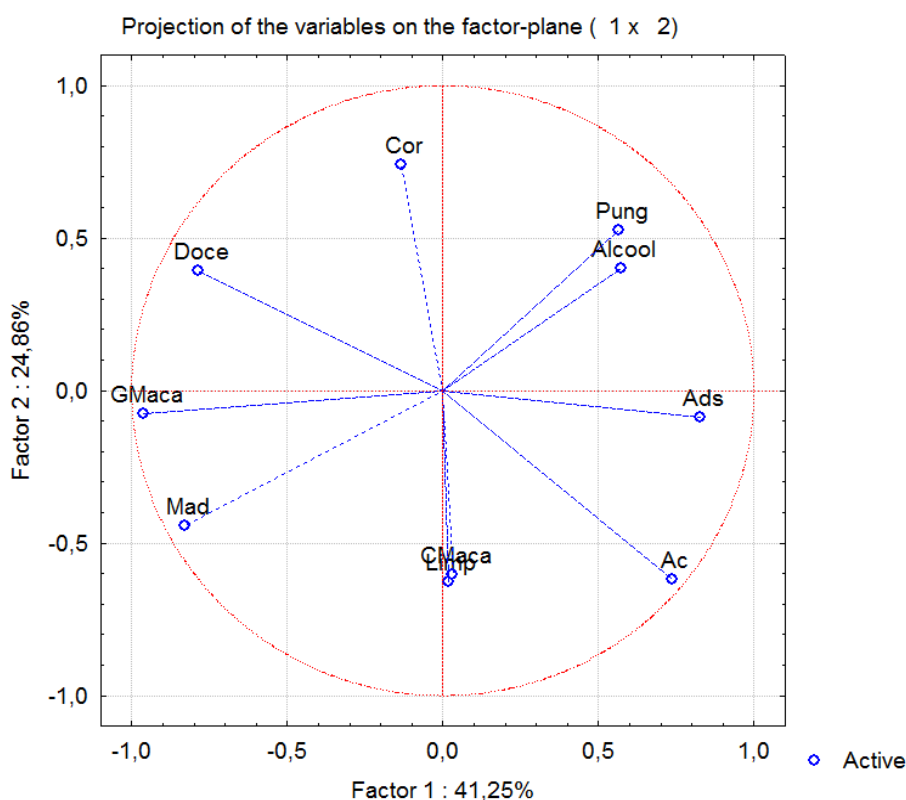


Figura 19 - Projecção das variáveis no plano definido pelas duas primeiras componentes principais (Pung – Pungência; Ads – Adstringência; GMaçã – Gosto a maçã; CMaçã – Cheiro a maçã; Ac – Acidez; Mad – Madeira; Alcool – Cheiro a fermentado alcoólico; Limp – Limpidez)

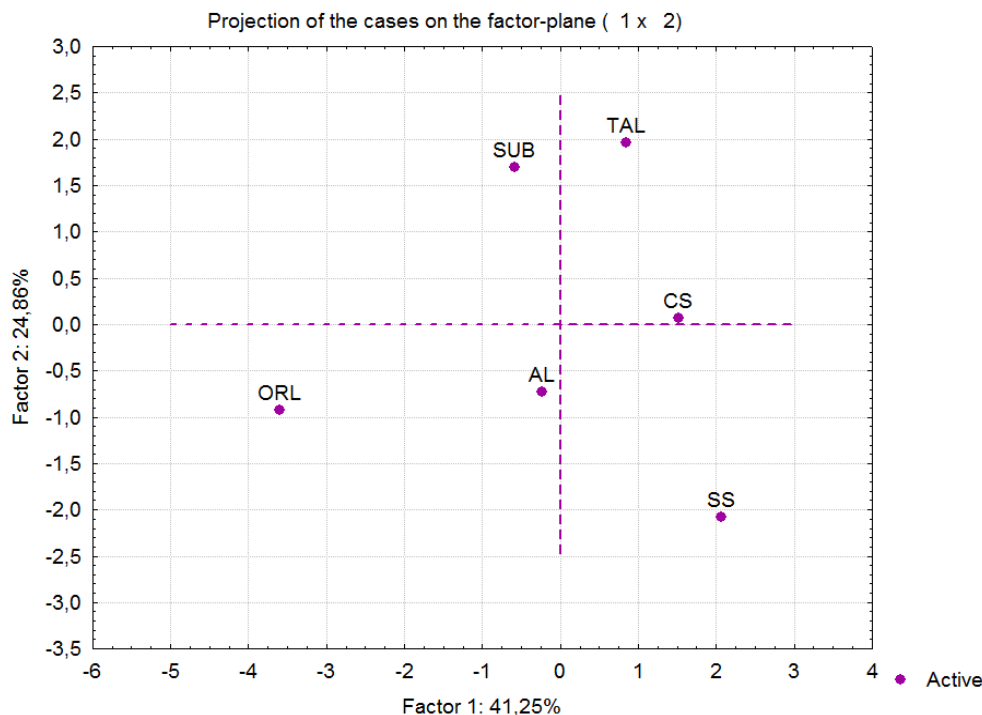


Figura 20 - Projecção das amostras de vinagre no plano definido pelas duas primeiras componentes principais (ORL – Orleans; SS – Sem sulfitos; CS – Com sulfitos; AL – Alemão; SUB – Submerso; TAL – Talha)

Tendo em conta a Figura 20, verifica-se que a amostra ORL afasta-se de todas as outras e caracteriza-se pelos atributos cheiro a madeira, gosto a maçã e gosto doce. O cheiro a madeira provém do material em que está contido durante a sua produção, nomeadamente barricas de carvalho. Os vinagres SUB e TAL revelaram ser os vinagres menos límpidos e que apresentam cor mais intensa, o que vai de encontro com a bibliografia. Quanto ao atributo “pungência” os vinagres TAL, CS e SUB apresentaram uma maior pungência. Os vinagres CS, e SS caracterizam-se por ser os mais ácidos e adstringentes. Os vinagres produzidos a partir de maçã de Alcobaça (SUB, TAL, AL e ORL) mostram ter gosto a maçã mais acentuado do que aqueles que foram produzidos a partir de uma mistura de maçãs não seleccionadas (CS e CC).

Através das Figuras 21 e 22, que apresenta as projeções das variáveis iniciais e das amostras no plano definido pelas componentes principais 1 e 3, é possível confirmar o observado nas projeções das amostras no plano definido pelas duas primeiras componentes principais. Verifica-se que o cheiro a maçã é mais intenso nas amostras SS e TAL. O facto do vinagre sem sulfitos apresentar um cheiro a maçã mais evidente que a amostra equivalente com sulfitos (CS) talvez possa ser explicado pelo facto dos sulfitos mascararem o cheiro a maçã e possivelmente até o gosto.

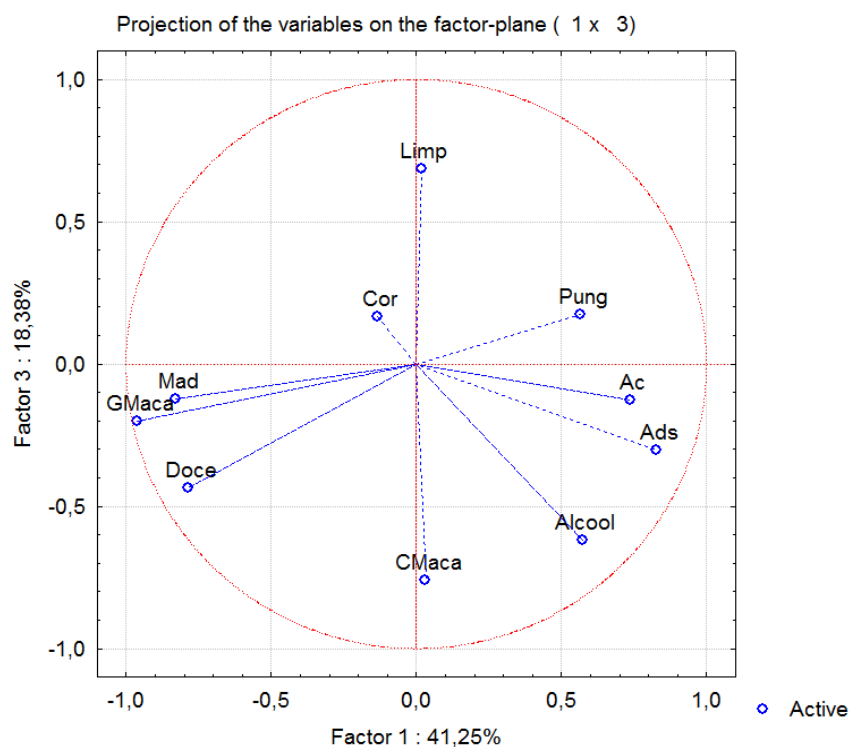


Figura 21 - Projeção das variáveis e das amostras de vinagre no plano definido pela primeira e terceira componentes principais (Pung – Pungência; Ads – Adstringência; GMaca – Gosto a maçã; CMaca – Cheiro a maçã; Ac – Acidez; Mad – Madeira; Alcool – Cheiro a fermentado alcoólico; Limp – Limpidez)

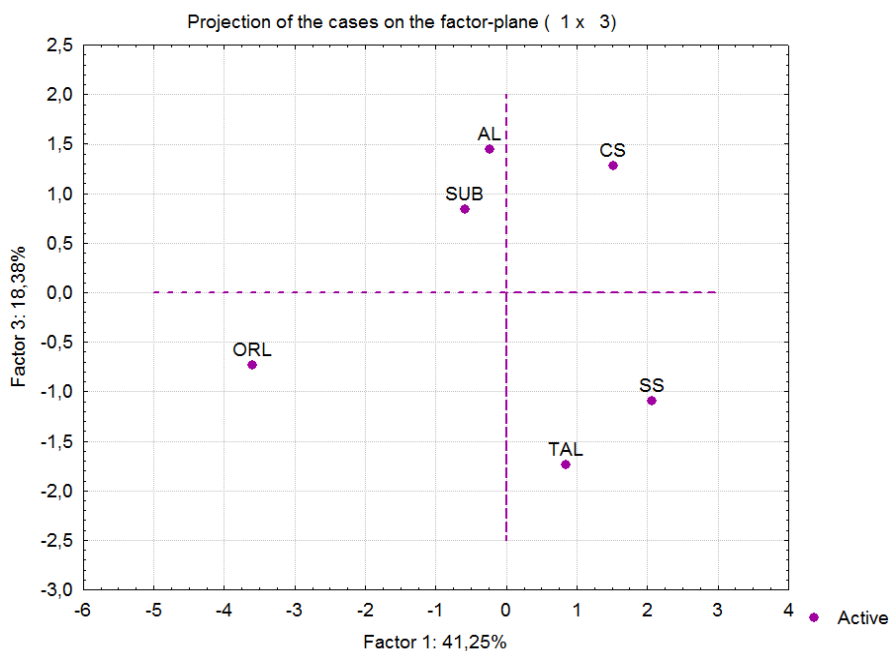


Figura 22 - Projeção das amostras de vinagre no plano definido pela primeira e terceira componentes principais (ORL – Orleans; SS – Sem sulfitos; CS – Com sulfitos; AL – Alemão; SUB – Submerso; TAL – Talha)

Observando a Figura 22, referente à primeira e terceira componentes, continua a verificar-se um afastamento da amostra ORL das restantes. As amostras TAL e SS apresentam maior intensidade do cheiro a fermentado alcoólico.

Os resultados obtidos foram também submetidos a uma classificação hierárquica com o objetivo de agrupar as amostras no hiperespaço inicial e não em função das projeções nos planos definidos pelas componentes principais. Pela análise da Figura 23, pode observar-se a formação de um grupo a uma distância euclidiana de cerca de 5,5. Este grupo contém o vinagre sem sulfitos (SS), o vinagre com sulfitos (CS) e o vinagre produzido pelo método alemão (AL), sugerindo que estes vinagres apresentam mais semelhanças entre eles. Os restantes vinagres (TAL, SUB e ORL) são completamente diferentes entre si e dos vinagres CS, SS e AL.

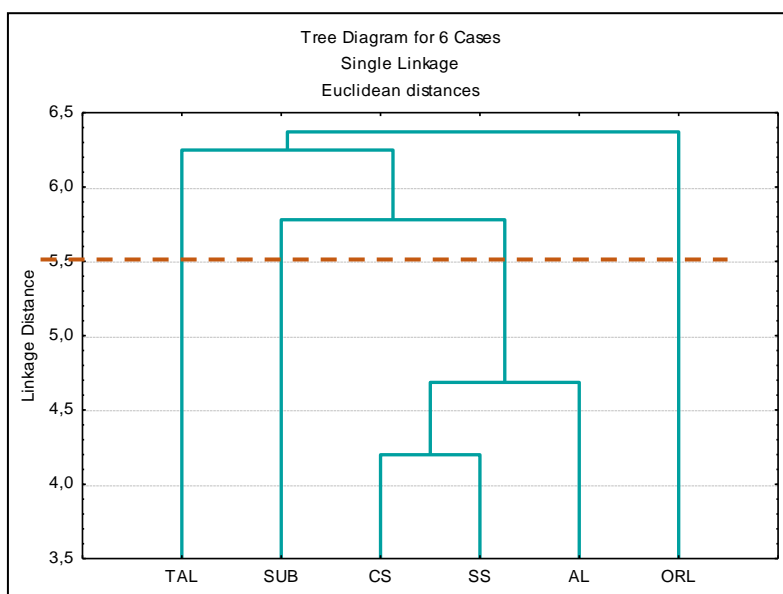


Figura 23 - Dendrograma das amostras de vinagre

V. CONCLUSÕES

O presente trabalho visou o desenvolvimento de um painel de provadores de vinagre de maçã e posterior caracterização sensorial de vinagres obtidos por diferentes tecnologias e diferentes matérias-primas.

No recrutamento de candidatos excluíram-se nove candidatos por razões de diversas ordens, como o consumo excessivo de cigarros, alergias e doenças que limitam a percepção olfativa. Desta forma foram recrutados 36 candidatos para a fase de seleção.

Na fase de seleção, a principal razão de eliminação de indivíduos deveu-se principalmente à não identificação do sabor amargo. Na prova de identificação de cheiros também se verificou alguma dificuldade em descrever de forma completa os cheiros em análise.

Verificou-se que é necessário recrutar duas a três vezes mais pessoas do que as necessárias para o painel final como refere a norma NP ISO 8586-1 (2001). Inicialmente foram recrutadas 36 candidatos e o painel final ficou constituído por 10 provadores.

Na fase de treino, onde se começou por definir o método de prova de vinagre adequado, constatou-se que com o método com recurso a pipeta se obtinha melhores resultados.

Para a elaboração da ficha de prova de vinagres de maçã, foram selecionados os atributos que mais vezes foram referidos pelos provadores aquando da prova de 8 vinagres de diferentes origens. Foi criada a ficha de prova com recurso a uma escala não estruturada de 10 cm, bem como padrões que reproduziam os extremos da escala.

Verificou-se que os provadores apresentavam boa reprodutibilidade e homogeneidade ao longo de várias repetições de uma prova, logo demonstraram ser um bom grupo para constituir o painel de provadores de vinagre de maçã e realizar provas com resultados fiáveis.

O painel de provadores analisou sensorialmente seis vinagres. Quatro dos quais foram produzidos com maçãs de Alcobaça, recorrendo a diferentes métodos nomeadamente, o método de Orleans (ORL), o método Alemão (AL), o método com recurso a talha de barro (TAL) e o método submerso (SUB). Os outros dois vinagres foram produzidos a partir de uma mistura de maçãs não selecionadas, um com adição de sulfitos (CS) e outro sem adição de sulfitos (SS). Pela análise dos resultados verificou-se que os vinagres CS, SS e AL apresentam algumas semelhanças sensoriais entre si, enquanto os restantes vinagres são completamente diferentes. Os vinagres SUB e TAL revelaram ser os vinagres menos límpidos e que apresentam cor mais intensa. Os vinagres TAL, CS e SUB apresentaram

uma maior pungência. Os vinagres CS, e SS caracterizam-se por ser os mais ácidos e adstringentes. Os vinagres produzidos a partir de maçã de Alcobaça (SUB, TAL, AL e ORL) mostram ter gosto a maçã mais acentuado do que aqueles que foram produzidos a partir de uma mistura de maçãs não selecionadas (CS e SS). O vinagre produzido pelo método de Orleans diferenciou-se dos restantes por ser um vinagre doce, com gosto a maçã e cheiro a madeira.

Conclui-se que o perfil sensorial dos vinagres foi associado principalmente ao tipo de matéria-prima utilizada, ao método de elaboração e ao tratamento final do vinagre.

Ao longo de todo o processo apurou-se que em ambiente de empresa é difícil que todos os provadores compareçam às provas, pois desempenham a sua atividade profissional em paralelo e por vezes é complicado conciliar.

O painel de provadores terá de ser continuamente alvo de realização de testes de controlo de modo a monitorar o desempenho dos mesmos.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvelos, H. M. (2002). *Análise, Desenvolvimento e Teste de Métodos e Técnicas para Controlo Estatístico em Análise Sensorial*. Tese de Doutouramento em Ciências de Engenharia. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 253 pp.
- Aquarone, E.; Borzani, W.; Schmidell, W.; Lima, U. A. (2001). *Biotechnologia industrial: Engenharia Química*. Vol 2. São Paulo. Editora Edgard Blücher Ltda. 523 pp.
- Aquarone, E.; Zancanaro, J. (1983). *Alimentos e bebidas produzidos por fermentação*. São Paulo. Edgard Blücher Ltda. 352pp.
- ASTM Committee E-18. (1981). *Guidelines for the Selection and Training of Sensory Panel Members*. Sensory Evaluation of Materials and Products, Estados Unidos da América, 42 pp.
- Bi, J.; Ennis, D. M. (1998). Beta-Binomial tables for replicated difference and preference tests. *Journal of Sensory Studies*, **14**: 347-368.
- Biedrzycki, A. (2008). *Aplicação da Avaliação Sensorial no Controlo da Qualidade em uma Indústria de produtos cárneos*. Tese de Mestrado em Engenharia de Alimentos. Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 64 pp.
- BS ISO 10339. (2004). *Sensory analysis - Methodology - Duo-Trio Test*. 20 pp.
- Burgard, D.R.; Kuznicki, J.T. (1990). *Chemometrics: Chemical and Sensory Data*, CRC Press, Boston, pp. 135-185.
- Callejon, R. M.; Morales, M. L.; Silva Ferreira, A. C.; Troncoso, A. M. (2008). Defining the typical aroma of Sherry vinegar:sensory and chemical approach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **17**: 8086–8095.
- Callejon, R. M.; Torija, M. J.; Mas, A.; Morales, M. L.; Troncoso, A. M. (2010). Changes of volatile compounds in wine vinegars during their elaboration in barrels made from different woods. *Food Chemistry*, **120**: 561-571.
- Cerezo A. B.; Tesfaye, W.; Torija, M. J.; Mateo, E.; García-Parrilla, M. C.; Troncoso, A. M. (2008). The phenolic composition of red wine vinegar produced in barrels made from different woods. *Food Chemistry*, **109**: 606-615.

- Chambers, E.; Wolf, M. (1996). *Sensory Testing Methods*: Second Edition. West Conshohocken, PA. ASTM Manual Series 26. 120 pp.
- Charles, M.; Martin, B.; Ginies, C.; Etievant, P.; Coste, G.; Guichard, E. (2000). Potent Aroma Compounds of Two Red Wine Vinegars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48(1): 70-7.
- Choi, L. H.; Nielsen, S. S. (2005) The effects of thermal and nonthermal processing methods on apple cider quality and consumer acceptability. *Journal of Food Quality*. **28**: 13-29.
- Civille, V. G.; Oftedal, K. N. (2012). Sensory evaluation techniques — Make “good for you” taste “good”. *Physiology and Behavior*, **107**: 598–605.
- Codex Alimentarius (2000). *Proposed draft revised regional standard for vinegar government comments at step 3*. FAO, 3 pp.
- Cruz, M. A. (2012). *Vinagres comercializados em portugal: avaliação da capacidade antioxidante e da composição fenólica*. Tese de Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar. Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viseu. 104 pp.
- Decreto-Lei nº 174/2007. Diário da República, 1ª série, 88 (8 de Maio de 2007): 2995-2997.
- Diggs, L. (2014). Comunicação Pessoal: me@ldiggs.com
- Drake, M. A.; Civille, G. V. (2003). Flavor Lexicons. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **2**: 33-40.
- García-García, I.; Santos-Dueñas, I.; Jiménez-Ot, C.; Jiménez-Hornero; J.; Bonilla-Venceslada, J. (2009). Vinegar Fermentation, in: *Vinegars of the World*. (L. Solieri; P. Giudici, Eds.) Itália, Spring-Verlag.
- Gerby, V., Zeppa, G., Antonelli, A., & Carnacini, A. (1997). Sensory characterization of wine vinegars. *Food Quality and Preference*, **8**: 27-34.
- Giudici, P.; Lemmeti, F. (2013). *La nuova scheda per l'analisi sensoriale dell'aceto balsamico tradizionale*. Confraternita dell' aceto balsamico tradizionale reggiano. Reggio Emilia. 14 pp.
- Gómez, M. L.; Bellido, B. B., Tesfaye; W., Fernandez, R. M.; Valencia, D.; Fernandez-Pachón, M. S.; García-Parrilla, M. C.; González, A. M. (2006). *Sensory Evaluation of*

- Sherry Vinegar: Traditional Compared to Accelerated Aging With Oak Chips. Sensory and Nutritive Qualities of Food*, **71**: 238-242.
- Gupta, P. K. (2004). *The 2004 Nobel Prize in Physiology or Medicine: 'Odorant receptors and organization of the olfactory system'*. *Current Science*, 1500-1504.
- Heikefelt, C. (2011). *Chemical and sensory analyses of juice, cider and vinegar produced from different apple cultivars*. Degree project in the Horticultural Science Programme. Swedish University of Agricultural Sciences . Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Sciences. 62 pp.
- Hickey R. J., Vaughn R. H. (1954). *Industrial fermentation*. Chemical Publishing Co., Inc. New York. p 498-535.
- Hutkins, R. W. (2006). *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. USA. IFT Press. 488 pp.
- Institute of Food Technologists (1981). *Sensory Evaluation Guide for Testing Food and Beverage Products. Food Technology*, **35**: 50-59.
- Ishihara, S. (1971) *Tests for colour blindness*. Kanahara Shuppan Co, Ltd, Tokyo-Kyoto, Japão.
- ISO 11056. (1999). *Sensory analysis - Methodology - Magnitude estimation method*. 20 pp.
- ISO 3972. (1991). *Sensory analysis - Methodology - Method of investigating sensitivity of taste*. 7 pp.
- ISO 4120. (2004). *Sensory analysis - Methodology - Triangle test*. 15 pp.
- ISO 4121. (2003). *Sensory analysis - Guidelines for the use of quantitative response scales*. 9 pp.
- ISO 5495. (2005). *Sensory analysis - Methodology - Paired comparison test*. 21 pp.
- ISO 8586-1. (1993). *Sensory Analysis - General guidance for selection, training and monitoring of assessors - Part 1: Selected assessors*. 15 pp.
- ISO 8587. (2006). *Sensory analysis - Methodology - Ranking*. 21 pp.
- ISO 8588. (1987). *Sensory analysis - Methodology - "A" - "not A" test*. 6 pp.

- ISO 8589. (2007). *Design of test rooms*. 16 pp.
- FAO/WHO. (2000). *Proposed Draft Revised Regional Standard For Vinegar*. Codex Alimentarius Commission. 5 pp.
- Jellinek, G. (1964). Introduction to and critical review of modern methods of sensory analysis (odor, taste and flavour evaluation) with special emphasis on descriptive analysis (flavour profile method). *Journal Nutrition and Dietetics*, **1**: 219-60.
- Joshi, V.; Sharma, S. (2009). Cider Vinegar: Microbiology, Technology and Quality in: *Vinegars of the World*. (L. Solieri; P. Giudici, Eds.) Itália: Springer-Verlag. 197-207.
- Kemp, S.; Hollowood, T.; Hort, J. (2009). *Sensory Evaluation - A Practical Handbook*. Wiley-Blackwell. 211 pp.
- Kilara, A.; Van Buren, J. P. (1989) *Processed Apple Products*, AVI Van Nostrand, New York. 83-96.
- Laranjeira, C. (2014). *II Curso de Tecnologia Vinagreira. Comunicação Oral*. Escola Superior Agrária de Santarém.
- Lawless, H. T.; Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food - Principles and Practices*. Second Edition. Springer. 620 pp.
- Lemmetti, F.; Solieri, L.; Bonciani, T.; Zanichelli, G.; Giudici, P. (2014). Sensory analysis of traditional balsamic vinegars: current state and future perspectives. *Acetic Acid Bacteria*. **3**: 4619-4625.
- Llaguno, M.; Polo, M. C. (1991). *El vinagre de vino*. Madrid. CSIC. 238 pp.
- Maduro, A. E. V. V. (2007). *Tecnologia e Economia Agrícola no Território Alcobacense (séculos XVIII-XX)*. Tese de Doutoramento em Letras, área de História, especialidade de História Contemporânea Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. 299 pp.
- Magnani, B. D. (2009). *Estudo Comparativo das Características Sensoriais do Rum e da Cachaça*. Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Ciências Farmacêuticas. 105 pp.

- Mas, A.; Torija, M. J.; García-Parrilla, M. D.; Troncoso, A. M. (2014). Acetic Acid Bacteria and the Production and Quality of Wine Vinegar. *The Scientific World Journal*, **2014**:1-6.
- Mazza, S.; Murooka, Y. (2009). Vinegars Through the Ages in: *Vinegars of the World*. (L. Solieri; P. Giudici, Eds.) Itália: Springer-Verlag. 17-39.
- Mecca, F.; Andreotti, R.; Veronelli, L. (1979). *L'Aceto*. Italia: Edizioni AEB. 433 pp.
- Meilgaard, M.; Civille, G. V.; Carr, B. T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques*. Third Edition. CRC Press. 416 pp.
- Miller, J. C.; Miller, J. N. (1993). *Statistics for Analytical Chemistry*, Ellis Horwood and Prentice Hall, New York (USA). pp. 169-203.
- Moskawitz, H. R. (1983). *Product testing and sensory evaluation of foods*. Westport: Food and Nutrition Press, 605 pp.
- Murray, J.; Delahunty, C.; Baxter, I. (2001). Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food Research International*, **34**: 461-471.
- NP 4258. (2008). *Análise sensorial - Directivas Gerais para a Conceção dos locais Adequados para Análise*. IPQ. Lisboa.
- NP ISO 8586-1. (2001). *Análise sensorial - Guia geral para a seleção, treino e controlo dos provadores - Parte 1: Provadores qualificados*. IPQ. Lisboa.
- Pala, A. M. (2013). *Formação de um Painel de Provadores para Melhoria de Produtos de Pastelaria*. Tese de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. 139 pp.
- Pangborn, R. M. (1989). The evolution of sensory science and its interaction with IFT. *Food Technology*. **43**: 248-256.
- Piggott, J. R.; Simpson, S. J.; Williams, S. A. E. (1998). Sensory analysis. *International Journal of Food Science and Technology*. **33**: 7-18.
- prNP 4263. (1994). *Análise Sensorial - Vocabulário*. IPQ, Lisboa.
- prNP 4394. (2000). *Análise Sensorial - Metodologia Guia Geral*. IPQ. Lisboa.

- Rainieri, S.; Zambonelli, C. (2009). Organisms Associated with Acetic Acid Bacteria in Vinegar Production in: *Vinegars of the World*. (L. Solieri; P. Giudici, Eds.) Itália: Springer-Verlag. 73-95.
- Rocha, C. (2014). *O consumidor como fonte de inovação: Ferramentas de avaliação sensorial para o desenvolvimento de novos produtos alimentares*. Tese de mestrado em Ciências do Consumo Alimentar. Universidade Aberta do Porto. 215 pp.
- Silva, L. C. (2013). Formação de um painel de provadores para diferenciação da bebida do café. Tese de Mestrado em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia. Universidade de Lisboa. 61 pp.
- Stone, H.; Bleibaum, R. N.; Thomas, H. A. (2012). *Sensory Evaluation Practices*. Fourth Edition. London. Elsevier. 449 pp.
- Tan, S. C. (2003). Vinegar Fermentation. Tese de Mestrado em Ciência. Faculty of the Louisiana State University. 101 pp.
- Tasso, A. (Trabalho em curso). Dissertação de mestrado em Bioquímica, em desenvolvimento na empresa Mendes Gonçalves. Universidade de Aveiro.
- Tesfaye, W.; Morales, M.; Callejón, R.; Cerezo, A.; González, A.; García-Parrilla, M.; Troncoso, A. (2010). Descriptive sensory analysis of wine vinegar: tasting procedure and reliability of new attributes. *Journal of Sensory Studies*, **25**:216-230.
- Tesfaye, W.; Morales, M.; García-Parrilla, M. (2002). Wine vinegar: technology, authenticity and quality evaluation. *Trends in Food Science & Technology*, **13**:12-21.
- Tesfaye, W.; Morales, M.; García-Parrilla, M. (2009a) Jerez Vinegar in: *Vinegars of the World*. (L. Solieri; P. Giudici, Eds.) Itália: Springer-Verlag. 179-195.
- Tesfaye, W.; Morales, M.; García-Parrilla, M.; Troncoso, A. (2009b). Improvement of Wine Vinegar Elaboration and Quality Analysis: Instrumental and Human Sensory Evaluation. *Food Reviews International*, **25**:142-156.
- Zeppa, G.; Zoccoli, M. G.; Enrico Nasi, E.; Masini, G.; Megliolid, G.; Zappino, M. (2013). Descriptive sensory analysis of Aceto Balsamico Tradizionale di Modena DOP and Aceto Balsamico. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **93**: 3737 - 3742.

Zou, X., Shi, J., Hao, L., Zhao, J., Sun, Z.; Huang, X. (2012). Distinguishing four tradicional vinegars by sensory analysis and colorimetric sensors. *Journal of Texture Studies*, **43**: 413-419.

Cibergrafia

Frings. (2015). <http://www.frings.com/Exhaust-Air-Scrubber.75+M52087573ab0.0.html>.
Consultado a: 25-01-2015

Mendes Gonçalves. (2014). www.mendesgoncalves.pt. Consultado a: 09-01-2015

ANEXO 1 – Características do painel de provedores final

Provedor	Sexo	Idade	Função na Empresa	Fumador	Nº de cigarros por dia
1	M	33	Chefe de Secção	Não	-
2	F	28	Responsável de Desenvolvimento de Novos Produtos	Não	-
3	F	29	Designer	Não	-
4	M	24	Controller	Não	-
5	F	28	Técnica de Comunicação	Sim	5
6	M	28	Designer de Comunicação	Não	-
7	M	30	Diretor de Sistemas de Informação e Telecomunicações	Não	-
8	F	34	Responsável Departamento de Exportação	Sim	10
9	F	24	Responsável Departamento Recursos Humanos	Não	-
10	M	46	Gestor de Compras	Não	-