

## **Formação de um painel sensorial para avaliação de produtos à base de tomate**

**Ana Cláudia dos Remédios Rafael**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Alimentar - Processamento de Alimentos**

Orientador: Professora Doutora Maria Suzana Leitão Ferreira Dias

Co-orientador: Engenheira Filipa Vitorino de Almeida

**Juri:**

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

Vogais: Professora Doutora Maria Suzana Leitão Ferreira Dias, Professora Associada com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutor António Pedro Louro Martins, Professor Auxiliar Convidado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Nota: Esta dissertação foi escrita ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

## Agradecimentos

Venho expressar os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta dissertação.

À Professora Suzana Ferreira Dias por ter aceitado ser a minha orientadora, pelo acompanhamento assíduo ao longo do trabalho, por toda a simpatia e disponibilidade, mesmo nos momentos mais exaustivos.

À Professora Margarida Moldão, por todas dúvidas que me esclareceu, que apesar de pequenas, não deixaram de ser relevantes para o trabalho.

Ao Dr. António Coutinho e à Cristina Gonçalves por me terem proporcionado a oportunidade de realizar o trabalho na Italagro.

À minha orientadora Filipa, pela ajuda, simpatia e disponibilidade.

À Mafalda, por toda a ajuda nas amostras, pelos bons momentos de boa disposição, entreajuda e amizade. À Vera e Tânia pela companhia nas merecidas pausas.

A todos os provadores que participaram em todo o processo de formação do painel e sem os quais este trabalho não teria sido possível, agradeço-lhes toda a disponibilidade e compreensão.

À minha equipa de mestres, Patrícia, Joana e Dário que, para além da grande amizade que nos une, ajudaram-me com os seus conhecimentos e experiências.

A todo o meu grupo da Faculdade de Ciências pelo apoio, bons momentos de descontração e boa disposição. À Margarida Brotas pela amizade, ajuda e desabafos.

Às Joanas e Inês, que estiveram presentes durante todo o meu percurso de estudante, agradeço toda a amizade, companheirismo, palavras de apoio e por me terem feito crescer.

Ao meu namorado André por todo o amor e apoio incondicional, palavras de incentivos, carinho e desabafos.

Finalmente, um agradecimento muito especial aos meus pais, que sempre acreditaram que poderia ir mais longe do que pensava e que me tornaram na pessoa que sou hoje. Agradeço a força, o apoio e carinho que sempre demonstraram e as oportunidades e experiências que me proporcionaram ao longo da minha vida. A eles devo a chegada a esta etapa final.

A todos, muito obrigada!

## Resumo

Nos últimos anos, a área de análise sensorial tem recebido um crescente destaque, sendo considerada um instrumento vital no controlo de qualidade e no desenvolvimento de novos produtos. O presente trabalho focou-se na constituição de um painel sensorial para a análise de produtos à base de tomate na empresa Italogro, de forma a participar nas actividades de controlo de qualidade e desenvolvimento e inovação. A formação do painel passou por quatro fases principais: recrutamento, selecção, treino e selecção final dos provadores. Cada fase incluiu provas específicas para medir a acuidade sensorial dos provadores, sendo que na fase de treino foi também elaborada uma ficha de perfil quantitativo-descritivo com os atributos mais relevantes na análise dos produtos em questão. No final do treino, qualificaram-se 16 indivíduos que demonstraram coerência nas suas respostas na última etapa de selecção (provas cegas de duas amostras diferentes em triplicado) e revelaram ser um grupo homogéneo. O painel, formado por estes 16 provadores, avaliou sensorialmente seis amostras de concentrado de tomate obtidas por diferentes processos de trituração (trituração a quente e a frio), variedades de tomate e tempos de armazenamento (0, 1 e 2 anos), de modo a averiguar a influência destes parâmetros nas características sensoriais do produto. Através da Análise em Componentes Principais e da Classificação Hierárquica dos resultados sensoriais foi possível concluir que o tipo de trituração (quente ou frio) é o parâmetro que mais influencia as características sensoriais do produto final.

Palavras-chaves: Análise sensorial, Painel de provadores, Processos de trituração, Produtos à base de tomate, Tempo de armazenamento.

## Abstract

Recently, sensory analysis area has received a growing importance a key tool in quality control and development of new products. This study focused on the constitution of a sensory panel for sensory analysis of tomato products in the Company Italogro, in order to participate in quality control and product research and development activities. The formation of the panel was performed through four main phases: recruitment, selection, training of assessors and final selection. Each phase included specific tests to measure the sensory acuity of the individuals and, in the training phase, a quantitative descriptive profile flavour sheet was also elaborated, containing the most relevant attributes in the analysis of tomato products. At the end of the training, 16 individuals, who showed consistency in their responses during the last set of test in the selection phase (blind tests of two different products presented in triplicate), showed to be a homogeneous group. Six samples obtained from different grinding processes (hot break and cold break), tomato varieties and storage time (0, 1 and 2 years) were subjected to sensory analysis by the panel, formed by these 16 assessors, in order to evaluate the effect of these parameters on the sensory properties of the product. Using Principal Component and Cluster Analysis for sensory data handling, it was possible to conclude that the type of process (hot break or cold break) was the parameter that most influences the sensory properties of the final product.

Keywords: Grinding processes, Sensory analysis, Sensory panel, Tomato products, Storage

## Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Índice de Tabelas .....	vii
Índice de Figuras .....	vii
<b>I. Introdução.....</b>	<b>1</b>
1. Enquadramento do tema e objectivos .....	1
2. Caracterização do Grupo HIT .....	1
<b>II. Enquadramento Teórico.....</b>	<b>3</b>
1. Tomate e Produtos derivados .....	3
1.1. Importância económica do sector .....	3
1.2. Origem, cruzamento e modificações genéticas .....	4
1.3. Fisiologia .....	4
1.4. Processamento do tomate .....	4
1.4.1. Produção de concentrado de tomate .....	5
1.4.2. Produção do ketchup.....	7
1.5. Composição nutricional do tomate e dos produtos de tomate.....	8
1.6. Qualidade e características sensoriais no tomate. Implicações do processamento. ....	10
2. Análise Sensorial.....	14
2.1. Definição.....	14
2.2. Percepção e propriedades sensoriais .....	15
2.2.1. Os sentidos .....	15
2.3. Aplicações da análise sensorial na Indústria Alimentar .....	18
2.4. Tipos de testes sensoriais .....	18
2.4.1. Testes discriminativos .....	19
2.4.2. Testes descritivos .....	19
2.4.3. Testes afectivos .....	20
2.5. Condições de uma prova sensorial .....	21
2.5.1. Provadores.....	21
2.5.2. Local e hora .....	21
2.5.3. Preparação e apresentação das amostras .....	22
2.6. Etapas para o desenvolvimento de um painel de provadores.....	22
2.6.1. Recrutamento e pré-selecção dos candidatos.....	23
2.6.2. Selecção dos provadores .....	23
2.6.3. Treino dos provadores.....	24

2.6.4.	Avaliação e monitorização do painel.....	25
<b>III.</b>	<b>Materiais e Métodos.....</b>	<b>26</b>
1.	Recrutamento de candidatos .....	26
2.	Seleção dos candidatos .....	27
2.1.	Prova de identificação de gostos elementares a concentrações elevadas	27
2.2.	Prova de identificação de gostos elementares a concentrações baixas ....	28
2.3.	Prova de identificação de cheiros.....	29
3.	Treino de provadores .....	30
3.1.	Treino de deteção e reconhecimento de atributos relacionados com produtos à base de tomate.....	30
3.1.1.	Prova triangular de amostras com diferentes graus de acidez .....	30
3.1.2.	Prova de ordenação por intensidade de acidez.....	31
3.1.3.	Prova de ordenação por intensidade dos atributos de textura .....	31
3.1.4.	Prova de comparação pareada entre produtos obtidos por diferentes tecnologias (trituração a quente e trituração a frio) .....	32
3.1.5.	Prova de comparação pareada entre uma amostra padrão e uma amostra com defeito .....	32
3.1.6.	Aplicação a um caso real.....	32
3.2.	Treino com a ficha de provas.....	33
4.	Confirmação do treino do painel de provadores.....	35
5.	Análise sensorial de produtos à base de tomate.....	36
6.	Tratamento estatístico dos resultados.....	37
<b>IV.</b>	<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>39</b>
1.	Recrutamento de candidatos .....	39
2.	Seleção dos candidatos .....	39
2.1.	Prova de identificação de gostos elementares a concentrações elevadas	39
2.2.	Prova de identificação de gostos elementares a concentrações baixas ....	40
2.3.	Prova de identificação de cheiros.....	41
3.	Treino de provadores .....	41
3.1.	Treino de deteção e reconhecimento de atributos relacionados com produtos à base de tomate.....	42
3.1.1.	Prova triangular de amostras com diferentes graus de acidez .....	42
3.1.2.	Prova de ordenação por intensidade de acidez.....	42
3.1.3.	Prova de ordenação por intensidade dos atributos de textura .....	43
3.1.4.	Prova de comparação pareada de produtos obtidos por diferentes tecnologias (trituração a quente e trituração a frio) .....	43
3.1.5.	Prova de comparação pareada entre uma amostra padrão e uma amostra com defeito .....	43
3.1.6.	Aplicação a um caso real.....	43

3.2. Treino com a ficha de prova .....	44
4. Confirmação do treino do painel de provadores.....	46
5. Análise sensorial de produtos à base de tomate.....	47
<b>V. Conclusões.....</b>	<b>53</b>
<b>VI. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>55</b>
<b>VII. Anexo .....</b>	<b>61</b>

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Composição do tomate (adaptado de: Gould, 1992) .....	9
Tabela 2 – Concentrações das soluções de referência (ISO 3972, 1991) .....	28
Tabela 3 – Concentrações das soluções para a prova de gostos elementares a concentrações baixas.....	29
Tabela 4 – Cheiros seleccionados para o teste de identificação de aromas.....	29
Tabela 5 – Pontuação atribuída por cada resposta na prova de identificação de cheiros .....	30
Tabela 6 – Pontuação atribuída por cada resposta na prova triangular .....	31
Tabela 7 – Caracterização dos produtos à base de tomate utilizados nas provas de treino .....	34
Tabela 8 – Atributos sensoriais da ficha de prova com respectivos parâmetros, definições, extremos da escala e produtos de referência .....	35
Tabela 9 – Caracterização físico-química dos concentrados de tomate utilizados nos ensaios do tempo de armazenamento, variedade e processo de trituração .....	37
Tabela 10 – Valores de mediana para cada atributo e respectiva amostra de concentrado .....	48
Tabela 11 – Valores próprios da matriz correlação, variância total e valores cumulativos .....	48

## Índice de Figuras

Figura 1 – Diagrama de produção do concentrado de tomate.....	7
Figura 2 – Diagrama de produção de <i>ketchup</i> a partir de concentrado de tomate .....	8
Figura 3 – Sensibilidade da língua para as sensações de doce, acidez, salgado e amargo (Fonte: PubMed Health, 2016) .....	17
Figura 4 – Esquema das várias fases do processo do trabalho prático .....	26
Figura 5 – Exemplo das imagens número 3 e 22 presentes no Testes de Ishihara.....	27
Figura 6 – Quantificação de erros na prova de sabores elementares a concentrações elevadas.....	39
Figura 7 – Quantificação de erros na prova de sabores elementares a concentrações baixas.....	40
Figura 8 – Número de provadores e respectivas pontuações na prova de cheiros .....	41
Figura 9 – Pontuações atribuídas por cada provador na prova triangular .....	42
Figura 10 - Ficha de prova dos produtos à base de tomate.....	45
Figura 11 - Exemplos de extremos de escala de referência (nível 1 e nível 5) para os atributos separação do soro e cor.....	46
Figura 12 – Dendrograma da representação das análises individuais da amostra C provado em triplicado por cada provador .....	46
Figura 13 – Dendrograma da representação das análises individuais da amostra E provado em triplicado por cada provador .....	47
Figura 14 – Projecção das variáveis no plano definido pelas duas primeiras componentes principais e das amostras nesse mesmo plano.....	49
Figura 15 – Dendrograma das amostras de concentrado .....	51

## I. Introdução

### 1. Enquadramento do tema e objectivos

O tomate é das culturas hortícolas com maior importância económica e divulgação em território nacional, e adicionalmente, é um alimento com um grande interesse nutricional, sendo uma fonte de vitaminas e antioxidantes. Contudo, mais de 80% do tomate é consumido sob a forma de produtos processados como sumo, pasta, puré, *ketchup* e diversos molhos (Gould, 1992). A qualidade destes produtos depende sobretudo da variedade, do estado de maturação, de factores pós-colheita e do processamento do tomate, que por sua vez, vão influenciar os parâmetros da cor, textura e *flavor*.

A análise sensorial é um instrumento científico que conjuga o planeamento experimental com a análise estatística para avaliar as características qualitativas/ organolépticas dos produtos alimentares pelos órgãos dos sentidos. Esta ferramenta, para além de auxiliar o departamento de investigação e desenvolvimento, também colabora com o de qualidade e marketing, fornecendo informações úteis que ajudam na toma de decisões comerciais, atendendo às necessidades e expectativas qualitativas dos consumidores (Lawless e Heymann, 2010).

Com o aumento da importância desta área, muitos clientes da empresa Italogro começaram a exigir a avaliação sensorial dos seus produtos, para além da avaliação das propriedades físico-químicas. Neste âmbito, o departamento de qualidade, pretende desenvolver e implementar um painel sensorial.

Por conseguinte, o objectivo do presente trabalho consistiu em seleccionar e treinar um grupo de funcionários da empresa para constituir um painel de provadores qualificados de forma a participar nas actividades de controlo de qualidade de rotina, de modo a conseguir detectar e reconhecer diferenças existentes entre o produto pretendido e o produto com defeitos, mas também estar apto para auxiliar o departamento de desenvolvimento e inovação.

### 2. Caracterização do Grupo HIT

O Grupo HIT, criado em 2007, é constituído por duas unidades fabris: a Italogro e a FIT, localizadas estrategicamente numa das melhores áreas de produção de tomate em Portugal (Ribatejo) e que se dedicam à produção de um leque de produtos à base de tomate como o concentrado de tomate, tomate triturado, puré de tomate, molhos para *pizza* e outros molhos (*ketchup*, *barbecue* (BBQ)).

A empresa aposta em práticas sustentáveis e foca-se no desenvolvimento de técnicas e processos de preservação dos constituintes naturais do tomate, tendo como missão ir de encontro às expectativas do consumidor em termos de qualidade e serviço. Em termos de mercado, a empresa exporta cerca de 95% dos seus produtos, estando presente em alguns países da Europa, Médio Oriente, Ásia, Oceânia e África e associada a cadeias de restaurante como a McDonalds, Telepizza, Pizza Hut e Domino's Pizza.

Uma vez que a vertente da qualidade exerce uma função preponderante dentro do grupo, é necessário que os produtos sejam avaliados sensorialmente para averiguar e assegurar as características desejadas nos produtos antes destes seguirem para o mercado.

A empresa não possui uma sala específica para a análise sensorial. Contudo, foram criadas as condições mínimas necessárias para realizar as provas sensoriais no laboratório de microbiologia, estando estas em conformidade com os requisitos mínimos da norma internacional ISO 8589 (1988).

## II. Enquadramento Teórico

### 1. Tomate e Produtos derivados

#### 1.1. Importância económica do sector

A partir da segunda metade do século XX houve um acréscimo na produção de tomate, com a contribuição da produtividade do tomate industrial, sendo que o processamento mundial de tomate aumentou 183% no período de 1980-2000 (Camargo *et al.*, 2006).

A produção de tomate para indústria é um dos sectores agrícolas mais importantes em Portugal. Dos países da União Europeia, Portugal encontra-se em terceiro lugar na produção de concentrado (10%), estando Itália e Espanha em primeiro e segundo lugar, respectivamente. Praticamente, a quase totalidade da produção em Portugal destina-se à exportação para a União Europeia e Japão (Oliveira, 2006).

A qualidade do tomate português tem uma excelente reputação mundial devido à combinação das condições edafo-climáticas. Estes parâmetros conferem ao tomate português características diferenciadoras a nível mundial, como um elevado teor de sólidos solúveis (°Brix), baixa acidez, aroma intenso e um alto teor em licopenos que lhe confere uma cor intensa.

Nos últimos anos tem-se observado um crescimento a nível económico na indústria do tomate nacional, tendo havido um aumento das áreas de tomate para processamento promovido por estímulos da indústria e pelo escoamento de produto para Espanha (INE, 2014). Em 2015 atingiu-se uma produção recorde nos últimos 30 anos de 1,8 milhões de toneladas. Porém, os industriais apontam o facto de muitos produtores estarem a preferir produzir grandes quantidades de produto em detrimento do °Brix, havendo consequentemente um impacto no rendimento industrial. Desta forma, é cada vez mais imperativo a introdução de novas variedades com teores superiores em sólidos solúveis (INE, 2015; Pinto *et al.*, 2008).

Actualmente observa-se um aumento na tendência do consumo de tomate e de produtos à base deste devido a vários factores, como a crescente procura de novos produtos, especialmente de estilo italiano e mexicano, e de produtos de rápida confecção e também devido ao aumento da sensibilização para os benefícios para a saúde dos produtos de tomate (Oliveira, 2006).

Portanto, compreende-se que o mercado português encontre novos desafios no sector do processamento de tomate causados pelo aumento da exigência na qualidade e na procura de novos produtos pelos consumidores, havendo condições para aumentar mais o investimento e a importância nesta área.

## 1.2. Origem, cruzamento e modificações genéticas

O tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill, pertencente à família *Solanaceae*, é nativa do oeste da América do Sul, especificamente do Perú, tendo sido domesticado no México. Posteriormente foi introduzido na Europa no século XVI como planta ornamental e depois incorporado na alimentação pela primeira vez em Itália no século XVIII (Poças, 2001). Terá sido por volta desta altura que, devido ao aumento da procura e do consumo deste alimento, se começou a fazer a produção de tomate, inicialmente consistindo na selecção e propagação das variedades com características de maior interesse e só mais tarde, a partir do século XX, através de modificações genéticas (Rotino *et al.*, 2008).

Nos últimos 20 anos tem-se recorrido à Engenharia Genética com o intuito de melhorar a qualidade e a produtividade do fruto, principalmente nas seguintes vertentes: 1) a composição nutricional, relacionada com o conteúdo de açúcares e pigmentos, 2) resistência a doenças e pragas e 3) atributos relacionados com a pós-colheita e tecnologia de processamento, como a firmeza do fruto e o período de vida útil deste (Rotino *et al.*, 2008).

## 1.3. Fisiologia

O tomate é um fruto climatérico, ou seja, no final do seu período de maturação apresenta um marcado aumento da taxa respiratória – pico climatérico – provocado pelo aumento da produção de etileno, que afecta as suas características químicas e físicas como a diminuição da firmeza e acidez e aumento do teor de sólidos solúveis e acumulação de licopeno (Serrano *et al.*, 2008).

São vários os factores que afectam a qualidade do tomate, desde as condições do seu cultivo, como o tipo de solo, humidade, temperatura, luz solar, colheita e armazenamento pós-colheita (Salles, 2008).

Desta maneira, de modo a preservar a qualidade do tomate até este ser processado devem ser tomados alguns cuidados, desde a produção à utilização. Kader *et al.* (1978) aconselham as seguintes práticas: evitar a exposição do fruto a temperaturas de refrigeração ao longo do manuseamento e pós-colheita, encurtar o tempo entre a colheita e o processamento e reduzir os danos mecânicos durante a operação de colheita e pós-colheita. Estas acções não só evitam a perda quantitativa do fruto como evitam a sua perda de qualidade.

## 1.4. Processamento do tomate

O tomate destinado à indústria deve apresentar um estado de maturação adequado, nem muito verde, nem excessivamente maduro, de dimensão uniforme, boa firmeza, pH

baixo (inferior a 4,5) e um teor em sólidos solúveis totais (°Brix) elevado (superior a 4%) (Anthon *et al.*, 2011; IFAP, 2014). O °Brix influencia o rendimento, a consistência e a qualidade geral do produto final. Desta forma, é pretendido que o tomate destinado a processamento tenha uma grande quantidade de sólidos solúveis (Silva *et al.*, 2008; Thakur *et al.*, 1996).

#### 1.4.1. *Produção de concentrado de tomate*

O concentrado de tomate é definido pela FAO (1981) como “um produto preparado por concentração do sumo ou de polpa obtidos a partir de tomates vermelhos maduros e sem defeitos (*Lycopersicum esculentum* P. Mill), processados de modo a excluir a maioria das peles, sementes e outras substâncias grosseiras ou duras do produto final e que é posteriormente preservado por meios físicos”. De referir que o concentrado é obtido exclusivamente através de processos físicos. Dependendo da percentagem dos sólidos solúveis totais, o concentrado pode ser designado como puré de tomate ou pasta de tomate. O primeiro tem que ter entre 7-24% de sólidos solúveis totais naturais enquanto a pasta de tomate tem que possuir pelo menos 24% de sólidos solúveis totais naturais (FAO, 1981).

Para a produção do concentrado, o tomate no pós-colheita é transportado o mais rapidamente possível para a fábrica uma vez que a sua qualidade deteriora-se com facilidade. Na unidade industrial, antes do tomate ser descarregado é retirada uma amostra representativa e feita uma rápida avaliação. Em seguida, o tomate é descarregado para caleiras de água que minimizam os danos mecânicos e que fazem o transporte do fruto para as etapas seguintes. Posteriormente ocorre a lavagem e a selecção em tapetes rolantes que permitem a remoção de folhas e outros resíduos, sedimentos e tomate com defeito e podridões. Pode ocorrer uma selecção diferenciada, onde o tomate é escolhido conforme o produto que se pretende produzir. Por exemplo, tomate com dimensões pequenas não é utilizado para produzir tomate enlatado mas pode servir para produzir concentrado de tomate (Barringer, 2004). A maioria do tomate é transformado em sumo e depois concentrado, sendo de facto este, o principal produto resultante do processamento do tomate em Portugal (Pinto *et al.*, 2008).

Assim, de modo a obter-se o concentrado, depois do tomate ser devidamente lavado e seleccionado, é triturado, podendo este processo ser feito a frio – “Cold break” – ou a quente – “Hot Break”. No método de trituração a quente, o tomate é triturado a temperatura igual ou superior a 82°C, de modo a ocorrer a inactivação das enzimas pectolíticas, a poligalacturonase (PG) e a pectinametilsterase (PME). Como consequência, não há degradação das cadeias pécticas e o produto apresenta uma

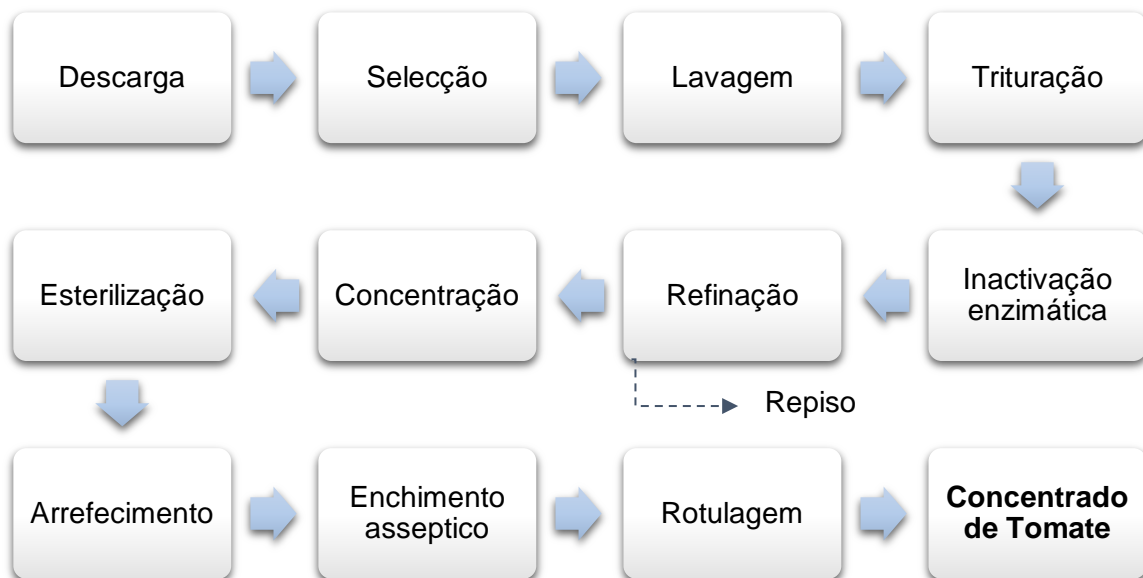
maior consistência. Por outro lado, na trituração a frio, o produto é submetido a um choque térmico, 65-75°C por 1-2 minutos, apenas após a trituração, o que permite a actividade das enzimas pectolíticas durante esta operação, resultando na degradação das cadeias pécicas e por consequência, numa diminuição da consistência. Tal é vantajoso na produção de sumos ou produtos de menor viscosidade. Este processo preserva mais a cor, o aroma e o sabor do produto final do que a trituração a quente (Barringer, 2004).

Independente do processo de trituração, segue-se o processo de refinação onde o tomate triturado passa por um conjunto de crivos que fazem a separação do sumo da parte sólida, designada por repiso, e constituída por películas, sementes e fibras de maior dimensão. O tamanho da malha dos crivos influencia o grau de refinação que é tanto maior quanto menor for o tamanho da malha, pois não deixa passar tantas sementes e peles.

A fase seguinte é a concentração do sumo, frequentemente feita em evaporadores de efeito múltiplo a pressão reduzida que permitem o uso de temperaturas mais baixas e preservação da cor, sabor e aroma (Barringer, 2004; Thakur *et al.*, 1996). O sumo é concentrado até se atingir pelo menos os 24% de sólidos solúveis totais, mas actualmente produzem-se também concentrados numa gama variada de concentração de sólidos solúveis (Barringer, 2004).

Quando se obtém a concentração pretendida, o concentrado é submetido a tratamento térmico que permite a estabilidade microbiana (temperaturas superior a 100°C, durante alguns segundos) e, no caso do enchimento a frio, é de seguida arrefecido a temperaturas inferiores a 40°C. Em seguida procede-se ao enchimento asséptico em recipientes próprios e esterilizados. O arrefecimento a seguir ao choque térmico é essencial, não só pelo facto de que preserva a qualidade, mas também porque muitos dos sacos assépticos não resistem a temperaturas superiores a 38°C (Barringer, 2004).

Na Figura 1 encontra-se representado o diagrama correspondente à produção de concentrado de tomate.



**Figura 1 – Diagrama de produção do concentrado de tomate**

#### 1.4.2. Produção do ketchup

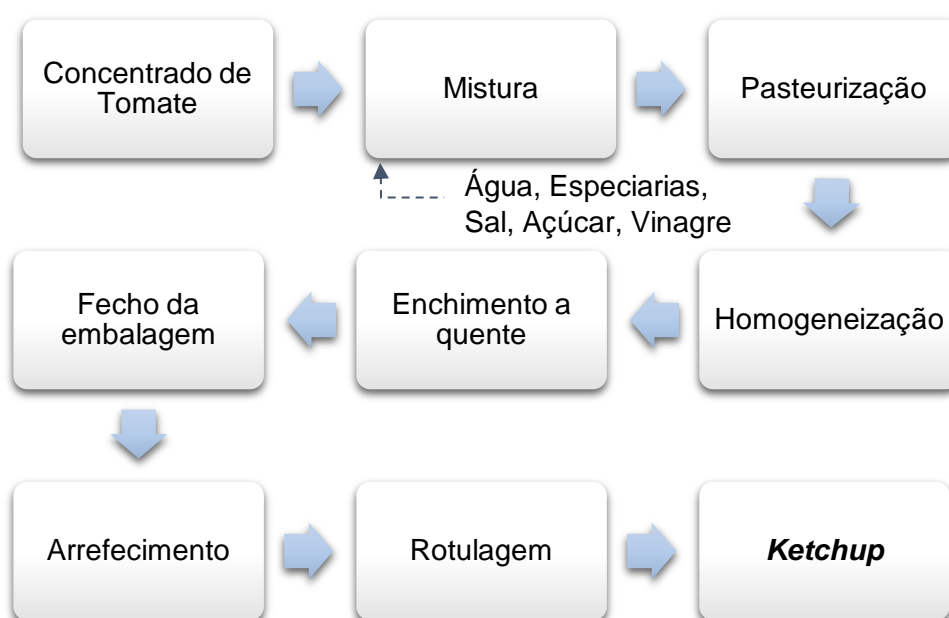
Segundo a Lei Federal de Alimentos, Medicamentos e Cosméticos dos Estados Unidos de 1938, o *ketchup* pode ser definido como “um produto proveniente do concentrado de tomate, do líquido derivado de tomate maduro das variedades vermelhas ou avermelhadas *Lycopersicum esculentum* P. Mill, do líquido obtido a partir do resíduo proveniente da preparação desse tomate para conservas ou do líquido obtido a partir do resíduo proveniente da extracção parcial de sumo desse tomate”. A sua qualidade é expressa por parâmetros como o sabor, consistência, uniformidade e atractividade da cor.

Muitos dos produtos à base de tomate como *ketchup* e os molhos para *pizza* são feitos a partir do concentrado adicionando água e diversas especiarias. Este procedimento é mais económico do que produzir os molhos directamente a partir do tomate fresco, uma vez que depois de terminada a época do tomate, as instalações ficariam paradas. Assim, durante a época do tomate transforma-se o tomate em concentrado e no resto do ano tem-se a possibilidade de se transformar esse concentrado nos diversos produtos. Além disso é mais barato fazer a expedição de concentrado do que molhos e condimentos (Barringer, 2004).

Quando a produção de *ketchup* é feita a partir do concentrado de tomate, este último é diluído com água e é adicionado de especiarias, sal, açúcar e vinagre. Após o aquecimento da mistura e antes do enchimento, ocorre frequentemente uma homogeneização e extracção do ar de modo a aumentar a consistência do produto e diminuir fenómenos de sinérese e oxidações ao longo do tempo de vida do produto

(Bannwart *et al.*, 2007). A necessidade de um tratamento térmico após o enchimento varia consoante o enchimento foi asséptico ou não. Caso o enchimento tenha sido asséptico, o choque térmico é dispensável, caso contrário é necessário. O arrefecimento auxilia na preservação das características sensoriais e nutricionais que poderiam sofrer modificações caso o produto permanecesse a temperaturas altas por um longo período de tempo (Gould, 1992). Ao longo de todo o processo de fabrico do concentrado e respectivos produtos existe o controlo de corpos estranhos, havendo filtros, magnetes e raios X em vários pontos.

Na Figura 2 é representado o esquema geral da produção do *ketchup* produzido a partir do concentrado.



**Figura 2 – Diagrama de produção de *ketchup* a partir de concentrado de tomate**

### 1.5. Composição nutricional do tomate e dos produtos de tomate

O tomate é composto fundamentalmente por água (93-97%), sendo a matéria seca constituída por açúcares redutores, proteína, pectina, celulose, hemicelulose, ácidos orgânicos (como o ácido cítrico e málico), minerais, pigmentos, vitaminas e lípidos (Silva *et al.*, 2008). Esta composição nutricional está dependente do genótipo da planta, do meio-ambiente onde a planta se desenvolve, tipo de solo e nutrição vegetal e também do tratamento pós-colheita (Hobson e Grierson, 1993; Moura-Andrade *et al.*, 2011). Na Tabela 1 apresenta-se a composição média do tomate. Em todas as variedades, quando o tomate está totalmente maduro, a componente dos sólidos solúveis, em especial os açúcares redutores, atinge o seu máximo enquanto a acidez sofre uma grande diminuição pela redução do teor de ácido málico (Hobson e Grierson, 1993).

**Tabela 1 – Composição do tomate (adaptado de: Gould, 1992)**

<b>Constituintes</b>	<b>Percentagem (%)</b>
<b>Água</b>	93 – 97
<b>Sólidos totais</b>	7,0 – 8,5
<b>Sólidos insolúveis</b>	1,0
<b>Sólidos solúveis</b>	4,0 – 6,0
<b>Açúcares</b>	2,0 – 3,0
<b>Ácidos</b>	0,3 – 0,5
<b>Proteínas solúveis e aminoácidos</b>	0,8 – 1,2
<b>Constituintes minerais</b>	0,3 – 0,6
<b>Sal (cloreto de sódio)</b>	0,05 – 0,1

Actualmente, o tomate encontra-se predominante inserido na dieta da população, quer em fresco quer em produtos processados, fazendo com que o seu consumo ultrapasse os 20 kg/ano por pessoa (Jones, 1991, *citado em* Silva *et al.*, 2008). Para além das grandes quantidades produzidas destinadas ao consumo, a importância do tomate e dos seus produtos deve-se também à sua contribuição nutricional e benefícios para a saúde que estes conferem.

O tomate e os seus produtos são muitas vezes referidos como alimentos funcionais devido ao facto de serem uma fonte de vitamina C e A, minerais, flavonóides e carotenóides.

A vitamina C (ácido ascórbico) é um micronutriente essencial envolvido em muitas funções bioquímicas e biológicas no corpo humano. Gould (1992), tendo como base a Dose Diária Recomendada dos Estados Unidos de vitamina C, indica que um pequeno tomate e 240 mL de sumo de tomate fornecem 40% e 60%, respectivamente, dessa dose diária a um adulto. Este autor conclui assim, que é possível satisfazer as necessidades diárias de vitamina C apenas com tomate e produtos derivados deste. O tomate também é fonte de vitamina A, estando esta presente sob a forma do seu precursor –  $\beta$ -caroteno – no fruto. Gould (1992) aponta que o consumo de uma pequena porção de tomate fornece uma percentagem de 20% da dose diária recomendada pelos Estados Unidos para um adulto. Porém, Koh *et al.* (2012) alegam que o conteúdo vitamínico sofre uma grande redução com o processo de trituração a quente, apesar das etapas seguintes de processamento não afectarem significativamente o seu teor. Abushita *et al.* (2000) afirmam que apenas 45% da quantidade inicial do ácido ascórbico

resiste no concentrado de tomate final, podendo esta percentagem prevenir a degradação oxidativa do concentrado durante o armazenamento e preparação culinária.

Desta forma, os benefícios dos produtos de tomate são atribuídos principalmente ao seu teor de carotenóides, sendo o mais preponderante o licopeno. Este composto, responsável pela cor vermelha característica do produto, é um antioxidante natural que confere protecção ao corpo humano contra a acção dos radicais livres e são várias as publicações que evidenciam o seu papel na redução do desenvolvimento de certos tipos de cancro e doenças crónicas (Nguyen e Schwartz, 1998). De acordo com Rao e Shen (2002) a ingestão diária de 5-10 mg de licopeno reduz a oxidação lipídica e proteica, que está relacionada com o aparecimento de doenças degenerativas e crónicas. Esta ingestão diária pode ser atingida através do consumo de tomate fresco ou de produtos da gama de tomate processado. O tomate e os produtos à base deste são a principal fonte de licopeno para o corpo humano. Contudo, verifica-se uma maior actividade anticancerígena em produtos processados de tomate do que em tomate fresco (Barringer, 2004; Shi e Maguer, 2000). Tal fenómeno acontece uma vez que no tomate fresco o licopeno encontra-se aprisionado nos tecidos vegetais, sendo que quando se consome, apenas uma porção deste composto é libertada. Por outro lado, quando o tomate é submetido a processamento térmico e transformado em concentrado, sumo, molhos e *ketchup*, verifica-se a ruptura das paredes celulares, com o consequente aumento de biodisponibilidade e a alteração da configuração química da isomeria geométrica do licopeno de *trans* para *cis* (Gartner *et al.*, 1997; Shi e Maguer, 2000).

#### 1.6. Qualidade e características sensoriais no tomate. Implicações do processamento.

A qualidade de um produto pode ser definida como o conjunto de atributos importantes para a aceitabilidade deste por parte do consumidor (Gould, 1992). Os consumidores são cada vez mais exigentes na qualidade dos produtos alimentares, principalmente no que toca às propriedades sensoriais: cor, textura e *flavor*. Desta forma, torna-se importante perceber os mecanismos que mais afectam estas características e a aceitabilidade pelos consumidores.

##### Parâmetros responsáveis pela qualidade visual

A qualidade visual do tomate e dos produtos à base deste está intimamente ligada à aparência geral e textura, sendo estes os atributos que influenciam o consumidor na acção de compra (Ferreira *et al.*, 2010). Particularmente, a cor tem um papel substancial uma vez que o consumidor a associa com outros atributos qualitativos como o sabor e valor nutricional e funcional (Silva *et al.*, 2008; Thakur *et al.*, 1996). O último autor ainda

considera que a cor é um parâmetro essencial tanto para quem consome o produto em fresco, como para uso industrial.

Durante o processo produtivo pode ocorrer a alteração de cor devido às elevadas temperaturas e exposição ao oxigénio durante o processamento, que leva à degradação do licopeno. Porém, alguns avanços tecnológicos no equipamento fabril estão a possibilitar que esta perda seja minorada (Barringer, 2004). Outra alteração deste parâmetro deve-se à formação de pigmentos castanhos influenciada pelos teores de açúcares e aminoácidos, que participam nas reacções de Maillard, pH do produto, bem como o tempo e a temperatura de processamento (Thakur *et al.*, 1996). Apesar disso, o seu aparecimento está primariamente relacionado com caramelização dos açúcares, que não tem de ser necessariamente depreciativa, uma vez que, em baixos níveis, ajuda a realçar a cor vermelha total (Barringer, 2004).

A textura do tomate, para além de ser um parâmetro qualitativo visual, é um parâmetro responsável pela apreciação geral do produto na boca. Este critério é essencialmente originado pela porção insolúvel dos sólidos totais, as pectinas, presentes na parede celular (Barrett *et al.*, 2010). Contudo, as pectinas não estão isentas de alterações, podendo transformar-se em açúcares solúveis pela actuação das enzimas pectolíticas (Gould, 1992). Nos produtos derivados de tomate, a textura é traduzida pela consistência, que como referido anteriormente é fortemente influenciada pelos processos tecnológicos e pela fracção líquida com implicação nos processos de separação (Barringer, 2004).

A consistência é um critério qualitativo muito importante nos produtos de tomate, principalmente no *ketchup*. Neste produto, a sua consistência é determinada pelas proporções da fase líquida e teor dos sólidos insolúveis presentes (Gould, 1992). Para além disso, a consistência exerce também uma importância económica, uma vez que quanto maior, menor será a quantidade de concentrado necessária num produto para se obter o grau de consistência pretendido (Thakur *et al.*, 1996).

A separação da fracção líquida (sinérese) nos produtos de tomate é um aspecto qualitativo negativo. Este fenómeno é influenciado pela qualidade e quantidade do material insolúvel (Thakur *et al.*, 1996), sendo que a sua prevenção requer que as partículas insolúveis permaneçam numa suspensão estável ao longo do tempo. Geralmente existe uma relação inversa entre este fenómeno e a consistência do produto, estando ambos condicionados pelo método de trituração (Barringer, 2003). Caso a trituração seja a quente, o produto terá à partida uma maior consistência e uma

diminuição dos fenômenos de separação, sendo que na trituração a frio ocorre o inverso (Barringer, 2004; Thakur *et al.*, 1996).

#### Compostos responsáveis pelo gosto

Para além da cor e da textura, o gosto e o aroma também são atributos muito relevantes para o consumidor. A pequena percentagem de matéria seca presente no tomate é essencialmente constituída por sólidos solúveis totais, que são os principais responsáveis pelo gosto, contribuindo tanto para o sabor doce e acidez do tomate como para a intensidade dessas sensações (Stevens *et al.*, 1977). Também existe a possibilidade de alguns minerais como o potássio e o fósforo e aminoácidos livres participarem indirectamente na intensidade do sabor (Petró-Turza, 1986).

Os sólidos solúveis totais, que tendem a aumentar durante a maturação do tomate, são constituídos por 50-65% de açúcares redutores, maioritariamente frutose e glucose e por ácidos orgânicos (Gould, 1992). A frutose é mais doce do que a glucose, contribuindo desta maneira mais para a sensação de doçura. Os ácidos orgânicos, constituídos por ácido cítrico e ácido málico, por outro lado tendem a diminuir durante a fase de maturação (Salles, 2008; Serrano *et al.*, 2008). O ácido cítrico, apesar de ter uma intensidade de acidez menor, encontra-se numa concentração maior, dominando o ácido málico na sensação de acidez (Stevens *et al.*, 1977). Segundo Rosa *et al.* (2011), para além dos compostos em si, o equilíbrio entre os açúcares e os ácidos é um indicador de qualidade para a elaboração de produtos à base de tomate. Ferreira (2004) ainda acrescenta que um alto valor de relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez titulável total (SST/ATT) é indicador de que o produto terá um sabor suave e agradável, enquanto uma relação baixa faz com que o sabor seja afectado negativamente.

Apesar dos açúcares e dos ácidos orgânicos estarem associados à doçura e à acidez respectivamente, a percepção do gosto não é assim tão linear, sendo que a interacção entre os vários compostos e as suas concentrações parecem ter influência no gosto. Stevens *et al.* (1977) estudaram a relação entre os dois ácidos e os dois açúcares redutores maioritários e concluíram que quando a concentração de açúcares é baixa, o ácido cítrico diminui a percepção de doçura, mas quando a concentração de açúcares é alta, o ácido cítrico não tem grande efeito no sabor. Salles *et al.* (2003) fizeram testes de omissão num modelo sintético de sumo de tomate para prever quais os componentes responsáveis pelos gostos elementares. As suas conclusões, entre outras, foram que o gosto doce é causado totalmente pelos açúcares redutores e apenas ligeiramente modelado pelo ácido cítrico, e que os ácidos orgânicos, para além de serem responsáveis pelo sabor ácido, podem interagir com o potássio, influenciando o gosto

salgado. O gosto amargo não é característico do tomate ou dos seus produtos, sendo muito rara a sua ocorrência (Petró-Turza, 1986; Salles, 2003).

Quando o tomate é processado, o pH do produto diminui e há um aumento no teor total de ácidos. Além disso, devido às temperaturas elevadas usadas, ocorre a diminuição dos sólidos solúveis sobretudo devido a reacções de Maillard. Estas reacções originam a formação do composto 5-hidroximetilfurfural que influencia o gosto dos produtos (Barringer, 2004).

#### Compostos responsáveis pelo aroma

Berna *et al.* (2005) conduziram um estudo para avaliar a preferência por parte dos consumidores de diferentes amostras de tomate tendo em conta o sabor, aroma e textura. Observaram uma maior correlação entre a aceitabilidade das amostras e o seu perfil aromático, salientando a importância deste parâmetro na qualidade do produto.

O aroma é maioritariamente originado pelos compostos voláteis havendo um aumento destes durante a fase de armazenamento pós-colheita. Os compostos voláteis são principalmente produzidos pelo metabolismo de aminoácidos, lípidos e carotenóides. Apesar de já terem sido identificados 400 compostos relacionados com o aroma, apenas alguns deles influenciam directamente este atributo como é caso dos compostos C6 (hexanal, *cis*-3-hexenal, *trans*-2-hexenal, *cis*-3-hexenol, hexenol) e 2-metilbutanol que dão o sabor característico do tomate fresco (Salles, 2008).

Em consequência dos processos que requerem altas temperaturas, ocorre uma diminuição dos sólidos solúveis e dos aminoácidos enquanto a porção ácida aumenta, alterando a componente volátil e potenciando a formação de novos compostos voláteis, que podem ou não ser favoráveis (Petró-Turza, 1986; Salles, 2008). Nelson e Hoff (1969) estudaram o efeito do processamento na componente volátil e apontaram diferenças qualitativas e quantitativas entre tomate fresco e processado, principalmente no composto sulfureto de metilo que apenas aparecia nos produtos industrializados. Miers (1966) esclarece que esta situação pode ser devido à presença de aminoácidos de enxofre livres presentes na fracção líquida do concentrado de tomate que com o calor operam como precursores de sulfitos.

Além do sulfureto de metilo, de acordo com Buttery (1990), condições de altas temperaturas verificadas durante o processo industrial associadas a valores de pH baixo do tomate, potenciam a ocorrência de hidrólise de glicósidos com consequente libertação de compostos voláteis que influenciam o sabor, como é o exemplo do sulfureto de dimetilo, acetaldeído e  $\beta$ -demascenona, frequentemente encontrados em

pasta de tomate processada e caracterizados pelo aroma e gosto a cozido (Petró-Turza, 1986).

## 2. Análise Sensorial

Grande parte das vezes, quando um produto não é bem-sucedido no mercado, a causa deve-se essencialmente à divergência entre as necessidades e expectativas do consumidor relativamente às propriedades sensoriais do produto (Lawless e Heymann, 2010). Desta forma, acoplar a análise sensorial ao longo do processo de desenvolvimento e fabrico de produtos é fundamental para um maior sucesso destes junto dos consumidores.

### 2.1. Definição

A Análise Sensorial é comumente definida como um “método científico que evoca, mede, analisa e interpreta respostas de pessoas aos produtos que são percebidas através dos cinco sentidos: visão, olfacto, tacto, gosto e audição” (Stone *et al.*, 2012).

O desenvolvimento desta área acompanhou a grande expansão das indústrias de produtos alimentares processados, que ocorreu na segunda metade do século XX. Anteriormente, a função de controlo de qualidade dos produtos era comum recair apenas num especialista, que tomava decisões acerca do que alterar no processamento de modo a atingir as características pretendidas. Actualmente, o especialista unitário foi substituído por um conjunto de pessoas treinadas, chamado de painel sensorial, que produz um juízo mais fiável com resultados estatisticamente significativos, do que a opinião de uma única pessoa (Lawless e Heymann, 2010).

A análise sensorial é considerada uma prática de medição que envolve a precisão, exactidão, sensibilidade e limitação de falsos positivos com o objectivo de minimizar a influência de marcas ou de outras informações extra nas respostas do consumidor (Lawless e Heymann, 2010). Para que um projecto de análise sensorial seja bem-sucedido é fundamental que o analista identifique o problema e o objectivo do estudo, seleccione o método de teste apropriado, use um painel que sirva o propósito e analise os dados correctamente. Optimizar estes quatro factores é essencial, uma vez que permite prevenir perdas monetárias e de tempo, bem como fornecer dados válidos e confiáveis para se tomarem decisões sólidas (Choi, 2014).

A análise sensorial envolve a interacção conjunta de várias disciplinas como psicologia experimental, social, fisiológica e comportamental, estatística, marketing, ciências biológicas e engenharia alimentar e industrial. Contudo, é salientado o papel da percepção e das propriedades sensoriais do individuo (Stone *et al.*, 2012).

## 2.2. Percepção e propriedades sensoriais

A relação entre um certo estímulo e a resposta do sujeito é designada de percepção ou processo perceptual e, ao contrário do que se pode pensar, não se trata de um acontecimento único, mas sim de um processo algo complexo que envolve quatro passos. Primeiro, há a criação de um estímulo, que posteriormente atinge o órgão sensorial, sendo convertido num sinal nervoso que é transmitido ao cérebro. Em caso de existirem memórias de experiências anteriores, o cérebro percebe, reconhece e reage a esse estímulo. A última fase é o reconhecimento desse estímulo que o sujeito traz para a situação perceptual (Goldstein, 2009).

### 2.2.1. Os sentidos

Como já foi mencionado anteriormente, a análise sensorial é um método científico que usa os sentidos da visão, olfacto, tacto, audição e paladar para avaliar a qualidade de um produto. É a reacção destes cinco sentidos a um estímulo /produto que determina o grau de aceitabilidade por parte da pessoa, pelo que, é fundamental compreender a fisiologia por detrás da percepção dos sentidos.

#### Visão

A visão avalia a qualidade inicial do alimento pela cor, tamanho, forma, textura, consistência e opacidade. A cor é a percepção visual que resulta da estimulação da retina pela luz. Estas ondas de luz são convertidas em impulsos neurais pelos bastonetes e cones e são direccionados até ao cérebro através do nervo óptico, que por sua vez interpreta o sinal fazendo com que o ser humano tenha a percepção da aparência do objecto.

Apesar de a cor permitir avaliar a aceitabilidade de um produto, as características visuais podem ser falaciosas, uma vez que frequentemente dão pistas sobre a qualidade sensorial do produto antes da prova, afectando a percepção da pessoa e originando pressupostos errados antecipadamente. Um exemplo é quando um produto tem um aspecto queimado ou cor acastanhada, os consumidores tendem a assumir que o produto terá um sabor mais seco ou mais amargo do que o normal. Desta forma, quando o aspecto é um factor importante para a análise sensorial, é costume usar luzes ou filtros para mascarar as diferenças (Kemp *et al.*, 2009). Além disso, a existência de indivíduos com deficiências visuais também deve ser apurada de forma a ter uma apreciação consistente da cor.

## Olfacto

A sensação olfactiva é percebida quando as moléculas voláteis gasosas são detectadas por milhões de receptores que cobrem o epitélio olfactivo na cavidade nasal e que enviam a informação ao cérebro. Contudo a percepção olfactiva pode ocorrer através de duas vias: directamente pelo nariz ou de forma retronasal através da parte traseira da garganta durante a ingestão.

A percepção das moléculas voláteis varia com a temperatura, sendo que para temperaturas mais altas o aroma é mais perceptível comparativamente a temperaturas mais baixas.

No processo olfactivo também pode ocorrer um fenómeno denominado de adaptação/anosmia que descreve o decréscimo gradual ao longo do tempo da capacidade de detectar um determinado cheiro ou distinguir entre diferentes cheiros. A anosmia previne a sobrecarga sensorial e é habitualmente sentida por indivíduos que estão em constante contacto com esses mesmos cheiros (Choi, 2014).

Diferentes indivíduos podem pressentir os cheiros de formas distintas, uma vez que a sua sensibilidade depende de factores como a fome, saciedade, humor, concentração, infecções respiratórias, idade e género. Assim sendo, para obter resultados válidos, é aconselhável que o painel seja grande e diverso (Choi, 2014).

## Tacto

A pele, incluindo os lábios, a língua e as superfícies da cavidade oral, contém inúmeros receptores com terminações nervosas responsáveis pelas sensações sinestésicas que englobam o toque, a pressão, o calor e o frio, a comichão e cócegas. A percepção da textura de um alimento ocorre directamente através destas sensações e indirectamente através dos sentidos de visão e audição. A textura compreende propriedades mecânicas, como a dureza, coesão, elasticidade e viscosidade, propriedades geométricas como a granulação, noção do tamanho e forma, e propriedades de sensação na boca que abrange a humidade, oleosidade e secura.

As zonas com maior sensibilidade do corpo humano são os lábios, a língua, o rosto e as mãos, sendo mais facilmente detectadas pequenas diferenças em termos de resistência, diferenças térmicas, químicas e de tamanho de partículas (Meilgaard *et al.*, 2016).

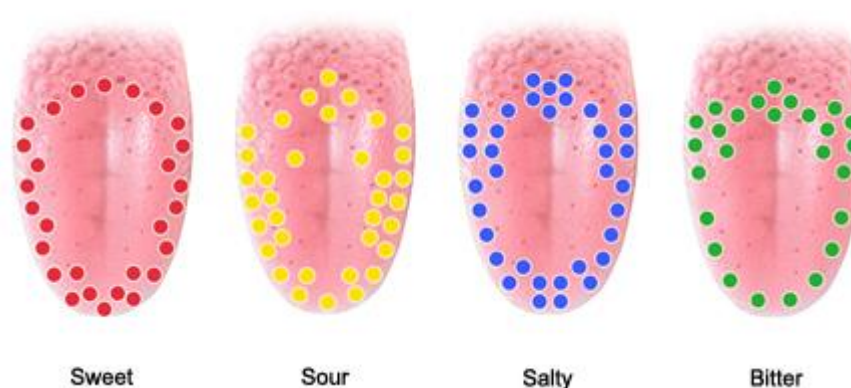
## Audição

A audição é outro sentido utilizado na avaliação sensorial de um produto alimentar. O som é detectado por milhões de pequenas células ciliadas na orelha criando vibração no tímpano. Estas vibrações são transmitidas e atingem a cóclea através de pequenos ossos no ouvido médio, que por sua vez envia impulsos nervosos para o cérebro.

O ruído emitido pelo alimento durante o seu consumo contribui para a percepção de outros parâmetros, como é o caso da textura. Dois exemplos disso são o som emitido quando se parte uma bolacha, sendo possível antecipar se esta vai ser estaladiça ou ter uma textura mais rígida ou mole e o som do borbulhar do gás em bebidas carbonatadas.

## Gosto

O gosto é o factor que mais influencia a escolha do consumidor. O paladar envolve a percepção de substâncias não voláteis que ao serem dissolvidas em água, óleo ou saliva são detectadas pelas papilas gustativas localizados na superfície da língua e nas áreas da garganta, que enviam a informação ao cérebro. Por sua vez, o cérebro traduz estes impulsos eléctricos nas cinco sensações básicas do gosto: o doce, ácido, salgado, amargo e umami. Apesar de haver diferentes áreas da língua que conseguem responder a todas as sensações básicas, algumas áreas são mais sensíveis que outras, como podemos observar na Figura 3 (Kemp *et al.*, 2009).



**Figura 3 – Sensibilidade da língua para as sensações de doce, acidez, salgado e amargo (Fonte: PubMed Health, 2016)**

O número das papilas gustativas originais tende a diminuir ao longo da vida de um indivíduo, por essa razão é que pessoas mais idosas tendem a procurar alimentos com mais sal, especiarias e açúcar (Choi, 2014). Outros factores que poderão comprometer o paladar são o tabagismo, viscosidade e temperatura de prova do produto.

A ausência do sentido do gosto, denominada por ageusia, é uma condição rara. Porém, existem diversos tipos de sensibilidade reduzida ao sabor, sendo o mais comum relacionado com agentes amargos (Choi, 2014; Meilgaard *et al.*, 2016).

### 2.3. Aplicações da análise sensorial na Indústria Alimentar

O papel principal da análise sensorial é colaborar com os departamentos de investigação e desenvolvimento, qualidade e marketing, de modo a facultar informações válidas que os auxilia na toma de decisões industriais e comerciais. Estas informações permitem, não só encontrar e indicar opções mais económicas, mas também atender melhor às necessidades dos consumidores, garantindo uma maior oportunidade de sucesso no mercado (Meilgaard *et al.*, 2016).

As aplicações mais comuns da análise sensorial na indústria alimentar passam pela concepção e desenvolvimento de novos produtos, alteração de condições ao longo do processamento (processo tecnológico, fornecedores de matéria-prima, tipo de embalagem) com vista à redução de custos ou aperfeiçoamento sensorial de produtos, averiguação de diferenças sensoriais entre dois ou mais produtos, criação do perfil sensorial de um produto, determinação da vida útil e ainda controlo da qualidade da matéria-prima e ou produto final. Do ponto de vista do Marketing, a análise sensorial ainda auxilia na identificação dos atributos sensoriais mais importantes para os consumidores, na análise de mercado com a identificação de segmentos de consumidores e produtos concorrentes, bem como a aceitabilidade do produto em questão (Kemp *et al.*, 2009; Meilgaard *et al.*, 2016; Lawless e Heymann, 2010).

### 2.4. Tipos de testes sensoriais

De acordo com o objectivo do teste, isto é, das questões às quais pretende-se responder em relação ao produto, existem dois tipos de testes sensoriais: testes objectivos e testes subjectivos. O primeiro fornece dados imparciais de um determinado produto, que são avaliados por este painel treinado, sendo que esta categoria de testes pode ainda ser dividida em duas classes: testes discriminativos e testes descritivos. Por outro lado, os testes subjectivos geram dados em termos de aceitabilidade e preferência do produto, sendo facultada por avaliadores não treinados, como os consumidores.

Assim, é essencial definir o objectivo do estudo uma vez que cada método de teste tem as suas limitações. Por exemplo, um teste discriminativo pode indicar se existe uma diferença entre duas amostras, contudo não fornece informações sobre o grau dessa diferença ou preferência (Kemp *et al.*, 2009).

### 2.4.1. Testes discriminativos

Os testes discriminativos pretendem determinar se existe uma diferença sensorial perceptível entre amostras.

Estes tipos de testes são considerados os mais comuns, simples e rápidos, uma vez que a sua análise estatística baseia-se em tabelas de distribuição binomial que indicam o número mínimo de respostas correctas necessárias para atingir uma determinada significância estatística em função ao número de participantes (Kemp *et al.*, 2009). Desta forma, um técnico sensorial necessita simplesmente de anotar o número de respostas correctas e consultar a tabela com o grau de significância. Estes testes podem ser realizados quer por provadores iniciados como experientes.

Existem dois grupos dentro dos testes discriminativos: os testes de diferença global e os testes de diferença de atributos. O primeiro responde à pergunta se existe alguma diferença entre amostras, enquanto o segundo mede como um determinado atributo difere entre amostras (Meilgaard *et al.*, 2016).

Os testes de diferença global averiguam se é possível que duas amostras possam ser usadas de igual forma e são frequentemente utilizados quando em situações de reduções de custos das empresas ou mudanças de fornecedor, por exemplo. Testes como os triangulares (ISO 4120), duo-trio (ISO 10399) e “A” ou “Não A” (ISO 8588), são alguns tipos de testes deste grupo.

Os testes de diferença de atributos encontram-se na margem entre os testes anteriormente referidos e os testes descritivos, uma vez que apenas se focam a caracterizar um atributo ou um conjunto pequeno destes, em vez de se avaliar a similaridade ou diferença geral entre produtos e de não serem capazes de fornecer uma caracterização completa do perfil sensorial de um produto. Os testes mais comuns dentro deste grupo são os testes de comparação por pares (ISO 5495) e de ordenação.

### 2.4.2. Testes descritivos

O objectivo dos testes descritivos é detectar e descrever os atributos sensoriais percebidos de uma amostra e ainda identificar a natureza de uma diferença sensorial e/ou avaliar a magnitude dessa diferença. Para isso, é normalmente constituído um painel com um mínimo de 10-12 pessoas que vão ser sujeitas a um treino de modo a estarem familiarizadas com todos os parâmetros sensoriais dos alimentos em estudo, respectivos atributos e os seus limites (Lawless e Heymann, 2010). O protocolo completo inclui posteriormente a criação de uma ficha de provas e tratamento estatístico para verificar o desempenho individual e colectivo do painel. Empregando este tipo de testes é possível gerar um perfil sensorial detalhado de um produto, ser descritas e

quantificadas diferenças sensoriais entre produtos e ainda relacionar ingredientes ou processamentos industriais específicos com o resultado final nos atributos sensoriais de um produto (Kemp *et al.*, 2009; Stone *et al.*, 2012).

Dentro dos testes descritivos existem diversas metodologias, contudo a mais empregue surgiu no início da década de 70 quando Stone e Sidel elaboraram um novo método de análise descritiva denominado de Análise Descritiva Quantitativa, apoiado nas abordagens de avaliação de perfis de sabor e textura do produto alimentar que já existiam. Este novo método avaliava as respostas individuais de cada provador e analisava-as estatisticamente, ao contrário dos métodos antigos, e ainda era passível de ser aplicada a todas as propriedades sensoriais de um alimento. Assim, devido à sua aplicabilidade e sucesso em caracterizar uma grande variedade de produtos alimentares, auxiliar no desenvolvimento de produtos e ainda fornecer informações acerca da aceitabilidade por parte do consumidor, esta ferramenta sensorial é considerada a melhor a nível de se obter informações detalhadas sobre um produto (Lawless e Heymann, 2010).

#### 2.4.3. Testes afectivos

Os testes afectivos pretendem obter a avaliação pessoal dos consumidores relativamente às suas preferências de um certo produto ou característica específica desse produto. Muitas empresas utilizam esta ferramenta para obter informação relacionada com as preferências, opiniões, comportamentos e percepção dos consumidores em relação aos produtos. Conhecendo desta forma os consumidores, as empresas esperam poder orientar os seus produtos de acordo com as preferências e, conseqüentemente ganhar vantagem competitiva no mercado (Meilgaard *et al.*, 2016).

Existem dois conceitos diferentes de avaliação nos testes afectivos: a preferência e a aceitabilidade. Quando se avalia a preferência, é pedido ao consumidor para escolher um produto em detrimento de outro ou outros, enquanto na avaliação da aceitabilidade os consumidores fornecem informação sobre a magnitude de eleição por um dado produto numa escala pontuada, denominada de hedónica (Kemp *et al.*, 2009).

Normalmente estes métodos envolvem um grupo entre 75-150 consumidores, onde é conduzido um teste com várias versões de um mesmo produto, uma vez que se observa actualmente uma alta variabilidade de preferências. Informações sobre os hábitos de compra e dados demográficos são frequentemente solicitados, sendo, desta forma, possível caracterizar o consumidor para um dado produto e detectar vários sub-grupos de consumidores (Lawless e Heymann, 2010).

As principais razões para a realização deste teste por parte das empresas são a manutenção de um determinado produto, melhoramento e desenvolvimento de novos produtos e avaliação do potencial de mercado (Meilgaard *et al.*, 2016).

## 2.5. Condições de uma prova sensorial

### 2.5.1. Provadores

Utilizar os provadores como instrumento sensorial pode apresentar certas deficiências, uma vez que as suas respostas podem variar de forma significativa ao longo do tempo, variar entre si e os indivíduos são susceptíveis a cometer erros. De modo a diminuir estas falhas é aconselhável que as provas sejam repetidas, que haja um número grande de provadores de modo a que a respostas seja representativa e que se respeitem as regras de conduta da prova de análise sensorial (Meilgaard *et al.*, 2016). Algumas destas regras passam por não fumar, comer ou beber café uma hora antes da prova, não usar produtos de cuidado pessoal ou cosméticos altamente perfumados e manter o silêncio durante a prova.

Além disso, é importante que se tenha em atenção os factores fisiológicos, psicológicos e físicos porque estes também podem influenciar a percepção sensorial. Os provadores devem estar motivados, ter sentido de responsabilidade e poder de concentração (ISO 8586, 2012) e não devem participar na prova caso apresentem sintomas de gripe ou constipação, se estiverem com transtornos emocionais ou pressões no trabalho ou se estiverem a tomar medicação que afecte a sua percepção sensorial (Meilgaard *et al.*, 2016).

### 2.5.2. Local e hora

As avaliações sensoriais devem ser realizadas num local próprio, de modo a minimizar distrações e diminuir os efeitos que os factores psicológicos e condições físicas podem provocar na avaliação dos provadores (ISO 8589).

Idealmente as instalações para as provas devem possuir várias divisões contendo uma área de preparação das amostras, uma área de atendimento, uma área de avaliação com cabines individualizadas, uma área de discussão em grupo e uma área de armazenamento. As instalações, principalmente a sala de provas, devem ser livres de odores e ruídos, devem possuir elementos decorativos neutros, luz adequada e as condições de temperatura e humidade devem ser constantes. O horário ideal para a realização de provas está compreendido entre as 10h da manhã e o almoço e não deve ocorrer 2h a seguir a refeições importantes.

### 2.5.3. Preparação e apresentação das amostras

Os métodos de preparação e apresentação das amostras não devem introduzir fontes adicionais de variação ao ensaio. Assim sendo, os materiais mais adequados na preparação e armazenamento das amostras são o vidro, porcelana vidrada ou aço inoxidável, devido à reduzida transferência de voláteis para o material. O plástico apenas é aconselhado nas provas, caso o período de teste não ultrapasse os 10 minutos (Meilgaard *et al.*, 2016).

É importante que a temperatura das amostras seja a mesma e, por isso, monitorizada. Para isso a maioria dos laboratórios de análise sensorial desenvolve procedimentos padrão que determinam a temperatura necessária na fase preparação para que a amostra tenha a temperatura desejada aquando da prova. A ordem de apresentação da amostra é outro factor que pode levar a erros por parte dos provadores, por exemplo, a apresentação de uma amostra de boa qualidade antes de uma de qualidade inferior pode fazer com que a segunda amostra receba uma classificação mais baixa do que se fosse classificada sozinha. Outro erro comum é o facto das amostras colocadas perto do centro de um conjunto tenderem a ser preferidas em relação às colocadas nas extremidades. Manifestação disso ocorre nos testes triangulares, onde a amostra diferente é mais facilmente detectada se estiver na posição intermédia (Meilgaard *et al.*, 2016). Assim, para evitar estes tipos de erros, a apresentação das amostras deve ser feita de forma aleatória e equilibrada, ou seja, cada combinação possível deve aparecer num número igual de vezes e apresentadas numa ordem ao acaso.

De forma a evitar efeitos de transição e adaptação aos estímulos sensoriais, geralmente são utilizados “limpadores de palato”. A água mineral engarrafada à temperatura ambiente é uma boa opção na limpeza do paladar para uma ampla série de produtos, contudo existem outras opções como pedaços de maçã, leite e melão (Kemp *et al.*, 2009).

### 2.6. Etapas para o desenvolvimento de um painel de provadores

O desenvolvimento de um painel sensorial envolve primariamente uma reflexão e planeamento de todo o envolvimento inerentes para a formação de tal. É necessário ponderar a organização e gestão do tempo, a disponibilidade e interesse dos candidatos, os recursos e condições necessários para as provas, como a sala e o material para as várias etapas de formação do painel. Os critérios de selecção e de treino dos provadores dependem do objectivo final do projecto, se se pretende avaliar diferenças gerais, diferença de atributos ou obter uma descrição completa de produtos (Meilgaard *et al.*, 2016). Contudo, a formação de um painel sensorial compreende quatro etapas identificadas e fundamentais: recrutamento e pré-selecção dos candidatos,

selecção dos candidatos mais aptos, treino do futuro painel e, por último, a selecção final e monitorização deste. As indicações para se executarem estas etapas estão explicadas na norma ISO 8586 (2012).

### *2.6.1. Recrutamento e pré-selecção dos candidatos*

Antes de se iniciar a selecção propriamente dita dos candidatos, deve-se ter em consideração alguns factores relacionados com a saúde, gostos/preferências, ética e moral destes. É dada preferência aos provadores que não tomem medicação que possa afectar os sentidos, que não apresentam alergias ou intolerâncias, tenham disponibilidade e motivação e que sejam apreciadores dos produtos em estudo. De modo a obter essas informações, normalmente efectua-se uma entrevista pessoal ou entrega-se um pequeno questionário aos provadores.

A empresa poderá decidir recrutar candidatos dentro dos funcionários (recrutamento interno), contactar pessoas exteriores (recrutamento externo) ou, ainda, formar um painel misto. O recrutamento interno reduz os encargos, facilita a participação das pessoas e assegura a confidencialidade. A desvantagem principal apontada é o conhecimento que os participantes podem ter sobre o produto, sendo um inconveniente para testes de carácter afectivo mas oportuno para testes de controlo de qualidade (Meilgaard *et al.*, 2016). O recrutamento externo, apesar de ser mais dispendioso, possibilita uma amostra de indivíduos mais ampla com um maior investimento intelectual no estudo (Kemp *et al.*, 2009).

Relativamente ao número de candidatos necessários recrutar, convém que este seja pelo menos duas a três vezes o número mínimo de pessoas (10 pessoas) para formar um painel sensorial (ISO 8586, 2012).

### *2.6.2. Selecção dos provadores*

A selecção dos avaliadores, bem como os testes e os materiais a serem utilizados deve focar-se nas tarefas que serão exigidas ao futuro painel e nas características que se pretendem avaliar. Podem ser empregues testes com o objectivo de detectar incapacidades sensorias, determinar a acuidade sensorial ou avaliar a capacidade comunicativa e descritiva dos candidatos para as percepções sensoriais (ISO 8586, 2012).

Alguns atributos propostos a serem avaliados nesta fase são a capacidade visual e a presença/ausência de ageusia (inabilidade para perceber os gostos elementares) e anosmia (perda total do olfato). Para isso, podem ser feitos vários testes, como o teste de Ishihara (1971), que avalia deficiências na visualização das cores, ensaios de

emparelhamento para a detecção e reconhecimento de sabores e cheiros, ensaios discriminatórios entre níveis de intensidade de um estímulo e ensaios para averiguar a capacidade descritiva (ISO 8586, 2012). O desempenho dos candidatos nestes testes irá determinar a passagem para a próxima fase, porém não é imprescindível ter apenas os provadores com maior capacidade discriminatória no início, nem fazer uma grande bateria de testes, pois os candidatos ainda irão passar pela fase de treino. Além disso, muitos ensaios de triagem podem diminuir o entusiasmo e a motivação dos futuros provadores quando chegar a fase de avaliar os produtos em causa (Lawless e Heymann, 2010).

### 2.6.3. Treino dos provadores

A fase de treino garante que os provadores obtenham conhecimentos e desenvolvam certas capacidades técnicas, como a detecção, reconhecimento, descrição e discriminação de estímulos, necessárias para avaliação sensorial (Kemp *et al.*, 2009; ISO 8586, 2012).

O tipo de treino e a quantidade de tempo requerida neste depende do nível de acuidade sensorial pretendida. O treino para os testes descritivos exigem, em geral, mais tempo e dedicação com o objectivo de aprofundar os conhecimentos sensoriais. Por outro lado, o treino para os testes discriminativos não são tão extensos porque estão mais orientados para um tipo de tarefa.

Para os testes de diferenças são apresentados aos provadores os atributos dos produtos em estudo, visando a familiarização destes, e a terminologia para os avaliar. Habitualmente é apresentado uma série de produtos que mostram diferenças de intensidade representativas para cada atributo. Posteriormente, fazem-se ensaios com algumas metodologias apropriadas, como é o caso dos testes de comparação por pares, triangulares, duo-trio ou a utilização de escala de intensidades de atributos (Kemp *et al.*, 2009).

Nos testes descritivos não se pretende avaliar apenas um único produto específico, devendo dar a conhecer aos provadores uma variedade de produtos diferentes ou uma gama de produtos do mesmo tipo. Esta variedade deve ser tão grande quanto maior for a variabilidade dos produtos a serem avaliados pelo painel (ISO 8586, 2012).

A fase inicial do treino tem como objectivo o desenvolvimento das capacidades descritivas e da compreensão da gama de descritores, dentro de cada atributo, por parte dos provadores. Para isso, o treinador do painel deverá seleccionar uma gama representativa com amostras para serem apresentadas aos provadores, que exibam as principais diferenças e intensidades de atributos que provavelmente serão encontradas

na categoria dos produtos em questão. A partir desta série de amostras, os provadores são incitados a gerar uma lista com termos para descrever as sensações ou, então, seleccionar os atributos de uma lista predefinida. A lista gerada sofre uma refinação e reorganização de modo a apenas incluir termos sensoriais objectivos, inequívocos e que não apresentam carácter hedónico. São indicadas as referências externas ou produtos que simbolizam os extremos com o painel em grupo. Finalmente, após os provadores terem uma compreensão da terminologia e uso de cada escala, é apresentado um conjunto de amostras que irá permitir ao painel, não só conferir se os termos e extremos das escalas são adequados, mas também fazer com que os elementos do painel ganhem confiança e esteja à vontade com a metodologia (Meilgaard *et al.*, 2016; Kemp *et al.*, 2009).

Independentemente do tipo de treino, os provadores devem receber instruções claras sobre o protocolo de prova, como é o caso da limpeza do palato entre amostras, a ordem específica de avaliação das amostras e precaver o excesso de amostras em cada teste (Kemp *et al.*, 2009).

#### *2.6.4. Avaliação e monitorização do painel*

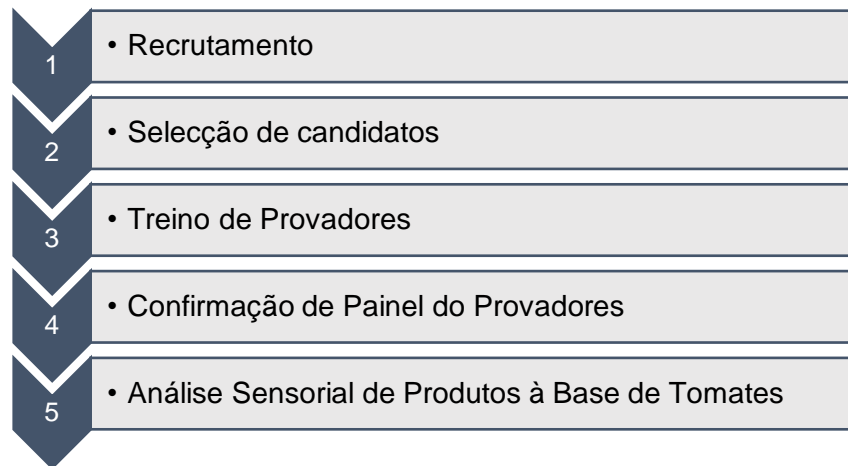
Antes de se realizar qualquer estudo, é ideal verificar o desempenho do painel para assegurar que este é consistente e homogéneo e, conseqüentemente, que se pode confiar nos resultados que este irá reproduzir. Os critérios mais importantes para avaliar este parâmetro são a precisão, credibilidade e exactidão. A precisão indica se as respostas de cada individuo são coerentes, a credibilidade mede a proximidade dos resultados entre os vários membros que constituem o painel e a exactidão avalia o quão perto os dados dos avaliadores estão do valor verdadeiro, sendo que este “valor verdadeiro” pode, por vezes, ser complicado de se determinar neste contexto, principalmente em testes descritivos (Kemp *et al.*, 2009).

Desta forma, a avaliação do painel faz-se, frequentemente, a partir da repetição de uma ou várias amostras sendo posteriormente verificado o desempenho dos avaliadores por tratamento estatístico. Quando o tempo é um factor a ser considerado, elimina-se os provadores com baixo desempenho, porém, se esse não for o caso e houver disponibilidade, é possível dar “feedback” e treino adicional a esses indivíduos (Kemp *et al.*, 2009).

Para a monitorização a longo prazo do painel é aconselhado que a acuidade e a capacidade sensorial dos provadores sejam avaliadas periodicamente, uma vez que podem sofrer oscilações (Meilgaard *et al.*, 2016).

### III. Materiais e Métodos

Neste capítulo da dissertação são apresentadas as várias fases levadas a cabo para a formação do painel, representadas na Figura 4 sequencialmente e os respectivos materiais e métodos utilizados.



**Figura 4 – Esquema das várias fases do processo do trabalho prático**

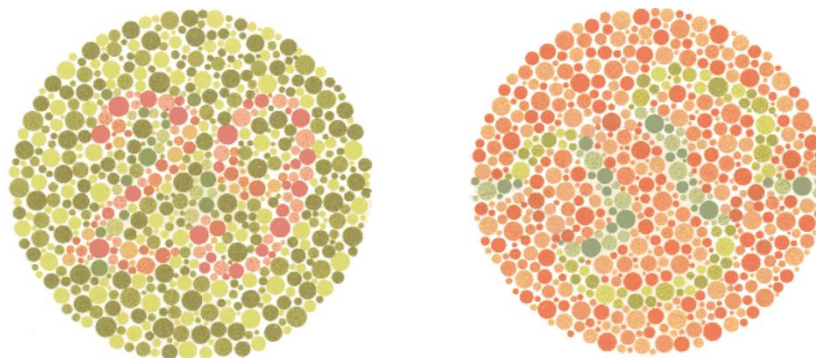
#### 1. Recrutamento de candidatos

O objectivo desta fase é recrutar e efectuar uma primeira selecção dos candidatos mais aptos para o treino.

Escolheu-se fazer um recrutamento interno para o painel de provedores, uma vez que este se apresentava mais vantajoso pois facilita a participação e pontualidade dos candidatos que estão no local, reduz os encargos e garante uma maior confidencialidade dos resultados (Kemp *et al.*, 2009). Apesar de uma das desvantagens frequentemente apontadas do recrutamento interno ser o facto de os candidatos poderem ser influenciados pelo conhecimento que têm do produto, neste caso não é compreendido como um aspecto negativo uma vez que um dos objectivos principais do trabalho prático desta dissertação é usar o painel de provedores para controlo de qualidade dos produtos, tornando-se importante que os candidatos tenham conhecimento dos mesmos.

Os requisitos comuns para os candidatos ao painel de provedores são que tenham interesse em participar no projecto, disponibilidade, prontidão, gostem dos produtos em teste e tenham uma boa saúde geral. Sendo assim, foi elaborado um questionário (Em Anexo) para averiguar os pontos mencionados acima e cedidos aos funcionários. Posteriormente os questionários foram analisados individualmente e realizada a eliminação dos candidatos que não cumpriam com os requisitos mínimos.

Ainda nesta fase foi avaliada a capacidade visual, uma vez que os candidatos que tenham uma visão anormal para as cores não são indicados para fazer parte de um painel com tarefas que possam compreender avaliação de cores. Para tal, realizou-se o teste de Ishihara com 24 imagens que permitem uma avaliação rápida e precisa da deficiência de visão das cores vermelho-verde. Neste teste cada candidato escrevia o que encontrava nas imagens indicando o número presente, ou o número de linhas. Na Figura 5 são apresentados dois exemplos presentes no teste.



**Figura 5 – Exemplo das imagens número 3 e 22 presentes no Testes de Ishihara**

## 2. Selecção dos candidatos

Nesta fase pretende-se avaliar a aptidão dos candidatos para reconhecer e diferenciar estímulos específicos dentro de vários, bem como aprender a memorizá-los.

Esta fase assentou em duas provas de identificação de gostos elementares, sendo que a primeira foi realizada a concentrações elevadas e a segunda com concentrações mais baixas, e uma prova de identificação de aromas relacionados com os produtos em estudo.

Por falta de uma sala própria para a análise sensorial, escolheu-se efectuar os testes no laboratório de microbiologia que se aproximava o mais possível dos requisitos mínimos da norma ISO 8589 (1988). A sala tem paredes brancas, está insonorizada de modo aos ruídos da fábrica não interferirem com a prova, tem uma bancada de preparação de amostras e duas mesas que foram divididas por separadores de maneira a criar quatro “cabines” individualizadas.

### 2.1. Prova de identificação de gostos elementares a concentrações elevadas

A primeira fase da selecção foi realizada com base no teste de identificação dos quatro gostos elementares: amargo, doce, salgado e ácido. O gosto metálico e umami não

foram apresentados uma vez que não costumam estar presentes nos produtos à base de tomate. Este teste foi efectuado de acordo com a norma ISO 3972 (1991).

Neste teste foram preparadas amostras de referências com os vários gostos elementares com as concentrações encontradas na Tabela 2. Posteriormente, foram distribuídas por oito copos codificados com três dígitos, tendo sido repetidas algumas soluções e também introduzidos dois copos contendo apenas água. Foram criadas várias chaves de três dígitos e sequências aleatórias para cada horário de prova e dia de semana de forma a não comprometer os resultados, caso os candidatos troquem impressões.

Foram fornecidas as oito amostras, a ficha de prova e um copo de plástico com água. Foi pedido aos candidatos que provassem uma amostra de cada vez e identificassem o gosto percebido e que, antes de prosseguirem para o próximo copo, lavassem o palato com um pouco de água.

**Tabela 2 – Concentrações das soluções de referência (ISO 3972, 1991)**

<b>Substâncias de referência</b>	<b>Concentrações (G/L)</b>
Ácido cítrico <i>p.a.</i>	1,20
Cafeína <i>p.a.</i>	0,54
Cloreto de sódio (sal de cozinha)	4,00
Sacarose (açúcar comum)	24,00

Nesta prova, foram seleccionados apenas os provadores que identificaram correctamente todas as amostras.

## 2.2. Prova de identificação de gostos elementares a concentrações baixas

O objectivo desta prova é seleccionar os candidatos que conseguem distinguir e identificar sabores básicos mesmo estando em concentrações baixa em soluções aquosas. Nesta prova, preferencialmente, devem ser seleccionados os provadores que identificaram de forma correcta todas as amostras.

Neste teste foram preparadas amostras correspondentes a uma mistura de partes iguais da diluição  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$  das soluções-mãe, obtendo-se soluções dos gostos elementares com as concentrações encontradas na Tabela 3. Estas concentrações foram baseadas na ISO 3972 (1991) e adaptadas pela empresa. Esta adaptação resultou de um ensaio realizado previamente, onde se verificou que as concentrações apontadas pela norma seriam correctamente identificadas com grande dificuldade pela maioria dos candidatos.

**Tabela 3 – Concentrações das soluções para a prova de gostos elementares a concentrações baixas**

<b>Substâncias referências</b>	<b>Concentrações (G/L)</b>
Ácido cítrico <i>p.a.</i>	0,45
Cafeína <i>p.a.</i>	0,2025
Cloreto de sódio (sal de cozinha)	1,5
Sacarose (açúcar comum)	9

Identicamente ao teste descrito anteriormente, foi pedido aos candidatos para provarem as oito amostras e identificarem o gosto percebido, informando que antes de prosseguirem para a próxima amostra, deveriam lavar o palato com um pouco de água.

Nesta prova considerou-se que os candidatos que acertassem pelo menos 7 das 8 amostras seriam aprovados para passar para a próxima prova.

### 2.3. Prova de identificação de cheiros

O objectivo desta prova é determinar a aptidão dos candidatos em identificar e descrever certos produtos odoríferos. Para esta prova foram escolhidos 8 cheiros, presentes na Tabela 4, que estão normalmente presentes nos produtos à base de tomate produzidos pela empresa. Os potenciais provadores devem ser rastreados quanto à acuidade sensorial, usando cheiros semelhantes àqueles presentes nos produtos à base de tomate (Meilgaard *et al.*, 2016).

**Tabela 4 – Cheiros seleccionados para o teste de identificação de aromas**

<b>Cheiros</b>	<b>Material utilizado</b>
Alho	Alho desidratado (F.Duarte)
Cebola	Cebola desidratado (F.Duarte)
Orégãos	Oregão desidratado (F.Duarte)
“Smokey”	Aromatizante (Red Arrow)
Aroma a tomate natural	Aroma líquido recolhido do processo de evaporação da polpa de tomate
Canela	Pau de canela moído (F.Duarte)
Pimenta	Pimenta moída (F.Duarte)
Cominhos	Cominho moído (F.Duarte)

As amostras foram colocadas em pequenos recipientes de vidros de especiarias até o preencherem até meio que foram tapados, de modo a que o cheiro ficasse concentrado

no espaço de cabeça do recipiente. Todas as amostras utilizadas, à excepção dos aromas a tomate e do smokey, encontram-se sob a forma de especiarias secas ou em pó.

Os provadores foram avaliados segundo a Tabela 5, encontrada na norma ISO 8586-1 (1993).

**Tabela 5 – Pontuação atribuída por cada resposta na prova de identificação de cheiros**

<b>Respostas</b>	<b>Pontos</b>
Identificação correcta 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

De acordo com a mesma norma, os candidatos que obtivessem menos de 65% da pontuação máxima não deveriam ser considerados aptos para identificar e descrever aromas, sendo eliminados da fase de selecção.

### 3. Treino de provadores

#### 3.1. Treino de detecção e reconhecimento de atributos relacionados com produtos à base de tomate

Antes de se proceder ao treino com a ficha de provas e com o objectivo dos provadores conhecerem certos conceitos e terem uma melhor noção dos atributos mais recorrentes nos produtos à base de tomate, foi feito um conjunto de pequenos testes onde se evidenciava um único atributo.

Esta primeira fase de treino com concentrado de tomate baseou-se em duas provas onde se evidenciava o parâmetro acidez, uma prova de intensidade em termos de textura e duas provas de comparação por pares, uma entre os dois métodos de trituração e outra entre uma amostra de concentrado normal e uma amostra de concentrado queimado.

##### 3.1.1. Prova triangular de amostras com diferentes graus de acidez

Sendo a acidez um dos atributos sensoriais mais importantes nos produtos à base de tomate foi essencial conhecer a percepção dos provadores relativa a este atributo quando combinado com o produto em questão.

Nesta prova seleccionou-se um dos concentrados com maior grau de acidez fabricado na empresa e prepararam-se duas amostras sendo que a segunda resultou da adição de ácido cítrico (1,20 g/L) à primeira amostra, fazendo com que os valores de pH fossem de 4,20 e 4,10, respectivamente.

Para a prova triangular realizou-se uma sessão com três séries diferentes, onde a apresentação das amostras foi balanceada com o objectivo de minimizar o efeito da posição nos julgamentos. Os provadores foram avaliados de acordo com a escala de pontuação da Tabela 6.

**Tabela 6 – Pontuação atribuída por cada resposta na prova triangular**

<b>Respostas</b>	<b>Pontos</b>
Identificação correcta da amostra diferente	1
Identificação correcta da amostra diferente depois de uma segunda tentativa	0,5
Identificação errada depois de uma segunda tentativa	0

Os provadores que obtivessem uma pontuação inferior a 1,5 teriam de repetir novamente o teste triangular numa segunda sessão até atingirem a pontuação mínima. Caso não atingissem, seriam eliminados.

### *3.1.2. Prova de ordenação por intensidade de acidez*

Esta prova consistiu na ordenação de quatro amostras, por ordem crescente, em termos de intensidade de acidez. Para isso seleccionou-se o concentrado com 28/30 grau Brix e adicionaram-se volumes diferentes de uma solução de ácido cítrico (1,20 g/L) até se conseguir uma diferença de pH no mínimo de 0,10. Obtiveram-se assim quatro valores de pH diferentes, sendo estes de 4,11, 3,95, 3,85 e 3,75.

Apresentaram-se estas quatro amostras em copos de plástico codificados e foi pedido aos provadores que as colocassem por ordem crescente de acidez.

### *3.1.3. Prova de ordenação por intensidade dos atributos de textura*

Para esta prova procedeu-se à diluição até se atingir o mesmo grau Brix, de três concentrados diferentes: concentrados 24/26 grau Brix com sementes e peles, concentrado 24/26 grau Brix com algumas sementes e peles e concentrado 28/30 grau Brix sem sementes e peles.

As três amostras foram apresentadas aos provadores em copos de plástico codificados e com uma ordem aleatória, e foi pedido que as ordenassem no sentido da amostra com uma textura mais suave, ou seja, livre de sementes e peles para a amostra com textura mais granulosa, isto é, com sementes e peles.

#### *3.1.4. Prova de comparação pareada entre produtos obtidos por diferentes tecnologias (trituração a quente e trituração a frio)*

Esta prova consistiu numa comparação entre dois pares de amostras. Foi explicado aos provadores o fenómeno de separação da fracção líquida que ocorre, em geral nos produtos cuja trituração tenha sido efectuada a temperaturas mais baixas, denominando-se de trituração a frio. Foi acordado que a designação deste fenómeno seria futuramente mencionada como “separação do soro”. Posteriormente, entregou-se a ficha de prova onde foi perguntado para identificarem qual das duas amostras apresentava tal fenómeno e como é que este se relacionava com a consistência do produto na boca.

#### *3.1.5. Prova de comparação pareada entre uma amostra padrão e uma amostra com defeito*

Caso o concentrado ou o *ketchup* sofra um processamento térmico muito longo, podem aparecer certos defeitos, como é o exemplo de caramelizações, mudanças de cor e o sabor amargo (Belitz *et al.*, 2009). O produto queimado é um dos defeitos que mais preocupa a empresa, portanto, seria essencial que o painel de provadores estivesse apto para detectar tal defeito.

Desta forma, o objectivo desta prova foi dar a conhecer o produto dito “queimado”, comparando-o com um produto padrão, de modo a que os provadores conseguissem reconhecer melhor as diferenças. Na ficha de prova, para além, de perguntar qual era a amostra que apresentava defeito, pedia-se também para descrever as principais diferenças entre as duas.

#### *3.1.6. Aplicação a um caso real*

Antes da confirmação do painel surgiu um problema nos parâmetros dos cloretos no *ketchup*, onde o valor padrão da empresa se situa entre 2,30-2,50 e os valores dessa amostra estavam a 2,09. De forma a decidir qual seria o destino a dar ao produto, resolveu-se convocar alguns membros do futuro painel para fazerem um teste triangular entre a amostra com cloretos baixos e uma amostra produzida no dia anterior, com o objectivo de determinar se haveria diferenças significativas a nível sensorial.

### 3.2. Treino com a ficha de provas

Devido à falta de tempo para se realizarem provas para o desenvolvimento dos termos descritivos dos produtos à base de tomate, e dada a proximidade da época de campanha do tomate, optou-se por se criar uma folha de provas baseada numa ficha sensorial proveniente de um dos clientes da empresa.

Desta forma, esta etapa teve o propósito de dar a conhecer os atributos e respectivas escalas aos candidatos bem como explicar-lhes a forma de utilização da ficha de prova. Assim, os provadores foram convidados a analisar algumas amostras e a familiarizarem-se com a ficha de prova, tendo sido realizadas provas quantitativas descritivas em duas sessões, em dias diferentes. Na primeira sessão foi facultado o conjunto de nove amostras, descritas na Tabela 7, sendo que os provadores apenas teriam de avaliar quatro destas amostras. A apresentação das nove amostras teve o intuito de auxiliar os provadores na avaliação das mesmas, uma vez que algumas representavam possíveis extremos das escalas de determinados atributos. A segunda sessão, realizada num dia diferente, teve o objectivo de se avaliarem outros dois produtos, ainda não avaliados mas presentes no conjunto das nove amostras, sem qualquer tipo de amostras de referência, de modo a examinar as respostas e a capacidade de memória dos provadores relativamente aos extremos das escalas, apresentados anteriormente.

As amostras foram todas preparadas a uma temperatura de 22-24°C e apresentadas em pratos brancos de cerâmica, tendo sido também facultados uma colher de plástico e um copo de água.

No final das duas sessões juntaram-se novamente os provadores em pequenos grupos com o objectivo de se discutir e escolher os extremos definitivos das escalas, bem como as suas referências, que estão representadas na Tabela 8.

As amostras que serviram de referência para classificar os produtos à base de tomate foram amostras reais de diversos produtos produzidos na empresa em vez de amostras padrões externos para cada atributo. Sulmont *et al.* (1999) no seu ensaio com sumos de laranja concluíram que, dos três grupos de provadores iniciados, o mais homogéneo e com maior capacidade discriminativa era o que tinha sido ensinado a realizar um perfil olfactivo com amostras reais de sumo de laranja em comparação com os outros dois que tinham recebido padrões de referência externos.

**Tabela 7 – Caracterização dos produtos à base de tomate utilizados nas provas de treino.**  
**(a) – Valores do produto inicial (sem diluição); (b) – Valores da amostra obtida por diluição do concentrado com água 2:1; (c) – Valores com diluição do concentrado com água até se atingir o °Brix de 12,5.**

<b>Amostra</b>	<b>Tipo de produto</b>	<b>°Brix</b>	<b>Consistência de Bostwick (cm)</b>	<b>Acidez (% ácido cítrico)</b>	<b>Dimensão do crivo (mm)</b>	<b>Processo de trituração</b>	<b>Especiarias</b>
<b>A</b>	Molho para <i>pizza</i>	11,2 <sup>(a)</sup>	1,7 <sup>(a)</sup>	0,96 <sup>(a)</sup>	4	Quente	Sim
<b>B</b>	Molho para <i>pizza</i>	17-19 <sup>(a)</sup> 11,5 <sup>(b)</sup>	4,6 <sup>(b)</sup>	1,49 <sup>(b)</sup>	2,25	Frio	Não
<b>C</b>	Molho para <i>pizza</i>	13,4 <sup>(a)</sup>	2,1 <sup>(a)</sup>	1,10 <sup>(a)</sup>	4	Quente	Não, apenas sal
<b>D</b>	Molho para <i>pizza</i>	11,1 <sup>(a)</sup>	7,8 <sup>(a)</sup>	0,69 <sup>(a)</sup>	0,8	Quente	Sim
<b>E</b>	Concentrado	29,4 <sup>(a)</sup> 12,5 <sup>(c)</sup>	5,3 <sup>(c)</sup>	1,74 <sup>(c)</sup>	0,8	Frio	Não
<b>F</b>	Concentrado	27,8 <sup>(a)</sup> 12,5 <sup>(c)</sup>	5,2 <sup>(c)</sup>	1,30 <sup>(c)</sup>	0,8	Quente	Não
<b>G</b>	Concentrado	30 <sup>(a)</sup> 12,5 <sup>(c)</sup>	4,7 <sup>(c)</sup>	1,92 <sup>(c)</sup>	0,8	Quente	Não
<b>H</b>	Refogado	16,0 <sup>(a)</sup>	4,0 <sup>(a)</sup>	0,79 <sup>(a)</sup>	15	Quente	Sim
<b>I</b>	Molho Barbecue	37,2 <sup>(a)</sup>	7,5 <sup>(a)</sup>	1,35 <sup>(a)</sup>	0,8	Quente	Sim

**Tabela 8 – Atributos sensoriais da ficha de prova com respectivos parâmetros, definições, extremos da escala e produtos de referência**

<b>Atributos</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Definição</b>	<b>Extremo da escala</b>	<b>Produto de Referência</b>
<b>Visuais</b>	Cor	Intensidade da cor	Vermelho	Amostra E
			Castanho	Amostra I
	Separação do soro	Quantidade de separação do líquido	Nenhuma separação	Amostra C
			Muita separação	Amostra E
	Textura visual	Quantidade de sementes, peles e especiarias	Suave	Amostra G
			Grosseira	Amostra H
<b>Olfactivos</b>	Aroma a tomate	Aroma que lembra a tomate	Suave	Amostra D
			Intenso	Amostra E
	Queimado	Aroma que lembra caramelo	Inexistente	Amostra G
			Intenso	Amostra F
<b>Gustativos</b>	Ácido	Gosto característico dos produtos à base de tomate provocado pelos ácidos	Pouco intenso	Amostra H
			Muito intenso	Amostra G
	Doce	Gosto semelhante ao pressentido com o açúcar	Pouco intenso	Amostra D
			Muito intenso	Amostra H
	Tomate	Sabor a tomate	Pouco intenso	Amostra D
			Muito intenso	Amostra E
	Especiarias	Sabor a especiarias	Ausente	Amostra E
			Muito intenso	Amostra D
	Consistência na boca	Sensação da espessura do produto na boca	Líquido	Amostra D
			Espesso	Amostra H

#### 4. Confirmação do treino do painel de provadores

De modo a fazer a última selecção dos provadores que vão fazer parte do painel final foi realizada uma prova quantitativa descritiva de duas amostras, em triplicado, de um molho de *pizza* e de concentrado diluído, utilizando a ficha de prova. Estes produtos

estão anteriormente descritos na tabela 7, como produto C e E, respectivamente. A repetição da prova teve o objectivo de avaliar a homogeneidade tanto do grupo como individual.

Antes destas provas, foram apresentadas aos provadores as referências finais correspondentes aos extremos de cada atributo. Os testes com a ficha de provas foram realizados em dias diferentes. Para a preparação das amostras e do material seguiu-se o procedimento descrito anteriormente no ponto 3.2.

## 5. Análise sensorial de produtos à base de tomate

Com o objectivo de avaliar a influência do tempo de armazenamento do produto, das variedades de tomate e do tipo de processamento (trituração) nas características sensoriais do concentrado de tomate com 28/30 Brix, realizaram-se provas de diferentes amostras de concentrado.

Para avaliar o efeito do tempo de armazenamento, seleccionaram-se concentrados produzido por trituração a quente (“Hot Break”) em 2015, 2016 e 2017, a partir de uma mistura de tomate de diferentes variedades (Mix). A identificação das variedades utilizadas é confidencial. Estas amostras foram armazenadas em saquetas de 2 kg constituídos por poliéster metalizado e polietileno e colocadas dentro de caixas de cartão à temperatura ambiente.

No ensaio de variedades, seleccionaram-se três concentrados produzido por trituração a frio (“Cold Break”), dois deles monovarietais (CR e SW) e um deles uma mistura de variedades (Mix). Por motivos de confidencialidade, não nos é permitido identificar essas variedades.

O painel de provadores final analisou as seis amostras, caracterizadas na Tabela 9, de forma independente em duas sessões em dias diferentes de modo a não fatigar os indivíduos. Na prova não foi referido aos provadores qual o objectivo do ensaio, por forma a evitar avaliações subjectivas. Assim, apenas foi entregue a respectiva ficha de prova e um copo de água, após explicadas as condições e lembrados os procedimentos.

**Tabela 9 – Caracterização físico-química dos concentrados de tomate utilizados nos ensaios do tempo de armazenamento, variedade e processo de trituração. <sup>a)</sup> – Valores obtidos com a diluição do concentrado em água até se atingir o valor °Brix de 12,5. <sup>b)</sup> – Valores iniciais. <sup>c)</sup> – Valores medidos na altura da abertura da embalagem.**

Processamento	Amostra	°Brix	Consistência de Bostwick <sup>a)</sup> (cm)	Acidez <sup>a)</sup> (% ácido cítrico)	pH <sup>a)</sup>	Cor (L*, a*, b*)
Trituração a Quente (HB)	2015	29,4	2,2	2,10	4,39	27,09; 28,69; 14,35 <sup>b)</sup> 21,72; 19,44; 11,20 <sup>c)</sup>
	2016	28,8	4,9	1,30	4,50	26,67; 33,53; 16,44 <sup>b)</sup> 21,58; 23,50; 11,72 <sup>c)</sup>
	2017	28,3	4,3	2,00	4,41	27,32; 28,54; 15,71
Trituração a Frio (CB)	CR	29,4	5,3	1,74	4,37	22,47; 37,95; 16,60
	SW	28,1	8,5	1,76	4,35	23,46; 33,26; 14,07
	Mix	28,8	7,7	2,00	4,37	27,13; 37,95; 16,60

## 6. Tratamento estatístico dos resultados

De forma a proceder-se ao tratamento estatístico dos resultados utilizou-se o programa STATISTICA 12 (Statsoft, USA), através da ferramenta de análise multivariada de dados.

Para a confirmação do painel efectuou-se uma classificação hierárquica (“Cluster Analysis”), usando a distância Euclidiana e o método de ligação simples. Esta análise permite organizar um conjunto de dados iniciais em grupos ou categorias de acordo com as suas proximidades, de forma hierarquizada, usando os valores observados das variáveis referentes ao estudo. Para cada amostra avaliada em triplicado, colocaram-se os resultados numa matriz composta por tantas linhas quanto o número de vezes que a amostra foi provada (3 repetições x 16 provadores = 48 linhas) e tantas colunas como o número de atributos considerados na ficha de prova.

Com o objectivo de avaliar quais as variáveis que mais influenciavam as características sensoriais do concentrado e as semelhanças ou diferenças entre amostras, os resultados dos ensaios relativos às diferentes variedades de tomate, ao tempo de armazenamento e ao tipo de trituração foram avaliados em conjunto por meio da Análise em Componentes Principais (ACP). Este método permite reduzir um número grande de

variáveis iniciais (os atributos) num número pequeno de variáveis que são combinações lineares não correlacionadas entre si (componentes principais ou factores) das variáveis iniciais, responsáveis pela maior variação observada nos dados originais (Meilgaard *et al.*, 2016). A primeira componente principal (CP) é aquela cuja combinação linear possui a maior variância. A segunda componente principal, possui uma variância imediatamente inferior à da primeira CP, e assim sucessivamente. Visto que a variância de cada componente principal decresce com o seu número de ordem, são seleccionadas apenas as componentes principais que apresentam um valor próprio igual ou superior a 1, sendo estas as consideradas como significativas (Piggott, 1984; Jolliffe, 2002). Cada amostra analisada pelos 16 provedores foi descrita pelos diferentes atributos constantes na ficha de prova. O valor de cada atributo foi a mediana dos resultados obtidos, uma vez que esta é menos sensível a valores extremos do que a média. Com os valores obtidos para cada amostra, constituiu-se uma matriz com as 6 amostras dispostas em linha e os atributos em colunas. Foi esta matriz que foi sujeita a uma Análise em Componentes Principais e uma classificação hierárquica de modo a averiguar a existência de eventuais grupos de amostras sugeridas pela Análise em Componentes Principais.

## IV. Resultados e Discussão

### 1. Recrutamento de candidatos

O questionário foi respondido por 46 funcionários, 5 dos quais foram eliminados, sendo as razões mais comuns a presença de rinites e alergias que poderiam comprometer os testes seguintes, falta de disponibilidade e o facto não apreciarem os produtos em análise. Desta forma, foram recrutadas 41 pessoas, sendo 23 do sexo feminino e 18 do sexo masculino, com idades entre os 25 e 60 anos.

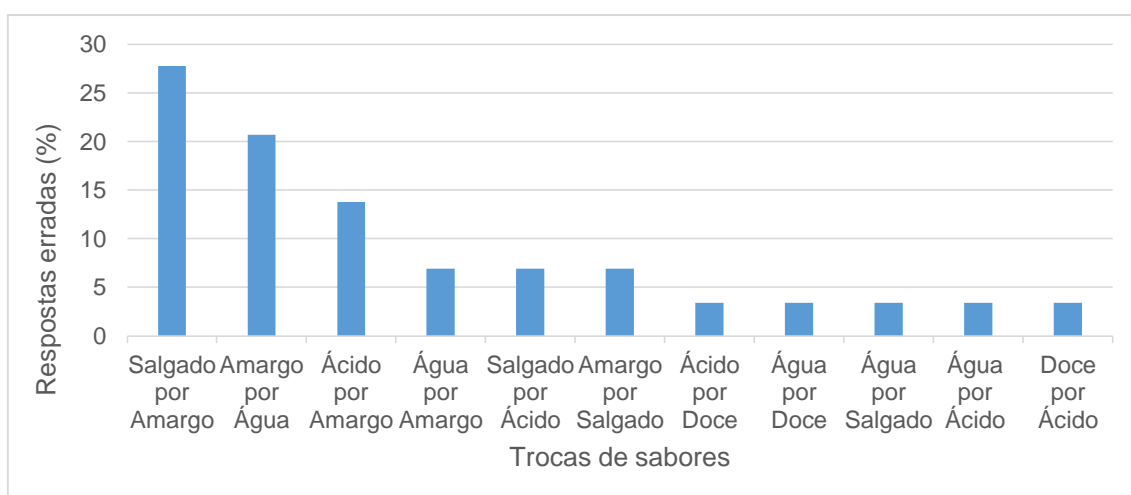
Relativamente ao teste de Ishihara, apenas as pessoas que falhassem na resposta às primeiras quinze imagens seriam consideradas com deficiência visual e seriam eliminadas (Ishihara, 1971). Como não houve nenhuma que o fizesse, as 41 pessoas recrutadas seguiram para a fase de selecção.

### 2. Selecção dos candidatos

A fase de selecção consistiu em três provas sensoriais com o objectivo de seleccionar apenas os candidatos com maior acuidade sensorial.

#### 2.1. Prova de identificação de gostos elementares a concentrações elevadas

Nesta prova apenas seriam seleccionados os candidatos que conseguissem identificar correctamente todos os sabores elementares. Dos 41 candidatos que efectuaram a prova apenas 26, isto é, 63,4%, identificaram de forma correcta todos os sabores elementares e dos 15 candidatos que responderam de forma incorrecta ao formulário, 10 trocaram mais do que um sabor elementar. Na Figura 6, estão representadas em percentagem as ocorrências dos erros mais frequentes.



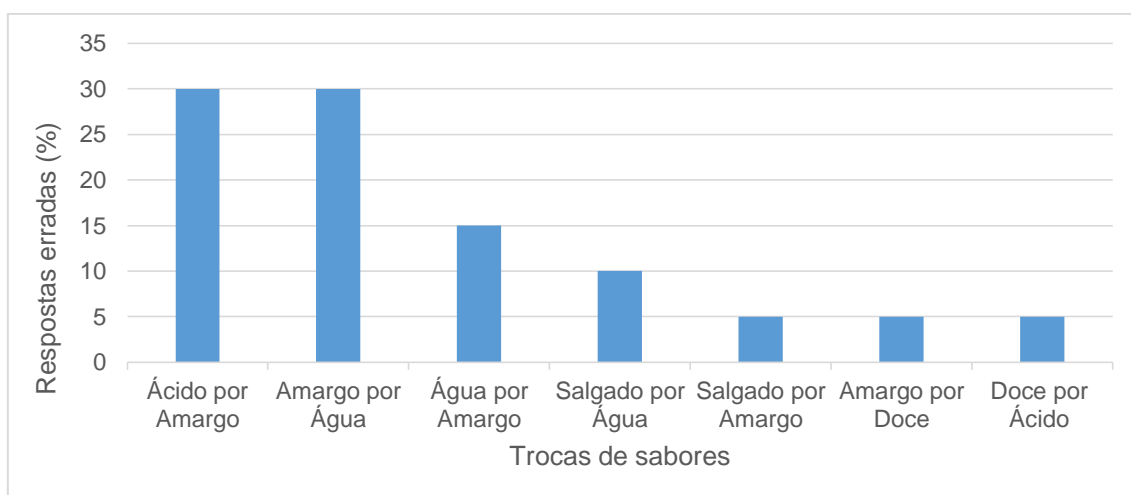
**Figura 6 – Quantificação de erros na prova de sabores elementares a concentrações elevadas**

Com base na figura anterior é de se salientar que houve diversas respostas diferentes para um determinado estímulo mas que existe uma grande percentagem de erro em torno dos sabores salgado e amargo. Estes casos devem-se em parte por haver uma componente genética responsável pela percepção dos sabores, resultando em respostas diferentes a um determinado estímulo por parte do indivíduo (Choi, 2014; Lipchok *et al.*, 2013).

Outro factor que influencia principalmente a percepção do sabor amargo é o consumo habitual de bebidas amargas como o café ou a cerveja. Tanimura e Mattes (1993) levaram a cabo um estudo sobre o efeito do consumo de substâncias de sabor amargo e a sensibilidade a estes. As suas conclusões revelaram que os não consumidores de cafeína apresentaram uma maior sensibilidade para a cafeína em comparação com indivíduos que habitualmente a consomem, revelando assim que existe uma relação significativa entre a sensibilidade ao gosto amargo e o consumo de substâncias com este sabor.

## 2.2. Prova de identificação de gostos elementares a concentrações baixas

Nesta prova apenas seriam seleccionados os candidatos que conseguissem identificar correctamente pelo menos 7 dos 8 sabores elementares. Dos 26 candidatos que efectuaram a prova, 3 não atingiram o critério de aprovação. Dos 23 candidatos que passaram para a fase seguinte, 8 erraram um dos sabores, sendo novamente o sabor amargo o que mais gerou confusão. Na Figura 7, estão representadas em percentagem as ocorrências dos erros mais frequentes.



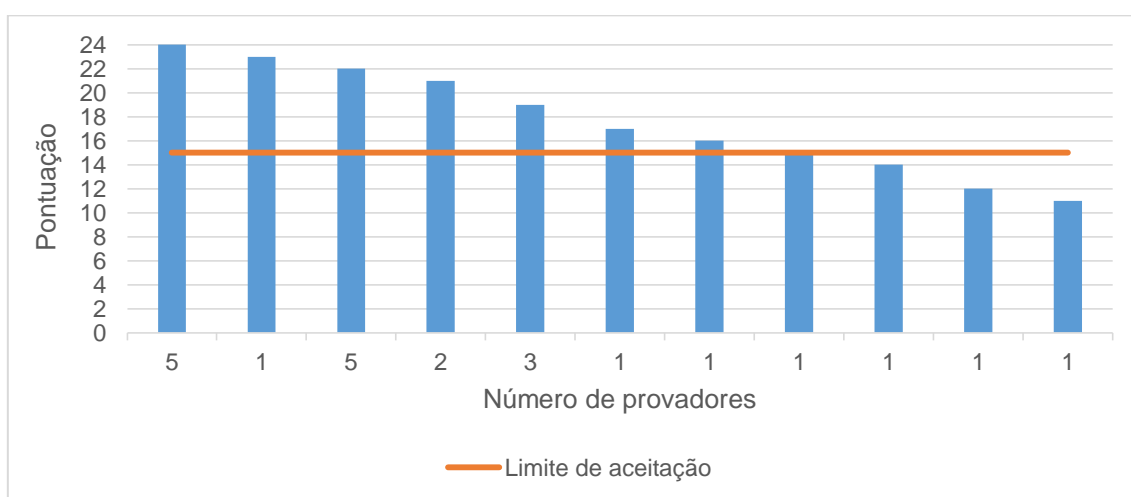
**Figura 7 – Quantificação de erros na prova de sabores elementares a concentrações baixas**

As razões para tais ocorrências poderão ser as mesmas apontadas anteriormente, mas também estarmos em presença de concentrações próximas tanto dos limiares de detecção como identificação e a habituação.

### 2.3. Prova de identificação de cheiros

Esta prova teve como objectivo discriminar os indivíduos com a capacidade de identificar cheiros característicos dos produtos à base de tomate. Para isso, apenas aqueles que atingissem 65% da pontuação máxima, ou seja 15 pontos, passariam para a fase de treino.

Nesta fase um dos 23 candidatos revelou não ter disponibilidade para continuar a participar nas provas, pelo que 22 provadores efectuaram o teste. Na Figura 8, está representado o número cumulativo de respostas correctas dos provadores. Concluímos que 3 indivíduos não obtiveram a pontuação mínima, tendo passado para a fase de treino apenas 19 provadores.



**Figura 8 – Número de provadores e respectivas pontuações na prova de cheiros**

Um dos erros comuns neste tipo de provas é o facto das pessoas, apesar de se lembrarem do cheiro, tenderem a esquecer o nome deste ou então a designá-lo por um cheiro parecido. Da mesma maneira, também é provável que os indivíduos recordarem o nome mas aplicam-no a um cheiro diferente devido a possíveis características análogas (Meilgaard *et al.*, 2016).

### 3. Treino de provadores

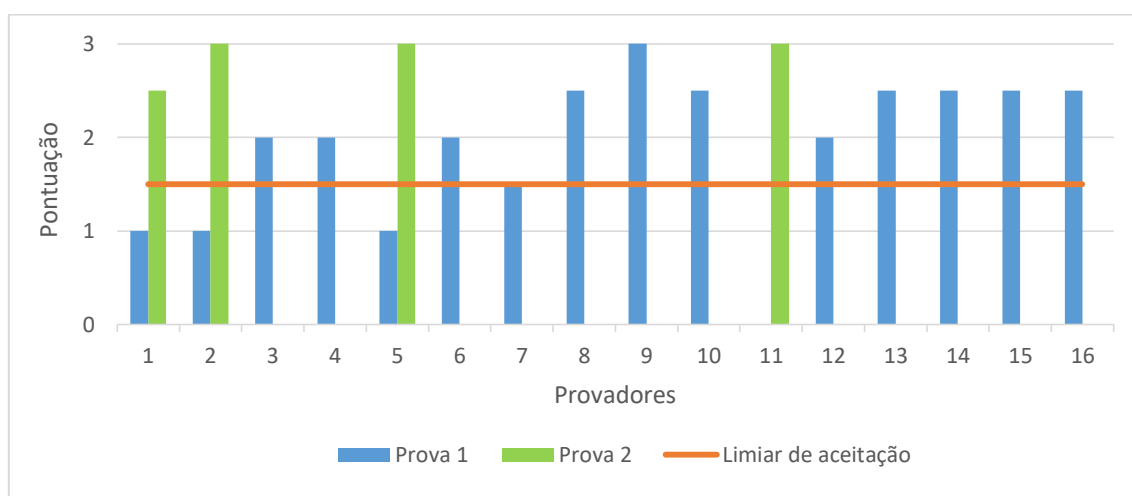
A fase de treino dividiu-se em duas partes: uma primeira fase onde se realizaram cinco tipos de testes sensoriais por forma a dar a conhecer alguns conceitos e a introduzir as metodologias sensoriais aos provadores e uma segunda fase onde se apresentou a ficha de provas que seria usada posteriormente para classificar os produtos.

### 3.1. Treino de detecção e reconhecimento de atributos relacionados com produtos à base de tomate

#### 3.1.1. Prova triangular de amostras com diferentes graus de acidez

Nesta etapa, três pessoas revelaram não ter disponibilidade para continuar a participar nas provas, assim sendo apenas 16 pessoas efectuaram esta prova. Foi realizada uma sessão com três combinações diferentes, onde se decidiu que os provadores deveriam obter pelo menos a pontuação de 1,5 em 3 pontos antes de passarem à prova seguinte.

A Figura 9 mostra as pontuações individuais dos 16 provadores, sendo possível observar que 4 indivíduos (25%) não cumpriram com os requisitos mínimos. Contudo, na segunda prova melhoraram a sua pontuação, tendo 3 provadores atingido a pontuação máxima. Isto evidencia que o treino e o estado de espírito da pessoa são importantes quando da realização de provas, uma vez que os provadores que a repetiram mostraram-se mais motivados e determinados a acertarem na resposta.



**Figura 9 – Pontuações atribuídas por cada provador na prova triangular**

#### 3.1.2. Prova de ordenação por intensidade de acidez

Esta prova foi realizada pelos 16 provadores, tendo-se verificado que 62,5% dos provadores acertaram na ordenação das quatro amostras por intensidade de acidez, enquanto 37,5% trocou apenas um par de amostras. Para todos os indivíduos que erraram uma posição, a troca ocorreu entre a amostra com pH 3,85 e a amostra com pH 3,95, ou seja as amostras que estão no meio da sequência, tendo todos os provadores conseguido distinguir e identificar os extremos da escala, correspondentes a valor de pH 3,75 e 4,11.

### *3.1.3. Prova de ordenação por intensidade dos atributos de textura*

Para a prova de ordenação de textura todos os 16 indivíduos identificaram a ordem correcta. Tal sucesso pode ser explicado em parte pelo facto do conteúdo das amostras estar visível, sendo que a visão estaria a auxiliar o sentido gustativo para perceber a textura.

### *3.1.4. Prova de comparação pareada de produtos obtidos por diferentes tecnologias (trituração a quente e trituração a frio)*

Depois de explicado o fenómeno de separação do soro, que muitos dos provadores não conheciam, todos eles acertaram na identificação da amostra onde tal fenómeno era visível. Além disso, também todos mencionaram que a consistência do produto era afectada por esta separação, sendo que quanto mais intenso fosse este fenómeno menor seria a consistência do produto na boca. O facto dos produtos produzidos por trituração a frio terem uma consistência mais baixa e um valor de consistência de Bostwick mais alto do que aqueles produzidos por trituração a quente é comumente relatada em artigos científicos (Anthon *et al.*, 2008; Barringer, 2003).

### *3.1.5. Prova de comparação pareada entre uma amostra padrão e uma amostra com defeito*

Nesta prova pareada entre a amostra padrão e a amostra queimada todos os provadores tiveram sucesso em indicar qual era a que apresentava defeitos. Para compreenderem bem as características sensoriais entre uma amostra e a outra, foi pedido que descrevessem as principais diferenças entre ambas, sendo que as respostas mais apontadas foram que o produto queimado era mais doce e menos ácido, mais escuro do que a amostra padrão e com um cheiro característico a queimado.

### *3.1.6. Aplicação a um caso real*

Foram chamados 8 indivíduos (indivíduos aspirantes ao painel final que se encontravam na empresa nesse dia) de forma a decidir se haveria diferenças sensoriais. De acordo com a tabela estatística presente na norma ISO 4120 (2004), caso se obtivessem pelo menos 6 respostas correctas ( $\alpha = 0,05$ ), tal confirmaria uma diferença sensorial entre as duas amostras.

Uma vez que, dos 8 provadores apenas 5 detectaram a amostra diferente, não se confirmou diferença sensorial. Para além disso, o produto destinava-se a ser consumido numa pequena porção e em conjunto com um hambúrguer no pão, e não isoladamente, ou seja, mesmo que existisse uma pequena diferença sensorial, esta seria dificilmente percebida.

### 3.2. Treino com a ficha de prova

A ficha sensorial, baseada numa previamente existente, foi apresentada aos provadores. Os seus atributos foram discutidos bem como as suas definições para as três fases sensoriais: visual, olfactiva e gustativa. Na fase visual constam os atributos cor, separação do soro e textura visual; a fase olfactiva contém o cheiro a tomate e o defeito mais frequente, o queimado; por último, a fase gustativa engloba cinco atributos: ácido, doce, tomate, especiarias e consistência na boca. Ainda foi adicionado à ficha de prova a opção “Outro aspecto? Qual?” em todas as fases sensoriais caso apareçam defeitos ou ocorrências não-comuns nos produtos. Kemp *et al.* (2009) afirmam que esta opção permite que certas qualidades sensoriais, que não foram apreendidas anteriormente, não deixem de ser mencionadas ou ignoradas. Para este último caso foi dado o exemplo aos provadores do cheiro a azedo, que apesar de não ser um defeito tão frequente como o queimado, pode surgir nos produtos. A ficha de prova final apresenta-se na Figura 10.

Na avaliação das amostras surgiram algumas observações por parte dos provadores como o facto de as especiarias mascararem bastante tanto o sabor como o cheiro do tomate no produto e que para se avaliar bem o parâmetro da separação, as amostras deveriam ser preparadas 5 minutos antes, de forma a deixar o produto assentar. Também foi referido que o parâmetro de textura visual deveria englobar, para além de sementes e peles, as especiarias presentes, tendo sido alterado a amostra de referência do extremo superior. Na Figura 11 estão apresentados dois exemplos de extremos para as referências da escala dos atributos cor e separação do soro.

## FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL DE PRODUTOS À BASE DE TOMATE

Código da Amostra \_\_\_\_\_

Atributos Visuais							
Cor	Vermelho	1	2	3	4	5	Castanho
Separação do soro	Nenhuma separação	1	2	3	4	5	Muita separação
Textura visual	Suave	1	2	3	4	5	Grosseira
Outro aspecto? Qual?							

Atributos Olfactivos							
Aroma a Tomate	Suave	1	2	3	4	5	Intenso
Outro (Ex: Queimado, Fermentado)	Ausente	1	2	3	4	5	Intenso
Qual?							

Atributos Gustativos							
Ácido	Pouco intenso	1	2	3	4	5	Muito intenso
Doce	Pouco intenso	1	2	3	4	5	Muito intenso
Tomate	Pouco intenso	1	2	3	4	5	Muito intenso
Especiarias	Ausente	1	2	3	4	5	Muito intenso
Consistência na boca	Líquido	1	2	3	4	5	Espesso
Outro aspecto? Qual?							

Nome: \_\_\_\_\_

Figura 10 - Ficha de prova dos produtos à base de tomate

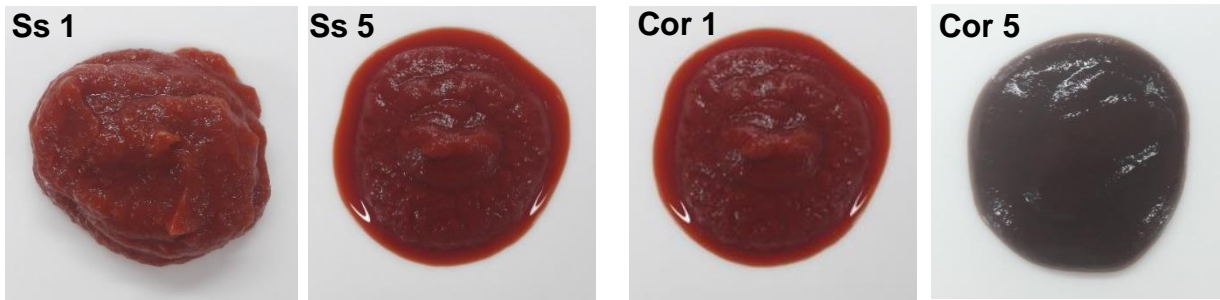


Figura 11 - Exemplos de extremos de escala de referência (nível 1 e nível 5) para os atributos separação do soro (Ss) e cor

#### 4. Confirmação do treino do painel de provadores

Nesta prova pretendeu-se verificar a homogeneidade do futuro painel como um grupo, bem como a repetibilidade de cada provador em três repetições de uma prova com os mesmos dois produtos. Para isso, submeteu-se os resultados a uma classificação hierárquica, tendo obtido os dendrogramas presentes nas Figura 12 e 13.

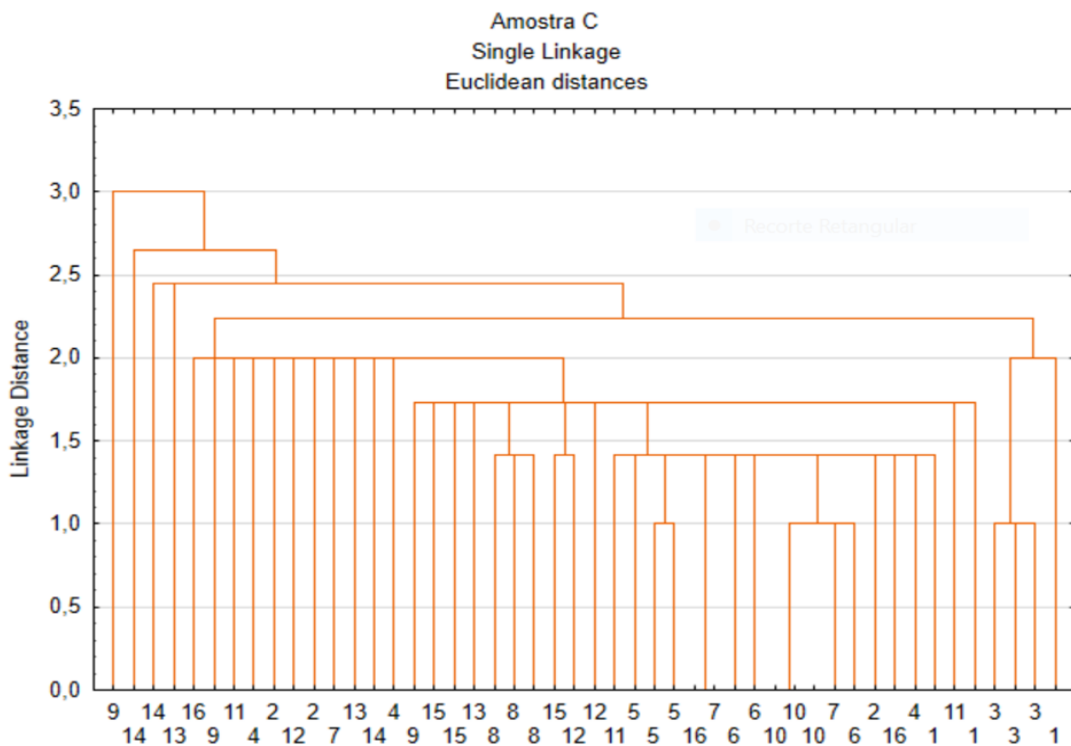
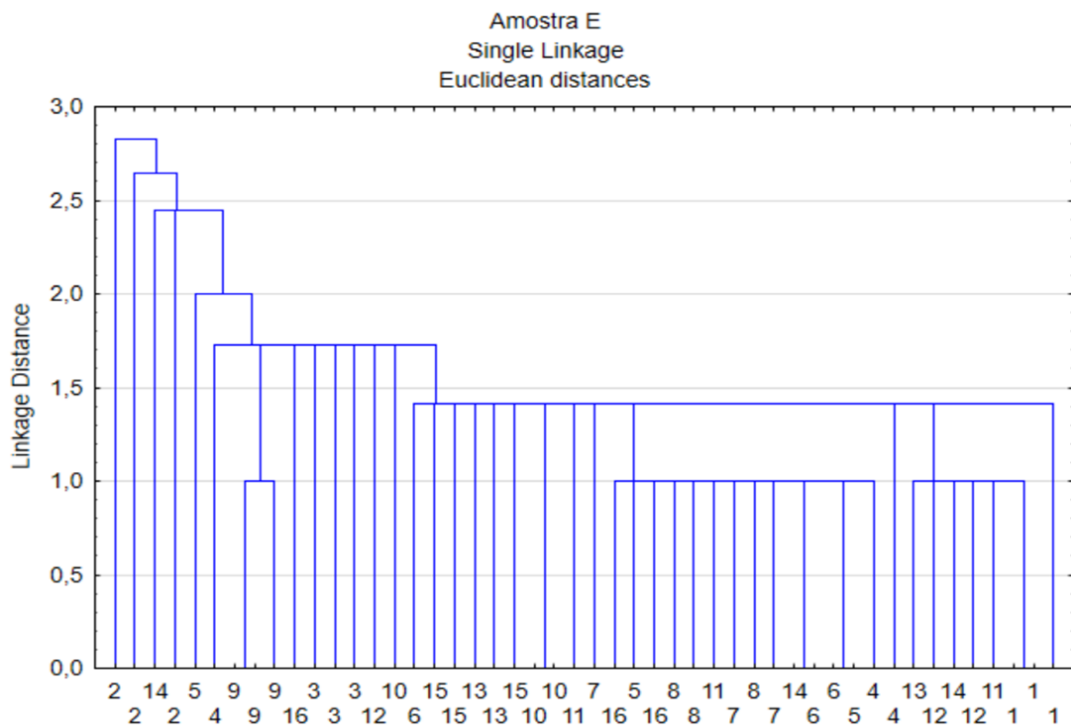


Figura 12 – Dendrograma da representação das análises individuais da amostra C provado em triplicado por cada provador



**Figura 13 – Dendrograma da representação das análises individuais da amostra E provado em triplicado por cada provador**

Como pela análise dos dendrogramas não é possível observar nenhum grupo de indivíduos que se afaste de forma evidente do resto do grupo, isto permite concluir que o painel está homogéneo e coeso entre si, estando apto para ajudar tanto nas actividades de controlo de qualidade de rotina, bem como a traçar o perfil sensorial de produtos à base de tomate.

Contudo, apesar da homogeneidade do painel, estes resultados sugerem que certos provadores recebam treino adicional de forma a potenciar e aperfeiçoar o seu desempenho. É o exemplo dos indivíduos 14 e 2, que se afastam ligeiramente do resto do grupo na análise das amostras C e E, respectivamente; e dos indivíduos 9, 13, 11, 16 e 12 que não mostraram ser tão coerentes consigo mesmos a avaliar uma amostra.

## 5. Análise sensorial de produtos à base de tomate

Os resultados da análise sensorial das 6 amostras com diferentes tipos de processamento, variedade e tempos de armazenamento encontram-se na Tabela 10. Visto que as amostras utilizadas são de concentrado de tomate e por isso não apresentavam peles nem sementes, nem nenhum tipo de especiarias, escolheu-se eliminar os atributos “Textura Visual” e “Especiarias” para a análise dos resultados. O atributo “Outro” relacionado com defeitos olfactivos também foi retirado da análise uma vez que não foi detectado em nenhuma das amostras.

**Tabela 10 – Valores de mediana para cada atributo e respectiva amostra de concentrado (separ: separação; consist: consistência)**

Processamento	Amostra	Cor	Separ	Aroma	Ácido	Doce	Tomate	Consist
<b>Trituração a Quente (HB)</b>	2015	4	2	3	3	2	3	3
	2016	3	2	3	2	2	3,5	2
	2017	2	2	3	2	2	4	2
<b>Trituração a Frio (CB)</b>	CR	1	3,5	3,5	3	2	4	3
	SW	2	5	4	2,5	2,5	4	2
	MIX	2	4,5	4	4	1,5	4	1,5

Numa análise inicial é possível observar que no ensaio do tempo de armazenamento há uma tendência para o escurecimento da cor, para a perda do sabor a tomate e aumento da acidez e consistência na boca enquanto a separação do soro, o aroma e o gosto doce permanecem inalterados. Em relação à variedade, nota-se uma grande variação em todos os atributos sensoriais à excepção do gosto a tomate, reforçando a grande influência deste factor nas características organolépticas no produto final.

Por se considerarem sete variáveis sensoriais conjuntamente, fez-se uma análise em componentes principais de forma a reduzir o número original de variáveis. Verificou-se que os dados podiam ser representados num plano definido pelas duas primeiras componentes principais, que apresentam valores próprios superiores a 1, sendo considerados significativos, e que explicam 82% da variância dos dados iniciais (Tabela 11).

**Tabela 11 – Valores próprios da matriz correlação, variância total e valores cumulativos**

	Valor Próprio	% Variância Total	Valor Próprio Cumulativo	Cumulativo %
<b>1</b>	3,32	55,29	3,32	55,29
<b>2</b>	1,60	26,75	4,92	82,04
<b>3</b>	0,93	15,49	5,85	97,52
<b>4</b>	0,13	2,21	5,98	99,74
<b>5</b>	0,02	0,26	6	100

Através da análise da Figura 14 (A), que apresenta a projecção das variáveis no plano definido pelas duas primeiras componentes principais, observa-se que a primeira componente é explicada pela cor (Cor), que se opõe ao aroma (Aroma), ao sabor a

tomate (Tomate) e à separação do soro (Soro). A segunda componente principal opõe o gosto doce (Doce) ao gosto ácido (Ácido). A variável Consistência na boca (Consist) foi uma variável de difícil quantificação, desse modo optamos por considerá-la como uma variável complementar/ilustrativa (não participa nos cálculos).

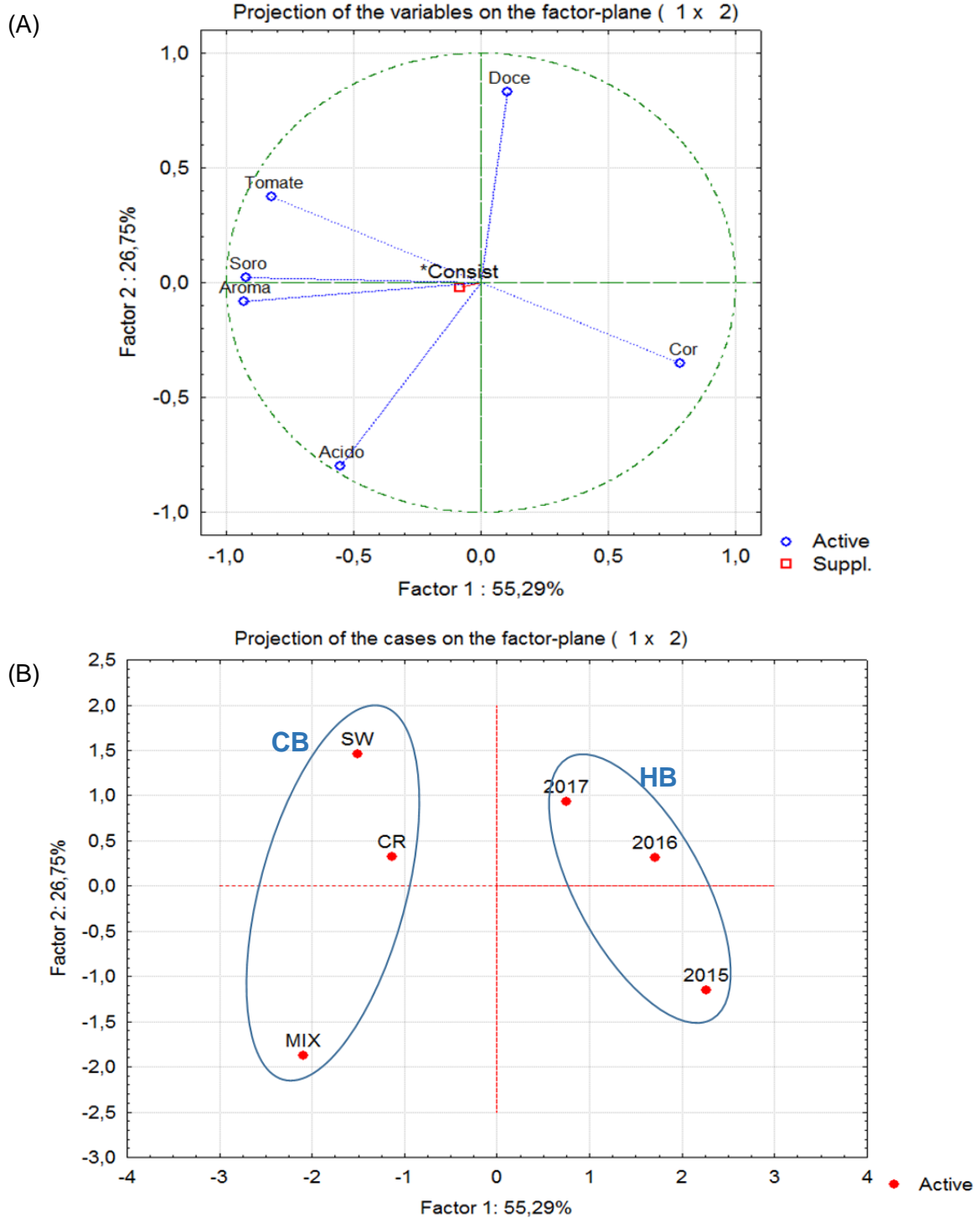


Figura 14 – Projecção das variáveis no plano definido pelas duas primeiras componentes principais (A) e das amostras nesse mesmo plano (B). (Tomate – Sabor a tomate, Soro – Separação do soro, Aroma – Aroma a tomate; Acido – Gosto ácido; Consist – Consistência na boca; Doce – Gosto doce; CB – Trituração a frio; HB – Trituração a quente; SW e CR – Concentrado monovarietal; MIX – Concentrado obtido por mistura de variedades; 2015, 2016, 2017 – Concentrados obtidos por mistura de variedades nos respectivos anos).

A análise em componentes principais, Figura 14 (B), sugere a formação de dois grupos distintos: um grupo constituído pelas amostras usadas no ensaio do tempo de armazenamento e com trituração a quente e o grupo de amostras utilizadas no ensaio com diferentes tipos de variedade e com trituração a frio. As amostras obtidas por trituração a frio caracterizam-se por apresentarem um aroma e sabor a tomate mais intenso, uma cor menos escura (mais viva) e uma separação do soro mais marcante. Tal deve-se à ausência de temperaturas elevadas no processo de trituração, que por um lado não inactiva a acção das enzimas pectolíticas, resultando num aumento dos fenómenos de separação, mas por outro lado permite a preservação da cor, do aroma e do sabor do produto final (Barringer, 2004). Por outro lado, as amostras obtidas por trituração a quente apresentam menos fenómenos de separação mas uma cor mais escura e um *flavor* a tomate menos intenso.

Relativamente ao ensaio com três variedades distintas observa-se que a amostra produzida a partir da mistura de variedades (MIX) afasta-se das outras duas, caracterizando-se por ter uma acidez mais acentuada. A variedade SW revela ser a variedade que apresenta menor acidez e um gosto doce mais intenso.

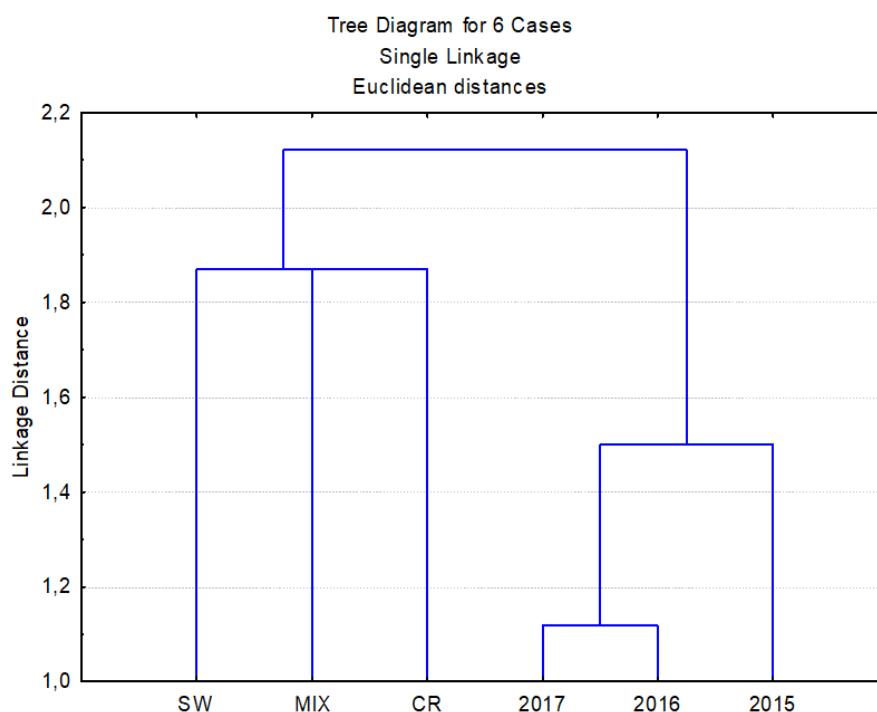
No ensaio do tempo de armazenamento nota-se principalmente uma tendência para o aumento da acidez e escurecimento da cor ao longo do tempo de armazenamento. Estes resultados estão de acordo com Siddiqui e Singh (2015), que afirmam que a acidez tende a aumentar com o armazenamento, sendo que quanto maior for a temperatura de armazenamento maior será o aumento deste parâmetro. Relativamente à cor, os autores referem que a alteração desta pode dever-se ao escurecimento não enzimático durante o armazenamento. Identicamente, durante o armazenamento, com a ausência de oxigénio, podem ocorrer mecanismos autocatalíticos que levam à degradação lenta do licopeno (Barringer, 2004).

Apesar de se ter utilizado um determinado produto final (concentrado) com as mesmas características, de forma a averiguar o efeito do factor tempo de armazenamento, seria interessante ter-se feito o estudo a partir da mesma amostra. Isto porque não se consegue garantir uma uniformidade da matéria-prima, mesmo sendo da mesma variedade, uma vez que o ano de plantação tem um grande impacto na qualidade dos produtos processados de tomate (Garcia e Barrett, 2006).

Além disso também seria interessante arranjar amostras do ano de 2016 e 2015 (com um ano e dois anos de armazenamento, respectivamente) obtidas pelo processo de trituração a frio de modo a averiguar se o factor tipo de processamento teria as mesmas implicações na cor do produto. Segundo os resultados de Tamburini *et al.* (1999) a

degradação do licopeno será mais acentuada nos produtos obtidos por trituração a frio do que por trituração a quente. Tal deve-se ao facto de que na trituração a frio, a acção enzimática é responsável pela destruição das membranas celulares, favorecendo a oxidação e isomerização do licopeno.

Os resultados obtidos foram também submetidos a uma classificação hierárquica (Cluster Analysis) usando a distância euclidiana e o método de ligação simples, com o objectivo de agrupar as amostras no hiperespaço inicial e não em função das projecções nos planos definidos pelas componentes principais. Pela análise do dendrograma, Figura 15, observa-se imediatamente a formação de dois grupos distintos a uma distância euclidiana de 2,0. Estes dados corroboram com a existência dos grupos sugeridos anteriormente pela análise em componentes principais. Estes dois grupos separam as amostras obtidas por trituração a quente (HB) das amostras obtidas por trituração a frio (CB), concluindo que o processo de trituração, em comparação com a variedade e tempo de armazenamento, é o factor que mais influencia a caracterização sensorial das amostras.



**Figura 15 – Dendrograma das amostras de concentrado**

Relativamente ao estudo do tempo de armazenamento é possível perceber que um ano de armazenamento pouca diferença tem, visto que as amostras de 2016 e 2017 são mais semelhantes entre si do que a de 2015. Como já foi referido anteriormente, a cor é um dos parâmetros que mais parece sofrer modificações ao longo do tempo nos

concentrados de tomate. Contudo, esta alteração não é, em geral, perceptível à temperatura ambiente nem após um ano de armazenamento para concentrados obtidos através de trituração a quente (Tamburini *et al.*, 1999).

As amostras referentes ao ensaio da variedade só se agrupam a uma distância muito maior (distância euclidiana acima dos 1,8) do que as amostras relativas ao tempo de armazenamento (distância euclidiana de cerca 1,6), indicando que as primeiras são mais diferentes entre si. Estes resultados vão de encontro ao que os autores Garcia e Barrett (2006) e Kader *et al.* (1977) afirmam. Apesar de outros parâmetros importantes como a maturidade do tomate, a localização, o clima e as condições de processamento influenciarem o produto final, a variedade é um factor muito importante que produz diferentes características sensoriais e afecta a qualidade dos produtos processados de tomate.

## V. Conclusões

O presente trabalho teve como objectivo o desenvolvimento de um painel de provadores de produtos à base de tomate e posterior caracterização sensorial de concentrados com diferentes tempos de armazenamento e produzidos com diferentes variedades.

O desenvolvimento do painel sensorial pressupôs 4 fases distintas: o recrutamento e pré-selecção, selecção, treino e confirmação do treinado painel.

Na primeira fase foram recrutadas 46 pessoas, tendo sido posteriormente excluídas 5 devido a razões como presença de rinites e alergias, falta de disponibilidade e o facto de não apreciarem os produtos em análise. Assim, passaram 41 candidatos para a fase seguinte.

Na fase de selecção foram eliminados no total 22 indivíduos, cuja razão principal deveu-se à incorrecta identificação do sabor amargo e dificuldade em descrever alguns cheiros associados ao produto. Portanto, 19 candidatos passaram à fase de treino.

Durante o treino introduziram-se as metodologias sensoriais, discutiram-se os atributos e respectivas escalas com os candidatos e a apresentou-se a ficha de provas, baseada numa previamente existente, bem como a sua forma de utilização.

Para a confirmação do painel, os provadores foram sujeitos a uma prova quantitativa descritiva de duas amostras, em triplicado, tendo-se verificado que existia uma boa homogeneidade e reprodutibilidade. Ou seja, o grupo demonstrou estar apto para constituir o painel de provadores e realizar análises a produtos à base de tomate.

Desta forma, verificou-se que numa fase inicial de recrutamento com 46 pessoas apenas 16 destas é que conseguiram formar o painel de provadores, sendo assim fundamental recrutar duas a três vezes mais indivíduos do que os necessários para o painel final, tal como é referido na norma ISO 8586 (2012).

De forma a ver em que medida o processamento, a variedade e o tempo de armazenamento influenciavam a caracterização das amostras, o painel de provadores analisou sensorialmente seis amostras de concentrado de tomate com 28/30 grau Brix. Três delas foram produzidas por trituração a quente (“Hot Break”) a partir de uma mistura de diferentes variedades de tomate (Mix), diferindo apenas no ano de produção (2015, 2016 e 2017). As outras três foram produzidas por trituração a frio em 2016 e diferiram apenas no tipo de variedade usada, sendo duas delas monovarietais (CR e SW) e uma delas uma mistura de variedades (Mix). Pela análise dos resultados verificou-se que existe uma tendência para o aumento da acidez e escurecimento da cor ao longo do tempo de armazenamento e que diferentes variedades conseguem

produzir perfis sensoriais diferentes nos concentrados de tomate. A amostra produzida a partir da mistura de variedades (MIX) afasta-se das outras duas (CR e SW), caracterizando-se por ter uma acidez mais acentuada, enquanto a variedade SW revela ser a que apresenta um gosto mais doce.

Apesar do tempo de armazenamento e da variedades afectarem as propriedades do concentrado, concluiu-se que o processo de trituração, em comparação com estes dois parâmetros, é o factor que mais influencia a caracterização sensorial das amostras. Os concentrados obtidos por trituração a quente apresentam uma cor mais escura e um *flavor* a tomate menos intenso enquanto os obtidos por trituração a frio caracterizam-se por apresentarem uma grande separação da fracção líquida (separação do soro), uma cor mais avermelhada e um aroma e sabor a tomate mais activos.

Ao longo de todo o processo de formação do painel e de análise dos concentrados de tomate chegou-se à conclusão que num ambiente empresarial a disponibilidade dos provadores é complicada de conciliar, uma vez que desempenham as suas funções em paralelo. Contudo, de forma a manter o painel sensorial activo é necessário que este continue a ser alvo de realização de testes de controlo e treino periódicos.

## VI. Referências Bibliográficas

- Abushita, A. A., Daood, H. G. e Biacs, P. A. (2000) – Change in Carotenoids and Antioxidant Vitamins in Tomato as a Function of Varietal and Technological Factors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **48**: 2075-2081.
- Anthon, G. E., LeStrange, M. e Barrett, D. M (2011) – Changes in pH, acids, sugars and other quality parameters during extended vine holding of ripe processing tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **91**: 1175–1181.
- Anthon, G. E., Diaz, J. V. e Barrett, D. M. (2008) – Changes in Pectins and Product Consistency during the Concentration of Tomato Juice to Paste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **56**: 7100-7105.
- Bannwart, G. C. M. C., Bolini, H. M. A., Toledo, M. C. F. e Siqueira, P. B. (2007) – Application of neotame in catchup: quantitative descriptive and physicochemical analysis. *Alimentos e Nutrição, Araraquara*, **18**: 241-251.
- Barrett, D. M., Beaulieu, J. C. e Shewfelt, R. (2010) – Color, Flavor, Texture, and Nutritional Quality of Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Desirable Levels, Instrumental and Sensory Measurement, and the Effects of Processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **50**: 369-389
- Barringer, S. A. (2003) – Frozen Tomatoes. In: Y. H. Hui, Sue Ghazala, Dee M. Graham, K.D. Murrell e Wai-Kit Nip (Eds.), *Handbook of Vegetable Preservation and Processing*, cap.18, pp. 306-321. Marcel Dekker, Inc.
- Barringer, S. A. (2004) – Vegetable: Tomato Processing. In: J. Scott Smith e Y. H. Hui (Eds.), *Food Processing: Principles and Applications*, cap.29, pp. 464-478. Blackwell Publishing.
- Belitz, H.-D., Grosch, W. e Schieberle, P. (2009) – *Food Chemistry*, 4ª edição, cap. 17, pp. 770-805. Springer, Berlin.
- Berna, A. Z., Lammertyn, J., Buysens, S., Natale, C. D. e Nicolaï, B. M. (2005) – Mapping consumer liking of tomatoes with gas aroma profiling techniques. *Postharvest Biology and Technology*, **38**: 115-127.

Buttery, R. G., Takeoka, G., Teranishi, R. e Ling, L. C. (1990) – Tomato Aroma Components: Identification of Glycoside Hydrolysis Volatiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **38**: 2050-2053.

Camargo, F. P., Alves, H. S., Camargo, W. P. e Vilela, N. J. (2006) – Cadeia Produtiva de Tomate Industrial no Brasil: resenha da década de 1990, produção regional e perspectivas. *Informações Económicas*, SP, **36**: 7-20.

Choi, S. E. (2014) – Sensory Evaluation. In: Sara Edelstein (Eds.), *Food Science: An Ecological Approach*, cap.3, pp. 83-111. Jones & Bartlett Publishers.

FAO. (1981) – Codex standard for processed tomato concentrates. Codex Alimentarius Commission.

Ferreira, S. M. R. (2004) – Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba. Tese Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Ferreira, S. M. R., Quadros, D. A., Karkle, E. N. L., Lima, J. J., Tullio, L. T., Freitas, R. J. S. (2010) – Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, **30**: 858-864.

Garcia, E. e Barrett, D. M. (2006) – Evaluation of processing tomatoes from two consecutive growing seasons: quality attributes, peelability and yield. *Journal of Food Processing and Preservation*, **30**: 20-36.

Gartner, C., Stahl W. e Sies, H. (1997) – Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. *American Journal of Clinical Nutrition*, **66**: 116-122.

Goldstein, E. B. (2009) – *Sensation and Perception*. 8ª Edição, cap. 1, pp. 3-20. Cengage Learning.

Gould, W.A. (1992) – *Tomato Production, Processing, and Technology*, 3ª edição. CTI Publications Inc, Maryland, USA.

Hobson, G. e Grierson, D. (1993) – Tomato. In: G. B. Seymour, J. E. Taylor e G. A. Tucker (Eds.), *Biochemistry of Fruit Ripening*, cap. 14, pp. 405-442. Springer Science+Business Media Dordrecht.

INE. (2014) – Previsões Agrícolas: Expansão significativa da área de produção do tomate para a indústria.

INE. (2015) – Anuário Estatístico Portugal, 107ª edição.

Ishihara, S. (1971) – *Tests for colour deficiency*. 38 Plates Edition. Kanahara Trading Inc. Tóquio, Japão.

ISO 3972 (1991) – Sensory analysis – Methodology – Method of investigating sensitivity of taste. 7 pp.

ISO 4120 (2004) – Sensory analysis – Triangular test. 15 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 8586 (2012) – Sensory analysis – General guidelines for the selection, training and monitoring of select assessor and expert sensory assessor. 28pp.

ISO 8588 (1987) – Sensory analysis – Methodology – “A” - “not A” test. 6 pp.

ISO 8589 (1988) – Sensory analysis – General guidance for the design of test rooms. 9 pp.

ISO 10399 (1991) – Sensory analysis – Methodology – Duo-trio test. 6 pp.

Jolliffe, I. T. (2002) – *Principal Component Analysis*, 2ª Edição. Springer, New York.

Kader, A.A., Stevens, M. A., Albright-Holton, M., Morris, L. L. e Algazi, M. (1977) – Effect of fruit ripeness when picked on flavor and composition in fresh market tomatoes. *Journal of American Society for Horticultural Science*, **102**: 724-731. Virginia, USA.

Kader, A. A., Morris, L. L., Stevens, M. A. e Albright-Holton, M. (1978) – Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of American Society for Horticultural Science*, **103**: 6-13. Virginia, USA.

Kemp, S. R., Hollowood, T. e Hort, J. (2009) – *Sensory Evaluation: A Practical Handbook*. Wiley-Blackwell Publication.

Koh, E., Charoenpraser, S. e Mitchell, A. E. (2012) – Effects of industrial tomato paste processing on ascorbic acid, flavonoids and carotenoids and their stability over one-year storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **92**: 23–28.

Lawless, H.T. e Heymann, H. (2010) – *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, 2ª Edição, cap. 1, pp. 1-17. Springer.

Lipchock, S. V., Mennella, J. A., Spielman, A. I. e Reed, D. R. (2013) – Human bitter perception correlates with bitter receptor messenger RNA expression in taste cells. *American Society for Nutrition*, **98**: 1136-1143.

May, B. (2003) – Dehydrated Tomatoes. In: Y. H. Hui, Sue Ghazala, Dee M. Graham, K.D. Murrell e Wai-Kit Nip (Eds.), *Handbook of Vegetable Preservation and Processing*, cap.23. Marcel Dekker, Inc.

Meilgaard, M, Civille, G. V. e Carr, B. T. (2016) – *Sensory Evaluation Techniques*, 5ª edição. CRC Press.

Miers, J. C. (1966) – Formation of Volatile Sulfur Compounds in Processed Tomato Products. *Journal of Food Science*, **14**: 419-423.

Moura-Andrade, G. C. R., Oetterer, M. e Tornisielo, V. L. (2010) – O tomate como alimento: cadeia produtiva e resíduos de agro-tóxicos. *Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, **20**: 57-66.

Nelson, P. E. e Hoff, J. E. (1969) – Tomato Volatiles: Effect of Variety, Processing and Storage Time. *Journal of Food Science*, **34**: 53-57.

Nguyen, M.L. e Schwartz, S.J. (1998) – Lycopene stability during food processing. *Experimental Biology and Medicine*, **218**: 101-105.

Oliveira, M. F. M. L. (2006) – The Evolution of the Portuguese Processed Tomato Sector: situation and prospects on the global market. *New Medit*, **5**: 38-46.

Petró-Turza, M. (1986-1987) – Flavor of Tomato and Tomato Products. *Food Reviews International*, **2**: 309-351.

Piggott, J. R. (1984) – *Sensory Analysis of Foods*. Elsevier Science Publishing Company.

Pinto, A., Fragata, A. e Martins, V. (2008) – Produtores de Tomate para Indústria: suas organizações e práticas para a promoção da qualidade e do ambiente. *Revista de Ciências Agrárias*, **31**: 36-43.

Poças, M.F.F. (2001) – Disqual: Manual de Boas Práticas – Tomate. *Programa Praxis XXI*.

Rao, A. V., Shen, H. (2002) – Effect of low dose lycopene intake on lycopene bioavailability and oxidative stress. *Nutrition Research*, **22**: 1125-1131.

Rosa, C. L. S., Soares, A. G., Freitas, D. G. C., Rocha, M. C., Ferreira, J. C. S. e Godoy, R. L. O. (2011) – Caracterização físico-química, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate italiano (*Lycopersicum esculentum* Mill) do tipo 'Heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, **22**: 649-656.

Rotino, G.L., Pandolfini, T., Scalzo, R. L., Sebatini, E., Fibiani, M. e Spena, A. (2008) – Field Trials of Genetically Modified Tomato: Fruit Quality and Productivity. In: V. R. Preendy e R. R. Watson (Eds.), *Tomatoes and Tomato Products - Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties*, cap. 3, pp. 47-66. Science Publishers.

Salles, C., Nicklaus, S. e Septier, C. (2003) – Determination and gustatory properties of taste-active compounds in tomato juice. *Food Chemistry*, **81**: 395-402.

Salles, C. (2008) – Tomato and Flavour. In: V. R. Preendy e R. R. Watson (Eds.), *Tomatoes and Tomato Products - Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties*, cap. 5, pp. 85-110. Science Publishers.

Serrano, M., Zapata, P. J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castilho, S. e Valero, D. (2008) – Post-harvest Ripening of Tomato. In: V. R. Preendy e R. R. Watson (Eds.), *Tomatoes and Tomato Products - Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties*, cap. 4, pp. 67-84. Science Publishers.

Sidiqui, M. W. e Singh, J. P. (2015) – Compositional Alterations in Tomato Products during Storage. *Research Journal of Chemistry and Environment*, **19**: 82-87.

Silva, D. J. H., Abreu, F. B., Caliman, F. R. B., Antonio, A. C. e Patel, V.B. (2008) – Tomatoes: Origin, Cultivation Techniques and Germplasm Resources. In: V. R. Preendy e R. R. Watson (Eds.), *Tomatoes and Tomato Products - Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties*, cap. 1, pp. 3-25. Science Publishers.

Shi, J. e Maguer, M.L. (2000) – Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Food Science and Nutrition*, **40**: 1-42.

Stevens, M. A., Kader, A. A., Albright-Holton, M. e Algazi, M. (1977) – Genotypic Variation for Flavor and Composition in Fresh Market Tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, **102**: 680-687. Virginia, USA.

Stone, H., Bleibaum, R. N. e Thomas, H. A. (2012) – *Sensory Evaluation Practices*, 4ª edição, cap. 1, pp. 1-17. Elsevier.

Sulmont, C., Lesschaeve, I., Sauvageot, F. e Issanchou, S. (1999) – Comparative training procedures to learn odor descriptors: effects on profiling performance. *Journal of Sensory Studies*, **14**: 467-490.

Tamburini, R., Sandei, L., Aldini, A., Sio, F. e Leoni, C. (1999) – Effect of storage conditions on lycopene content in tomato purees obtained with different processing techniques. *Industria-Conserve*, **74**: 341-357.

Tanimura, S. e Mattes, R. D. (1993) – Relationships between bitter taste sensitivity and consumption of bitter substances. *Journal of Sensory Studies*, **8**: 31-41.

Thakur, B. R. e Singh, R. K. (1995) – Effect of homogenization pressure on consistency of tomato juice. *Journal of Food Quality*, **18**: 389-396.

Thakur, B. R., Singh, R. K. e Nelson, P. E. (1996) – Quality attributes of processed tomato products: A review. *Food Reviews International*, **12**: 375-40.

## **Cibergrafia**

IFAP. (2014). [http://www.ifap.min-agricultura.pt/portal/page/portal/ifap\\_publico/GC\\_ajudas/GC\\_vegetais/GC\\_tomate\\_R#.WeSZh2iPI2y](http://www.ifap.min-agricultura.pt/portal/page/portal/ifap_publico/GC_ajudas/GC_vegetais/GC_tomate_R#.WeSZh2iPI2y). Consultado a: 10-10-2017

## VII. Anexo

### **QUESTIONÁRIO DESTINADO AO RECURTAMENTO E PRÉ-SELECÇÃO DE PROVADORES PARA A ANÁLISE SENSORIAL DE PRODUTOS À BASE SE TOMATE**

---

O presente questionário tem como objectivo fazer a pré-selecção de possíveis candidatos para a realização de provas sensoriais de produtos à base de tomate. Agradecemos que complete o seguinte questionário com todas as informações solicitadas, atendendo que serão confidenciais.

Nome

Idade

Sexo  F  M

Correio electrónico

Função na empresa

---

1. É apreciador de tomate e de produtos derivados deste?

Sim

Não

Caso tenha respondido que não, não é necessário continuar a responder ao questionário. Obrigada pela participação.

2. Tem possibilidade de se ausentar do seu posto de trabalho 3 a 4x por semana, durante cerca de 15 minutos (à hora marcada para participar nos trabalhos de painel)?

Sim

Não

3. Sofre de alguma doença/condição ou toma algum tipo de medicamento que possa afectar os sentidos, nomeadamente a visão, o paladar ou o olfacto? (Ex: daltonismo, constipações frequentes, rinite)

Sim

Não

Se sim, indique quais:

4. Tem algum tipo de alergia?

Sim

Não

Se sim, indique qual/quais:

5. Tem algum hábito regular que possa influenciar a sua percepção sensorial? (Ex: fumar, beber café, mascar pastilha elástica, entre outros)

Sim

Não

6. Se respondeu sim à questão anterior, aceita não o fazer pelo menos 30 min antes das provas?

Sim

Não

7. Se é fumador, indique quantos cigarros fuma por dia

8. Indique o período de férias ou de ausência da Italagro durante este ano

9. Está interessado em participar no projecto?

Sim

Não

Obrigado pela sua colaboração!