



Hinc patriam sustinet

**Instituto Superior de Agronomia**  
**Universidade de Lisboa**

## **Formação de um painel de provadores para diferenciação da bebida do café**

**Luciana Cristina Cardoso Silva**

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

Orientador: Doutor Augusto Manuel Nogueira Gomes Correia

Co-orientador: Licenciada Ana Cristina Moreira César Brazão

### **Júri:**

Presidente: Doutora Maria Suzana Leitão Ferreira Dias Vicente, Professora Auxiliar com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: Doutor Augusto Manuel Nogueira Gomes Correia, Professor Associado com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;  
Doutora Margarida Gomes Moldão Martins, Professora Auxiliar com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Lisboa, 2013

## **Agradecimentos**

Este espaço é dedicado a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. A todos deixo aqui o meu agradecimento.

Agradeço ao Professor Augusto Manuel Nogueira Gomes Correia por ter aceitado ser o meu orientador, pelo acompanhamento ao longo de todo o trabalho, simpatia e disponibilidade mesmo em momentos mais complicados.

Agradeço à Engenheira Ana César Brazão e à empresa Nutricafés S.A. pela possibilidade de realizar este estágio muito importante para a minha formação, pela ajuda, simpatia e disponibilidade para qualquer esclarecimento ao longo do trabalho.

Um muito obrigado a todos os provadores que participaram em todas as provas realizadas e sem os quais este trabalho não teria sido possível. Agradeço pela compreensão, boa disposição, disponibilidade e participação de todos.

Agradeço também à Ana Sanches e Vanda Passos, pela excelente companhia, amabilidade e ajuda ao longo destes meses.

À Marlita Nobre, pela amizade, ajuda, apoio e momentos de descontração ao longo da realização deste trabalho e dos últimos dois anos. Um obrigado à Denise Lopes, pela amizade, companheirismo e disponibilidade para ajudar. À minha “família do Porto” sempre presente com palavras de apoio, e a todos que passaram pela minha vida nestes anos de estudante.

Por fim, agradeço à minha família, em especial à minha mãe, pelo apoio e compreensão ao longo destes anos e à qual devo tudo o que aprendi até hoje.

## **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo constituir um painel de provadores qualificados para detetar e reconhecer diferenças existentes entre vários tipos de cafés. Consistiu numa fase de seleção (Fase I) e numa fase de treino (Fase II), após recrutamento dos interessados.

Na Fase I realizaram-se três testes sensoriais de soluções com sabores básicos: Teste Simples de Identificação, Teste de Sabores Conjugados e Teste Triangular. Estabeleceu-se uma pontuação mínima de aceitação para que os candidatos fossem aceites para a fase seguinte.

Na Fase II realizaram-se dois testes sensoriais a cafés: Identificação de Sabores e Teste Triangular. Determinou-se a pontuação mínima de 67% de acerto para o provador ser aceite no painel de provadores qualificados.

Tendo em conta os resultados da Fase I, dos vinte candidatos, três foram eliminados, cinco tiveram a pontuação máxima e dois ficaram no limiar de aceitação. Os erros mais notórios foram registados na presença dos sabores amargo e ácido. Após a fase de treino (Fase II), os dezassete provadores submetidos a esta fase foram aceites no painel de provadores qualificados.

Concluiu-se que os dezassete provadores estão aptos para fazerem parte do painel e realizarem provas diferenciais de cafés, embora seja aconselhado submeterem-se a mais provas de treino com diferentes gamas de produtos, de forma a aumentar o grau de fiabilidade dos resultados e melhorar o desempenho dos mesmos.

**Palavras-chave:** café; qualidade; análise sensorial; painel de provadores

## **Abstract**

This work had the objective of forming a panel of qualified tasters in order to detect and recognize existing differences between various types of coffees. It consisted of a selection phase (Phase I) and a training phase (Phase II), after the recruitment of the interested people.

On Phase I three sensory tests were carried out for solutions with basic tastes: Simple Identification Test, Combined Tastes Test and Triangular Test. A minimum score of acceptance was established for the candidates to be accepted to the following phase.

On Phase II two sensory tests on coffee were carried out: Identification of Tastes and Triangular Test. A minimum score (67%) was determined for the tasters to be accepted in the panel of qualified tasters.

Given the results of Phase I, out of the twenty candidates, three were eliminated, five had the maximum score and two were within the acceptance threshold. The most obvious mistakes were registered in the presence of the bitter and sour tastes. After the training phase (Phase II), the seventeen tasters submitted to this phase were accepted in the panel of qualified tasters.

It was concluded that the seventeen tasters are fit to be part of the panel and to carry out differential tests on coffee, although it is recommended that they submit themselves to more training tests with different ranges of products, in order to increase the reliability degree of the results and improve their performance.

**Key words:** coffee; quality; sensory analysis; panel of tasters

## Extended Abstract

Coffee is one of the main products of exportation of many developing countries and it is highly appreciated and consumed all over the world, clearly due to its sensory richness and complexity, and valued for its sensory attributes, such as aroma, sweetness, acidity, bitterness, body and taste persistence after the tasting. This product goes through various phases of quality control, from the raw materials (green coffee), to the final product. The green coffee undergoes a sensory assessment when it is received in the importing country, so that the quality of the final product can be assured, which depends, partly, on the state of the raw material used. The blend drink of the roasted coffee is also sensory evaluated, in order to guarantee that it meets the quality standards expected for the product.

For that reason, the food industry has invested heavily in the improvement of the quality of its products through a variety of effective methods and which allow the final product to correspond to the expectations of the consumer. The big bet has been the utilization of panels of tasters, trained or not, which can evaluate and reproduce reliable results regarding the quality of the product. Although this is a subjective method, since it bases itself on evaluations made by human sensations, it has been revealed to be very useful to the industry, as it allows obtaining a qualitative description of the products, identifying sensory differences which would compromise its quality and determining the acceptance of the product.

This work had the objective of forming a panel of qualified consumers to detect and recognize existing differences between various types of coffees. To this end, two phases of tests were carried out: Selection phase (Phase I) and Training phase (Phase II). Initially, twenty candidates were submitted to Phase I, after a previous recruitment of people interested in participating on the project, which were selected, essentially, according to the availability and taste for coffee.

Phase I consisted in the execution of three sensory tests for basic tastes: 1) Simple Identification Test, 2) Combined Tastes Test and 3) Triangular Test. On Test 1), six sessions of sensory tests were carried out with two tastes simultaneously, in which the candidates had to correctly associate the tastes, being worth one point for each correct answer. On Test 2), it was carried out only a sensory test with the four tastes simultaneously, being worth one point for each correct pair of taste. On Test 3), three sensory tests were carried out, being given one point for each correct answer. On this phase, the tests were used to determine the sensory sensitivity of the candidates towards the four basic existing tastes. It was determined a minimum of score (eight),

out of the possible total (eleven) of the three tests, so that the candidate would pass to the training phase.

On Phase II two tests on coffees were carried out: 1) Tastes Identification and 2) Triangular Test. On this phase, two origins of the Arabica and Robusta coffee species were used. The test 1) consisted on a tasting session and it worked as a way of understanding the sensitivity of the taster towards the coffee tastes, not having been given any score. On test 2) six tasting sessions were carried out, having been given one point for each correct answer.

Taking the results into account, after Phase I, out of the twenty candidates being tested, three were eliminated, five gave the correct answer on every tasting test and two were in the acceptance threshold. The most obvious mistakes on this phase were registered in the presence of the bitter and sour tastes.

After Phase II, the obtained results by the seventeen tasters were highly satisfactory, as none of them presented a score below the acceptance threshold. Two candidates were in the acceptance threshold, being that these were two of the best ranked candidates on Phase I. On the other hand, two candidates with the score in the acceptance threshold on Phase I obtained maximum score on the coffee tasting tests.

Therefore, it is concluded that the seventeen selected tasters are fit to be part of the panel to carry out differential tests on coffee, although it is recommended that they submit themselves to more training tests with different ranges of products, in order to increase the reliability degree of the results and improve their performance.

## Índice Geral

Agradecimentos.....	i
Resumo .....	ii
Abstract .....	iii
Extended Abstract .....	iv
Índice de Tabelas .....	viii
Índice de Figuras .....	ix
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	x
I. Introdução.....	1
II. Revisão Bibliográfica .....	2
1. O Café .....	2
1.1. Produção e Consumo no Mundo .....	2
1.2. Espécies.....	3
1.2.1. Café Arábica ( <i>Coffea arabica</i> , L.).....	3
1.2.2. Café Robusta ( <i>Coffea canephora</i> , L.) .....	4
1.3. Qualidade .....	4
1.4. Fatores que afetam a qualidade .....	4
1.5. Controlo da Qualidade – Café Verde .....	6
1.6. Características sensoriais da bebida .....	8
2. Análise Sensorial.....	9
2.1. Definição, Objetivo e Aplicação .....	9
2.2. Propriedades Sensoriais.....	10
2.3. Fatores que podem afetar avaliação sensorial.....	12
2.4. Métodos e tipos de testes .....	12
2.4.1. Método Discriminatório – Teste Triangular .....	13
2.4.1.1. Análise Estatística dos Resultados .....	14
2.5. Condições para realização de provas .....	16
2.6. Seleção, treino e controlo de provadores qualificados .....	18
2.6.1. Recrutamento de candidatos .....	18
2.6.2. Seleção e treino de provadores .....	18
2.6.3. Controlo do painel .....	19
2.7. Análise Sensorial e o Café.....	19
III. Parte Experimental.....	21
1. Recrutamento e pré-seleção dos candidatos .....	21
2. Fase de seleção – Sabores básicos .....	22
2.1. Material.....	22

2.2.	Métodos.....	23
2.2.1.	Teste Simples de Identificação .....	23
2.2.2.	Teste de Sabores Conjugados .....	26
2.2.3.	Teste Triangular .....	27
2.3.	Pontuação Total .....	29
3.	Fase de Treino – Prova com Café .....	30
3.1.	Material.....	30
3.2.	Métodos.....	31
3.2.1.	Identificação de sabores ao café .....	31
3.2.2.	Teste Triangular .....	32
3.3.	Resultados Finais .....	33
IV.	Conclusão .....	35
V.	Referências Bibliográficas .....	37
	Anexos .....	I
	Anexo I – Valores tabelados da Distribuição do Qui-Quadrado $\chi^2_n$ .....	II
	Anexo II – Número mínimo de respostas corretas para estabelecer uma diferença a vários níveis de significância para o Teste Triangular. ....	III
	Anexo III – Questionário utilizado para o recrutamento de candidatos. ....	IV
	Anexo IV – Folha de prova para o Teste Simples de Identificação – Sabores Básicos. ....	V
	Anexo V – Folha de prova para o Teste de Sabores Conjugados – Sabores Básicos. ....	VI
	Anexo VI – Folha de prova para os Testes Triangulares – Sabores Básicos.....	VII
	Anexo VII – Folha de prova para o Teste de Identificação – Café. ....	VIII
	Anexo VIII – Folha de prova para os Testes Triangulares – Café.....	IX



## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Classificação da bebida do café.....	8
Tabela 2 - Classificação dos métodos de teste utilizados em análise sensorial. ....	13
Tabela 3 - Temperatura de apresentação recomendada aos alimentos no momento de prova. ....	17
Tabela 4 - Concentrações das substâncias utilizadas na preparação das amostras...	22
Tabela 5 - Critérios de aceitação para a pontuação total obtida nos três testes realizados. ....	23
Tabela 6 - Combinação dos sabores nas provas realizadas. ....	24
Tabela 7 - Organização das sessões de prova. ....	28
Tabela 8 – Quantificação dos erros cometidos em cada combinação de amostra. ....	33
Tabela 9 – Resultados totais obtidos nas duas fases de testes. ....	35

## Índice de Figuras

Figura 1 - Distribuição geográfica da produção mundial de café em 2012/2013. ....	2
Figura 2 – Consumo total de café verde nos países produtores e nos países importadores (mercados tradicionais e mercados emergentes), no ano 2012.....	3
Figura 3 – Zonas gustativas da língua. ....	11
Figura 4 - Quantificação das respostas corretas, por provador, no Teste Simples de Identificação. ....	24
Figura 5 - Quantificação dos erros na associação de sabores.....	25
Figura 6 - Número de respostas corretas, por candidato, e respetivos sabores em teste.....	28
Figura 7 – Pontuação total dos candidatos, tendo em conta as pontuações obtidas em cada teste. ....	29
Figura 8 - Quantificação dos resultados de identificação de sabores no café. ....	32
Figura 9 - Número de respostas corretas dos provadores em prova.....	33

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

AICC – Associação Industrial e Comercial do Café

ASTM - American Society for Testing and Materials

HORECA – Hotéis, restaurantes e cafés

ICO – International Coffee Organization

ISO – International Organization for Standardization

NP – Norma Portuguesa

prNP – Projeto Norma Portuguesa

SCAA – Specialty Coffee Association of America

## I. Introdução

O café, frequentemente mencionado como a segunda mercadoria mais negociada depois do petróleo, é apreciado pelo seu gosto agradável, além dos seus efeitos fisiológicos estimulantes (Petracco, 2005). O mesmo autor afirma que a avaliação da qualidade é importante para satisfazer o consumidor com um produto aprazível e saudável, sendo fundamental no café expresso, que tem ganho popularidade no mundo inteiro, graças ao maior impacto sensorial que exerce sobre o consumidor, quando comparado com outras formas de preparação.

O café é um produto agrícola valorizado com base em parâmetros qualitativos, em que quanto melhor a qualidade maiores os preços obtidos. A qualidade está dependente de diversos fatores que se relacionam em todas as etapas da produção do café, desde a escolha da variedade a ser plantada até à preparação da bebida (Monteiro, 2002).

A competitividade entre indústrias leva a uma necessidade de aperfeiçoamento da qualidade de seus produtos. As técnicas de análise sensorial têm grande aplicação nesse processo, o que tem originado, por parte das empresas de alimentos, uma grande procura de profissionais com treino nesta área (Chaves e Sproesser, 1993).

O desenvolvimento deste trabalho resultou da necessidade da empresa Nutricafés S.A. obter um painel de provadores minimamente treinados e sensibilizados para as diferenças sensoriais no café, de modo a poder ser utilizado como instrumento de avaliação da qualidade do produto final.

O objetivo deste trabalho foi então treinar um grupo de consumidores de forma a constituir um painel de provadores qualificados para detetar e reconhecer diferenças existentes entre vários tipos de cafés, o qual poderá contribuir para o desenvolvimento de novos produtos e para as atividades de controlo de qualidade de rotina dos produtos produzidos pela empresa.

O trabalho experimental, que consistiu em várias sessões de provas para seleção e treino dos participantes, bem como todo o material necessário às mesmas, foi assegurado pela empresa Nutricafés S.A..

## II. Revisão Bibliográfica

### 1. O Café

#### 1.1. Produção e Consumo no Mundo

O café é cultivado em cerca de 60 países tropicais e é responsável por uma parte significativa da receita gerada em muitos deles, sendo a sua produção maioritariamente feita por pequenos agricultores e ocupando uma área de cultivo de mais de 11 milhões de hectares em todo mundo (Bigger *et al.*, 2007).

Segundo a ICO (International Coffee Organization), a produção mundial de café em 2012/2013 atingiu os 144 611 000 sacos<sup>1</sup>, sendo o Brasil o maior produtor, com cerca de 35% da produção mundial, seguido do Vietname, Indonésia e Colômbia (Figura 1).

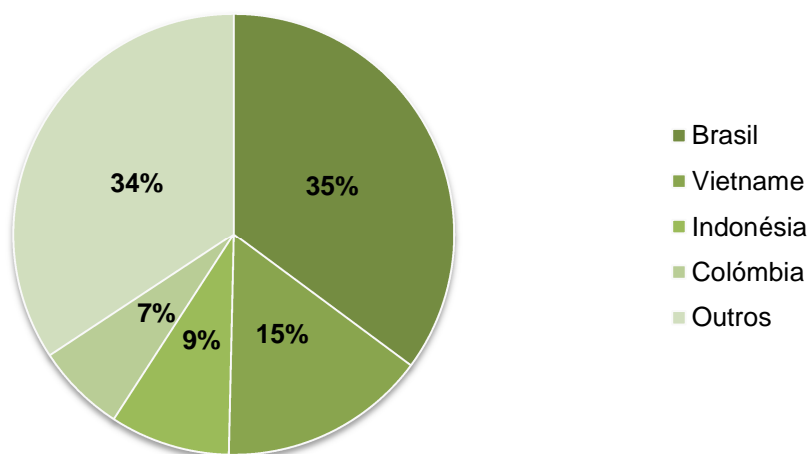


Figura 1 - Distribuição geográfica da produção mundial de café em 2012/2013. Fonte: ICO, 2013.

Segundo a ICO, o consumo mundial de café em 2012 rondou os cerca de 142 milhões de sacos, registando assim um acréscimo de 2,1% relativamente ao ano de 2011. O consumo de café nos países produtores foi de 43 milhões de sacos, sendo o Brasil o que mais consome (20,2 milhões de sacos), seguido da Indonésia e Etiópia.

Tendo em conta os países importadores, o consumo de café nos países que comercializam tradicionalmente este produto foi de 71,4 milhões de sacos, liderado pelos Estados Unidos da América (22,2 milhões de sacos) e pelos países da União Europeia (41 milhões de sacos). Os mercados emergentes registaram um consumo

<sup>1</sup> Cada saco equivale a 60Kg de café verde.

total, em 2012, de cerca de 27,2 milhões de sacos, com destaque para a Rússia, o maior consumidor deste grupo, seguido da Argélia e Polónia.

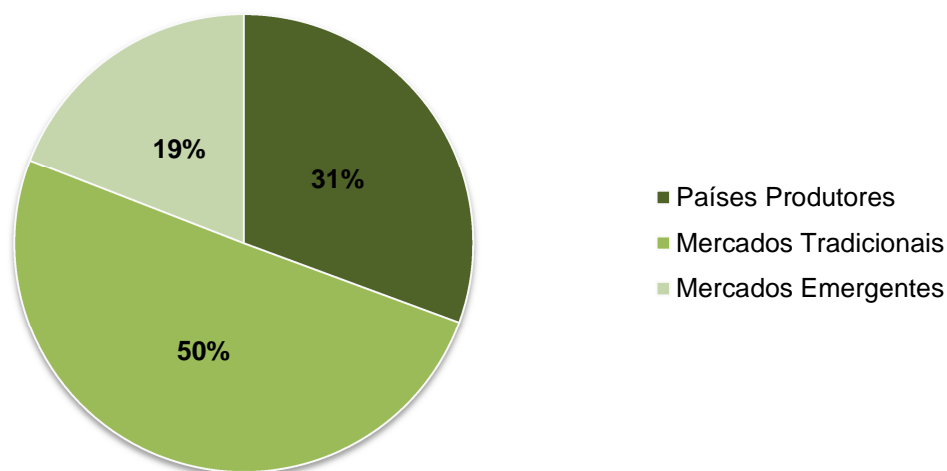


Figura 2 – Consumo total de café verde nos países produtores e nos países importadores (mercados tradicionais e mercados emergentes), no ano 2012. Fonte: ICO, 2013.

## 1.2. Espécies

A *Coffea arábica* (café Arábica) e a *Coffea canephora* (café Robusta) representam 99% da produção mundial, sendo o café Arábica cultivado em 85% dos países produtores, principalmente no continente americano, enquanto o café Robusta tem maior predominância na Ásia e África, correspondendo a 80% do total cultivado nestes continentes (Ximenes, 2010).

### 1.2.1. Café Arábica (*Coffea arabica*, L.)

Esta espécie é considerada como de melhor qualidade sensorial, obtendo-se a preços mais elevados, é mais delicada, exige grandes cuidados na cultura e possui características organoléticas superiores comparativamente ao café Robusta (Illy e Viani, 2005).

É possível descrever esta espécie tendo em conta vários aspetos, desde o modo como é cultivada, passando pelas características das zonas de produção, dos cafeeiros, dos grãos e, finalmente, da bebida produzida.

O grão de café Arábica apresenta uma cor esverdeada e forma alongada. Produz uma bebida caracterizada por ser bastante perfumada, doce, plena, ligeiramente ácida e frequentemente achocolatada, com um creme cor de avelã claro, tendendo para o avermelhado, e um agradável toque amargo (Ximenes, 2010). O seu

conteúdo de cafeína é menor do que no café Robusta, apresentando cerca de 0,8% a 1,7% (AICC, 2011).

### **1.2.2. Café Robusta (*Coffea canephora*, L.)**

É comercializado a preços mais baixos, comparativamente ao café Arábica, devido à qualidade sensorial inferior da bebida que produz. Porém, o escoamento deste café é garantido, uma vez que a indústria do café tem apostado na produção de café solúvel, tendo em conta maior percentagem de sólidos solúveis que apresenta, e *blends* de café Arábica e Robusta.

Os grãos de café são arredondados, acastanhados e de dimensão inferior aos da *Coffea arabica*. Quanto às características organoléticas da bebida, esta apresenta-se áspera, adstringente, pouco perfumada, mais amarga e com um creme castanho tendendo para o cinzento (Ximenes, 2010). O teor de cafeína (2,0 a 3,5%) é quase o dobro do que está presente no café Arábica (AICC, 2011).

### **1.3. Qualidade**

A qualidade sensorial da bebida do café está associada principalmente à satisfação dos consumidores na observação da combinação balanceada de sabores e aromas, que se tomam perceptíveis apenas após a torra dos grãos, reação esta dependente das substâncias químicas existentes no café verde, que são utilizadas na formação dos compostos responsáveis por esses atributos (Lopes, 2000).

Porém, sempre se mostrou difícil estabelecer uma definição de qualidade de café, devido ao número variado de atributos sensoriais em causa, de entre os mais importantes, o *flavour*, o corpo e a cor, e à subjetividade dos provadores e consumidores (Correia, 1990).

### **1.4. Fatores que afetam a qualidade**

Segundo Monteiro (2002), a qualidade do café está dependente de vários fatores, tais como:

- Composição química do grão, determinada por fatores genéticos, pelo sistema de cultivo e pelo ambiente
- Processo de secagem
- Modo de armazenamento
- Processo de torra e preparação da bebida

A maturação dos frutos do café marca a obtenção, nos teores ideais, das substâncias que são responsáveis pela expressão do aroma e sabor da bebida (Lopes, 2000). A quantidade destas substâncias é influenciada pelo clima, região, solo, espécie, ataque de pragas, entre outros, que, quando inadequado, pode afetar o desenvolvimento dos frutos e induzir à síntese de compostos indesejáveis à qualidade do café.

Após a colheita dos frutos maduros, a escolha do método de processamento tem em conta três fatores: relação custo/benefício do método, necessidade de atendimento à legislação ambiental e padrão desejado de qualidade (Borém, 2004). Existem dois tipos de processamentos possíveis, por via seca ou por via húmida. Segundo Correia (1990), é possível dizer-se que o produto resultante da via húmida (café lavado) é de melhor qualidade do que o obtido pela via seca (café natural). O mesmo autor aponta duas razões fundamentais que contribuem para que o café lavado tenha melhor qualidade: 1) a matéria-prima deve ser de melhor qualidade uma vez que só se pode trabalhar com cerejas perfeitamente maduras; 2) o café preparado por via seca, como é seco sob a forma de fruto inteiro, permanece húmido durante muito tempo, possibilitando a proliferação de microrganismos.

Relativamente ao armazenamento, este deve ser feito em locais que não apresentem riscos de contaminação para o café e em condições ideais de temperatura, humidade e luminosidade, de forma a minimizar os riscos de perda de qualidade. Da colheita ao armazenamento, o café é submetido a uma série de operações que, se bem executadas, darão origem a um produto que representa as características sensoriais da bebida exigida pelos consumidores, refletindo a sua qualidade (Illy e Viani, 2005).

O facto do café depois de torrado perder rapidamente qualidade sensorial, que ainda é mais acentuada se for moído, obrigou a que a indústria de torrefação se instalasse e desenvolvesse nos países importadores, que são os grandes consumidores, aconselhando-se, por isso, que a importação se faça sob a forma de café verde (Correia, 1984).

A fase de torra do processo é fundamental e é a que mais contribui para a qualidade do café. Os grãos são então submetidos a temperaturas adequadas durante um período de tempo determinado, consoante o tipo de café, o que provoca alterações químicas e físicas no café, essenciais à qualidade do mesmo.

As alterações químicas dizem respeito ao gosto e aroma dos componentes na infusão do café, que derivam em grande parte do café verde, embora de alguma forma transformados durante a torra, sendo o aroma o primeiro estímulo sensorial perceptível antes e durante a preparação da bebida e enquanto se consome (Correia, 1990).



As alterações físicas originadas pela torra são várias, tais como alteração de cor, perda de massa, aumento de volume, e conseqüente diminuição da massa volúmica, entre outros. Segundo Correia (1990), através da evolução da cor dos grãos torrados é possível determinar o ponto ótimo de torra, sendo este um parâmetro de qualidade que depende da temperatura e tempo e que resulta das reações de acastanhamento (Reações de Maillard). Normalmente, em cada país, o gosto do consumidor é essencial para determinar o ponto de torra ótimo.

O modo de preparação da bebida é fundamental para garantir a qualidade do produto final. A qualidade da bebida é influenciada por fatores tais como a variedade do café verde, *blend*, grau de torra, grau de moenda, temperatura da água de extração, razão água/café, qualidade da água e método de preparação (Feira-Morales, 1989).

### **1.5. Controlo da Qualidade – Café Verde**

As características comerciais e organolépticas são aquelas em que se baseia a valorização comercial do café aquando da sua exportação, relativamente aos defeitos (ISO 10470:2004).

A qualidade do café verde é definida pelas características dos grãos quanto às imperfeições, granulometria, humidade, cor e bebida.

- **Imperfeições**

Grãos imperfeitos são aqueles que apresentam características distintas das consideradas normais, como é o caso dos grãos secos, brocados, fermentados, com pergaminho, acastanhados, mal formados, *quackers*, cocos, danificados ou esmagados pelos equipamentos e partidos (ISO 10470:2004).

Os regulamentos seguidos por diversos países, incluindo Portugal, determinam que a conversão em número de defeitos deve ser feita tendo em conta o número de grãos imperfeitos presentes numa amostra de 300g de café (NP 1521:1985).

- **Granulometria**

O tamanho dos grãos está dependente da espécie do café (café Arábica mais volumoso e comprido do que o café Robusta) e é também influenciado por outros fatores, tais como as condições climáticas, altitude, humidade do solo, colheita e idade da planta.

A qualidade da bebida, em particular o aroma, está correlacionada com a percentagem de aumento volumétrico na torra, que deverá então ser o mais

homogénea possível (Ximenes, 2010). Para um desenvolvimento harmonioso das qualidades organoléticas dos grãos de café, é importante a uniformidade granulométrica do *blend* que se vai torrar.

Segundo Monteiro (2002), tendo em conta as dimensões e a forma dos grãos, o café é classificado como: chato-grosso (peneira 17 – café grande), chato médio (peneiras 15 e 1), miúdo (peneiras 12, 13 e 14), moca graúdo (peneiras 11 a 13), grão moca médio (peneira 10) e miúdo (peneiras 8 e 9).

- **Humidade**

O teor de água do café verde varia muito de amostra para amostra e depende principalmente do tipo de tratamento a que é submetido, bem como das condições de armazenamento (Poisson, 1979).

O teor de humidade no café verde deve situar-se nos 9 a 12%, independentemente de passar pelo processo de preparação por via húmida ou seca, de forma a assegurar a qualidade do mesmo (Bittenbender *et al*, 2008). O café deve ser armazenado em locais com humidade controlada, pois se a humidade dos grãos foi superior aos valores referidos, este fica suscetível a microrganismos, nomeadamente bolores e insetos, assim como também se torna mais propenso a alterações de ordem química, que se refletirá no *flavour* do produto final (Correia 1990).

- **Classificação quanto à cor**

A cor indica o grau de envelhecimento do café e classifica-se como verde, esverdeado, claro, amarelo e vermelho (Leite, 1998). A variação de cor é influenciada pelo teor de humidade, tempo de exposição aos raios solares, método de preparo e condições de armazenamento (Silva, 1997).

- **Bebida**

A prova da taça de café é uma avaliação sensorial de rotina na comercialização mundial de café verde, realizada por provadores profissionais (Bacceti, 2007). Esta avaliação é feita pelos provadores através dos sentidos do gosto e olfato, o que permite classificar o café em sete grupos (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação da bebida do café.

<b>Classificação</b>	<b>Características da bebida</b>
<b>Estritamente mole</b>	Sabor suavíssimo e adocicado
<b>Mole</b>	Sabor suave, acentuado e adocicado
<b>Apenas mole</b>	Sabor suave, porém com leve adstringência
<b>Dura</b>	Sabor adstringente, gosto áspero
<b>Riada</b>	Leve sabor de iodofórmico ou ácido fénico
<b>Rio</b>	Sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmico ou ácido fénico
<b>Rio Zona</b>	Sabor e odor intolerável ao paladar e ao olfato

Fonte: Bartholo *et al.*, 1989.

### 1.6. Características sensoriais da bebida

O café é uma bebida que apresenta uma grande complexidade de sabores e aromas. Conhecer os fatores que influenciam a bebida é uma arte que estimula tanto os produtores como os melhores degustadores de café (Jorge e Marcondes, 2008). A qualidade da bebida é percebida através das suas características sensoriais que são aroma, doçura, acidez, amargor, corpo e *after taste*.

- **Aroma**

É a percepção olfativa da bebida do café inalando os vapores que exalam da bebida ainda quente e por via nasal durante sua degustação. (Jorge e Marcondes, 2008). Os aromas podem ser frutado, floral, achocolatado, semelhante ao pão torrado ou outros, sendo que bons cafés têm aroma pronunciado (Ximenes, 2010).

- **Doçura**

Este é o sabor mais difícil de perceber, tendo em conta as características do café. Está normalmente associado à percepção de aromas a fruta, chocolate e caramelo, o que caracteriza cafés sem aromas defeituosos (ICO, 2013).

- **Acidez**

Sabor desejável e agradável presente particularmente em certas origens, nomeadamente de café Arábica. É um atributo desejável até determinada concentração, a partir da qual a acidez é considerada excessiva e depreciativa (Jorge e Marcondes, 2008).

- **Amargor**

Este sabor resulta da presença de cafeína, trigonelina, ácidos cafeico e químico e outros compostos fenólicos, devendo ser leve ou equilibrado nos cafés de melhor qualidade (Jorge e Marcondes, 2008). É mais evidente no café Robusta, sendo o sabor mais amargo em cafés de pior qualidade, quando a torra é mais acentuada ou quando há um tempo excessivo de contacto da água com o pó de café, como é o caso das moagens finas (Ximenes, 2010)

- **Corpo e *after taste***

O corpo consiste na perceção táctil do líquido na boca, especialmente quando percebida entre a língua e o céu da boca e, consoante a intensidade, pode traduzir-se numa pontuação mais alta em termos de qualidade, devido à presença de mais sólidos dissolvidos na bebida (SCAA, 2008)

O *after taste* é a sensação que permanece na boca após degustação do café, por vezes diferente do próprio gosto do café (Banks *et al.*, 2000).

## **2. Análise Sensorial**

### **2.1. Definição, Objetivo e Aplicação**

A Análise Sensorial pode ser definida como uma “disciplina científica utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações às características dos alimentos e materiais, tal como são percecionados pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição” (IFT, 1981).

O objetivo desta ciência é garantir que os produtos existentes no mercado vão ao encontro das expectativas dos consumidores a que se destinam. É essencial ter em atenção a preparação das amostras, as condições em que são realizados os ensaios e a medição das avaliações feitas, que depende da perceção individual de cada provador.

A aplicação da Análise Sensorial na indústria alimentar é fundamental para a compreensão, determinação e avaliação das características sensoriais dos produtos.

É por isso essencial no estudo de tempo de vida de um produto (*shelf-life*), na comparação com um produto alvo (*product matching*), na identificação da posição de um produto em relação aos concorrentes (*product mapping*), nas especificações e controlo de qualidade, na reformulação de produto, na deteção de cheiros e sabores estranhos e na aceitabilidade do produto pelo consumidor.

## **2.2. Propriedades Sensoriais**

A interação entre as propriedades físicas e químicas de um alimento e os órgãos dos sentidos é de grande importância, pois é desta forma que o consumidor avalia, e “define” a aceitabilidade do produto. Os principais sentidos humanos envolvidos na avaliação organolética dos alimentos são a visão, a audição, o tato, o olfato e o paladar, apesar dos estímulos psicológicos também apresentarem alguma importância (Katan, 1996).

As propriedades sensoriais dos alimentos são:

- **Aparência**

Definida como sendo todas as propriedades visíveis de uma substância ou produto (ISO 5492, 2008). É a primeira forma de avaliação do alimento, influenciando de forma determinante as perceções seguintes de aroma, sabor e textura. É por isso fundamental que o aspeto do alimento seja agradável e que vá ao encontro do esperado pelos consumidores.

- **Textura**

São todos os atributos mecânicos, geométricos e de superfície de um produto, detetável por recetores mecânicos e tácteis e, quando apropriado, pelos recetores visuais e auditivos” (ISO 5492, 2008). As interações moleculares entre os constituintes de um alimento determinam a estrutura interna do produto, os quais são perceptíveis sensorialmente através da visão, audição e tato. Esta é a propriedade mais importante dos alimentos sólidos.

- **Cheiro/odor**

É perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias são aspiradas (Teixeira, 2009). Os compostos voláteis libertados pelos alimentos são percebidos por via nasal e posteriormente reconhecidos pelo consumidor como o odor característico de determinado produto.

- **Gosto e Sabor**

Gosto é a sensação relacionada com o paladar e que consiste na identificação, através das papilas gustativas, das características básicas dos alimentos. Por outro lado, sabor é a combinação complexa das sensações olfativas, gustativas e trigeminiais percebidas durante a degustação de alimentos (ISO 5492, 2008). Os quatro sabores básicos (doce, amargo, ácido e salgado) são percebidos em diferentes zonas da língua. O sabor doce e o salgado localizam-se principalmente na ponta da língua, o sabor ácido nas duas superfícies laterais da língua e o sabor amargo na porção posterior da língua e no palato mole (Guyton e Hall, 1997).



Figura 3 – Zonas gustativas da língua. Fonte: Nath (2006).

Os vários sabores perceptíveis pelo paladar resultam da mistura dos quatro gostos básicos, sendo estes caracterizados da seguinte forma (Guyton e Hall, 1997):

- **Ácido** – Provocado pela ação de ácidos, sendo a sensação de acidez tanto maior, quanto maior for a concentração de iões  $H^+$ .
- **Salgado** – Produzido por sais ionizados, a sua qualidade varia com o tipo de sal, pois este provoca outras sensações gustativas para além do salgado.
- **Doce** – Provocado por várias substâncias tais como açúcares, álcoois, aldeídos, glícidos, aminoácidos, entre outros.
- **Amargo** – Resulta de substâncias orgânicas que contém azoto e alcaloides, tal como a cafeína, nicotina, quinino, entre outros.

### **2.3. Fatores que podem afetar avaliação sensorial**

Os fatores que influenciam a análise sensorial de produtos alimentares dividem-se em dois grandes grupos: os fatores fisiológicos e os fatores psicológicos (Alveolos, 2002).

Os fatores fisiológicos são os de adaptação, quando há modificação temporária da acuidade de um órgão sensorial devido a estimulação contínua ou repetida, e ampliação ou diminuição, que consiste no aumento ou diminuição da intensidade, respetivamente, ou modificação da qualidade de percepção de um estímulo por ação simultânea de um outro (prNP 4263:1994). Os fatores psicológicos são muitos, tais como, erros de expectativa, de habituação, lógicos ou de associação, ordem de apresentação das amostras, falta de motivação, sendo esta muito importante para a obtenção de bons resultados, entre outros.

Provadores que apresentem problemas de saúde, tal como febre, constipação, entre outros, problemas emocionais ou outra condicionante que possa influenciar as suas avaliações devem ser dispensados temporária ou definitivamente do painel. Quanto aos fumadores, estes apenas não devem fumar nos 30-60 minutos anteriores à prova e o consumo de café antes das provas também é desaconselhado, uma vez que pode afetar as capacidades gustativas dos provadores.

### **2.4. Métodos e tipos de testes**

A seleção do método de análise estatística deve considerar adequadamente as hipóteses colocadas pelo método, para que a interpretação dos resultados reflita corretamente a relação entre as características do produto e a percepção do provador. O objetivo e finalidade dos diferentes métodos utilizados em Análise Sensorial encontra-se descrito de seguida:

- **Discriminação**

É utilizado para determinar a existência ou não de diferenças entre amostras, através de testes objetivos que podem ser utilizados no controlo de qualidade, desenvolvimento de novos produtos e para testar a precisão da confiabilidade dos provadores (Teixeira *et al.*, 1987).

- **Descrição**

Descreve e quantifica a informação relativa à característica avaliada. É fundamental no desenvolvimento e reformulação de produto, caso haja alteração de ingredientes ou de processamento. Implica a definição, avaliação e compreensão das

características sensoriais do produto e requer provadores com elevada acuidade sensorial e treino (Carpenter *et al.*, 2000).

- **Afetivo/Preferência**

Relaciona-se, normalmente, com o desenvolvimento de novos produtos, com a avaliação do potencial do mercado e com a melhoria ou manutenção do produto no mercado (Meilgaard *et al.*, 1987). Consiste numa avaliação subjetiva dos provadores, relativamente à aceitação ou não do produto em causa, normalmente realizada por consumidores normais.

A tabela seguinte apresenta, de forma resumida, quais os testes utilizados tendo em conta o método escolhido para a avaliação sensorial de um produto.

Tabela 2 - Classificação dos métodos de teste utilizados em análise sensorial.

<b>Método</b>	<b>Questão de interesse</b>	<b>Tipo de Teste</b>	
<b>Discriminatório</b>	Há diferença perceptível entre os produtos?	<b>Analítico</b>	Comparação-par Duo-trio Triangular
<b>Descritivo</b>	Como é que os produtos se diferenciam tendo em conta as características sensoriais específicas?		Ordenação Escalares Perfis
<b>Afetivo ou Preferência</b>	Como é que o produto é apreciado ou quais os produtos preferidos?	<b>Preferência:</b> Comparação-par Classificação afetiva Diferença escalar	

Fonte: Heymann e Lawless (2010).

#### **2.4.1. Método Discriminatório – Teste Triangular**

O teste triangular é um método aplicado quando se pretende identificar pequenas diferenças entre amostras de produto, tendo em conta um atributo em particular ou considerando o produto no geral, podendo ser utilizado para seleção, treinamento e monitorização de provadores (ISO 4120, 2004). Este teste é utilizado no controlo da qualidade e desenvolvimento de produtos, através de novos métodos



de produção, alterações de ingredientes, entre outros, permitindo verificar se o produto mantém as características padrão.

Consiste na apresentação, em simultâneo de três amostras, em que duas delas são iguais e uma é diferente, sendo aconselhável repetir o teste várias vezes por vários provadores, tendo em conta a grande probabilidade (1/3) de um provador acertar respondendo ao acaso. Idealmente, as combinações de amostras devem ser apresentadas em igual número, tendo em conta as seis combinações possíveis (AAB, ABA, BAA, BBA, BAB, ABB), devendo ser distribuída ao respetivo provador e codificadas com algarismos aleatórios, de forma a não influenciar a avaliação das amostras (ISO 4120, 2004).

Os dados podem ser recolhidos através de escolha forçada, o que obriga o provador a indicar a amostra diferente mesmo que não a detete, ou, por outro lado, dar a opção ao provador de afirmar que não deteta qualquer diferença entre as amostras. Segundo Noronha (2003), no caso de painéis de provadores treinados é preferível o método que permite ao provador declarar que não deteta diferenças entre amostras, dado que neste caso a informação pode ser útil para aferir a natureza das amostras. Para painéis não treinados deve-se optar pela escolha forçada, visto que a dar-se a oportunidade ao provador de optar por não ter de fazer uma escolha, este poderá ter tendência a tomar esta opção, que se pode considerar como a mais fácil. De acordo com a ISO 4120-2004, as respostas não forçadas, de quem não deteta diferenças, podem ser ignoradas do número total de respostas, agrupadas ao conjunto de respostas corretas ou erradas, ou então ser consideradas separadamente.

#### **2.4.1.1. Análise Estatística dos Resultados**

Importa saber qual o número de respostas corretas a partir do qual se pode afirmar que existe diferença entre as amostras, tendo em conta o número de provadores e o nível de significância pretendido. Este número de respostas corretas pode ser determinado através da distribuição Binomial, uma vez que as respostas ao ensaio são do tipo “certo” ou “errado” e independentes entre si. O processo em causa pode considerar-se uma experiência de Bernoulli e o número de vezes que o provador acerta ( $X$ ) em  $N$  experiências é uma variável aleatória que segue uma distribuição binomial com parâmetros  $N$  e  $p$ , sendo  $p$  a probabilidade de “sucesso” (Alveolos, H.M., 2002).

As hipóteses à proporção binomial são:

**H<sub>0</sub>: p = p<sub>0</sub> = 1/3** (probabilidade de se escolher, ao acaso, a amostra diferente – “resposta correta”)

**H<sub>1</sub>: p > p<sub>0</sub> ou p > 1/3** (probabilidade de “responder incorretamente”)

Em que  $p$  é a proporção binomial da população e  $p_0$  é valor de  $p$  correspondente à hipótese nula.

Se  $X$  representar o número de vezes que, no decurso de  $N$  experiências de Bernoulli ocorrem sucessos, então  $X$  segue uma distribuição Binomial. A probabilidade de  $X$  tomar um dado valor  $x$  é dado pela seguinte expressão:

$$p(x) = \binom{N}{x} p^x q^{N-x} = \frac{N!}{x!(N-x)!} p^x q^{N-x}$$

A tomada de decisão é feita comparando-se os valores de  $X^2$  calculados com os valores tabelados de Distribuição do Qui-Quadrado  $X_n^2$  (Anexo I).

<b>Se <math>X_c^2 \geq X_t^2</math></b>	<b>Rejeita-se H<sub>0</sub></b> (existe diferenças entre produtos, com (1- $\alpha$ )100% de confiança)
<b>Se <math>X_c^2 &lt; X_t^2</math></b>	<b>Aceita-se H<sub>0</sub></b> (não há diferença entre produtos, com (1- $\alpha$ )100% de confiança)

As hipóteses anteriores podem também ser testadas através da tabela simplificada (Anexo II), que apresenta o número mínimo de respostas corretas para um determinado conjunto de provas, tendo em conta o nível de significância pretendido. Assim, se  $n_{correctas} \geq n_{mínimo}$  rejeita-se H<sub>0</sub>, ou seja, considera-se que existe diferença entre os produtos (ISO 4120, 2004).

## **2.5. Condições para realização de provas**

- **Local**

Os ensaios sensoriais devem ser conduzidos num local apropriado, especialmente construído ou adaptado para o efeito. Segundo a NP 4258:1993 este local deve permitir o trabalho individual e/ou em grupo e um local para a preparação das amostras situado na vizinhança do local de ensaio.

Para ensaios individuais aconselha-se a utilização de cabines individuais de modo a limitar as distrações e evitar a comunicação entre os provadores. Para ensaios em grupo utiliza-se uma mesa com tamanho suficiente para se dispor as amostras e materiais necessários às provas em frente a cada provador. Esta mesa também pode ser utilizada para trabalhos individuais, a qual deve ser equipada com tabiques amovíveis de modo a permitir o trabalho individual dos provadores. Acoplado à mesa deve existir um meio que permita apoiar as folhas de prova durante as sessões.

A temperatura e humidade do local deve ser constante e controlável, sendo o recomendado uma temperatura de 20 +/- 2°C e uma humidade entre 60% e 70%. O local deve estar isento de ruídos externos, bem ventilado e livre de odores, tal como o material existente que também deve ser de fácil limpeza. A cor utilizada deve ser neutra de forma a não influenciar a avaliação do produto. A iluminação geral deve ser uniforme, sem sombra e controlável.

- **Apresentação das amostras**

- **Temperatura**

As amostras devem ser servidas à temperatura normal de consumo, tal como indica a tabela seguinte. Antes da apresentação da amostra a temperatura deve ser então verificada e controlada, uma vez que este é um fator essencial na variação da perceção do odor e do sabor (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Tabela 3 - Temperatura de apresentação recomendada aos alimentos no momento de prova.

<b>Alimento</b>	<b>Temperatura</b>
Frutas, doces, produtos de pastelaria e panificação	Ambiente
Verduras e carnes cozidas, assadas ou fritas	Aquecidas acerca de 80°C e depois colocadas em banho-maria a temperatura constante de +/- 60°C
Bebidas quentes (ex: café) e sopas	60-66°C
Bebidas normalmente consumidas frescas (refrescos, sumos de fruta, leite)	4°C - 10°C
Gelados e sobremesas geladas	A cerca de - 1°C. Recomenda-se retirar o produto do congelador e colocá-lo no frigorífico cerca de 5min antes da prova

Fonte: Noronha, 2003.

o **Horário**

Normalmente aconselha-se que as provas sensoriais sejam realizadas a meio da manhã ou da tarde e nunca nas duas horas a seguir ao almoço, uma vez que se pretende que o provador esteja desperto, com as capacidades mentais no máximo e com relativo apetite.

o **Quantidade e apresentação das amostras**

A quantidade de amostra a ser preparada deve ser suficiente para permitir a degustação e avaliação de todos os provadores em prova.

As amostras apresentadas não devem ser codificadas com numeração simples ou por letras, de forma a não influenciar as avaliações dos provadores. Por exemplo, os provadores poderiam classificar a amostra “1” ou “A” como sendo a melhor. Aconselha-se, por isso, que cada amostra seja apresentada com uma codificação aleatória de três dígitos.

## **2.6. Seleção, treino e controlo de provadores qualificados**

### **2.6.1. Recrutamento de candidatos**

O princípio do recrutamento é escolher os candidatos mais aptos para serem treinados para provadores qualificados (NP ISO 8586-1, 2001). O recrutamento pode ser interno, se os candidatos pertencerem à empresa, externo, se os candidatos forem externos à empresa, ou misto. No caso de candidatos internos, estes não devem estar diretamente envolvidos com a produção ou desenvolvimento do produto, uma vez que as suas respostas, devido à sua atividade, podem adulterar os resultados.

Tendo em conta a norma em cima mencionada, é necessário submeter à entrevista e seleção duas ou três vezes mais pessoas do que as necessárias para o painel final. É comum utilizar-se um questionário para obter informações gerais sobre os candidatos, com perguntas relativas a condições médicas que limitariam a perceção dos sentidos, disponibilidade para as sessões de treino e avaliação, familiaridade com o alimento em causa, capacidade de concentração e facilidade de comunicação. Informações quanto ao grupo etário, sexo, nacionalidade, nível de instrução, profissão atual e experiência em análise sensorial também podem ser registadas, bem como como saber se o candidato é ou não fumante, embora os fumadores não devam ser eliminados.

### **2.6.2. Seleção e treino de provadores**

A finalidade dos testes de seleção é conseguir candidatos com acuidade sensorial normal, interesse em avaliação sensorial, habilidade em discriminar e reproduzir resultados e que apresentem as atitudes apropriadas de um provador, como cooperação, motivação e pontualidade (Ferreira *et al.*, 2000).

Os candidatos pré-selecionados devem ser submetidos a uma série de testes, seja através de soluções químicas representativas dos quatro gostos básicos (doce, salgado, ácido e amargo), determinando-se os limites mínimos de deteção, seja através do próprio produto a ser estudado. Terminados os testes, os candidatos podem ser selecionados por meio de percentagem mínima de respostas corretas, método de amplitude de escala ou análise sequencial.

Passados os candidatos à fase de treino, esta tem por objetivo desenvolver um painel que produza resultados precisos e válidos, tal como um bom instrumento de medida, através da aquisição de conhecimentos básicos sobre as técnicas utilizadas em análise sensorial e desenvolvimento da capacidade para detetar, reconhecer e descrever estímulos sensoriais.

A seleção final do painel deverá formar um grupo de provadores capazes de realizar determinados métodos, sendo que, segundo a NP ISO 8586-1: 2001, a seleção final de um painel treinado para ensaios de diferenciação deve ter em conta as avaliações repetidas de amostras reais e o desempenho dos provadores aceites deve ser regular e devem ser capazes de diferenciar corretamente as amostras apresentadas.

### **2.6.3. Controlo do painel**

O controlo do painel compreende três aspetos, registo periódico do desempenho do provador, manutenção do interesse do provador em fazer parte do painel e reciclagem do mesmo (ASTM, 1981).

O desempenho individual dos provadores deve também ser comparado com o desempenho do painel como um todo. No caso de um provador passar a ter maus resultados, este deve ser seguido pelo líder do painel, de modo a determinar a causa e oferecer assistência com o objetivo de restaurar o seu desempenho. Por outro lado, manter o interesse e motivação dos provadores é fundamental para a participação e desempenho destes, sendo por isso importante a comunicação dos resultados individuais a cada membro do painel. Os provadores devem ser novamente treinados conforme o necessário, de forma a manter a familiaridade com os atributos relevantes e, quando oportuno, deve-se treinar potenciais provadores, de forma a aumentar o número de participantes do painel.

## **2.7. Análise Sensorial e o Café**

As técnicas de análise sensorial têm grande aplicação no processo de aperfeiçoamento da qualidade, além da determinação da aceitabilidade do produto pelo consumidor (Chaves *et al.*, 2010). É, portanto, essencial realizar ensaios sensoriais ao café no momento da receção da matéria-prima e ao produto acabado, de forma a ser possível determinar a qualidade e assegurar a satisfação dos consumidores.

O primeiro controlo de qualidade do café é feito através de uma avaliação visual do número de defeitos da matéria-prima, seguido da prova de taça, o que permite reconhecer os defeitos e as qualidades do lote em questão (Eccardi e Sandalj 2003). A prova de taça é realizada por provadores peritos, em que se adiciona 90mL de água fervente a 9g de café parcialmente torrado e moído grosso, esperando-se que o pó precipite, sem se adicionar qualquer tipo de adoçante. (Miglioranza e Schmidt,

2010). Dessa classificação depende a qualidade e conseqüente valor económico do produto (Silva, 1997).

Em provas de café expresso, inicialmente avalia-se a cor e a consistência do creme, seguindo-se a avaliação olfativa, que analisa a intensidade e as substâncias aromáticas e eventuais defeitos, a avaliação gustativa, quando se detetam na língua e no palato a doçura, a acidez, a adstringência ou o amargor, finalizando com a avaliação retro-olfativa, que analisa os aromas exalados na cavidade oral (Eccardi e Sandalj 2003).

É fundamental ter em conta o método e o tipo de provador mais adequado para cada situação, para que os resultados da avaliação sensorial sejam fiáveis e permitam estabelecer diferenças e preferências entre produtos, descrever ou quantificar atributos do café.

### **III. Parte Experimental**

#### **1. Recrutamento e pré-seleção dos candidatos**

Previamente à distribuição dos questionários, o projeto foi apresentado aos possíveis candidatos, funcionários da empresa, tendo-se também questionado o interesse em participarem do mesmo. Os questionários serviram principalmente para confirmar a disponibilidade dos candidatos em participar nas sessões de treino e determinar o nível de apreciação de café. Outras questões relativas à saúde e consumo de medicamentos, que pudessem afetar a análise sensorial dos mesmos, foram também utilizadas (Anexo III).

Os questionários, respondidos por 24 candidatos, foram então analisados no sentido de ser possível identificar quais os mais aptos para participarem no treino de painel de provadores. Foram eliminadas 4 pessoas que apresentaram limitações de disponibilidade horária para realizar as provas. O painel ficou constituído por 20 participantes, 11 do sexo masculino e 9 do sexo feminino, na faixa etária dos 29 aos 68 anos.

Após a pré-seleção dos candidatos, a parte experimental subdividiu-se em duas grandes fases:

- **Fase I** – Fase de Seleção – Testes sensoriais com sabores básicos
- **Fase II** – Fase de Treino – Testes sensoriais com café

As sessões de provas foram agendadas para o meio da manhã ou fim de tarde e decorreram na sala de provas da empresa, que segue as condições mínimas da NP 42588:1993, tendo como única limitação o ruído provocado pela proximidade à zona de produção. Tendo em conta a dimensão da mesa de provas, cada sessão foi presenciada por quatro candidatos.



## 2. Fase de seleção – Sabores básicos

### 2.1. Material

Nesta fase utilizaram-se para prova soluções aquosas com diferentes solutos (sacarose, cafeína, cloreto de sódio e ácido cítrico), tendo-se utilizado sumo de limão na preparação das soluções de ácido cítrico.

As concentrações das substâncias (Tabela 4) foram baseadas na NP ISO 8586-1:2001 e adaptadas pela empresa aos objetivos para este projeto, nomeadamente nos requisitos de sensibilidade pretendidos nos candidatos em identificar os diferentes sabores. Esta adaptação resultou de um estudo prévio realizado, onde se verificou que concentrações inferiores às estabelecidas seriam muito dificilmente detetadas pelos candidatos.

Tabela 4 - Concentrações das substâncias utilizadas na preparação das amostras.

	Concentração (g/L)
<b>Sacarose</b>	16
<b>Cloreto de Sódio</b>	5
<b>Cafeína</b>	0,54
<b>Sumo de Limão</b>	1,2

Todas as soluções foram preparadas em balões volumétricos de 250mL, o suficiente para assegurar a realização de uma sessão de prova, aos quais se adicionou água à temperatura ambiente e a substância correspondente ao sabor a determinar.

Após a dissolução da substância, cerca de 40mL da solução foi disposta em copos pequenos de plástico e dada a provar aos candidatos. Disponibilizou-se aos candidatos a folha de prova e água, para limparem o palato entre cada amostra.

Para a preparação das soluções de ácido cítrico, considerou-se que o sumo de limão apresenta uma concentração de ácido cítrico de 48,0g/L (Assimos *et al.*, 2008). Tendo em conta que a concentração final de ácido cítrico na solução deve ser de 1,2g/L, para um volume de solução de 250mL, e sabendo a concentração inicial do sumo, determinou-se o volume necessário de sumo de limão para corresponder à concentração final pretendida.

## 2.2. Métodos

Os testes realizados consistiram em provas de identificação e discriminação dos sabores básicos (doce, amargo, salgado e ácido), para se conseguir determinar a aptidão sensorial dos candidatos aos sabores básicos. Nesta fase realizaram-se três testes:

- Teste Simples de Identificação
- Teste de Sabores Conjugados
- Teste Triangular

As pontuações definidas para as três séries de testes foram cumulativas para a classificação final do candidato, ou seja, os resultados individuais de cada série não comprometeram a continuidade dos mesmos, desde que a pontuação total fosse igual ou superior ao mínimo de aceitação estabelecido.

A tabela seguinte apresenta os critérios de aceitação utilizados para selecionar os candidatos que passaram à fase seguinte.

Tabela 5 - Critérios de aceitação para a pontuação total obtida nos três testes realizados.

<b>Critérios de Aceitação</b>	<b>Prova Identificação</b>	<b>Sabores Conjugados</b>	<b>Teste Triangular</b>	<b>Total</b>
<b>Máximo</b>	6	2	3	11
<b>Mínimo Desejável</b>	4	2	2	8
<b>Mínimo Aceitação (%)</b>				<b>73</b>

### 2.2.1. Teste Simples de Identificação

Realizaram-se seis sessões de provas por candidato, tendo-se em conta o número de combinações possíveis entre os quatro sabores existentes, com o objetivo de perceber a influência de um sabor na percepção do outro. Em cada sessão forneceram-se duas amostras de solução a cada candidato e as combinações foram apresentadas conforme descrito na tabela 6. As respostas de cada candidato foram registadas na folha de prova (Anexo IV).

Cada prova foi pontuada com um ponto para quem conseguisse identificar os dois sabores em prova e zero pontos aos restantes. O critério de aceitação/aptidão do candidato foi definido em quatro associações corretas, das seis possíveis.

Tabela 6 - Combinação dos sabores nas provas realizadas.

Soluções por Sessão	
P1	Doce / Salgado
P2	Ácido / Salgado
P3	Amargo / Salgado
P4	Doce / Ácido
P5	Doce / Amargo
P6	Amargo / Ácido

### ➤ Resultados

Os resultados obtidos, por cada candidato no Teste Simples de Identificação, aparecem quantificados no gráfico seguinte, bem como a representação do limiar de respostas mínimas desejável para este teste.

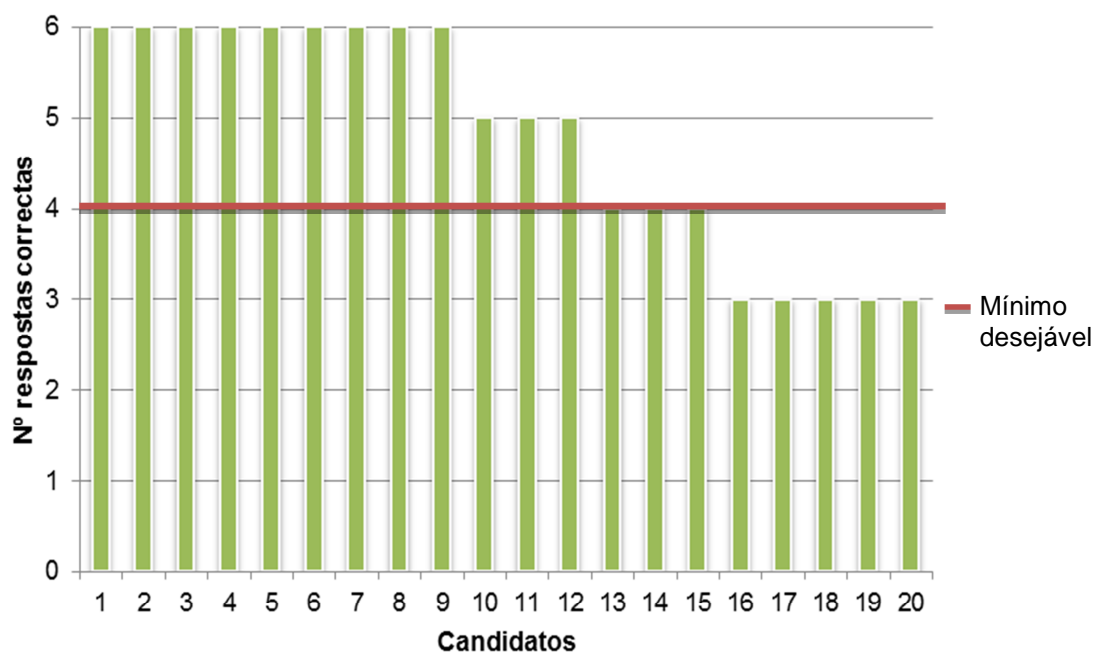


Figura 4 - Quantificação das respostas corretas, por provador, no Teste Simples de Identificação.

Da análise ao gráfico anterior, que traduz a pontuação obtida por cada candidato nas seis provas realizadas, verifica-se que, dos vinte candidatos:

- Nove acertaram todas as associações de sabores;
- Seis erraram uma ou duas associações de sabores, sendo que destes seis candidatos, um falhou na identificação dos dois sabores apresentados em simultâneo, enquanto os restantes falharam em apenas um dos dois sabores;
- Cinco falharam três associações apresentadas, sendo que dois deles, em alguma das provas, falharam os dois sabores em causa e um dos candidatos não conseguiu identificar o sabor amargo em duas provas realizadas com este sabor. Obtiveram, por isso, uma pontuação inferior à mínima definida, sendo assim o grupo de candidatos que necessitou de mais atenção nas provas seguintes, de forma a ser possível perceber quais as suas principais dificuldades.

Os erros cometidos pelos candidatos nesta prova estão quantificados no gráfico seguinte.

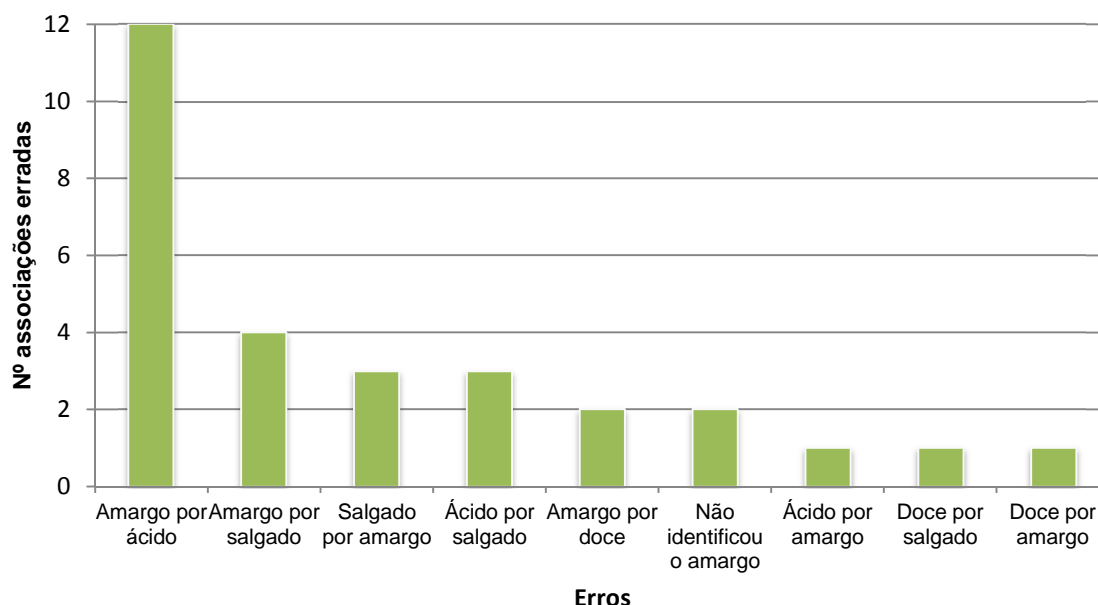


Figura 5 - Quantificação dos erros na associação de sabores.

Constata-se que o erro cometido na troca do sabor amargo por ácido, ou vice-versa, representa cerca de 45% dos erros cometidos nestes testes. OMahony *et al.* (1979), conduziu vários estudos no sentido de perceber o porque da confusão entre

estes sabores por parte dos provadores, verificando que a troca entre o sabor ácido e amargo era notório, tendo explicado este facto através de três hipóteses:

1. O facto de, culturalmente, as pessoas consumirem mais alimentos doces e salgados, torna mais fácil identificar estes sabores do que o amargo e o ácido. Esta hipótese apoia também os resultados obtidos nas provas que se realizaram ao sabor doce e salgado (P1) em simultâneo, em que nenhum dos candidatos errou esta associação de sabores.

2. É mais fácil identificar o doce e o salgado, porque as substâncias utilizadas na preparação das soluções são puras (sacarose e sal) e familiares à alimentação normal.

3. O uso incorreto da definição de ácido e amargo, tal como definir o limão como sendo amargo, é uma das causas para este erro, sendo portanto, considerado um problema de falta de compreensão e não um problema fisiológico.

Segundo Moyes e Schulte (2010) as trocas na identificação do sabor ácido e amargo pelo sabor salgado, ou vice-versa, deve-se ao facto da proteína recetora para substâncias salgadas não ser um verdadeiro recetor mas sim um canal iónico para o ião  $\text{Na}^+$ , que é permeável a iões  $\text{H}^+$ , que contribuem para a perceção do sabor ácido.

Por outro lado, Araújo *et al.* (2009) afirmam que o sabor amargo está relacionado com as mesmas substâncias do sabor salgado, explicando assim os erros cometidos nas provas realizadas com estes sabores.

As papilas situadas na ponta da língua são as mais sensíveis ao sabor doce e, segundo Gartner e Hiatt (2007), estas podem ser levemente sensíveis ao sabor amargo, o que explica as trocas entre estes sabores.

### **2.2.2. Teste de Sabores Conjugados**

Este teste consistiu numa única sessão de prova, na qual foram apresentadas aos candidatos quatro amostras, cada uma com um dos quatro sabores básicos. Cada amostra tinha uma letra associada (A – Amargo; B – Ácido; C – Doce; D – Salgado) que teria que ser correspondida ao sabor respetivo indicado na folha de prova (Anexo V). O objetivo seria avaliar a perceção global dos quatro sabores em simultâneo.

Depois de uma fase anterior em que se verificaram algumas falhas na identificação, considerou-se que este seria um teste crucial para perceber a capacidade de identificação dos sabores, tendo-se definido como critério de aceitação 100%, ou seja, os participantes teriam que acertar em todos os sabores para serem

positivamente avaliados Estabeleceu-se então um total de dois pontos neste teste, tendo-se atribuído um ponto por cada par de sabor.

### ➤ **Resultados**

Apenas um dos vinte candidatos errou na associação correta dos quatro sabores, tendo por isso obtido apenas um ponto neste teste, enquanto os restantes obtiveram os dois pontos totais. O candidato em causa trocou o sabor amargo pelo doce, já tendo feito a mesma troca na identificação do sabor amargo na prova P6 (Amargo/Ácido) do teste anterior.

Desta série de provas conclui-se que quando as soluções dos quatro sabores são degustados em simultâneo, os dezanove candidatos apresentam uma boa sensibilidade.

### **2.2.3. Teste Triangular**

Ao encontro do objetivo deste projeto, focado no treino de provadores para a degustação de café, nesta série de provas a empresa considerou excluir o sabor salgado, por ser um sabor cuja presença não é típica no café.

Nesta fase de seleção, o Teste Triangular serviu para familiarizar o candidato com o método a utilizar na fase seguinte (provas com café), perceber a capacidade de discriminação de cada um e perceber a melhoria na sensibilidade aos sabores.

Em cada sessão, disponibilizou-se duas amostras de solução (A) e uma amostra de água (B) ou uma amostra de solução e duas amostras de água a cada candidato, para além de lhes ter sido informado que uma das amostras em prova era diferente das outras e solicitado que a identificassem na folha de prova (Anexo VI).

Atribuiu-se a cada amostra uma codificação aleatória de três dígitos, de modo a prevenir influências entre os candidatos. Cada candidato provou apenas uma combinação de amostras para cada sabor, tendo as combinações sido atribuídas aleatoriamente entre eles, assegurando apenas que fossem diferentes para cada sabor.

Os sabores utilizados em cada sessão foram estabelecidos de acordo com a tabela a seguir e atribuiu-se um ponto por cada resposta correta.

Tabela 7 - Organização das sessões de prova.

Sabores		Amostras	
		A*	B
P1	Doce	Sacarose	Água
P2	Ácido	Sumo de Limão	
P3	Amargo	Cafeína	

\*As concentrações utilizadas foram iguais às utilizadas nos testes de identificação.

### ➤ Resultados

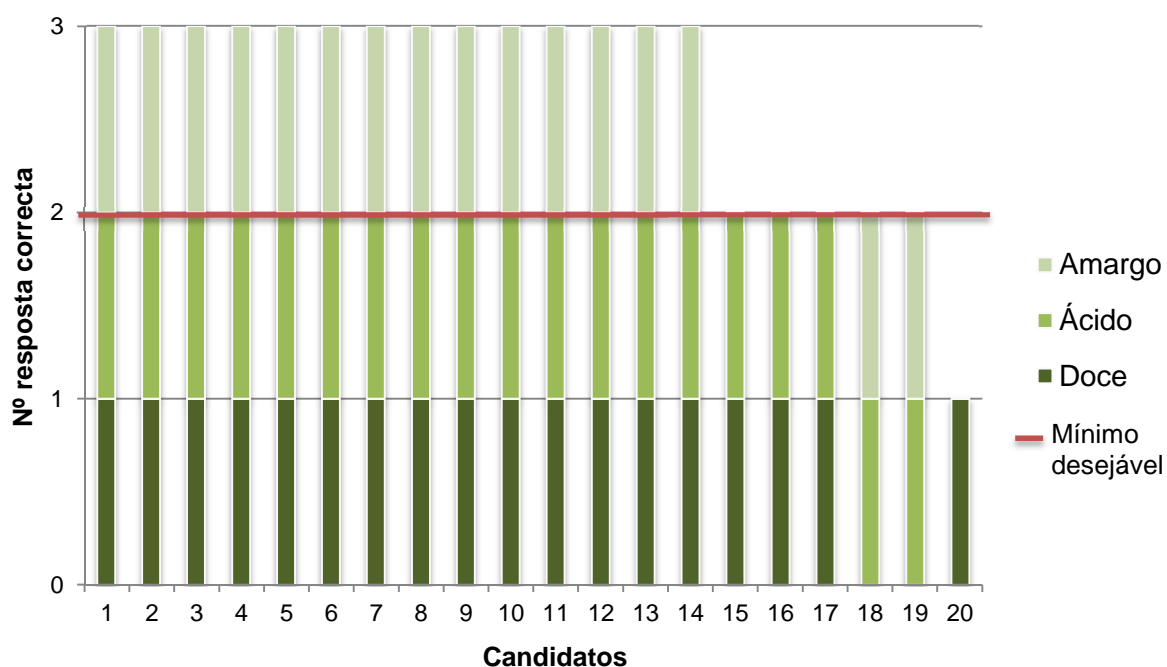


Figura 6 - Número de respostas corretas, por candidato, e respetivos sabores em teste.

Da análise ao gráfico anterior, que traduz os resultados das provas triangulares realizadas com as soluções dos sabores básicos mencionados, e água, num total de três provas por candidato, verifica-se que, dos vinte candidatos:

- Catorze identificaram a amostra diferente nas três sessões realizadas para cada sabor;

- Cinco não acertaram numa das combinações, evidenciando dificuldades de percepção de um dos sabores, registando-se três falhas no sabor amargo e duas no sabor doce;
- Apenas um falhou em duas combinações, ou seja, evidenciou dificuldade de percepção em dois sabores (ácido e amargo), não atingindo a pontuação mínima desejável nesta prova.

### 2.3. Pontuação Total

O gráfico seguinte apresenta a pontuação total obtida por cada candidato, em cada um dos três testes, num total de onze provas realizadas.

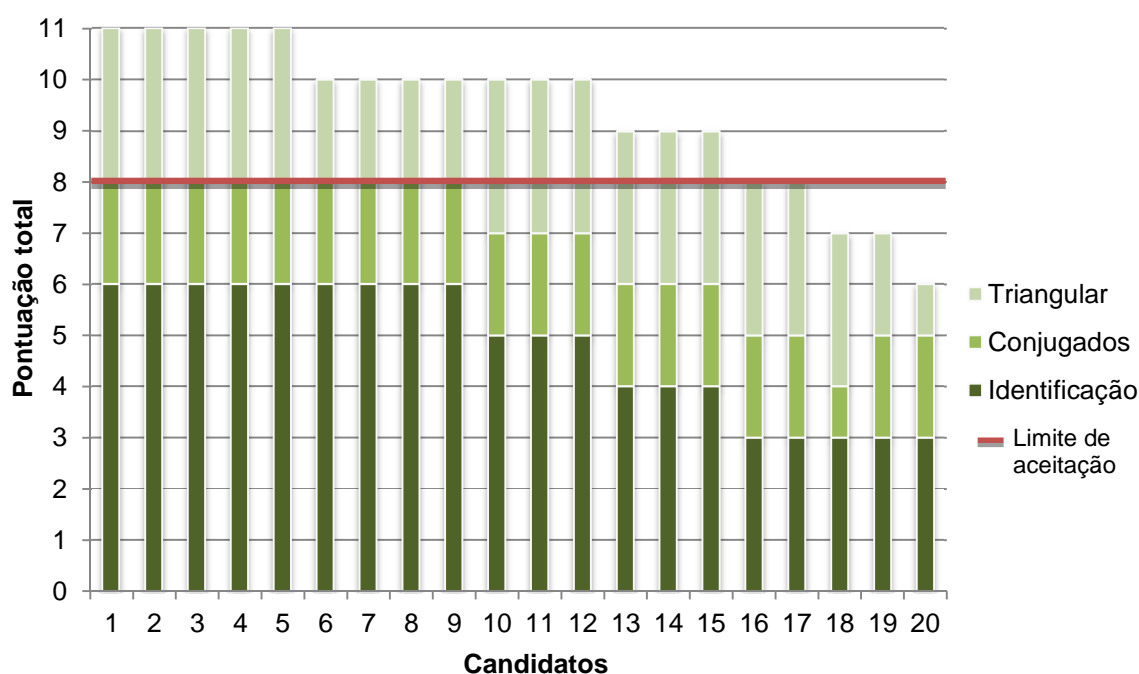


Figura 7 – Pontuação total dos candidatos, tendo em conta as pontuações obtidas em cada teste.

Verifica-se então que, após a realização dos três testes da Fase I (Fase de Seleção), dos vinte candidatos iniciais:

- Cinco acertaram em todas as provas realizadas, apresentando por isso uma ótima acuidade sensorial e sensibilidade na identificação dos sabores básicos;
- Dez obtiveram pontuação igual ou acima dos nove pontos, apresentando também boa sensibilidade na identificação dos sabores;



- Três não atingiram a pontuação mínima definida para passar à fase de treino;

Os dois candidatos com classificações no limiar do limite de aceitação e os três candidatos eliminados foram os mesmos que não obtiveram a pontuação mínima aceitável na série de Testes Simples de Identificação de sabores básicos.

Passaram então à fase seguinte de treino os dezassete candidatos que atingiram a pontuação mínima estabelecida.

### **3. Fase de Treino – Prova com Café**

#### **3.1. Material**

Nesta fase utilizaram-se dois cafés de diferentes origens; café do Vietname Grau 1, da espécie *Coffea canephora*, vulgarmente designado de café Robusta, e café de Guatemala SHB (Strictly Hard Bean), da espécie *Coffea arábica*, vulgarmente chamado de café Arábica.

A preparação das amostras e a extração do café expresso foi baseada nas normas NP 1795:1989. Os cafés foram torrados num torrador elétrico, sem controlo de temperatura, tendo-se estabelecido um padrão visual de cor com base no grau de torra médio dos produtos comercializados pela empresa. Momentos antes da preparação das amostras, o café foi moído com granulometria fina em moinhos de mós cónicas, tipicamente utilizados no canal HORECA tradicional. O ponto de moagem ideal foi atingido quando o tempo de extração de 40mL de café era de cerca de 20 segundos.

No momento de prova, utilizaram-se 7g de café para a preparação do café expresso, extraído numa máquina de grupos. A pressão exercida sobre o café no porta-filtro foi de cerca de 20kgf/cm<sup>2</sup>. A água utilizada na máquina apresentava uma temperatura de cerca de 90°C e era descarregada no grupo de extração à pressão de 9kg/cm<sup>2</sup>. Por fim, as amostras de café foram servidas em chávenas de porcelana mantidas a cerca de 40°C, devidamente codificadas.

Em todas as provas realizadas disponibilizou-se água aos provadores, para limparem o palato entre cada amostra, e a folha de prova (conforme Anexo VII e VIII).

### **3.2. Métodos**

Tendo em conta o objetivo do treino deste painel de provadores ser a deteção de diferenças entre cafés, a fase de treino baseou-se em Testes Triangulares, tendo-se realizado primeiramente uma prova de identificação dos sabores mais salientes nos cafés utilizados.

Na prova de identificação de sabores ao café não foi estabelecido critério mínimo de aceitação, pois realizou-se apenas uma prova, que iria ser consolidada com testes triangulares posteriores, servindo apenas para perceber se, no produto de interesse (café), os provadores conseguiam identificar os sabores ácido e amargo, predominante nas duas espécies usadas comercialmente. Por outro lado, os Testes Triangulares foram classificados e serviram como forma de avaliação do provador.

#### **3.2.1. Identificação de sabores ao café**

Esta prova teve por objetivo familiarizar os provadores com o produto e determinar a sensibilidade dos mesmos em identificar qual o sabor que mais se destaca nos dois tipos de café apresentados.

Consistiu na identificação do sabor básico (amargo ou ácido) mais pronunciado em cada um dos dois tipos de cafés, tendo em conta as características organoléticas esperadas para as espécies utilizadas. Isto é, tendo em conta as características da bebida, espera-se que o café Arábica apresente um sabor mais ácido, enquanto o café Robusta apresenta-se mais amargo e encorpado (Clifford, 1987).

#### **➤ Resultado**

O gráfico seguinte apresenta os resultados obtidos pelos provadores nesta prova. Verificou-se que, dos dezassete provadores, 24% não identificaram corretamente o sabor característico de cada café.

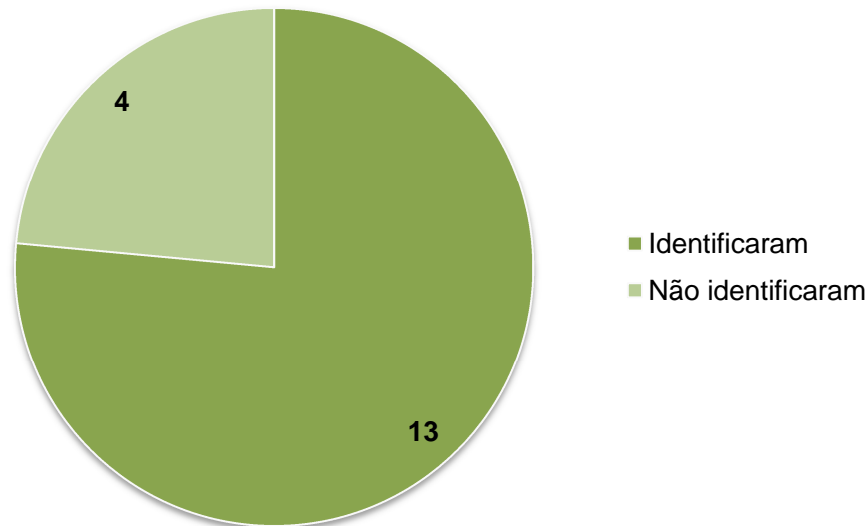


Figura 8 - Quantificação dos resultados de identificação de sabores no café.

### 3.2.2. Teste Triangular

Os princípios do teste foram idênticos aos utilizados no Teste Triangular para sabores básicos relativamente às combinações a serem utilizadas por sessão e a codificação aleatória das amostras apresentadas aos provadores.

Foram então apresentadas três amostras em simultâneo (duas de café Robusta e uma de café Arábica ou vice-versa), tendo-se realizado seis provas por provador, correspondendo cada uma a uma das seis combinações possíveis entre os dois cafés utilizados, de forma a ser possível determinar se as respostas seriam ou não consistentes.

Para este tipo de testes de treino, a ASTM Committee (1981) aconselha a que os provadores com um resultado de acerto inferior a 60% do total de respostas não sejam selecionados, sendo desejável que todos os provadores façam 24 testes (6 combinações por 4 pares de produto), de forma a tornar a percentagem de respostas corretas uma base válida de comparação.

Neste caso, por limitações de tempo para prolongar o período de treino, realizaram-se apenas 6 testes, tendo-se determinado como mínimo de critério de aceitação, o acerto de 67% das provas, sendo portanto necessário o provador acertar em quatro dos seis testes para ser considerado apto para pertencer ao painel final de provadores treinados para diferenciação de cafés.

### 3.3. Resultados Finais

Tendo em conta o gráfico seguinte, verifica-se que todos os provadores obtiveram a pontuação mínima estabelecida para o Teste Triangular, ou seja, foram aceites para fazer parte do painel de provadores treinados. Dos dezassete provadores, 59% acertaram em todas as combinações de café apresentadas, enquanto 29% e 12% erraram em uma ou duas combinações apresentadas, respetivamente.

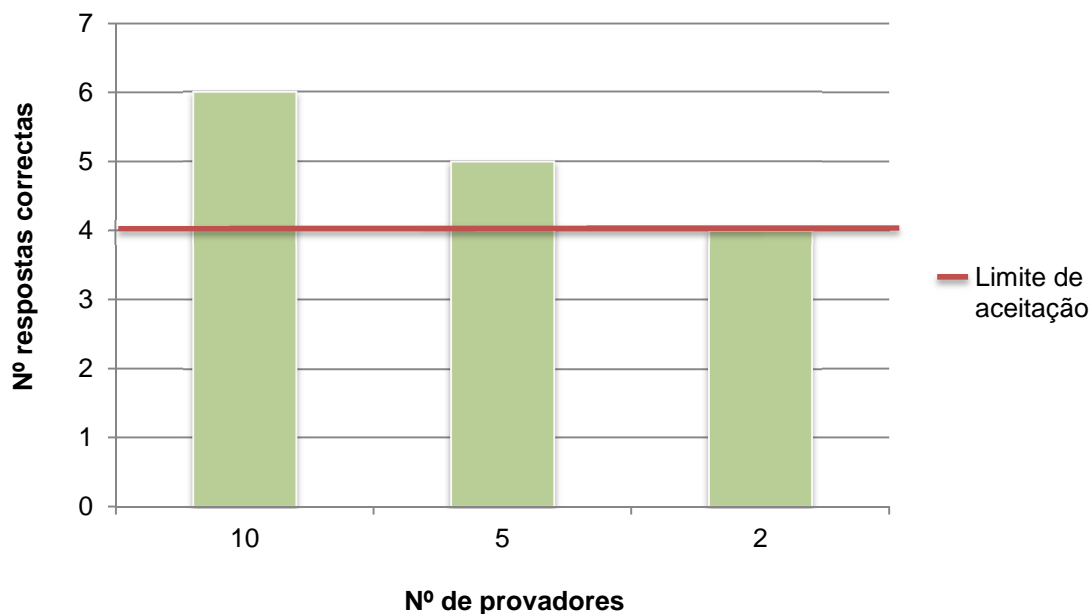


Figura 9 - Número de respostas corretas dos provadores em prova.

- **Efeito da ordem de apresentação das amostras**

Tabela 8 – Quantificação dos erros cometidos em cada combinação de amostra.

	Combinações das Amostras					
	AAB	ABA	BAA	BBA	BAB	ABB
Erros	-	3	2	-	2	2

Quando a amostra diferente se encontrava em último lugar (AAB ou BBA), todos os provadores identificaram corretamente o café diferente.

Cinco provadores não detetaram a amostra diferente quando posicionada no meio da combinação (ABA ou BAB) e quatro provadores não detetaram a amostra diferente quando esta foi apresentada em primeiro lugar (ABB ou BAA).

#### IV. Conclusão

A tabela seguinte apresenta os resultados totais dos vinte participantes no projeto ao longo das duas fases de testes realizadas, Fase de Seleção e Fase de Treino.

Tabela 9 – Resultados totais obtidos nas duas fases de testes.

Provador	Resultados	
	Fase Seleção	Fase Treino
1	11	6
2	11	6
3	11	6
4	11	6
5	11	4
6	10	6
7	10	6
8	10	5
9	10	5
10	10	5
11	10	5
12	10	4
13	9	6
14	9	6
15	9	5
16	8	6
17	8	6
18	7	-
19	7	-
20	6	-

Os dois provadores (16 e 17) que na primeira fase de testes ficaram classificados no limiar de aceitação, na fase de treino conseguiram identificar todas as amostras diferentes em todas as combinações apresentadas. Manifestaram claramente mais à vontade e motivação nas sessões de prova com café do que com soluções de sabores básicos, podendo ter sido essa a razão dos bons resultados obtidos nesta fase.

Por outro lado, dois dos melhores provadores nos testes com sabores básicos (5 e 12) tiveram as piores classificações na fase de treino, tendo ficado no limiar de aceitação. Este facto pode ser resultante da maior complexidade de sabores existentes no café, traduzindo-se numa maior dificuldade por parte destes provadores em identificar a amostra diferente. Os restantes provadores obtiveram resultados dentro do esperado.

A quantificação dos acertos e erros da fase de treino denota consenso entre os provadores, uma vez que ninguém errou a combinação AAB ou BBA e os erros distribuem-se quase que equitativamente pelas restantes combinações.

De forma geral, os resultados obtidos nas provas realizadas demonstram que os provadores selecionados para participarem do painel apresentam uma boa sensibilidade na avaliação das amostras, estando aptos para realizarem provas de diferenciação de *blends* da bebida do café, útil para o desenvolvimento de novos produtos e para as atividades de controlo de qualidade dos produtos produzidos na empresa em questão.

. Por outro lado, e considerando a dificuldade mínima nos testes com café, tendo em conta as características dos mesmos, os provadores devem realizar mais sessões de prova (tal como recomenda a ASTM Committee) com diferentes gamas de produtos (*blends*). A utilização de *blends* permitiria, através do aumento da dificuldade de identificação das amostras, a preparação adequada dos provadores, para além de aumentar o grau de fiabilidade dos resultados.

É também essencial manter o interesse e motivação dos provadores para a obtenção de bons resultados, através da divulgação periódica de desempenho, organização eficiente das sessões de prova e relembrando-os da importância do painel para a empresa. É também importante a realização de testes de controlo aos provadores, para monitorizar o desempenho dos mesmos.

Por fim, os três candidatos que foram eliminados na primeira fase podem ser submetidos novamente aos testes de seleção, de forma a apurar mais uma vez a sensibilidade aos sabores, com o intuito de, futuramente, realizarem a fase de treino e pertencerem ao painel de provadores treinados.

## V. Referências Bibliográficas

Alveolos, H.M.P.P.D. (2002). *Análise, Desenvolvimento e Teste de Métodos e Técnicas para Controlo Estatístico em Análise Sensorial*. Tese de Doutoramento em Ciências de Engenharia. Faculdade de Engenharia – Universidade do Porto, Porto.

American Society for Testing And Materials Committee (ASTM Committee). (1981). *Guidelines for the selection and training of sensory panel members*. Estados Unidos da América.

Araújo, W. M.C., Borgo, L. A., Botelho, R. B. A., Montebello, N. P. (2009). *Alquimia dos Alimentos*. Volume 2. Editora senac. Brasília, Brasil.

Associação Industrial e Comercial do Café (AICC). (2011). *Classificação*. Portugal.

Bacceti, M.A., Ferreira, S.H.P., Mamani, M.Y.R. (2007). *Uso de escala de qualidade e escala de intensidade para avaliação de bebidas de café*. Trabalho apresentado no Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Embrapa Café. Brasília.

Banks, M., McFaden. C., Atkinson. C. (2000). *Manual Enciclopédico do Café*. Editora Estampa. Lisboa.

Bartholo, G. F., Magalhães Filho, A.A.R., Guimarães, P.T.G., Chalfoun, S.M. (1989). Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. *Informe Agropecuário*. v. 14, p. 33-44.

Bigger, M., Hillocks, R.J., Waller, J.M. (2007). *Coffee pests, diseases and their management*. Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Reino Unido.

Bittenbender, H.C., Gautz, L.D., Smith, V.E. (2008). *Measuring coffee bean moisture content*. College of Tropical Agriculture and Human Resource. Universidade do Hawaii.

Borém, F. M. (2004). *Pós-colheita do café*. Cafeicultura Empresarial: Produtividade e Qualidade. Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais. Brasil.



Cadima, J. (2011). Material teórico de apoio às aulas de Estatística e Delineamento. Mestrado em Engenharia Alimentar, Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Carpenter, R.P., Hasdell, T.A., Lyon, D.H. (2000). *Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control*. 2ª edição, Aspen Publication, Maryland. Estados Unidos da América.

Chaves, J.B.P., Sproesser, R.L. (1993). *Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas*. 1ª edição. Imprensa Universitária.

Chaves, J.B.P., Minim, V.P.R., Monteiro, M.A.M., Silva, A.F. (2010). Influência da torra sobre a aceitação da bebida café. *Revista Ceres*. V.57. 145-150.

Clifford, M.N., Willson K.C. (1985). *Coffee; botany, biochemistry and production of beans and beverage*. Croom Helm. Londres. Inglaterra.

Correia, M.N.G. (1984). Torra do Café (2ª parte). *Estudos – Agronomia Tropical*. Nº18, 14p. Lisboa.

Correia, M.N.G. (1990). *Influência da torra na evolução dos ácidos clorogénicos do café*. Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

Eccardi, F., Sandalj, V. (2003). *O café: ambientes e diversidade*. 1ª edição. Casa da Palavra. Rio de Janeiro.

Feria-Morales, A. (1989). Effect of holding-time on sensory quality of brewed coffee. *Food Quality and Preference*. v. 1, n. 2, p. 87-89.

Ferreira, V.L.P., Almeida, T.C.A. (2000). *Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos*. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas. Brasil.

Gartner, L. P., Hiatt, J. L. (2007). *Tratado de Histologia em Cores*. 3ª edição. Elsevier Editora.

Guyton, A.C., Hall, J.E. (1997). *Tratado de Fisiologia Médica*. 9ª edição. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. Brasil.

Heymann, H., Lawless, H.T. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. 2ª edição. Springer. Nova Iorque. Estados Unidos da América.

Illy, A. e Viani, R. (2005). *Espresso Coffee – The Science of Quality*. 2ª edição. Elsevier Academic Press.

International Coffee Organization (ICO). (2013). *Monthly coffee market report*. Inglaterra.

International Coffee Organization (ICO). (2013). *Consumer oriented vocabulary for coffee*. Inglaterra.

Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*. 4ª edição. 1ª edição digital. São Paulo. Brasil.

Jorge, L.A.C., Marcondes, G.G.F. (2008). QualiCafé: seleção de características de qualidade por forma. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. ISSN 1678-0434: 25. Embrapa Instrumentação Agropecuária. São Paulo. Brasil.

Leite, R.A. (1998). *Qualidade tecnológica do café (Coffea arabica L.) pré-processado por “via seca” e “via húmida”*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Brasil.

Lopes, L.M.V. (2000). *Evaluation of the quality of raw and roasted grains of coffee cultivars Coffea arabica L.*. Tese de Mestrado em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais. Brasil.

Miglioranza, E., Schmidt, C.A.P. (2010). Análise Sensorial e o Café. *Revista Científica Inovação e Tecnologia*. Vol.1. ISSN 2175-1846.

Monteiro, M.A.M. (2002). *Caracterização sensorial da bebida de café (Coffea arabica L.): análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade*. Dissertação de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. Brasil.

Moyes, C. D., Schulte, P. M. (2010). *Princípios de Fisiologia Animal*. 2ª edição. Artmed editora. Porto Alegre, Brasil.

Meilgaard, M., Civille, G., Carr, B. (1987). *Sensory Evaluation Techniques*. Volume 1. CRC Press. Boca Raton, Florida. Estados Unidos da América.

Norma Internacional ISO 4120. (2004). *Sensory analysis – Methodology – Triangle test*. International Organization for Standardization. Suíça.

Norma Internacional ISO 10470. (2004). Green coffee. Defect reference chart. International Organization for Standardization. Suíça.

Norma Internacional ISO 5492 (2008). Sensory Analysis – Vocabulary. International Organization for Standardization. Suíça.

Norma Portuguesa NP 1795 (1989). *Café verde. Exame olfativo e visual*. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.

Norma Portuguesa NP 1521 (1985). *Café verde - Determinação de corpos estranhos e determinação de defeitos provenientes do fruto do cafeeiro*. Instituto Português de Qualidade. Lisboa.

Norma Portuguesa NP 4258. (1993). *Análise sensorial. Diretivas gerais para a conceção dos locais apropriados para análise*. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.

Norma Portuguesa NP ISO 8586-1. (2001). *Análise sensorial. Guia geral para a seleção, treino e controlo dos provadores. Parte 1: Provadores qualificados*. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.

Noronha, J.F. (2003). *Apontamentos de Análise Sensorial. Análise Sensorial – Metodologia*. Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra.

OMahony, M., Goldenberg, M., Stedmon, J., and Alford, J. (1979). Confusion in the use of the taste adjectives sour and bitter. *Chemical Senses and Flavour*. 4(4): 77-94.

Petracco, M. (2005). *Previsão da qualidade da bebida expresso de café pelo NIR (espectroscopia no infravermelho próximo)*. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Embrapa Café. Brasília.

Poisson, J. (1979). Aspects chimiques et biologiques de la composition du café vert. *Huitième Colloque International sur le Café*, ASIC. Paris. (cit. Correia, 1995).

Projeto de Norma Portuguesa prNP 4263. (1994). *Análise Sensorial- Vocabulário*. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.

Silva, C.G. (1997). *Qualidade da bebida do café (Coffea arabica L.) avaliada por análise sensorial e espectrofotometria*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. Brasil.

Specialty Coffee Association of America (SCAA). (2008). *Protocolo para Análise Sensorial de Café – Metodologia SCAA*.

Teixeira, E., Meinert, E.M., Barbeta, P.A. (1987). *Análise Sensorial de Alimentos*. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brasil.

Teixeira, L.V. (2009). Análise sensorial na indústria de alimentos. *Instituto Laticínios “Cândido Tostes”*. 64: 12-21.

Ximenes, M.A. (2010). *A tecnologia Pós-Colheita e Qualidade Física e Organoléptica do Café Arábica de Timor*. Tese de Mestrado em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

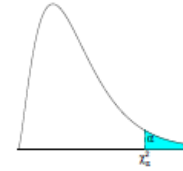
# Anexos

# Anexo I – Valores tabelados da Distribuição do Qui-Quadrado $\chi^2_n$ .

## Valores percentuais da distribuição $\chi^2$

Densidade duma Qui-quadrado

Esta tabela foi criada com base no comando `qchisq` do *software R*, indicando os quantis de ordem  $1 - \alpha$  associados a variáveis aleatórias com distribuição  $\chi^2$ ,  $X \in \chi^2_{(n)}$ , para valores do parâmetro  $n$  indicados no início de cada linha, e valores de  $\alpha$  indicados no topo de cada coluna. No corpo da tabela estão os valores de  $\chi^2_\alpha$  tais que  $P[X > \chi^2_\alpha] = \alpha$ .



n	$\alpha$														
	0.999	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.75	0.5	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
1	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	0.102	0.455	1.323	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879	10.828
2	0.002	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	0.575	1.386	2.773	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597	13.816
3	0.024	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	1.213	2.366	4.108	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838	16.266
4	0.091	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	1.923	3.357	5.385	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860	18.467
5	0.210	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	2.675	4.351	6.626	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750	20.515
6	0.381	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	3.455	5.348	7.841	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548	22.458
7	0.598	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	4.255	6.346	9.037	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278	24.322
8	0.857	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	5.071	7.344	10.219	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955	26.124
9	1.152	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	5.899	8.343	11.389	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589	27.877
10	1.479	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	6.737	9.342	12.549	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188	29.588
11	1.834	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	7.584	10.341	13.701	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757	31.264
12	2.214	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	8.438	11.340	14.845	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300	32.909
13	2.617	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	9.299	12.340	15.984	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819	34.528
14	3.041	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	10.165	13.339	17.117	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319	36.123
15	3.483	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	11.037	14.339	18.245	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801	37.697
16	3.942	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	11.912	15.338	19.369	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267	39.252
17	4.416	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	12.792	16.338	20.489	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718	40.790
18	4.905	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	13.675	17.338	21.605	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156	42.312
19	5.407	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	14.562	18.338	22.718	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582	43.820
20	5.921	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	15.452	19.337	23.828	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997	45.315
21	6.447	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	16.344	20.337	24.935	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401	46.797
22	6.983	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	17.240	21.337	26.039	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796	48.268
23	7.529	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	18.137	22.337	27.141	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181	49.728
24	8.085	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	19.037	23.337	28.241	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559	51.179
25	8.649	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	19.939	24.337	29.339	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928	52.620
26	9.222	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	20.843	25.336	30.435	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290	54.052
27	9.803	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	21.749	26.336	31.528	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645	55.476
28	10.391	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	22.657	27.336	32.620	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993	56.892
29	10.986	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	23.567	28.336	33.711	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336	58.301
30	11.588	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	24.478	29.336	34.800	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672	59.703
40	17.916	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	33.660	39.335	45.616	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766	73.402
50	24.674	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	42.942	49.335	56.334	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490	86.661
60	31.738	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	52.294	59.335	66.981	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952	99.607
70	39.036	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	61.698	69.334	77.577	85.527	90.531	95.023	100.43	104.22	112.32
80	46.520	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	71.145	79.334	88.130	96.578	101.88	106.63	112.33	116.32	124.84
90	54.155	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	80.625	89.334	98.650	107.57	113.15	118.14	124.12	128.30	137.21
100	61.918	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	90.133	99.334	109.14	118.50	124.34	129.56	135.81	140.17	149.45

Fonte: Cadima, J. (2011).

Anexo II – Número mínimo de respostas corretas para estabelecer uma diferença a vários níveis de significância para o Teste Triangular.

Number of replies	Minimum number of correct replies for a significance level of			Number of replies	Minimum number of correct replies for a significance level of			Number of replies	Minimum number of correct replies for a significance level of		
	5 %	1 %	0,1 %		5 %	1 %	0,1 %		5 %	1 %	0,1 %
5	4	5	—	37	18	20	22	69	31	33	36
6	5	6	—	38	19	21	23	70	31	34	37
7	5	6	7	39	19	21	23	71	31	34	37
8	6	7	8	40	19	21	24	72	32	34	38
9	6	7	8	41	20	22	24	73	32	35	38
10	7	8	9	42	20	22	25	74	32	35	39
11	7	8	10	43	20	23	25	75	33	36	39
12	8	9	10	44	21	23	26	76	33	36	39
13	8	9	11	45	21	24	26	77	34	36	40
14	9	10	11	46	22	24	27	78	34	37	40
15	9	10	12	47	22	24	27	79	34	37	41
16	9	11	12	48	22	25	27	80	35	38	41
17	10	11	13	49	23	25	28	81	35	38	41
18	10	12	13	50	23	26	28	82	35	38	42
19	11	12	14	51	24	26	29	83	36	39	42
20	11	13	14	52	24	26	29	84	36	39	43
21	12	13	15	53	24	27	30	85	37	40	43
22	12	14	15	54	25	27	30	86	37	40	44
23	12	14	16	55	25	28	30	87	37	40	44
24	13	15	16	56	26	28	31	88	38	41	44
25	13	15	17	57	26	28	31	89	38	41	45
26	14	15	17	58	26	29	32	90	38	42	45
27	14	16	18	59	27	29	32	91	39	42	46
28	15	16	18	60	27	30	33	92	39	42	46
29	15	17	19	61	27	30	33	93	40	43	46
30	15	17	19	62	28	30	33	94	40	43	47
31	16	18	20	63	28	31	34	95	40	44	47
32	16	18	20	64	29	31	34	96	41	44	48
33	17	18	21	65	29	32	35	97	41	44	48
34	17	19	21	66	29	32	35	98	41	45	48
35	17	19	22	67	30	33	36	99	42	45	49
36	18	20	22	68	30	33	36	100	42	46	49

Fonte: ISO 4120 (2004).

Anexo III – Questionário utilizado para o recrutamento de candidatas.

## Nutricafés, S.A. Qualidade & Desenvolvimento de Produto

Recrutamento de Provadores - Painel de Consumidores Internos

### QUESTIONÁRIO INICIAL DE SELEÇÃO

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

Idade: \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_

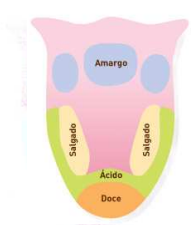
Função: \_\_\_\_\_

Nº	Questão	Sim	Não
1	É consumidor habitual de café?		
2	É apreciador de café?		
3	Já realizou alguma prova anteriormente?		
4	Tem possibilidade de se ausentar do seu posto de trabalho 1 a 2x por semana, durante cerca de 10 minutos (à hora marcada para participar nos trabalhos de painel)?		
5	No âmbito da análise sensorial poderá ser solicitado a provar diversos <b>produtos alimentares</b> . Desagrada-lhe fazer isso?		
6	Tem algum tipo de restrições alimentares? Quais? _____		
7	Tem algum problema de saúde que possa afetar a análise sensorial?		
8	Toma algum medicamento que afete a sua sensibilidade ao cheiro e gosto?		
9	É fumador?		
10	Caso seja fumador, aceita não fumar pelo menos 1 h antes das provas?		

A NUTRICAFÉS AGRADECE A VOSSA COLABORAÇÃO!



PROVA IDENTIFICAÇÃO		Nutricafés, S.A.						
<b>Objectivo:</b>	Identificação dos 4 sabores fundamentais							
<b>Âmbito:</b>	Recrutamento de um painel de consumidores							
<b><u>Descrição da Prova:</u></b>								
Prove cada uma das amostras que lhe são apresentadas, da esquerda para a direita. Associe a cada um dos quatro sabores fundamentais (doce, salgado, ácido e amargo).								
<table border="1"><thead><tr><th>Sabor Fundamental</th><th>Código da Amostra</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr></tbody></table>			Sabor Fundamental	Código da Amostra				
Sabor Fundamental	Código da Amostra							
<b>Nome:</b>	_____ (não assinatura)							
<b>Data:</b>	_____							

<b>Prova Sabores Conjugados</b>		<b>Nutricafés, S.A.</b>										
<b>Objectivo:</b>	Identificação dos 4 sabores fundamentais											
<b>Âmbito:</b>	Recrutamento de um painel de consumidores											
<b>Descrição da Prova:</b> Prove cada uma das amostras que lhe são apresentadas, da esquerda para a direita. Associe a cada uma um 4 dos sabores fundamentais (doce, salgado, ácido e amargo).												
<table border="1"><thead><tr><th>Sabor Fundamental</th><th>Código da Amostra</th></tr></thead><tbody><tr><td>Doce</td><td></td></tr><tr><td>Salgado</td><td></td></tr><tr><td>Ácido</td><td></td></tr><tr><td>Amargo</td><td></td></tr></tbody></table>		Sabor Fundamental	Código da Amostra	Doce		Salgado		Ácido		Amargo		
Sabor Fundamental	Código da Amostra											
Doce												
Salgado												
Ácido												
Amargo												
<b>Nome:</b>		<b>Data:</b>										

<b>PROVA TRIANGULAR</b>	<b>Nutricafés, S.A.</b>
<p><b>Objectivo:</b> Detecção de diferenças entre amostras</p> <p><b>Âmbito:</b> Recrutamento de um painel de consumidores</p>	
<p><b><u>Descrição da Prova:</u></b></p> <p>Prove cada uma das 3 amostras que lhe são apresentadas, da esquerda para a direita, e identifique a que é diferente das outras duas.</p>	
<p>Indique o código da amostra que considera diferente.</p> <p style="text-align: center;">_____▲_____</p> <p>Nome: _____</p> <p style="text-align: right;">Data: _____</p>	

PROVA IDENTIFICAÇÃO		Nutricafés, S.A.						
<b>Objectivo:</b>	Identificação dos 4 sabores fundamentais							
<b>Âmbito:</b>	Recrutamento de um painel de consumidores							
<b><u>Descrição da Prova:</u></b>								
Prove cada uma das amostras de café que lhe são apresentadas e associe a cada um dos dois sabores fundamentais (ácido e amargo).								
<table border="1"><thead><tr><th></th><th>Código da Amostra</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ácido</td><td></td></tr><tr><td>Amargo</td><td></td></tr></tbody></table>				Código da Amostra	Ácido		Amargo	
	Código da Amostra							
Ácido								
Amargo								
<b>Nome:</b>	_____ (não assinatura)							
<b>Data:</b>	_____							

<b>PROVA TRIANGULAR</b>	<b>Nutricafés, S.A.</b>
<p><b>Objectivo:</b> Detecção de diferenças entre amostras</p> <p><b>Âmbito:</b> Recrutamento de um painel de consumidores</p>	
<p><b><u>Descrição da Prova:</u></b></p> <p>Prove cada uma das 3 amostras de café que lhe são apresentadas, da esquerda para a direita, e identifique a que é diferente das outras.</p>	
<p>Indique o código da amostra que considera diferente.</p> <p style="text-align: center;">_____▲</p> <p>Nome: _____</p> <p style="text-align: right;">Data: _____</p>	