



DAYANA ALEJANDRA OROZCO BLANCO

**TREINAMENTO DE PROVADORES NA ANÁLISE
SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS E AVALIAÇÃO DAS
PAPILAS GUSTATIVAS**

LAVRAS – MG

2020

DAYANA ALEJANDRA OROZCO BLANCO

**TREINAMENTO DE PROVADORES NA ANÁLISE
SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS E AVALIAÇÃO DAS
PAPILAS GUSTATIVAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de
Lavras, como parte das
exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência
dos alimentos, área de
concentração em café, para a
obtenção do título de Mestre.

Professora. Dr(a). Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira
Orientadora

Professor Dr. Eric Batista Ferreira
Coorientador

LAVRAS – MG

2020

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Blanco, Dayana Alejandra Orozco.

Treinamento de provadores na análise sensorial de cafés
especiais e avaliação das papilas gustativas / Dayana Alejandra
Orozco Blanco. - 2019.

67 p. : il.

Orientador(a): Rosemary Fonseca Alvarenga Pereira.

Coorientador(a): Eric Batista Ferreira.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Análise sensorial. 2. Anatomia da língua. 3. Degustadores. I.
Fonseca Alvarenga Pereira, Rosemary. II. Batista Ferreira, Eric. III.
Título.

DAYANA ALEJANDRA OROZCO BLANCO

**TREINAMENTO DE PROVADORES NA ANÁLISE SENSORIAL DE CAFÉS
ESPECIAIS E AVALIAÇÃO DAS PÁPILAS GUSTATIVAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de
Lavras, como parte das
exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência
dos alimentos, área de
concentração em café, para a
obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 29 de novembro de 2019.

Dr Eric Batista Ferreira UNIFAL
Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza UFLA
Dra. Joelma Pereira UFLA
Dr. Roney Alves da Rocha UFLA
Dr. Marcelo Ribeiro Malta EPAMIG

Professora. Dr(a). Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira
Orientadora

Professor Dr. Eric Batista Ferreira
Coorientador

LAVRAS – MG

2020

DEDICATÓRIA

Meu mestrado é dedicado aos seres que foram os pilares da minha formação, eles colocaram amor e confiança em mim, sendo ao longo da minha vida: exemplo de esforço, amor, paciência e sabedoria. Para minha família: Avó Aracelly Blanco de Rojas, a quem eu amo, por seu apoio incondicional, seu amor, suas histórias e lições de vida. Minha mãe Carolina Blanco Rojas, exemplo de esforço. Obrigada pela paciência e amor, pela dedicação em corpo e alma para mim e meus irmãos dia a dia. Minha tia Alexandra Blanco Rojas, por seu carisma, energia, amor, por Santiago, apoio e ser minha segunda mãe. Minha tia Constanza Blanco Rojas, por ser como uma segunda ou terceira mãe, pelo amor, carinho e dedicação. Meus irmãos Henry Andrés Mosquera Blanco, pela nobreza, apoio, confiança, amizade, cumplicidade e amor e Juan Sebastián Mosquera Blanco, por ser meu confidente, amigo, confiança, amor e amizade. Meu primo, que eu amo como irmão, Santiago Patío Blanco. Vocês são os seres mais importantes no meu dia a dia, e para quem sempre será dedicado e compartilhado minhas realizações. Eu amo, respeito e admiro vocês.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, ao programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos e ao convênio Acordo de Cooperação Acadêmica Internacional Número 012/2015, pela oportunidade de realizar o mestrado. À Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis e Comunitários – PRAEC, pela ajuda com o subsídio de uma bolsa institucional de pós-graduação. À CAPES, pela bolsa nos últimos 5 meses do mestrado.

À minha orientadora Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira, pela oportunidade de ser sua orientada, a confiança depositada em mim e aos ensinamentos como profissional e pessoa nestes dois anos.

Ao meu coorientador Eric Batista Ferreira, pela disponibilidade e apoio para aceitar a dificuldade de me coorientar no último mês, sua ajuda e esforço nesta etapa foram indispensáveis.

À banca, por aceitar o convite para conhecer meu trabalho e as contribuições no trabalho.

À USCO, ao professor Nelson Gutiérrez e família de CESURCAFÉ por ter me dado a oportunidade e motivação de chegar à UFLA com a paixão e o amor pelo café.

Aos professores, por abrir minha mente para novos conhecimentos e gerarem mais dúvidas.

Ao núcleo de estudos QICafé, por acrescentar conhecimentos na minha formação e amor pelo café. Em especial, Fabiana Pires, que se tornou uma amiga.

Às 10 pessoas que fizeram o treinamento, pelo compromisso e o intercâmbio de conhecimentos nesses três meses.

Aos cafeicultores e amigos, que doaram café para meu experimento, em especial, Café Brunelli. Sem vocês, meu experimento não teria dado certo.

Agradeço à Energia Universal, que sempre coloca no meu caminho, as pessoas e os momentos certos para me tornar uma pessoa melhor. Por permitir que os seres que eu amo fiquem na minha vida. Por me permitir encontrar o caminho a seguir e a força para culminar o mestrado.

À minha família, por sempre apoiar meus sonhos e formar uma pessoa capaz de sair da zona de conforto na procura deles e a motivação permanente.

À Marvin Mateo Pec Hernandez e à Janet Alfonso Simonetti pela amizade e dedicação com o meu projeto, sem vocês, eu não teria concluído. E aos estrangeiros, pelo apoio e por se tornarem uma família que compartilha os momentos bons e difíceis nesta experiência, em especial à Marvin, Janet, Sostenes, Yesenia, Harold, Mayra, Zulma, Andrea, Leidy, Silvia, Sofia e Viviana. Vocês tornaram esta experiência a melhor escolha da minha vida.

A Yeison Aníbal Beltrán Gómez e Marcela Pérez Bonilla, por sempre ficarem ao meu lado e pelos anos de amizade e apoio, vocês são meus irmãos por eleição.

E em geral, à todas as pessoas nestes dois anos, sejam brasileiros, colombianos ou outras nacionalidades, que de qualquer jeito aportaram na minha formação como profissional, e ainda mais importante, como pessoa. Que o universo sempre abençoe vocês com a melhor energia.

RESUMO GERAL

A análise sensorial é importante na cadeia de produção de cafés especiais devido ao fato que os degustadores são os responsáveis por obter os resultados dos perfis sensoriais. As características sensoriais do café podem agregar valor ao produto, isso faz com que um café específico se diferencie dos cafés *commodity*. Durante a prova da xícara, deve-se compreender quais fatores interferem na percepção do degustador para que estes sejam monitorados e/ou controlados. Também na análise sensorial, interferem os fatores intrínsecos do degustador, como suas características anatômicas. As papilas gustativas são encontradas no ser humano, em quantidades maiores na língua, sendo importantes na percepção dos sabores. Entretanto, não foram encontradas na literatura, pesquisas que verifiquem a relação entre a anatomia das papilas gustativas, bem como o desempenho do degustador na prova da xícara. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo determinar a relação entre a anatomia das papilas gustativas e o desempenho de um painel sensorial de jovens durante a capacitação e treinamento com cafés especiais. Além disso, verificou-se a efetividade da metodologia aplicada para o treinamento destes jovens. A metodologia aplicada para o treinamento foi realizada para 10 pessoas, com testes discriminativos e descritivos para amostras de café não especial, café especial, sabores básicos e aromas básicos. Foi aplicada também a metodologia de análise sensorial para cafés especiais de acordo com o protocolo da *Specialty Coffee Association SCA*. Foram feitas 4 imagens da língua dos provadores ao longo de 20 dias. Em seguida, foram processadas para obter os dados de contagem, área e tamanho das papilas. Os resultados obtidos pelo painel sensorial no treinamento dos sentidos de olfato, visão e paladar foram maior que 90% no final do treinamento. O resultado da prova da xícara inicial apresentou que 20% do painel não têm diferenças estatísticas na prova da xícara. Na prova final, 70% não apresentaram diferenças estatísticas significativas. Observou-se uma possível relação entre o desempenho dos degustadores e a área das papilas. Concluiu-se que a metodologia utilizada para o treinamento e capacitação do painel sensorial de jovens foi promissora e de acordo com os resultados, pode-se inferir que a área e número de papilas gustativas possuem uma relação com o desempenho do degustador durante a análise sensorial neste estudo.

Palavra chave: anatomia da língua, degustador, prova da xícara.

GENERAL ABSTRACT

Sensory analysis is important in the production chain of specialty coffees due to the fact that the tasters are responsible for obtaining the results of the sensory profiles. The sensory characteristics of coffee can add value to the product, which makes a specific coffee different from that of commodity coffees. During the cup tasting one must understand which factors interfere with the taster's perception so that they are monitored and / or controlled. Sensory analysis also interferes with the intrinsic factors of the taster, such as its anatomical characteristics. The taste buds are found in humans, in greater quantities on the tongue, being important in the perception of flavors. However, no studies were found in the literature to verify the relationship between the anatomy of the taste buds, as well as the performance of the taster in the cup tasting. Given this, the present study aimed to determine the relationship between the anatomy of the taste buds and the performance of a sensory panel of young people during training and training with specialty coffees. In addition, the effectiveness of the methodology applied to the training of these young people was verified. The methodology applied for the training was carried out for 10 people, with discriminative and descriptive tests for samples of non-special coffee, special coffee, basic flavors and basic aromas. The sensory analysis methodology for specialty coffees was also applied according to the Specialty Coffee Association SCA protocol. 4 images of the tasters' tongue were taken over 20 days. Then, they were processed to obtain the count, area and size of papillae data. The results obtained by the sensory panel in training the senses of smell, sight and taste was greater than 90% at the end of the training. The result of the initial cup test showed that 20% of the panel has no statistical differences in the cup test. In the final test, 70% showed no statistically significant differences. A possible relationship was observed between the performance of the tasters and the papillae area. It was concluded that the methodology used for the training and qualification of the youth sensorial panel was promising and, according to the results, it can be inferred that the area and number of taste buds have a relationship with the taster's performance during the analysis in this study.

Keywords: tongue anatomy, taster, cup tasting.

LISTA DE FIGURAS

PRIMEIRA PARTE

- Figura 1 – Perfil transversal do fruto do café 17
- Figura 4 – Distribuição das papilas gustativas presentes na língua e percepção de sabores básicos.....**!Error! Marcador no definido.**
- Figura 2 – a) costra formada durante a infusão de café e a água. b) liberação de aromas na análise sensorial pela metodologia da SCA (quebra da xícara).**!Error! Marcador no definido.5**
- Figura 3 – Formulário de avaliação de cafés especiais para análise sensorial de acordo com o protocolo oficial da SCA**!Error! Marcador no definido.26**

SEGUNDA PARTE

- Figura 1 – a) foto das papilas gustativas em jovens durante o treinamento para análise sensorial de cafés especiais, b) processamento da foto das papilas, edição, c) processamento da foto no programa ImageJ..... 53
- Figura 2 – Gráfico com porcentagem de acerto dos degustadores durante o treinamento, para o sentido do olfato, visão e paladar..... 56
- Figura 3 – Gráfico de quadrado mínimo das médias aplicado para resultados da avaliação sensorial pela metodologia da SCA em jovens não treinados. 58
- Figura 4 – Gráfico de quadrado mínimo das médias aplicado para resultados da avaliação sensorial pela metodologia da SCA em jovens treinados. 59
- Figura 5- Gráfico de boxplot com os resultados dos provadores na análise sensorial inicial para os atributos de pontuação final, fragrância, sabor, sabor residual, acidez e corpo em café..... 61
- Figura 6 – Gráfico da caracterização da área das papilas gustativas em jovens durante o treinamento na análise sensorial para cafés especiais. 62
- Figura 7 - Gráfico da caracterização de número de papilas gustativas em jovens durante o treinamento na análise sensorial para cafés especiais. 63

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE – ARTIGO

Tabela 1 – Características do grupo de treinamento.....	47
Tabela 2 – Características das amostras de café torrado para a prova de xícara inicial.....	48
Tabela 3- Características das amostras de café torrado para o treinamento da visão.....	49
Tabela 4 – Aromas utilizados no teste de verificação.	49
Tabela 5 – Características físicas e sensoriais das amostras de café torrado para o treinamento da visão/olfato.	50
Tabela 6 - Características das amostras de café torrado para o treinamento do olfato.....	51
Tabela 7 - Características das amostras de café torrado para o treinamento dos sentidos.	52
Tabela 8 - Características das amostras de café torrado para o treinamento dos sentidos	52
Tabela 9 - Características das amostras de café torrado para a prova de xícara final	53

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Importância econômica do café.	16
2.2 Morfologia, processamento e pós-colheita do café.	17
2.3 Análise sensorial de alimentos	20
2.3.1 Aspectos gerais da análise sensorial	20
2.3.2 Análise sensorial de café especial	21
2.3.2.1 Prova da xícara metodologia da SCA	23
2.4 Sistema sensorial: sentidos físicos e químicos	27
2.4.1 Sentidos físicos	27
2.4.2 Sentidos químicos	28
REFERÊNCIAS	31
SEGUNDA PARTE: ARTIGO	41
ARTIGO 1 - TREINAMENTO DE UM PAINEL SENSORIAL PARA CAFÉS ESPECIAIS E AVALIAÇÃO DAS PAPILAS GUSTATIVAS	42
INTRODUÇÃO	43
MATERIAIS E MÉTODOS	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	64

PRIMEIRA PARTE

1. INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo, devido à complexidade que possui os aromas, os sabores e agentes estimulantes, como a cafeína (CAPRIOLI et al., 2013; DEROSI et al., 2018), o que faz do café um dos produtos alimentícios que oferece renda significativa para a economia (OIC, 2019).

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial, além de ser também, o segundo maior consumidor da bebida de café (OIC, 2019). Sendo importante na economia nacional, demanda um nível de pesquisa de alto impacto em todas as áreas de conhecimento e da cadeia de produção, desde estudos genéticos, de cultivo, pós-colheita (colheita-processamento-secagem-armazenamento), transporte, industrialização, comercialização, preparo e consumo da bebida.

Na cadeia de produção do café está inserida a análise sensorial, que é a ciência que envolve um conjunto de técnicas de avaliação baseada nas percepções, sensações e reações do avaliador, que com a aplicação de diversos métodos, simples ou complexos, é possível avaliar e compreender o processo de escolha dos produtos alimentícios para o consumo (STONE; SIDEL, 2004).

Devido a sua complexidade, foi criada uma metodologia própria para avaliar a qualidade de café, especificamente para cafés especiais. Esta metodologia foi desenvolvida pela *Specialty Coffee Association* (SCA), em 1982, para estabelecer padrões de qualidade. Para executar a análise sensorial são necessários juízes expertos nesta avaliação, que são os degustadores certificados pela *Coffee Quality Institute* (CQI), como os *Q-grader*, que determinam os perfis sensoriais de cafés especiais. Sendo os perfis e as características sensoriais importantes no agronegócio do café, essas avaliações se refletem no preço que o café pode atingir em diferentes mercados, de acordo com as preferências de consumo.

Essa análise sensorial, também chamada de prova de xícara, consiste na interação de 9 variáveis e em uma pontuação final dada pelo provador (SCA, 2019). O degustador avalia o café em pó, durante a infusão e a bebida, com ajuda da percepção dos sentidos fisiológicos, para obter respostas da informação fornecida durante a análise e para outorgar um valor para cada variável. Depois é realizada a somatória desses valores e classificadas de acordo com a SCA. Consequentemente, os degustadores devem ter um treinamento para garantirem seu desempenho na prova.

Devido à importância e ao interesse de pessoas em se tornarem degustadores certificados (*Q-grader*), diversas cooperativas e organizações oferecem cursos de treinamento e palestras

para prepararem as pessoas para a certificação na prova de xícara, formando-se um mercado seletivo, em crescimento de oferta de cursos com períodos de 2 a 6 dias com custos de R\$ 1.500,00 até R\$ 6.500,00 reais. Com tudo isso, o degustador é essencial na produção, sendo indispensável pesquisas que garantam metodologias eficientes para sua formação.

Diversas pesquisas têm relacionado os fatores externos e psicológicos dos juízes ou consumidores durante o consumo e degustação da bebida. Também é comum testarem novas metodologias de avaliação que sejam mais práticas e não causem fadiga, reduzam o número de degustadores do estudo e tudo que possa garantir resultados mais confiáveis de repetitividade e reprodutibilidade.

Também existem os fatores intrínsecos, como os fisiológicos. Por exemplo, são os sentidos básicos, que são encarregados de processar as informações por meio dos órgãos e darem respostas mediante diversos estímulos. A composição dos alimentos causa esses estímulos nas células receptoras do paladar, contidas nas papilas gustativas, principalmente na língua.

Sendo a língua quem contém a maioria dos receptores encarregados de identificarem os sabores é preciso conhecer se cada pessoa tem características diferentes na área, tamanho e número de papilas que interferem na capacidade de degustação das pessoas.

Na análise sensorial de café ainda não há pesquisas que verifiquem a relação de fatores fisiológicos (papilas gustativas) em relação à capacidade de degustar dos provadores. Nesta pesquisa, o intuito é avaliar a influência da anatomia e as respostas fisiológicas das papilas gustativas de jovens durante a capacitação para degustação de cafés especiais. Existe uma relação entre as características das papilas gustativas e a percepção na degustação dos alimentos e a importância de metodologias para capacitar e treinar pessoas na degustação de cafés especiais. Portanto, o objetivo da presente pesquisa é determinar a relação entre as papilas gustativas de um painel sensorial de jovens com o desempenho durante a capacitação e treinamento em cafés especiais e a efetividade da metodologia aplicada para o treinamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica do café.

O café é produzido por mais de 50 países (INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION - ICO, 2018), e por aproximadamente 25 milhões de produtores, formado principalmente por pequenos produtores. Além disso, a sua cadeia produtiva no mundo inclui 125 milhões de famílias com meios de subsistência dependentes da produção de café, desde a lavoura até o preparo da bebida (THE CLIMATE INSTITUTE – TCI, 2016).

O consumo mundial de café aumentou 2,1% entre os anos de 2018 e 2019, sendo 164,84 milhões de sacas de 60kg no ano de 2019. Em junho de 2019, as exportações mundiais de café aumentaram 2,8% em relação a junho de 2018. O crescimento foi liderado pelos embarques dos suaves colombianos, que cresceram 19,9% e os cafés naturais Brasileiros cresceram 8,8% (ICO, 2019).

O café Brasileiro é produzido por cerca de 287 mil produtores, sendo a principal fonte de trabalho na agropecuária nacional (BRASIL, 2018). Conforme a ICO (2018a) o Brasil se destaca como o segundo país consumidor de café, com um crescimento de consumo de 4,8% (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ - ABIC, 2018). Também é o maior produtor e exportador mundial de café (ABIC, 2018; ICO, 2018b). Teve o crescimento da produção e do consumo nas últimas décadas, foi o início de conceitos para entender o café em relação ao tipo de consumidor com as ondas de café (MANZO, 2014). O café especial entra na terceira e quarta onda sendo importante para sua economia (TEXEIRA, 2020).

Durante esse processo de comercialização de cafés diferenciados e especiais, a análise sensorial para avaliar o café é indispensável e significativa, pois devido aos resultados obtidos nesta avaliação é que o café pode competir no mercado com um valor diferenciado (GUIMARÃES et al., 2016) ou como *commodity*. Durante a avaliação, o degustador é o responsável por descrever os atributos sensoriais e classificá-los no mercado, sendo importante seu papel na comercialização (DONFRANCESCO; GUTIERREZ; CHAMBERS, 2014).

Atualmente, não é possível obter o valor exato de quantos degustadores de cafés especiais certificados pelo *Coffee Quality Institute* - CQI como *Q-grade*. Mas, se tem uma aproximação de 4.000 no mundo, que participam em pesquisas, cooperativas, indústria e diversos concursos. Devido à importância do degustador na cadeia de produção do café, torna-

se importante conhecer mais as características anatômicas da língua do degustador e sua relação durante o processo de avaliação sensorial.

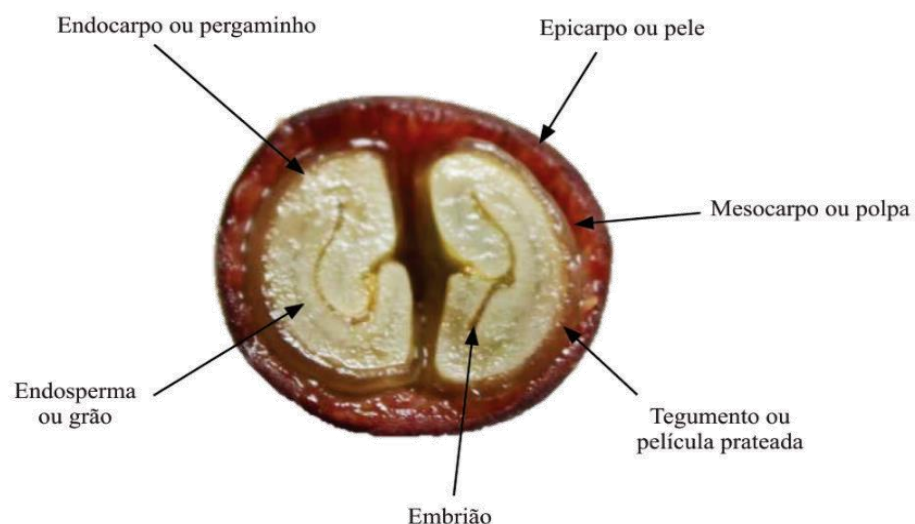
2.2 Morfologia e pós-colheita do café

O café pertence à família *Rubiaceae*, que inclui mais de 500 gêneros e cerca de 800 espécies (DAVIS et al., 2006; ANTIASARÁN et al., 2000). As espécies, *Coffea arabica* L (café arábica) e *Coffea Canephora Pierre ex Froehne* (café robusta) são as mais importantes, pois correspondem a mais de 90% da produção mundial (OIC, 2019).

O fruto do café está composto por epicarpo ou pele, mesocarpo ou polpa, endocarpo ou pergaminho e a semente que possui três estruturas: película prateada, endosperma (grão ou grãos) e embrião. (RODRIGUES, 2001a; SÁNCHEZ; ANZOLA, 2012; BÓREM; SALVA; DA SILVA, 2013) (FIGURA 1).

O endosperma ou grão é constituído por células poliédricas, que estabelecem conexões entre as células, são importantes no transporte e armazenamento de água e compostos, como proteínas, ácidos clorogénicos, alcalóides, cafeína, óleos, açúcares, dextrina, pentoses e celulose, entre outros (POISSON, 1997). Consequentemente, os compostos durante os processos de pós-colheita conferem ao grão propriedades organolépticas e sensoriais (GIOMO; BORÉM, 2011).

Figura 1 – Perfil transversal do fruto do café.



Fonte: autor

O processamento do café é o conjunto de operações realizadas após a colheita do fruto, resultando na obtenção de grãos de café com conteúdo de umidade entre 10 e 12 % em base

úmida. Os diferentes tipos de processamento têm realizado modificações para melhorar ou otimizar os atributos de qualidade da bebida, estas modificações estão relacionadas com as condições ambientais, a cultura, tipo de produção etc. A figura 2 apresenta grãos de cafés obtidos por diferentes processamentos, a seguir estão os tipos de processamento com suas operações (HENAO; GUTIÉRREZ; OROZCO, 2017):

1. Via Seca: natural (colheita, separação e secagem);
2. Via Semi-seca: semi-seco (colheita, separação, despulpado e secagem), semi-seco com diferentes tempos de fermentação (colheita, separação, despulpado, fermentação e secagem);
3. Via úmida: lavado com diferentes tempos de fermentação (colheita, separação, despulpado, fermentação, lavagem e secagem).

Todos os tipos de processamento têm fermentação, a diferença são as características do meio para o crescimento dos microrganismos (SCHAW, 2006). A presença e quantidade de microrganismos é relacionada com a qualidade sensorial da bebida de café, em que a mucilagem é o meio de crescimento destes microrganismos, que podem conferir sabor, fragrâncias e aromas aos grãos de café (FRANK et al., 1965; ARUNGA, 1982; BRESSANI et al., 2018) por meio de transferência de massa (BORÉM et al., 2008).

A pesquisa realizada por Gonzáles et al (2007) apresenta como resultado que os cafés processados por via úmida têm notas agradáveis e frutadas, florais e caramelizadas, antes e depois do processo de torra, os cafés com processo de via seca apresentaram cafés com perfil sensorial muito doce, fermentações desejáveis e os cafés com processamento de via semi-seca apresentaram maiores concentrações de voláteis, como álcoois, ácidos, ésteres, aldeídos e cetonas (AVALLONE et al., 2001a, 2001b; MASOUD et al., 2004).

Os diferentes tipos de processamento têm na etapa da secagem, que é um processo simultâneo de transferência de calor e massa entre o produto e o ar de secagem, onde existe remoção de água contida no produto por meio de evaporação (BROOKER; BAKER-ARKEMA; HALL, 1992). Os frutos de café quando são colhidos, apresentam teores de água entre 30% e 65% em base úmida, depois de feito o processamento, o conteúdo de umidade tem que baixar até 10-12 % para garantir a qualidade microbiológica e sensorial dos grãos de café e a facilidade de armazenamento e comercialização.

A secagem de café pode ser realizada com ar natural ou ar forçado em diversos equipamentos (BORÉM; REINATO; ISQUIERDO, 2013). O uso de elevadas temperaturas de

secagem pode causar alterações na estrutura da membrana plasmática e a capacidade de atuar como uma barreira semipermeável, o que ocasiona a diminuição na qualidade do café; portanto, os componentes químicos antes separados pelas membranas, entram em contato com enzimas hidrolíticas e oxidativas, afetando as características de cor, sabor e aroma da bebida (SALAZAR et al., 1994; BORÉM et al., 2008; SAATH et al., 2010; TAVEIRA et al., 2015).

O armazenamento deve ter as condições de temperatura, umidade, luminosidade, entre outras adequadas para garantir a qualidade microbiológica e sensorial de um alimento no tempo. Segundo Afonso (2001), durante o armazenamento, o grão de café pode sofrer deterioração na cor, sendo um indicativo da ocorrência de processos oxidativos e transformações bioquímicas de natureza enzimática. Esses processos podem modificar quantitativa e qualitativamente os precursores do sabor e do aroma dos grãos de café. Além disso, as condições inadequadas de armazenamento podem alterar o teor de açúcares, o teor de polifenóis e óleos, entre outros. Consequentemente, essas alterações podem gerar degradações dos compostos, formando compostos indesejáveis no perfil sensorial da bebida de café (RIBEIRO, 2003).

Depois da pós-colheita do café, inicia a industrialização para transformar os grãos de café verde em grãos torrados. Este processo é realizado durante a torração, com relação das variáveis de temperatura e tempo para desenvolver modificações físicas (umidade, volume, peso e cor) e bioquímicas (reações de pirólise, degradação de Strecker e reação de Maillard). Como resultado deste processo são obtidos os perfis sensoriais (SUNARHARUM; WILLIAMS; SMYTH, 2014) que são avaliados durante a prova de xícara. Estudo realizado por Yang et al. (2016) apresenta resultados que demonstram que defeitos na torra como: não desenvolvimento do grão, grão cru e grão queimado, tem a presença de 2,5-dimetilfurano, 4-acetato -2-metoxifenol que são compostos indesejáveis no perfil sensorial da bebida.

Durante a torração, ocorre a formação de aroma, sabor e cor como resultado da redução dos componentes dos grãos cru, como a sacarose, aminoácidos livres, ácidos clorogênicos e trigonelina, como a decomposição de polissacarídeos e proteínas. (WEI; TANOKURA, 2015). Também foram identificados mais de 800 compostos voláteis presentes nos grãos de café torrado e moído que incluem ácidos, aldeídos (ULLRICH; GROSCH, 1987), álcoois, compostos de enxofre (SILWAR, 1986), compostos fenólicos (PYPKER; BROUWER, 1970), pirazina (REYMOND et al., 1966), piridinas (BALTS; BOCHMANN, 1987), tiofenos (VITZTHUM; WERKHOFF, 1976), pirroles e furanos (AMSTALDEN; LEITE; MENEZES, 2001).

2.3 Análise sensorial de alimentos

2.3.1 Aspectos gerais da análise sensorial

A origem da análise sensorial começa com descrições simples de fragrâncias, aromas e sabores dos alimentos, citados em diversos textos desde os anos 320 a.C., como a bíblia (COSTELL, 2002). Como resultado do crescimento da produção, transformação e embalagem de alimentos e produtos, foi produzido um impacto na economia, comércio e conceitos de mercado. Conseqüentemente, começaram a dar importância à análise sensorial considerado como a ciência desenvolvida para captar, medir e interpretar respostas de consumidores ante estímulos produzidos pelos alimentos. Sendo assim, a avaliação sensorial é considerada como uma disciplina jovem, apresentando a evolução metodológica na segunda metade do século XX (LAWLESS; HEYMANN, 2010a).

O conceito de análise sensorial se iniciou como um conjunto de características físicas que possui um produto, que é diferenciado e identificado pelo degustador, durante a viabilidade microbiológica deste (MOLNAR, 1995), para aceitar o produto (KRAMER, 1959), dependendo do contexto da análise sensorial (CARDELLO, 1995). Ao longo do século XX, pesquisadores desenvolveram novas pesquisas para atingirem o conceito da análise sensorial como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos, como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição. (IFT, 1975, ABNT, 1993a; STONE; SIDEL, 2004) E a partir desta medição, obter uma resposta da avaliação, para aceitar ou rejeitar o alimento (CHAKRABORTY; DAS; DAS, 2011; DAS, 2005).

No Brasil, em 1954, começou a aplicação de metodologias de análise sensorial para avaliar o café (MONTEIRO, 1984; CHAVES, 1998), no laboratório de degustação da seção de Tecnologia do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), dando origem à Clasificação Oficial Brasileira (COB).

A seleção, preparo e execução das análises sensoriais devem garantir medir as respostas humanas com o mínimo de fatores potencialmente tendenciosos possíveis que possam influenciar na percepção dos provadores, como fatores psicológicos e fisiológicos (IFT, 1975) e fatores externos (STONE; SIDEL, 2004). Sendo minimizados os fatores dependentes do provador, como atitude: relacionada com a personalidade, motivação: interesse pessoal,

capacidade de adaptação e os erros psicológicos: habituação, expectativa, estímulo, lógica, tendência central, contraste, proximidade e associação (STONE; SIDEL, 2004).

Os juízes ou avaliadores sensoriais são classificados em dois tipos, de acordo com o objetivo e tipo da avaliação. Nas análises que requerem objetividade precisam de um painel treinado de provadores, seja na metodologia ou conhecimento do produto. Nas análises que precisam de consumidores habituais de um produto, juízes não treinados são convidados (KEMP; HOLLOWOOD; HORT, 2009).

Os tipos de avaliações sensoriais podem ser discriminativos, descritivos e afetivos (ABNT, 1993b), sendo aplicados por diferentes indústrias como farmacêutica, alimentos e cosmética. As avaliações são realizadas para estabelecer-se ao desenvolver um produto, modificar formulações no produto, metodologia de preparo, embalagem, tipos e tempos de armazenamento, etc. (FERREIRA et al., 2000). Apresentam diferenças estatisticamente significativas, que possam afetar a indústria positiva ou negativamente.

Os métodos discriminativos pretendem identificar se existe diferença ou não entre duas ou mais amostras. Os métodos descritivos procuram definir as propriedades do produto e medir o mais objetivamente possível, tornando-se mais importante a magnitude ou intensidade dos atributos avaliados no produto (ANZALDÚA, 1994). Os métodos afetivos estabelecem a aceitação ou rejeição de um produto. (IFT, 1981).

2.3.2 Análise sensorial de café especial

O consumo e produção de café teve um crescimento grande na década de 1990 (SIQUEIRA, 2005), o que acarretou no crescimento de novas pesquisas para entender o café desde a perspectiva da qualidade.

A *Specialty Coffee Association of America* (SCAA) surge no ano de 1982 entre jovens conhecedores da indústria de café com uma visão de melhorar a qualidade dos grãos do café. No ano de 1998, foi criada na Europa a *Specialty Coffee Association of Europe* (SCAE) e no ano de 2017, eles se uniram para criar a *Specialty Coffee Association* (SCA), com atuação internacional (SCA, 2018).

Na indústria cafeeira existem diversas metodologias para avaliar e classificar o café em diferentes etapas da produção, levando a muitos sistemas de classificação relacionados ao tipo de planta, origem, tratamento do processo, contagem de defeitos ou tamanho do grão (RIBEIRO et al., 2009). Atualmente, a SCA tem diversas pesquisas em andamento e estabelecido o

protocolo para análise sensorial (prova de xícara) de cafés especiais, contando com um painel de provadores e juízes, que possuem o título de *Q-grader*. Portanto, a avaliação sensorial é uma ferramenta crucial e importante para determinar a qualidade do consumo de café e atualmente, o preço do café não *commodity* no mercado (BORÉM, 2011; LINGLE, 2011).

O uso da prova da xícara tem diversos pontos fracos ressaltados por pesquisadores, devido à subjetividade que tem na metodologia, número de juiz, custos altos e a experiência que precisa ter o degustador para ser aplicado (DONFRANCESCO; GURIERREZ; CHAMBERS, 2014; LOUZADA, et al., 2018). Portanto, nos últimos anos, novas metodologias vêm sendo aplicadas de tipo descritivas e comparadas com a metodologia da SCA (OYOLA; TRUJILLO; GUTIERREZ, 2016), e outras como tempo e intensidade, *Check-All-That-Apply* (CATA), comparação pareada, etc.

A avaliação do chamado tempo-intensidade é frequentemente usada na descrição de sabor em alimentos e bebidas (PINEAU et al., 2009), a resposta é captada por um programa (LAWLESS; HEYMANN, 2010b) e é aplicado pela facilidade e custo de aplicação. Pesquisas aplicadas para café com a metodologia do tempo-intensidade (AZEVEDO; SCHMIDT; BOLINI, 2015). Além disso, também é aplicada para avaliar como atributo a amargura da bebida e o efeito do retrogosto no aroma (GOTOW et al., 2015a, 2015b, 2017).

A avaliação *Check-All-That-Apply* CATA é um método simples e rápido que fornece informação descritiva dos consumidores, selecionando palavras derivadas de um glossário específico resultando em fácil entendimento (ARES; JAEGGER, 2015). Pesquisas realizadas com esta metodologia para café foram determinar se as respostas emocionais e os atributos sensoriais do café variam em função da temperatura da bebida (PRAMUDYA; SEO, 2018). Também aplicaram avaliar atributos de impressão global, aroma e sabor em cafés extraídos expresso e prensa francesa (ESPITIA, 2019). Assim como, a percepção de aroma em cafés com diferentes níveis de torração (GIACALONE, et al., 2019) e as variações das propriedades sensoriais dos itens de vegetais e café / chá respeitando o nível lembrado do amargor (TOFFOLI et al., 2019).

As técnicas de decisão multicritério (TDM) são utilizadas para encontrar uma resposta dependente de vários critérios. O processo de análise hierárquica (PAJ) é uma metodologia de TDM que permite utilizar elementos racionais e intuitivos pelo juiz para selecionar a melhor amostra respeitando a diversos critérios (SAATY, 2008). Trabalhos realizados por Oyola, Trujillo e Gutierrez (2016) comparam a metodologia da SCA com PAJ com painel de

degustadores expertos concluindo que a técnica permitiu definir classificações de preferências, facilitando decisões em juízes treinados com resultados semelhantes obtidos pela metodologia SCA.

Todas as pesquisas ainda têm o foco global da metodologia respeito de como aplicar e conduzir a análise sensorial, como as anteriormente citadas. Também tem pesquisas com objetivos para determinar o número de degustadores (LOUZADA et al., 2018). Além disso, aplicação da prova de xícara com diferentes horários (PEREIRA, 2017), capacidade de discriminação dos consumidores em comparação com os juízes certificados *Q-grader* (ARCE e LINNEMANN, 2010) e otimização na metodologia de aplicação e fadiga sensorial dos degustadores (DONFRANCESCO, 2014).

Segundo Hayes e Keast (2011), a fisiologia do paladar influencia significativamente os gostos e preferências do consumidor. Diversas pesquisas associam a percepção do paladar com fatores externos como: diferentes elites sociais (GOMEZ; SPIELMANN, 2019), iluminação, quantidade do produto e tipo de roupa de mesa (BSCHADEN et al., 2020), o armazenamento (JENSEN et al., 2011), envelhecimento (UBEDA, 2019), educação sensorial (WAHL, 2019; WHITE, 2020), diferente tipo de cultura (PRESCOTT, 1998; ALBURQUERQUE et al., 2019) e capacidade de resposta ao 6-n-propiltiouracil (PROP) e Densidade Fungiforme das Papilas (DPF) entre duas culturas diferentes (CATTANEO et al., 2020), características físicas atraentes das pessoas no ambiente de consumo (LIN; HOEGG; AQUINO, 2018) e diversos produtos alimentares que podem melhorar a percepção do paladar.

No café, pesquisas mais específicas encontraram que a percepção global pode estar modificada pelos compradores e consumidores, de acordo com o tipo da embalagem, informações do café, tipo de lugar do consumo, cultura e peso, formato e cor da xícara (SPENCE; CARVALHO, 2018; 2019; 2020; SPENCE et al., 2017), tudo relacionado com fatores externos no momento da compra o de tomar o café. Mas, o degustador desde seu comportamento fisiológico do paladar, especificamente das papilas gustativas e possível impacto durante a avaliação sensorial e processo de capacitação na prova da xícara e treinamento ainda não são encontradas na literatura.

2.3.2.1 Metodologia da SCA

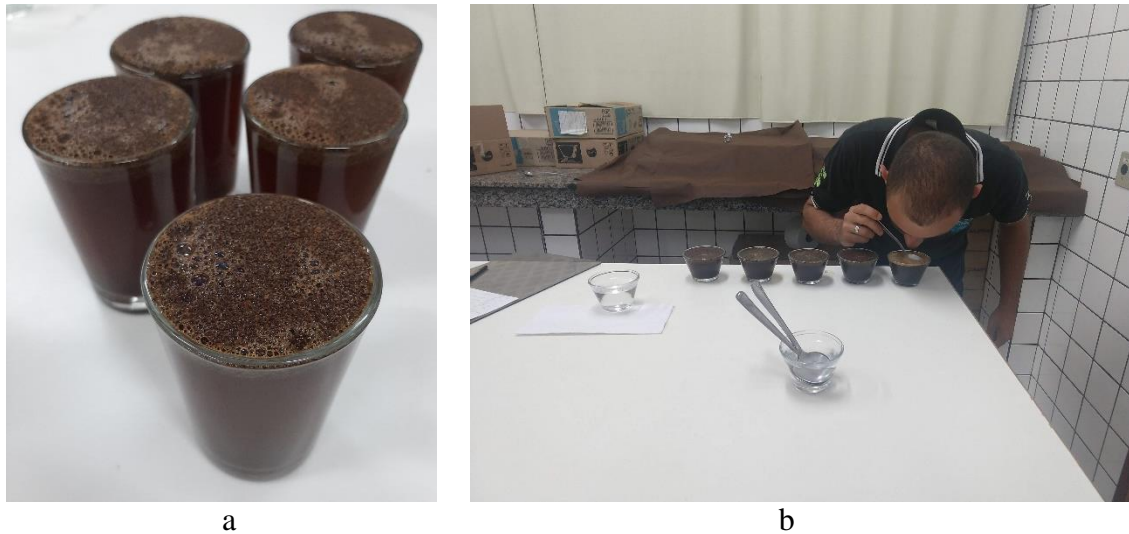
A análise sensorial pela metodologia da SCA, tem o objetivo de identificar os grãos de cafés com as características de melhor aspecto físico, ausência de algum tipo de defeito,

qualidade de bebida superior, alto potencial de expressão no perfil sensorial (LINGLE, 2011) com aplicabilidade em pesquisas e comércio.

O protocolo da análise começa com o preparo da amostra, fazendo leitura de conteúdo de umidade, o qual deve estar na faixa de (8-10% café cru) (10-12 % café pergaminho) em base úmida, depois, devem ser retirados os defeitos físicos. Posteriormente, o torrador deve fazer um perfil de torra padrão com uma cor final meia entre 65 e 55, de acordo com a escala Agtron. O perfil deve garantir a expressão dos grãos em um tempo entre 8 até 12 minutos. Terminado o processo de torração, os grãos devem ter um tempo de repouso de 8 até 24 horas antes da degustação.

A amostra deve ser moída não mais do que 15 minutos antes da infusão com água, a relação é de 8,25 gramas de café por 150 ml de água, durante um tempo de infusão de 4 minutos. As características da água devem ser limpa e sem odor, com uma temperatura $93\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após a infusão os degustadores devem liberar os aromas, que ficam na costra formada pelo café (Figura 3a). Este processo é conhecido como quebrar a xícara (Figura 3b), e inicia a degustação em quente ($70\text{-}80\text{ }^{\circ}\text{C}$), morno ($50\text{-}60\text{ }^{\circ}\text{C}$) e frio ($35\text{-}40\text{ }^{\circ}\text{C}$). Durante a prova da xícara, são avaliados 10 atributos e existe a possibilidade de descrever todas as percepções nestes atributos, fragrância/aroma, sabor, finalização, acidez, corpo, uniformidade, balanço, xícara limpa, doçura, geral (Figura 3). Depois de que cada degustador avaliou os atributos entre 6 e 10, de acordo com a escala de qualidade, é realizada a somatória dos atributos para assim concluir quais são os cafés especiais com pontuações qualitativas que devem atingir pelo menos uma pontuação de 80 pontos e as descrições do perfil sensorial (GIOME; BORÉM, 2011; LINGLE, 2011; SCA, 2019). Os cafés especiais podem estar classificados de acordo com a pontuação final como: muito bom 80-84,99 pontos; excelente 85-89,99 pontos; extraordinário 90-100 pontos e ter diferentes perfis sensoriais com um fator de consumo e preferência amplo.

Figura 2 - a) costra formada durante a infusão de café e a água. b) liberação de aromas na análise sensorial pela metodologia da SCA (quebra da xícara).




a

b

Fonte: autor

O treinamento e a prova para certificar os degustadores como *Q-grader* incluem durante os 6 dias testes de fragrância e sabores, entre outros apresentando a importância da percepção de fragrâncias e aromas. Por isso, já tem pesquisas desenvolvendo o léxico do café associado para sabor e aromas (BHUMIRATANA; ADHIKAR; CHAMBERS, 2014; CHAMBERS et al., 2016). Além disso, é avaliado a percepção de sabores básicos e o desenvolvimento na metodologia padrão, avaliado repetitividade nos resultados. Devido à crescente demanda de pessoas para tonarem-se *Q-grader*, algumas cooperativas e instituições oferecem cursos, capacitações e treinamentos, mas elas devem garantir aplicação de metodologias de treinamento, diversas pesquisas com café realizam treinamentos, mas com objetivos de implementação de novas metodologias, o que geralmente é realizado com degustadores *Q-grader* (CHAPKO; SEO, 2019; DONFRANCESCO; GUTIERREZ; CHAMBERS, 2019; STEEN et al., 2017; STOKES; O'SULLIVAM; KERRY, 2016). Porém, já tem aplicada a metodologia de treinamento para a avaliação da SCA em jovens que não tinham conhecimentos prévios desta análise sensorial para cafés especiais, o treinamento foi realizado com a le nez du café, testes básicos de reconhecimento de sabores e aromas e sessões de degustação para um treinamento total de 72 horas, o grupo apresentou resultados semelhantes nas pontuações obtidas pelos degustadores (GUTIERREZ; BARRERA, 2015).

Figura 3 - Formulário de avaliação de cafés especiais para análise sensorial de acordo com o protocolo oficial da SCA.



Specialty Coffee Association

SCA-Formulário de avaliação Sensorial de café

Nome: _____

Data: _____

<u>Escala de Qualidade:</u>			
6.00 - Bom	7.00 - Muito Bom	8.00 - Excelente	9.00 - Excepcional
6.25	7.25	8.25	9.25
6.50	7.50	8.50	9.50
6.75	7.75	8.75	9.75

Amostra #	Nível de torra	Pontos: Frância/Aroma	Pontos: Sabor	Pontos: Acidez	Pontos: Corpo	Pontos: Uniformidade	Pontos: Xicara Limpa	Pontos: Geral	Total
		6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	6 7 8 9 10	
		Seco Qualidades Crosta	Finalização	Intensidade Alta Baixa	Intensidade Muito Pouco	Balanço	Doçura	Defeitos Leve=2 Forte=4	
			6 7 8 9 10			6 7 8 9 10	□ □ □ □ □	Leve=2 qtd tipo =	
									Total Final

Obs: _____

Fonte: SCA, 2019 modificado

2.4 Sistema sensorial: sentidos físicos e químicos

Todo organismo vivo geralmente tem a capacidade de receber informações do meio ambiente e reconhecer essas informações e integrá-las para obter uma resposta de maneira que possa relacionar-se com esse meio externo. Os órgãos dos sentidos são extensões altamente especializadas do sistema nervoso (VAN DE GRAFF, 1942), compostos de receptores, que são estruturas especializadas em captar estímulos, estão em contato com fibras nervosas aferentes que levam as informações até o cérebro.

A sensação é o processo inicial de detecção e codificação da energia ambiental, sendo o contato inicial entre o organismo e o ambiente com experiências básicas, fundamentais e diretas geradas por estímulos físicos simples. A percepção refere-se à resposta de processos psicológicos que estão implicados o significado, as relações, o contexto, o humor, as experiências passadas e a memória. O processo perceptivo inclui a interpretação dessas sensações, fornecendo significado e organização de acordo com a resposta obtida entre os órgãos sensoriais, cérebro (SCHIFFMAN, 2004) e o sabor é o processamento multissensorial, que integra pelo menos três diferentes canais sensoriais: paladar, olfato e somatosensorial.

2.4.1 Sentidos físicos

O sistema sematossensorial leva informações ao Sistema Nervoso Central (SNC) sobre o estado do corpo e de seu contato com o mundo. Este mecanismo de trabalho é realizado por meio de diversos receptores sensoriais, que tem como função a transdução de energias mecânicas (pressão, alongamento, luminosidade e vibrações) e térmicas em sinais elétricos. Estes sinais são potenciais geradores e refletem informações sobre as características do estímulo. Os sentidos físicos são a audição, o tato e a visão (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2008; KOEPPEN; STANTON, 2009).

Durante a análise sensorial para diversos alimentos, a audição é muito importante para avaliar as amostras respeitando a impressão geral (DANA et al., 2004), principalmente o barulho durante a mastigabilidade, sendo relacionado com a crocância (CHENG et al., 2007), dureza (PHILIPP et al., 2017) e líquido quando é engolido relacionado com o corpo. Na prova de xícara, o sentido da audição não é estimulado pelo alimento, porém para pesquisas de consumo em ambientes, pode ter influência sobre a resposta do avaliador (SPENCE; CARVALHO, 2019).

O sentido do tato recebe informações da textura e temperatura de alimentos e bebidas, sendo as percepções táteis influentes no prazer de comer (OLIVEIRA, 2010). Na prova de xícara o tato é o responsável por perceber um dos atributos avaliados, o corpo; e identificar a adstringência que representa um defeito na bebida.

A percepção da visão fornece informações dos alimentos como cor, tamanho, peso, forma, textura, entre outras que permitem inferir uma impressão global do alimento ou produto. É considerada relevante porque essa propriedade pode fazer com que um alimento seja aceito ou rejeitado imediatamente pelo consumidor sem ter provado (ANZALDUA; MORALES, 1994). Isso ocorre quando o órgão dos olhos entra em contato com a luz, que entra na lente do olho e se concentra na retina, onde os receptores que são os cones (detecta as cores) e bastonetes (visualiza a forma e a luz escura), são responsáveis pela transformação dos estímulos (RODRIGUES, 2001b), levam os impulsos nervosos para o cérebro através do nervo óptico e é obtida a resposta (MEILGAARD et al, 2006).

A visão é o primeiro sentido do degustador que interage na prova da xícara com a amostra, fornecendo informações importantes a considerar, tipo do processamento, tempo de desenvolvimento do grão (relação tempo vs temperatura), moagem (extração durante a infusão) e possível curva de torra utilizada (perfil sensorial).

2.4.2 Sentidos químicos

Os sentidos químicos são o gosto e o olfato, que para obterem uma resposta dependem de estímulos químicos, encontrados em alimentos, bebidas ou no ar. (KOEPPEN; STANTON, 2009). Os quimiorreceptores denominados corpúsculos gustativos encontram-se localizados na língua e na epiglote, são encarregados das respostas dos órgãos do olfato e do gosto.

O sentido fisiológico do olfato é representado pelas células olfatórias situadas na mucosa das porções superiores da cavidade nasal, isto é, na região olfatórias da túnica mucosa do nariz. Delas, partem prolongamentos centrais, os filetes do nervo olfatório que atravessam a lâmina crivosa do osso etmoide e atingem o bulbo olfatório, de onde os impulsos são transmitidos pelo trato olfatório a centros rinencefálicos (compreende formações cerebrais responsáveis pela recepção, condução e integração das sensações) (ERHART, 1974). Os seres humanos têm a habilidade de detectarem as moléculas químicas vaporizadas no ambiente (geralmente de reduzida massa molecular), sendo capaz de identificar, reconhecer e associar cerca de 10.000 odores (AXEL, 2006).

O sentido fisiológico do paladar, possui a capacidade de detectar nos produtos, através de receptores gustativos, estímulos químicos para obter respostas (MESH, 2009). Fazem parte dessas respostas os sabores básicos: doce, azedo, amargo e salgado (GUYTON; HALL, 2001; GANONG, 1996). O último dos sabores básicos citados é o umami cuja tradução literal é saboroso (KIM et al., 2004). A identificação de sabores segundo Hanig (1901), atribui que a percepção e sensação de cada sabor básico só poderia ser percebida em uma área específica do dorso lingual, o que foi alterado no tempo com outras pesquisas por Nelson et al. (2002) e Huang et al. (2006), que relataram que todas as áreas da língua que possuem receptores gustativos respondem a todos os gostos.

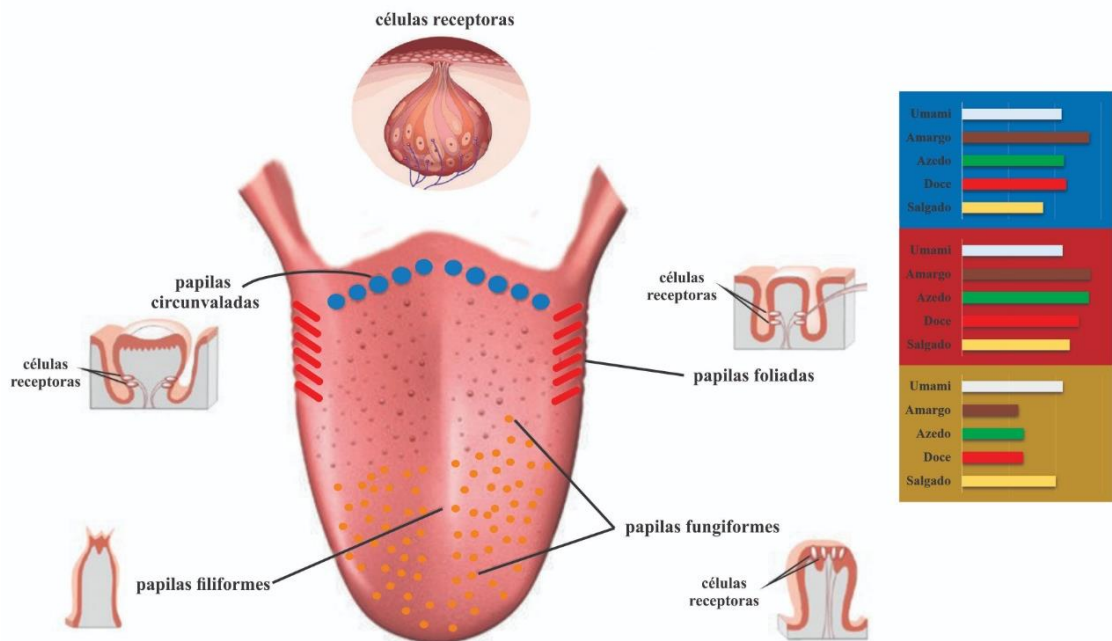
A percepção retronasal ocorre quando os voláteis dos alimentos fluem da boca através da parte posterior da garganta, atingindo a cavidade nasal pela faringe (PETRACCO, 2001), por meio dos quais os voláteis interagem com os receptores no epitélio olfativo, gerando estímulos nervosos olfativos e transmissão de sinais através do bulbo olfativo para a cavidade nasal. O cérebro que processa a informação sensorial como reconhecimento de odor (MOMBAERTS, 2001). Este processo de percepção retronasal durante a prova da xícara com os degustadores também é percebido através da experiência e da memória olfativa treinada, relacionada com os estímulos recebidos pela fragrância e o aroma do café em pó e a bebida, assim, é obtido uma parte do perfil sensorial da bebida.

A língua é o órgão do gosto, onde se encontra o maior número de células receptoras do paladar, no entanto, no palato mole, laringe, faringe e parte superior do esôfago estão em menor quantidade (KOEPPEN; STANTON, 2009; KHANA; BESNARDB, 2009). As papilas gustativas são estruturas especializadas em forma de cebola, contem corpúsculos que são um grupo de 30 a 100 células gustativas encontradas no epitélio das papilas gustativas (CHANDRASHEKAR et al., 2000; JUNG et al., 2004; FINGER et al., 2005), onde cerca de 5.000 corpúsculos podem cobrir a face lingual e dependendo do tipo da papila gustativa, seu número e localização são diferentes. (DOTY; MILLER, 1995; CHANDRASHEKAR et al., 2000). Eles contêm células neuroepiteliais especializadas que transmitem informações de sabor (FINGER et al., 2005; MA et al., 2018; ROMANOV et al., 2018).

As papilas gustativas são classificadas como cálice ou circunvalado, fungiforme, foliáceo e filiforme (MISTRETTA, 1991; FIGUN; GARINO, 2006) com diferente distribuição espacial. As papilas circunvalada e foliar estão localizadas nas regiões central e lateral, respectivamente, do terço posterior da língua, os seres humanos têm cerca de 10 papilas circunvaladas. As papilas foliadas estão localizadas na borda lateral posterior da língua e

contêm centenas de papilas gustativas, as papilas fungiformes, cobrem os dois terços da frente da língua e têm a forma de cogumelo e têm um pequeno número (1 a 3) de papilas gustativas na superfície apical (MISTRETTA, 1991).

Figura 4 – Distribuição das papilas gustativas presentes na língua e percepção de sabores básicos.



Fonte: adaptação de Montmayeur e Matsunami (2002); Gravina, Yep e Khan (2013).

As células receptoras são classificadas em células tipo I (escuras), células tipo II (leves), células tipo III (intermediárias) e células basais (MISTRETTA, 1991). As células do tipo III são bem caracterizadas por possuírem contatos sinápticos convencionais com processos nervosos (YANG; STOICK; KINNAMON, 2004; YANG et al., 2007). Cada tipo de célula expressa marcadores moleculares específicos. Estudos relacionam as células tipo II e tipo III como células especializadas que traduzem estímulos gustativos em sinais neurais (CHAUDHARI e ROPER, 2010). Dependendo do tipo, elas têm o processo de renovação constantemente a partir de progenitores (OKUBO et al., 2009; OHMOTO et al., 2017; MARTINEZ et al., 2013) com uma vida útil limitada de 8 a 10 dias (PEREA; NAGAI; CHAUDHARI, 2013). Embora sejam as papilas importantes e indispensáveis na percepção de sabor, ainda não são encontradas pesquisas que relacionem elas com a capacidade de uma pessoa durante a análise sensorial do café.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, J. P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento.** Tese doutorado – Universidade Federal de Lavras, p. 373, 2001.
- ALBURQUERQUE, J. G. et al. Consumer perception and use of nopal (*Opuntia ficus-indica*): A cross-cultural study between Mexico and Brazil, **Food Research International**, v. 124, p. 101-108, 2019.
- AMSTALDEN, L. C.; LEITE, F.; MENEZES, H. C. Identificação e quantificação de voláteis de café através de cromatografia gasosa de alta resolução/ espectrometria de massas empregando um amostrador automático de "headspace". **Ciência y Tecnologia Alimentos**, v. 21, n. 1, p. 123-128, 2001.
- ANTIASARÁN A. I.; MARTÍNEZ H. J. A. **Alimentos: composición y propiedades**, p. 239-249, 2000.
- ANZALDÚA, M, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica.** Zaragoza: Acribia, 1994.
- ARES G.; JAEGER, S. Examination of sensory product characterization bias when check-allthatapply (CATA) questions are used concurrently with hedonic assessments. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 40, p. 199-208, 2015.
- ARUNGA, R. O. Coffee. In: Rose, A. H. (Ed.), **Fermented Foods**. Academic Press, London, p. 259–274, 1982.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS -ABNT. **NBR 12806**: Análise sensorial dos alimentos e bebidas - terminologia. Rio de Janeiro, 1993a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS -ABNT. **NBR 12994**: Análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993b.
- AVALLONE, S. et al. Microbiological and biochemical study of coffee fermentation. **Current Microbiology**, v. 42, p. 252–256, 2001b.
- AVALLONE, S. et al. Fate of mucilage cell Wall polysaccharides during coffee fermentation. **Journal of agricultural and food chemistry**. v. 49, p. 556-559, 2001a.
- AZEVEDO, B. M.; SCHMIDT, F. L.; BOLINI, H. M. A. High-intensity sweeteners in espresso coffee: Ideal and equivalent sweetness and time–intensity analysis. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 50, p. 1374–1381, 2015.
- BALTS, W.; BOCHMANN, G. M. S. identification of pyridines, oxazoles, and carbocyclic compounds from the reaction of serine and threonine with sucrose under the conditions of

- coffee roasting. **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung**, v. 185, p. 5–9, 1987.
- BEAR, M.; CONNORS, B.; PARADISO, M. **Neurociencia. La exploración del cerebro**. 3a ed. Barcelona: Wilkins LW&, p. 387-421, 2008.
- BORÉM, F. M. et al. Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1609–1615, 2008.
- BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Ed UFLA. Universidad federal de LAVRAS, p. 631, 2008.
- BORÉM, F. M.; SALVA, T. DE J. G.; DA SILVA, E. A. A. Anatomy and chemical composition of the coffee fruit and seed. In: BORÉM, F. M. (Ed.). **Handbook of coffee post-harvest technology: A Comprehensive Guide to the Processing, Drying, and Storage of Coffee**. Georgia: Gin Press, p. 1–10, 2013.
- BORÉM, F. M.; REINATO, C. H. R.; ISQUIERDO, É. P. Coffee Drying. In: BORÉM, F. M. (Ed.). **Handbook of coffee post-harvest technology: A Comprehensive Guide to the Processing, Drying, and Storage of Coffee**. Georgia: Gin Press, p. 91–110, 2013.
- BRASIL. Café no Brasil. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>. 2018.
- BRESSANI, A. P. P. et al. Characteristics of fermented coffee inoculated with yeast starter cultures using different inoculation methods LWT. **Food Science and Technology**, v. 92, p. 212-219, 2018.
- BRESLIN, P.; SPECTOR, A. Mammalian taste perception. **Current Biology**, v. 18, n. 4, p. 148-155, 2008.
- BROOKER, D. B.; BAKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. Drying and storage of grains and oilseeds. AVI ed. Westport: [s.n.], 1992.
- BSCHADEN, A. et al. The impact of lighting and table linen as ambient factors on meal intake and taste perception, **Food Quality and Preference**, v. 79, 2020.
- CATTANEO, C. et al. Cross-cultural differences in lingual tactile acuity, taste sensitivity phenotypical markers, and preferred oral processing behaviors, **Food Quality and Preference**, v. 80, 2020.
- CAPRIOLI, G. et al. Importance of espresso coffee machine parameters on the extraction of chlorogenic acids in a certified Italian espresso by using SPE-HPLC-DAD. **Journal of Food Research**, v. 2, n. 3, p. 55-64, 2013.

- CARDELLO, A. V. Food Quality: conceptual and sensory aspects. **Food Quality and Preference**, v. 6, p. 163–168, 1995.
- CHAKRABORTY, D.; DAS, S.; DAS, H. Aggregation of sensory data using fuzzy logic for sensory quality evaluation of food. **Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 6, p. 1088-1096, 2011.
- CHAPKO, M. J.; SEO, H. S. Characterizing product temperature-dependent sensory perception of brewed coffee beverages: Descriptive sensory analysis. **Food Research International**, v. 121, p. 612-621, 2019.
- BHUMIRATANA, N.; ADHIKAR, K.; CHAMBERS, E. The development of an emotion lexicon for the coffee drinking experience. **Food Research International**, v. 61, p. 83-92, 2014.
- CHAMBERS, E. et al. Development of a “living” lexicon for descriptive sensory analysis of brewed coffee. **Journal of sensory studies**, v. 31, n. 6, p. 465-480, 2016.
- CHANDRASHEKAR, J. et al. Function as bitter taste receptors. **Cell**, v. 100, p. 703-711, 2000.
- CHAUDHARI, N.; ROPER S. D. The cell biology of taste, **The Journal of Cell Biology**, v. 190, p. 285-296, 2010.
- CHAVES, J. B. P. **Análise sensorial: histórico e desenvolvimento**. Viçosa: Editora UFV, 1998. 31 p, (caderno 32).
- CHENG, E. M. et al. Mechanical-acoustic and sensory evaluations of cornstarch-whey protein isolate extrudates. **Journal of Texture Studies**, v. 38, n. 4, p. 473-498, 2007.
- COSTELL E. A. Comparison of sensory methods in quality control, **Food Quality and Preference**, v. 13, e. 6, p. 341-353, 2002.
- DANA, M. et al. Experience-Dependent Neural Integration of Taste and Smell in the Human Brain; **Journal Neurophysiology**, v. 92, n. 3, p. 903-1892, 2004.
- DAS, H. **Food processing operations analysis**, ed 1. New Delhi, India, Asian Books Private Limited. 2005.
- DAVIS, A. P. et al. An annotated taxonomic of the genus *coffea* (*Rubiaceae*). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 152, n. 4, p. 465–512, 2006.
- DEROSSI, A. et al. How grinding level and brewing method (Espresso, American, Turkish) could affect the antioxidant activity and bioactive compounds in a coffee cup. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, p. 3198-3207, 2018.

- DONFRANCESCO, B. D.; GUTIERREZ, G. N.; CHAMBERS, E. Comparison of results from cupping and descriptive sensory analysis of colombian brewed coffee. **Journal of Sensory Studies**, v. 29, n. 4, p. 301–311, 2014.
- DONFRANCESCO, B. D.; GUTIERREZ, G. N.; CHAMBERS, E. Similarities and differences in sensory properties of high quality Arabica coffee in a small region of Colombia. **Food Research International**, v. 116, p. 645-651, 2019.
- DOTY, R. L.; MILLER, I. J. **Anatomy of the peripheral taste system**. In **Handbook of Olfaction and Gustation**, editor. Marcel Dekker, NY. 1995, 521–547.
- ESPITIA, L. J. et al. Characterization of sensory profile by the CATA method of Mexican coffee brew considering two preparation methods: espresso and French press. **International Journal of Food Properties**, v. 22, n. 1, p. 967-973, 2019.
- FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. 127p.
- FIGUN, M.; GARINO, R. **Anatomía odontológica funcional y aplicada**, ed 2. Buenos Aires, El Ateneo. 2006.
- FINGER, T. E. et al. ATP signaling is crucial for communication from taste buds to gustatory nerves, **Science**, v. 310, p. 1495–1499, 2005.
- FRANK, H. A.; LUM, N. A.; AND DELA CRUZ, A. S. Bacteria responsible for mucilage layer decomposition in Kona coffee cherries. **Applied Microbiology**, v. 13, p. 201–207, 1965.
- GANONG, W. Fisiología médica. e. 15. México, **El Manual Moderno**, 1996.
- GIACALONE, D. et al. Common roasting defects in coffee: Aroma composition, sensory characterization and consumer perception. **Food quality and preference**, v. 71, p. 463-474, 2019.
- GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés Especiais no Brasil: **Opção pela Qualidade Informe Agropecuario**. Belo Horizonte, 2011.
- GONZÁLEZ, R. O. et al. Impact of ecological post-harvest processing on the volatile fraction of coffee beans: I. Green coffee. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, p. 289–296, 2007.
- GOMEZ, P.; SPIELMANN, N. A taste of the elite: The effect of pairing food products with elite groups on taste perceptions, **Journal of Business Research**, v. 100, p. 175-183, 2019.
- GOTOW, A. N. et al. Effect of a warm-up sample on stabilizing the performance of untrained panelists in time–intensity evaluation. **Journal of sensory studies**, v. 33, n. 1, p. 1-12. 2017.

- GOTOW, N., et al. Development of a time–intensity evaluation system for consumers: Measuring bitterness and retronasal aroma of coffee beverages in 106 untrained panelists. **Journal of Food Science**, v. 80, p. 1343–1351, 2015a.
- GOTOW, A. N. High consumption increases sensitivity to after-flavor of canned coffee beverages. **Food Quality and Preference**, v. 44, p. 162–17, 2015b.
- GUIMARÃES, E. R. ET AL. A terceira onda do café em Minas Gerais. **Organizações Rurais & Agroindustriais, Lavras**, v. 18, n. 3, p. 214-227, 2016.
- GRAVINA, S. A.; YEP, G. L.; KHAN, M. Human biology of taste. **Annals of Saudi Medicine**, v. 33, n. 3, p. 217-222, 2013.
- GUYTON, A.; HALL, J. **Tratado de Fisiología Médica**. ed 6. España, 2001.
- HANIG, D. Zur psychophysik des geschmacksinnes. **Philosophische Studien**, v. 17, p. 576-623, 1901.
- HAYES, J. E.; KEAST R. S. J. Two decades of supertasting: Where do we stand. **Physiology & Behavior**, v. 104, n. 5, p. 1072-1074, 2011.
- HENAO, C. J. D.; GUTIÉRREZ, G. N.; OROZCO, B. D. A. **BUENAS PRÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS Para el Secado de Cafés especiales**, ed 1, Universidad Surcolombiana, Neiva, p. 128, 2017.
- HUANG, A. et al. The cells and logic for mammalian sour taste detection. **Nature**, v. 442, p. 934-938, 2006.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION -ICO. **Total production by all exporting countries In thousand 60kg bags**. Coffee market report, 2018a.
- INTERNACIONAL COFFEE ORGANIZATION - ICO. **Total production by all exporting countries**. Coffee market report. 2018b.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION -ICO. **Global coffee prices drift downwards in July 2019**. Coffee market report, 2019.
- INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS -IFT. Sensory Evaluation Division, Chicago, 1975.
- INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS -IFT. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. **Food Technology**, Chicago, v. 35, n. 11, p. 50-57, 1981.
- JENSEN, S. et al. Chemical changes in wheat pan bread during storage and how it affects the sensory perception of aroma, flavour, and taste, **Journal of Cereal Science**, v. 53, p. 259-268, 2011.
- KEMP, T.; HOLLOWO.; HORT, J. **Sensory evaluation A practical handbook**, ed 1, Chichester, United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2009.

- KHANA, N. A.; BESNARD P. Oro-sensory perception of dietary lipids: New insights into the fat taste transduction. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids**, v. 1791, p. 149-155, 2009.
- KIM, U. et al. Genetics of Human Taste Perception. **Journal of Dental Research**, v. 83, n. 6, p. 448-453, 2004.
- KOEPPEN B. M.; STANTON B. A. **Berne e Levy Fisiologia**. 6. ed. cap 7, p. 105. Rio de Janeiro, 2009.
- KRAMER, A. Glossary of some terms used in the sensory (panel) evaluation of foods and beverages. **Food Technology**, v. 13, p. 733–738, 1959.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. 2 ed. New York: Springer, 2010a.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Time–intensity methods. In Sensory evaluation of food: Principles and practices**, ed 2, p. 179-201. New York: Springer New York 2010b.
- LINGLE, T. **The coffee cupper’s handbook**. 4th. ed. Long Beach: Specialty Coffee Association of America, 2011.
- LIN, L.; HOEGG, J. A.; AQUINO, K. When Beauty Backfires: The Effects of Server Attractiveness on Consumer Taste Perceptions, **Journal of Retailing**, v. 94, p. 296-311, 2018.
- MA, Z. et al. CALHM3 Is Essential for Rapid Ion Channel-Mediated Purinergic Neurotransmission of GPCR-Mediated Tastes. **Neuron**, v. 98, n. 3, p.547–561, 2018.
- MASOUD, W. et al. Yeast involved in fermentation of Coffea arabica in East Africa determined by genotyping and by direct denaturing gradient gel electrophoresis. **Yeast**, v. 21, p. 549–556, 2004.
- MESH, Medical Subject Headings. U. S. National Library of Medicine. Database, 2009.
- MISTRETTA, C. M. **Developmental neurobiology of the taste system**. T. Getchell, R. Doty, L. Bartoshuk, L. Snow (Eds.), Smell and taste in health and disease, Raven Press, New York, p. 35-64, 1991.
- MOLNAR, P. J. A model for overall description of food quality. **Food Quality and Preference**, v. 6, p. 185–190, 1995.
- MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de Avaliação sensorial**. 2. ed. p 101. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, CEPPA, 1984.
- MONTMAYEUR, J. P.; MATSUNAMI, H. Receptors for bitter and sweet taste. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 12, p. 366-371, 2002.
- NELSON, G. et al. An amino-acid taste receptor. **Nature**, v. 416, p. 199-202, 2002.

OYOLA, T. S.; TRUJILLO, B. D.; GUTIÉRREZ, G. N. Aplicación del proceso analítico jerárquico AHP para definir la mejor taza en evaluación de cafés especiales. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 374 - 380, 2016.

PEREA, M. I.; NAGAI, T.; CHAUDHARI, N., Functional cell types in taste buds have distinct longevities. **PloS one**, v. 8, n. 1, 2013.

PHILIPP, C. et al. Instrumental and sensory properties of pea protein-fortified extruded rice snacks. **Food Research International**, v. 102, p. 658-665, 2017.

PINEAU, N., et al. Temporal dominance of sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time-intensity. **Food Quality and Preference**, v. 20, p. 450–455. 2009.

POISSON J. Aspects chimiques et biologiques de la composition du café vert. **Colloque Scientifique International sur le Café**, p. 33-57, 1997.

PRAMUDYA, R. C.; SEO, H. S. Influences of Product Temperature on Emotional Responses to, and Sensory Attributes of, Coffee and Green Tea Beverages. **Frontiers in psychology**, v. 8, 2018.

PRESCOTT, J. Comparisons of taste perceptions and preferences of Japanese and Australian consumers: overview and implications for cross-cultural sensory research, **Food Quality and Preference**, v. 9, p. 393-402, 1998.

PYPKER, J., BROUWER, H. **Headspace analysis of less volatile constituents of coffee**. In 4th international scientific colloquium on green and roasted coffee chemistry (ASIC, 1970), p. 122–130, 1970.

REYMOND, D. et al. Gas chromatographic analysis of steam volatile aroma constituents: Application to coffee, tea, and cocoa aroma. **Journal of Gas Chromatography**, v. 4, p. 28–31, 1966.

RIBEIRO, D. M. **Qualidade de café cereja descascado submetido a diferentes temperaturas, fluxos de ar e períodos de pré-secagem**. Dissertação mestrado – Universidade Federal de Lavras, p. 86, 2003.

RIBEIRO, J. S. et al. Prediction of sensory properties of Brazilian Arabica roasted coffees by headspace solid phase microextraction-gas chromatography and partial least squares. **Analytica Chimica Acta**, v. 634, n. 2, p. 172–179, 2009.

- RODRIGUES S. R. **ANATOMIA HUMANA**. ed. 1, cap. 19, p. 261-263. São Paulo, 2001b.
- RODRIGUES, V. E. G. **Morfologia externa**: organografia, organogenia vegetal, p. 127. Textos acadêmicos. Lavras, 2001a.
- ROMANOV, R. A. et al. Chemical synapses without synaptic vesicles: Purinergic neurotransmission through a CALHM1 channel-mitochondrial signaling complex, **Science signaling**, v. 11, 529, 2018.
- SÁNCHEZ, D. A.; ANZOLA V. C. Caracterización química de la película plateada del café (*coffea arábica*) en variedades Colombia y Caturra. **Revista colombiana de química**, v. 41, n. 2, Bogotá, p. 15, 2012.
- SAATH, R. et al. Microscopia eletrônica de varredura do endosperma de café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 196–203, 2010.
- SAATY, T. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, Toronto, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008.
- SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA SCAA, **Protocols | Cupping Specialty Coffee**, 2019.
- SILWAR, R. Analytical techniques for the investigation of coffee aroma. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 5 ed 3, p. 78–82, 1986.
- SUNARHARUM, W. B.; WILLIAMS, D. J.; SMYTH, H. E. Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. **Food Research International**, v. 62, p. 315–325, 2014.
- SCHIFFMAN, H. R. **Sensación y Percepción. Un enfoque integrador**. 5a ed. México: El Manual Moderno, p. 397-429, 2004.
- SIQUEIRA, V. T. **A cultura do café 1961-2005**. Ministério Do Desenvolvimento, Indústria E Comercio Exterior. Biblioteca digital BNEDS, 2005.
- SPENCE, C.; CARVALHO, M. F. The coffee drinking experience: Product extrinsic (atmospheric) influences on taste and choice. **Food Quality and Preference**, v. 80, 2020.
- SPENCE, C.; CARVALHO, M. F. Cup colour influences consumers' expectations and experience on tasting specialty coffee. **Food Quality and Preference**. v. 75, 2019.

- SPENCE, C.; CARVALHO, M. F. Assessing the influence of the coffee cup on the multisensory tasting experience. **Food Quality and Preference**. v. 75, 2019.
- SPENCE, C.; CARVALHO, M. F. The shape of the cup influences aroma, taste, and hedonic judgements of specialty coffee. **Food Quality and Preference**. v. 68, 2018.
- SPENCE, C. et al. Does the shape of a cup influence coffee taste expectations? A cross-cultural, online study **Food Quality and Preference**. v. 56, 2017.
- STEEN, I. et al. Influence of serving temperature on flavour perception and release of Bourbon Caturra coffee, *Food Chemistry*, v. 219, p. 61-68, 2017.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**, 3 ed, California, p. 371, 2004.
- STOKES, C. N.; O'SULLIVAN, M. G. KERRY, J. P. Assessment of black coffee temperature profiles consumed from paper-based cups and effect on affective and descriptive product sensory attributes, **International Journal of Food Science & Technology**, v. 51, p. 2041-2048, 2016.
- TAVEIRA, J. H. D. S. et al. Post-harvest effects on beverage quality and physiological performance of coffee beans. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 12, p. 1457–1466, 2015.
- TEXEIRA, L. V. Chapter 14 - **The consumption of experiences in specialty coffee shops**, 2020.
- THE CLIMATE INSTITUTE – TCI. A Brewing Storm: **The climate change risks to coffee**. 2016.
- TOFFOLI, A. et al. Influences of Psychological Traits and PROP Taster Status on Familiarity with and Choice of Phenol-Rich Foods and Beverages. **Nutrientes**, v. 11, n. 6, 2019.
- UBEDA, C. et al. Impact of closure type and storage temperature on chemical and sensory composition of Malbec wines (Mendoza, Argentina) during aging in bottle, **Food Research International**, v. 125, 2019.
- ULLRICH, F.; GROSCH, W. Identification of the most intense volatile flavour compounds formed during autoxidation of linoleic acid. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, v. 184, p. 277–282, 1987.

YANG, R.; STOICK, C. L.; KINNAMON, J. C. Synaptobrevin-2-like immunoreactivity is associated with vesicles at synapses in rat circumvallate taste buds, **The Journal of Comparative Neurology**, v. 471, p. 59-71, 2004

YANG, R.; MA, H.; THOMAS, S. M.; KINNAMON, J. C. Immunocytochemical analysis of syntaxin-1 in rat circumvallate taste buds **The Journal of Comparative Neurology**, v. 502, p. 883-893, 2007.

VAN DE GRAFF. **Human anatomy and physiology**. Ed. 1, New York, 1942.

VITZTHUM, O. G.; WERKHOFF, P. The volatile constituents of roasted coffee. **Annales des Falsifications et de l'Expertise Chimique et Toxicologique**, v. 69, p. 725–735, 1976.

WEI, F.; TANOKURA, M. **Chemical Changes in the Components of Coffee Beans during Roasting, In Coffee in Health and Disease Prevention**, ed Victor R. Preedy, Academic Press, c 10, p. 83-91, 2015.

WAHL, M. D. The impact of a sensory education on gustatory and olfactory perception in Austrian school children aged 11–14 – A consideration of short-term effects, **Food Quality and Preference**, v. 78, 2019.

WHITE, T. Thought for food: Cognitive influences on chemosensory perceptions and preferences, **Food Quality and Preference**, v. 79, 2020.

SEGUNDA PARTE: ARTIGO

ARTIGO 1 - TREINAMENTO DE UM PAINEL SENSORIAL PARA CAFÉS ESPECIAIS E AVALIAÇÃO DAS PAPILAS GUSTATIVAS

Dayana Alejandra Orozco Blanco^c, Eric Batista Ferreira^b, Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira^a.

*^a Autor correspondente: Rosemary Gualberto F. A. Pereira, Departamento de Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, UFLA. Box 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG, Brasil. E-mail: rosegfap@ufla.br

^b Departamento de Estatística, Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG).

Resumo

Este estudo teve como objetivo verificar a efetividade da metodologia aplicada para o treinamento de jovens em cafés especiais e determinar a relação entre a anatomia das papilas gustativas e o desempenho de um painel sensorial como estudo de caso. Foi realizado o treinamento com 10 pessoas. Se aplicaram testes discriminativos e descritivos para amostras de café não especial, café especial, gostos básicos e aromas básicos. Também foi aplicada a metodologia de avaliação sensorial para cafés especiais de acordo com o protocolo da SCA. Foram capturadas imagens da língua em uma faixa de 20 dias, em quatro leituras diferentes, para fazer contagem, área e tamanho das papilas. Foram atingidos acertos pelo painel sensorial nos sentidos de olfato, visão e paladar de mais de 90% no final do treinamento, no início só 20% do painel não apresentaram diferenças estatísticas na análise sensorial com o perfil sensorial das amostras, no final 70% não apresentaram diferenças estatísticas significativas. Observou-se uma possível relação entre o desempenho dos degustadores e a área das papilas. Concluiu-se que a metodologia utilizada para o treinamento e capacitação do painel sensorial de jovens foi promissora e de acordo com os resultados pode-se inferir que a área e número de papilas gustativas possuem uma relação com o desempenho do degustador durante a análise sensorial.

Palavra chave: análise sensorial, anatomia da língua, degustadores, capacitação.

ABSTRAC

This study aimed to verify the effectiveness of the methodology applied for training young people in specialty coffees and to determine the relationship between the anatomy of the taste buds and the performance of a sensory panel as a case study. Training was conducted with 10 people. Discriminative and descriptive tests were applied to samples of non-special coffee, special coffee, basic tastes and basic aromas. The sensory evaluation methodology for specialty coffees was also applied according to the SCA protocol. Images of the tongue were captured over a 20-day range, in four different readings, for counting, area and size of the papillae. Corrections were achieved by the sensory panel in the senses of smell, vision and taste of more than 90% at the end of the training, at the beginning only 20% of the panel did not show statistical differences in the sensory analysis with the sensory profile of the samples, at the end 70% I do not have significant statistical differences. A possible relationship was observed between the performance of the tasters and the papillae area. It was concluded that the methodology used for the training and qualification of the youth sensorial panel was promising and according to the results. It can be inferred that the area and number of taste buds have a relationship with the taster's performance during sensory analysis.

Keyword: sensory analysis, tongue anatomy, training, tasters.

INTRODUÇÃO

A análise sensorial é uma ferramenta fundamental e importante para o desenvolvimento de qualquer objetivo de pesquisa, principalmente na indústria de alimentos (VARELA; ARES, 2012). Na produção de cafés especiais a *Specialty Coffee Association SCA*, em resposta à demanda de conhecimentos, crescimento de produção e consumo de cafés de qualidade ao final do século XX, elaborou a metodologia sensorial para avaliar cafés especiais (*Specialty Coffee Association of America - SCAA*, 2015). A *Coffee Quality Institute CQI* é o responsável por certificar os degustadores como juízes especializados, denominados como *Q-grader*, por meio da prova da xícara pela metodologia da SCA.

Desde o desenvolvimento desta metodologia, a cadeia de produção de cafés especiais tornou a análise sensorial indispensável para descrever as características sensoriais do café e assim poder competir no mercado para obter um preço maior. Isso é possível devido aos resultados obtidos pelo degustador no perfil sensorial da bebida, consequentemente, os cafés de qualidade são diferenciados dos cafés *commodity* e como resultado possuem um preço com valor agregado (GIOMO; BORÉM, 2011; DONFRANCESCO; GUTIERREZ; CHAMBERS, 2019).

Além disso, o degustador pode ter um perfil de pesquisador, onde ele com sua experiência tem a capacidade de aprovar modificações desde a colheita até o preparo da bebida e identificar processos que interferem na qualidade da bebida em qualquer etapa de produção. Atualmente, tem uma demanda alta de *Q-grader*, desde cooperativas, centros de pesquisa, universidades e compradores de café.

Os fatores extrínsecos e intrínsecos influenciam o degustador durante a avaliação sensorial de qualquer produto, principalmente na indústria alimentar (STONE; SIDEL, 2004). Por isso, deve-se compreender quais fatores que interferem durante a degustação, para que estes sejam evitados e/ou minimizados, tornando a avaliação sensorial mais eficiente. Dentro desses fatores está a fisiologia e anatomia do degustador, que é importante, pois seus órgãos são os responsáveis por processar informações e dar resposta durante a aplicação da análise sensorial. Também deve-se garantir capacitações e treinamentos para que se formem juízes confiáveis.

Os sentidos físicos e químicos de cada pessoa são os responsáveis por obterem as informações do meio, processá-las com o sistema nervoso e com o cérebro obter uma resposta (FINGER et al., 2005; MA et al., 2018), na análise sensorial estas respostas são focadas para um objetivo específico da pesquisa, em que cada sentido tem o órgão responsável para obter

uma informação, e sua interação possui uma relação com a percepção multissensorial e impressão geral.

O paladar é parte dos sentidos químicos, o órgão da língua possui maior quantidade de papilas gustativas (KOEPPEN; STANTON, 2009). As células receptoras do paladar encontradas nas papilas são as responsáveis por processar os sabores básicos, estimulando os 5.000 corpúsculos e as células neuroepiteliais especializadas que transmitem informações (CHANDRASHEKAR et al., 2000; ROMANOV et al., 2018). Além disso, possui a capacidade de renovação celular com períodos de tempo entre 8 e 10 dias, de acordo com o tipo de célula e a sua importância na estimulação dos sabores (PEREA; NAGAI; CHAUDHARI, 2013). Atualmente, não foi encontrada na literatura resultados relacionando a regeneração das papilas gustativas com a percepção dos alimentos, capacidade e criação de memória. Segundo Hayes e Keast (2011) a anatomia do paladar influencia significativamente os gostos e preferências do consumidor, pode-se inferir que as papilas gustativas também apresentem alguma relação.

A avaliação de cafés especiais é realizada por um painel sensorial de juízes treinados, devido à complexidade do alimento e o grande número de amostras (DONFRANCESCO; GUTIERREZ; CHAMBERS, 2004). Por isso, atualmente, são realizadas pesquisas na área de treinamento com novas metodologias mais rápidas, como no caso de estudos e com consumidores (TOFFOLI et al., 2019; ESPITIA, 2019; LOUZADA, et al., 2018). Também, existem pesquisas no desenvolvimento de novas avaliações como *Check-All-That-Apply* (CATA), tempo- intensidade e Técnicas de Decisão Multicritério (TDM), nestas pesquisas o painel de provadores é composto por provadores treinados pela SCA e em seguida estes mesmos provadores são treinados na nova metodologia (PRAMUDYA; SEO, 2018; GIACALONE, et al., 2019; AZEVEDO; SCHMIDT; BOLINI, 2015; GOTOW et al., 2017; OYOLA; TRUJILLO; GUTIERREZ, 2016). Além disso, foi reportado por Gutierrez e Barrera (2015) treinamento pela metodologia da SCA com jovens por meio da aplicação de testes de reconhecimento básico de sabores e aromas obtendo resultados entre o grupo treinado e o painel sensorial de degustadores, pontuações similares. As cooperativas e institutos oferecem capacitações e treinamentos com tempos de duração entre 2 e 6 dias, que podem não ser suficiente para a criação da memória sensorial, repetitividade e reprodutibilidade dos resultados.

A literatura de análise sensorial de café é carente em pesquisas que verificam a relação entre fatores fisiológicos e a anatomia das papilas gustativas, bem como o desempenho do degustador. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo determinar a relação entre a

anatomia das papilas gustativas e o desempenho de um painel sensorial de jovens durante a capacitação e treinamento com cafés especiais. Além disso, verificou-se a efetividade da metodologia aplicada para o treinamento destes jovens.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Polo de Tecnologia em Qualidade do Café/ Agência de Inovação do Café - Inova Café, na Universidade Federal de Lavras, durante 8 meses (novembro 2018-junho de 2019). A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em seres humanos da UFLA, com o número de registro 2.984.376. O desenvolvimento da metodologia de treinamento, foi fundamentado em relatos científicos e normas padronizadas de acordo com a International Organization for Standardization ISO 8586-2 (2012); ISO 6658 (2005); Quintana et al. (2016); Wang (2016); Flores (2015); Alves (2014); Bermeo (2014); Bustillos (2011); Minim (2006); Stone e Sidel (2004).

Foi executado em três fases, fase 1: recrutamento e seleção do painel não especialista em análise sensorial de cafés especiais; fase 2: treinamento e captura das imagens de papilas gustativas e fase 3: processamento de dados.

Foram utilizadas 36 amostras de cafés especiais (Classificados de acordo a metodologia da SCA entre 80-100 pontos) e não especiais (classificados de acordo a ABIC) de diferentes países de produção (Brasil, Colômbia, Honduras e Peru) e processamento.

Os cafés crus foram preparados de acordo com a metodologia da SCA com adaptações, antes da aplicação dos testes passando pelas peneiras, catados e torrados por tamanho e forma, as peneiras utilizadas para os grãos moca foram 13-12-11 e para os grãos chatos 15-16 e 17-18-19.

O tempo entre a torra e a aplicação dos testes foram 8 horas no mínimo e 28 horas no máximo, para realizar a torra foi utilizado o equipamento Probat para amostra de dois cilindros com aquecimento de gás, com o peso de amostra de café cru padronizado de 100 gramas. As leituras da cor foram feitas no equipamento Agtron M-basic II, três repetições por amostra.

Os cafés foram moídos no máximo 20 minutos antes de aplicar os testes na moagem para prova de xícara no equipamento moinho modelo Guatemala K32S21marca Mahlkönig Inc., exceto os cafés comerciais. Sempre foram utilizados os mesmos equipamentos durante o desenvolvimento da pesquisa.

Fase 1: recrutamento e seleção

Foram recrutadas 36 pessoas. Foi aplicado um formulário para obter informações básicas que possam ser relacionados durante o treinamento com a evolução do provador. Foram aplicados os testes: Ishihara, reconhecimento de gostos básicos, aromas básicos.

O primeiro teste foi de Ishihara onde foram apresentadas 10 séries de imagens com números, para detectar a doença visual de daltonismo. O critério de seleção foi de acerto de 100%.

O segundo teste aplicado foi de reconhecimento de sabores básicos. As soluções básicas foram preparadas, para percepção da acidez (ácido cítrico 0,04-0,07%), amargor (cafeína 0,03-0,06%), doçura (sacarose 0,4-0,8%) e salinidade (NaCl 0,08-0,15%), foram apresentadas de cada concentração, 25 ml. Como critérios de seleção, perceber pelo menos uma concentração de cada gosto ou 60% de acerto (GUTIERREZ; BARRERA, 2015; VENTURA, 2016; SZE, 2018).

O terceiro teste foi de reconhecimento de aromas básicos de 20 amostras: álcool, alho, banana, batata, baunilha, cacau, café cru, café torrado, canela, cravo, cebola, couro, limão, mel, noz-moscada, orégano, pepino, pimenta, terra e vinagre. As amostras foram embaladas em recipientes escuros e o teste foi aplicado com luz baixa e vermelha. Como critério de seleção ter acertado 66% dos aromas (GUTIERREZ; BARRERA, 2015).

Foram aprovados nos testes 30 pessoas e selecionadas 15 que possuíam as porcentagens de acerto mais alto. Até o final do treinamento, chegaram 10 pessoas. Na tabela 1 são apresentadas as características dos 10 participantes que realizaram o treinamento completo.

Tabela 1 – Características do grupo de treinamento

Gênero	Feminino	60 %	
	Masculino	40 %	
Hábitos de atividade física	Sim	50%	
Estudante	Graduação	60%	
	Pós-graduação	40%	
Sofre doenças	Sim	10%	
Hábitos de leitura	Sim	100%	
Hábitos de cozinhar	Sim	100%	
Consumo de cigarro	Sim	0%	
Consumo de bebidas alcoólicas	1 a 4 vezes por semana	70%	
Consumo de medicamento	1 a 4 vezes por semana	10%	
	Mais de 4 vezes por semana	20%	
Consumo de café	1 a 4 vezes por semana	20%	
	Mais de 4 vezes por semana	80%	
Conhecimentos em análise sensorial	Sim	Pouco	60%
		Básico	40%
	Não	Muito	0%
		0%	
Conhecimentos geral de café	Sim	Pouco	0%
		Básico	90%
	Não	Muito	10%
		0%	
Conhecimentos de metodologias de análise sensorial em café.	Sim		100%
		Não	0%
Tem realizado análise sensorial pela metodologia da SCA	Sim	Poucas vezes	10%
		Alguma vez	10%
	Não	Muitas vezes	10%
		70%	
Conhece atributos avaliados na análise sensorial de cafés especiais	Sim	Fragrância/aroma	100%
		Sabor	100%
		Sabor residual	80%
		Acidez	90%
		Corpo	90%
		Doçura	100%
		Uniformidade	60%
		Balanço	30%
	Não	Textura	10%
		0%	

Fonte: Do autor

Para concluir a fase 1 foi realizada uma prova de xícara, com prévia instrução de preenchimento do formulário da SCA, de acordo com a metodologia da SCA (2019). Foram avaliadas 4 amostras de café com três repetições em uma sessão. Na tabela 2, se apresentam os cafés utilizados na prova de xícara, fornecendo informações dos perfis de torra e sua classificação de qualidade.

Tabela 2 – Caracterização das amostras de cafés torrado para a prova de xícara inicial.

Café	Tempo de torra (min.)	Cor do café torrado (Escala Agtron)			Caracterização
		L ₁	L ₂	L ₃	
A	10	65,4	62,8	64,7	Café superior-velho (2 anos)
B	8:30	65,0	64,8	64,3	Café superior
C	8:33	64,5	63,6	64,3	80
D	8:50	64,5	63,2	64,0	84

*L₁: leitura um; L₂: leitura doi; L₃: leitura treis.

Fonte: Do autor

Fase 2: treinamento

O treinamento foi conduzido em 7 etapas, durante 3 meses, com encontros durante os dias úteis, com tempo de duração média entre 40 até 90 minutos. Etapa 1: conhecimento básico; etapa 2: sentido fisiológico da visão; etapa 3: sentido fisiológico do olfato; etapa 4: relação fragrância/nível de torração; etapa 5: fragrância; etapa 6: sentido fisiológico do gosto e etapa 7: interação entre os sentidos fisiológicos.

Etapa 1: Foram realizadas três palestras com os tópicos seguintes: fisiologia e composição dos grãos de café, tipos de processamento do café, armazenamento e transporte de café, tipos de cafés especiais no mundo, relação da pós-colheita com os defeitos físicos e sensoriais, análise física e sensorial de cafés especiais, classificação de cafés especiais SCA e ABIC e importância da torração e da moagem na degustação. O tempo de treinamento foi de três horas no total com três encontros.

Etapa 2: Foram aplicados testes discriminativos para treinamento do sentido fisiológico da visão, em relação aos níveis de torração de cafés. O tempo de treinamento foi de três horas no total com três encontros. Na tabela 3, são apresentados o nível de torra e leituras dos cafés utilizados nesta etapa. As amostras foram apresentadas em uma folha branca, cada nível de torra em círculos de diâmetro de 2 centímetros (cm) e separação entre as amostras de 4 cm, os testes foram aplicados com alta luminosidade do lugar.

O primeiro teste foi o triangular, foram apresentadas três amostras de café, duas amostras tinham a mesma curva de torra e a mesma cor, sendo uma das três diferente das outras, o objetivo do teste foi identificar a amostra diferente. O objetivo do treinamento foi estimular a percepção da cor de cafés torrados com pequenas diferenças.

O segundo teste foi de ordenação, foram apresentadas 8 amostras, cada amostra com diferente curva de torra e cor. O objetivo do teste foi ordenar as amostras da torra mais clara até a mais escura. O objetivo do treinamento foi avaliar a calibração e a percepção da cor de torras de café.

Tabela 3- Características das amostras de cafés torrado para o treinamento da visão.

Café	Nível de torra	Tempo de torra (min.)	Cor do café torrado (Escala Agtron)		
			L ₁	L ₂	L ₃
1	Torra escura	9	53,7	52,7	53,5
1	Torra clara	8	67,5	65,2	66,4
1	Torra média	8	58,6	60,1	61,0
1	Torra clara	8	78,1	78,2	78,1
1	Torra escura	10	43,3	44,1	44,4
2	Torra média	7	60,2	59,6	60,9
2	Torra clara	6	70,4	69,9	69,6
2	Torra escura	9	47,3	48,0	48,1
2	Torra escura	9	40,3	40,5	40,2
2	Torra clara	8	69,8	69,6	70,0

*L₁: leitura um; L₂: leitura dois; L₃: leitura três.

Fonte: Do autor

Etapa 3: Foram aplicados três testes para treinar o sentido fisiológico do olfato, com o objetivo de criar memória de aromas. O tempo de treinamento foi de seis horas no total, com seis encontros. As amostras foram modificadas com colorante azul sem cheiro.

O primeiro teste foi o duo-trio, foram apresentadas 18 amostras em duas sessões. O segundo teste que foi realizado é de reconhecimento de aroma, foram apresentadas 20 amostras selecionadas aleatoriamente e os provadores tiveram que acertar, no mínimo 15 aromas. Os aromas utilizados nos dois testes foram: achocolatada, álcool, alho, amido, ameixa, banana, baunilha, batata, caqui, cacau, cebola, cenoura, gengibre, hortelã, pera, iogurte, limão, laranja, manga, mamão, maracujá, mel, morango, orégano, pepino, pera, pimenta do reino, sabão e vinagre.

O terceiro teste realizado foi de verificação, foram apresentadas 30 amostras e 30 repetições em 5 séries ao mesmo tempo, os provadores tiveram que encontrar em cada série as duas amostras iguais e descrever o aroma. Segundo são apresentadas na tabela 4 os aromas utilizados por série.

Tabela 4 – Aromas utilizados no teste de verificação.

Série	1	2	3	4	5
Aroma	Gengibre	Alho	Batata	Álcool	Achocolatada
	Laranja	Amido	Caqui	Baunilha	Ameixa
	Limão	Cebola	Cenoura	Goiabada	Cacau
	Manga	Iogurte natural	Pão torrado	Hortelã	Maçã
	Maracujá	Orégano	Pepino	Mel	Mamão
	Sabão	Vinagre	Pimenta do reino	Morango	Pera

Fonte: Do autor

Etapa 4: Foi realizado um teste descritivo para treinamento em relação fragrância/nível de torração, apresentando em cada encontro no mínimo três amostras de café. Cada amostra foi torrada com uma curva de torra diferente e uma cor diferente para o mesmo café (TABELA 5). O objetivo do treinamento foi perceber os perfis de fragrância em torras claras e escuras, e as diferenças com a torra média. O tempo de treinamento foi de três horas no total, com três encontros.

Tabela 5 – Características físicas e sensoriais das amostras de cafés torrado para o treinamento da visão/olfato.

Café	Nível de torra	Tempo de torra (min.)	Cor do café torrado (Escala Agtron)			Caracterização
			L ₁	L ₂	L ₃	
3	Torra clara	8	77,7	78,2	78,3	-
3	Torra média	8	65,4	62,8	64,7	Café superior.
3	Torra escura	9	51,8	49,7	49,7	-
4	Torra clara	8	79,5	80,3	76,9	-
4	Torra média	8	61,0	60,7	60,5	82 pontos.
4	Torra escura	10	41,7	41,4	44,0	-
5	Torra clara	8	86,6	85,8	85,6	-
5	Torra média	8	62,7	65,3	65,0	84 pontos.
5	Torra escura	10	48,9	49,4	47,9	-
6	Torra media	Café comercial da Colômbia, moagem fina, não especial.				
7	Torra escura	Café comercial de Honduras, moagem fina, não especial.				
8	Torra escura	Café comercial do Peru, moagem fina, não especial.				

*L₁: leitura um; L₂: leitura doi; L₃: leitura treis.

Fonte: Do autor

Etapa 5: Foi realizado um teste descritivo para treinamento da percepção da fragrância, foram apresentadas em cada encontro no mínimo 3 amostras de café, com a torra de acordo ao protocolo da SCA (2015). O objetivo do treinamento foi perceber os diversos perfis de fragrância em cafés com torra média e melhorar a capacidade de descrição. O tempo de treinamento foi de três horas no total com três encontros.

Tabela 6 - Características das amostras de cafés torrado para o treinamento do olfato.

Café	Nível de torra	Tempo de torra (min.)	Cor do café torrado (Escala Agtron)			Caracterização
			L ₁	L ₂	L ₃	
9		8	62,0	60,7	62,5	80
10		8	61,0	60,1	60,0	80
11		9	59,1	59,7	59,7	80
12		8	62,3	62,1	63,0	Tradicional extraforte
13		8	61,8	60,0	60,5	Tradicional extraforte
14		8	59,0	60,4	58,7	Tradicional extraforte
15		8	57,7	57,6	55,9	Ruim-vinagre
16	Torra média	8	58,3	59,1	59,8	Ruim-fermentação
17		8	65,4	62,8	64,7	Ruim-velho
18		8	61,2	60,7	60,5	Café superior
19		9	63,7	65,0	65,0	Café superior
20		9	65,5	65,6	64,3	Tradicional extraforte-velho
21		9	60,3	60,7	60,5	82
22		8	60,6	60,0	60,8	84
23		9	60,9	62,1	62,2	84

*L₁: leitura um; L₂: leitura dois; L₃: leitura três.

Fonte: Do autor

Etapa 6: Foi treinado o sentido fisiológico do gosto e o atributo de corpo, com aplicação de dois testes discriminativos e um de descrição, realizados com sabores básicos. O tempo de treinamento foi de 5 horas, em 6 encontros. Em todos os testes o volume das amostras foram de 20ml.

O primeiro teste foi o triangular modificado, em que foram apresentadas três amostras, duas iguais e uma diferente, o provador teve que identificar a amostra diferente. A primeira sessão foi realizada para identificar o dulçor, foram 12 amostras. Foram utilizados rapadura e mel como adoçante. Na segunda sessão foram dispostas 12 amostras com café.

O segundo teste foi de diluição, pelo qual foram apresentadas 25 amostras aos provadores, cada uma com duas concentrações de gostos básicos e corpo, na qual os provadores tinham que identificar os sabores de cada amostra e a sua intensidade, numa escala variável de 1: muito fraco; 2: fraco; 3: médio; 4: forte; 5: muito forte. Além disso, foram preparadas amostras com uma matrix alimentar diferente para criar variedade de corpos, neste teste foi utilizado leite integral, semidesnatado e desnatado. Também foram apresentadas 23 amostras com concentrações básicas e algumas com duas concentrações.

Também foi aplicado o teste de descrição para 6 amostras de café especial e não com torra média com as características apresentadas na tabela 7; foi avaliado a torra, fragrância, aroma, sabor (quente, morno, frio) em uma escala de 6-10 de acordo a metodologia da SCA.

Tabela 7 - Características das amostras de cafés torrado para o treinamento dos sentidos.

Café	Nível de torra	Tempo de torra (min.)	Cor do café torrado (Escala Agtron)			Caracterização
			L ₁	L ₂	L ₃	
24		8	61,5	63,3	62,0	Café superior, torra velha
25		8	58,0	59,1	59,0	82 pontos, torra velha
26	Torra média	8	62,2	63,0	63,1	Vinagre
27		8	61,7	61,3	61,0	Adstringente
28		8	65,1	65,3	65,0	Brocado limpo
29		8	62,5	63,0	63,0	Defeitos físicos

*L₁: leitura um; L₂: leitura dois; L₃: leitura três.

Fonte: Do autor

Etapa 7: Foram treinados na interação entre os sentidos fisiológicos. Nesta etapa só foram degustados cafés especiais, com o objetivo de praticar e reduzir a fadiga, o número de amostras degustadas foram aumentando progressivamente por sessão de treinamento: 3, 6, 8 e finalmente 12 amostras, cada amostra no mínimo tinha 3 xícaras por sessão. Na tabela 8, são apresentadas a amostras.

Tabela 8 - Características das amostras de cafés torrado para o treinamento dos sentidos.

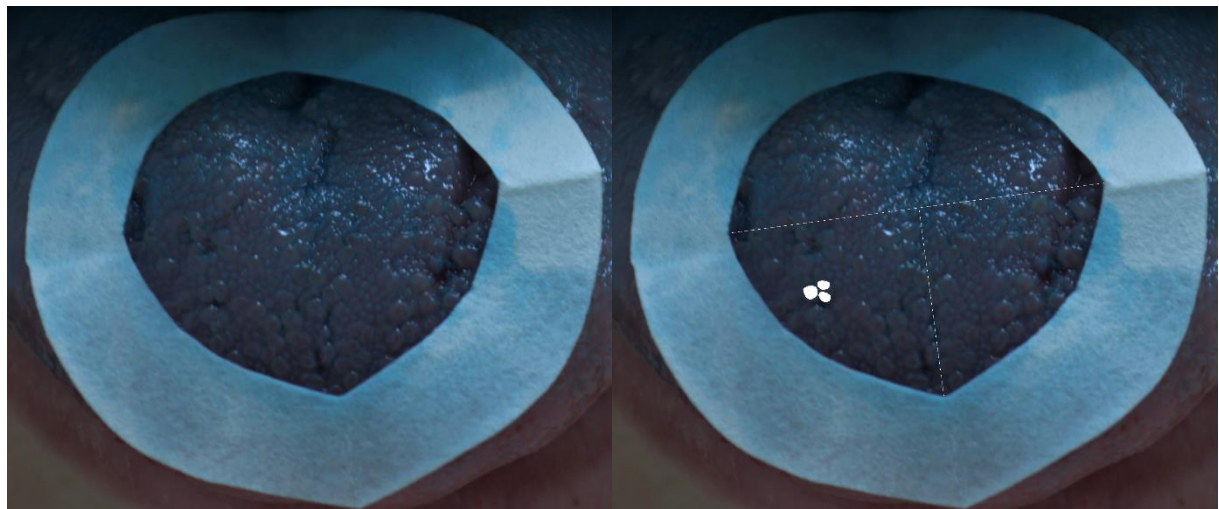
Café	Nível de torra	Tempo de torra (min.)	Cor do café torrado (Escala Agtron)			Caracterização
			L ₁	L ₂	L ₃	
30		8	65,5	65,0	64,8	80
31		8	63,2	62,5	63,9	80
32	Torra média	8	64,5	65,0	64,1	82
33		8	61,2	64,5	63,2	83
34		8	65,5	65,4	62,8	84
35		8	63,2	62,5	61,6	84
36		8	65,1	64,2	64,5	83

*L₁: leitura um; L₂: leitura dois; L₃: leitura três.

Fonte: Do autor

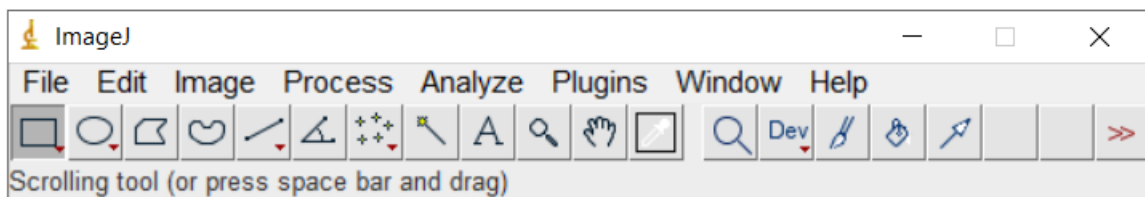
Para o processamento dos dados das papilas foi realizado segundo a metodologia Denver Papillae Protocolo (DPP), desenvolvida por Nuessle, et al (2015). Este fundamenta-se na metodologia realizada por Miller e Reedy, em 1990. Foram aplicados 1-3 ml de corante alimentar azul à uma concentração de 60% na língua do provador. Depois foi aderido um círculo de papel de filtro com raio interno de 1 cm e externo de 1,25 cm. Foi utilizada uma câmera digital modelo Nikon D3200 18-55. Para padronizar a toma dos dados se estabeleceu uma distância entre a língua e a câmera de 24 cm, uma altura da mesa até a câmera de 20 cm, as fotos foram tomadas no mesmo ponto com a mesma luminosidade.

Figura 1 – a) foto das papilas gustativas em jovens durante o treinamento para análise sensorial de cafés especiais, b) processamento da foto das papilas, edição, c) processamento da foto no programa ImageJ.



a

B



C

Fonte: Do autor

Por último foi realizada a prova de xícara final, de acordo com a metodologia da SCA (2015). Foram degustados 4 tipos de café com 3 repetições, em uma sessão. Na tabela 8 são apresentados os cafés utilizados na degustação final.

Tabela 9 - Características das amostras de cafés torrado para a prova de xícara final.

Café	Tempo de torra (min.)	Cor escala Agtron			Caracterização
		L1	L2	L3	
E	9	64,8	64,4	65,0	No especial- velho (1 ano)
F	10	65,5	65,6	64,3	80
G	9	62,7	65,3	65,0	85
H	9	61,0	60,7	60,5	86

*L₁: leitura um; L₂: leitura dois; L₃: leitura três.

Fonte: Do autor

Desenvolvimento da fase 3:

Depois de coletadas, as imagens foram processadas no programa ImageJ versão 1.x livre, para realizar contagens das papilas e medir a área e classificar pelo tamanho de acordo com a pequena, máximo: diâmetros de 0,7 – 0,9 milímetros (mm), mediano: diâmetro mínimo (0,8 – 1,0 mm), máximo (1,5 mm) e grande: mínimo de 1,6 mm. As imagens foram impressas com a mesma proporção para não alterar ou modificar a relação de tamanhos e poder fazer a caracterização de tamanho mais fácil.

Os dados de postagem de avaliador foram analisados pelos modelos lineares mistos (LMM), sendo que os tipos de café foram considerados como efeito aleatório, análise Tukey ($p=0.05$) foi feito para cada variável. Os dados de número de papilas foram analisados pelos modelos lineares generalizados (GLM), com distribuição binomial negativa e a área das papilas foram analisadas com ANOVA e para separação de médias foi utilizado o test Scott knott ($p=0,05$). As análises forem feitas no software R Core Team (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados na figura 2 a evolução dos degustadores durante o treinamento, medidos pela quantidade de acertos que tiveram por dia de treinamento de acordo com o sentido fisiológico capacitado. Na figura 2(a), observa-se os resultados para o treinamento para o sentido do olfato, os provadores com os códigos 107 e 589 encontraram-se abaixo da porcentagem de aceitação no dia um. Porém, o comportamento depois de 4 dias, melhorou na percepção e criação de memória mais de 20 %. Os códigos 257 e 958 foram os degustadores com maior porcentagem de acerto durante a aplicação dos testes.

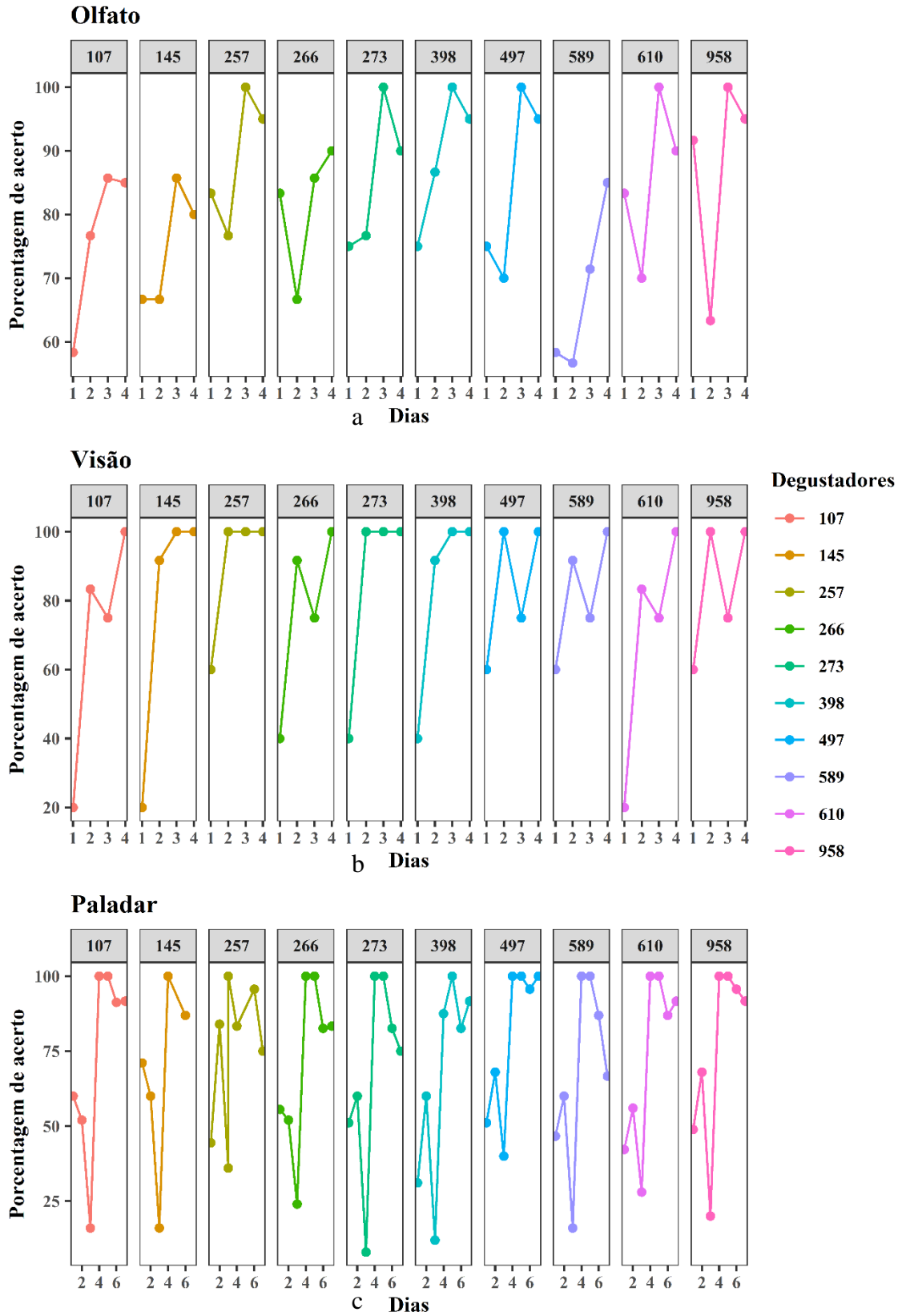
No dia dois, foi aplicado um teste de verificação e descrição mais complexo, realizado pela primeira vez pelos degustadores. 50% dos degustadores apresentaram fadiga e menor porcentagem de acerto, os demais degustadores, apresentaram também uma melhora na percepção e criação de memória para aromas. No final deste treinamento, todos os degustadores acabaram com porcentagem de acerto superior a noventa por cento (90%).

Na figura 2 (b), observou-se que 60 % dos jovens no dia 1 não conseguiram diferenciar os diferentes níveis de torra, mas foi onde se calibraram mais rapidamente com as torras dos cafés e finalizaram com 100% de acerto todos. Os resultados obtidos são similares aos apresentados por Fernandez et al., 2013, no treinamento para avaliar a cor do suco de laranja.

Para o treinamento do paladar na Figura 2 (c), se encontrou que os provadores com códigos 145 e 497 foram os melhores no dia um. Nos dias que foram aplicados pela primeira vez os testes e as porcentagens de acerto foram baixas (dias 1, 2 e 3), com maiores acertos: degustadores com código 497 e 257, porém, novamente constatou-se que todos melhoraram, atingindo 75% de acerto no mínimo pelo painel.

De acordo com o comportamento dos degustadores na evolução de acertos dos testes, pode-se inferir a eficácia da metodologia. O reportado por outras pesquisas com treinamento em diferentes produtos alimentares, considerava o painel como confiável depois de reportar porcentagens similares com os encontrados, embora sejam outros testes aplicados (FINDLAY; CASTURA; LESSCHAEVE, 2007; ARVISENET; GUICHARD; BALLESTER, 2016). Também de acordo com os resultados citados por Gutierrez e Barrera (2015), durante o treinamento na metodologia da SCA em jovens para o atributo da fragrância de acerto nos testes de mais de 75 % são similares com os obtidos durante a pesquisa.

Figura 2 – Gráfico com porcentagem de acerto dos degustadores durante o treinamento, para o sentido do olfato, visão e paladar.

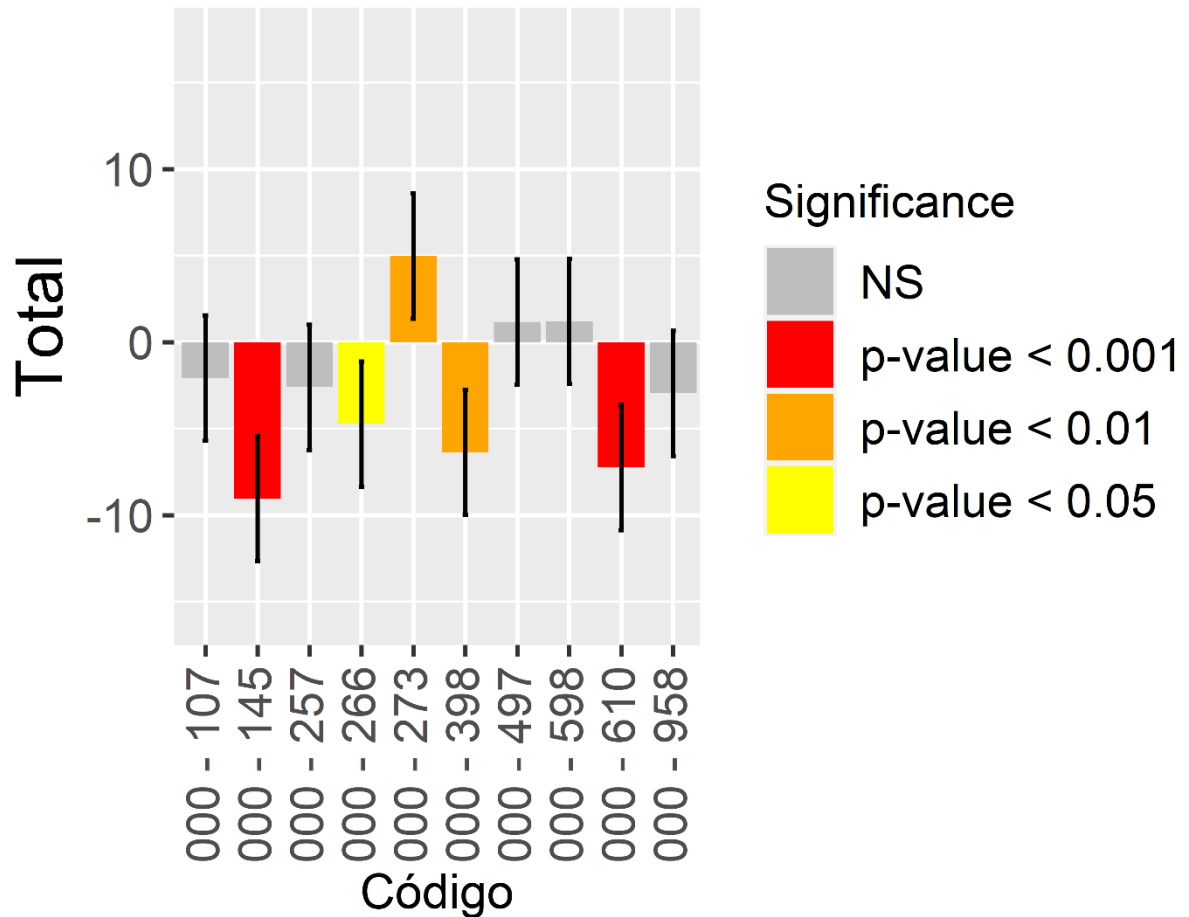


Na figura 3 e 4 são apresentados os resultados obtidos na prova de xícara inicial e final com a análise do quadrado mínimo das médias (least-squares means), também conhecido como Contrastes de Yates, e realiza teste de comparação pareada para as médias dos efeitos fixos, baseado nos graus de liberdade obtidos pelo método de aproximação de Satterthwaite. O código 000 representa os resultados da análise sensorial obtidos pelo painel degustador especializado, sendo o controle.

Observa-se na figura 3, os resultados da primeira análise sensorial dos provadores, comparados com o controle identificado com o código 000. 50% do painel de degustadores não apresentaram, estatisticamente, diferença significativa com o controle, sendo os mais calibrados os códigos 497 e 589, e os menos calibrados 20%, com os códigos 145 e 610. O comportamento dos resultados é similar ao reportado por Callejo, Vargas e Rodrigues (2015) durante o treinamento de um painel sensorial na matriz alimentar de pão durante o início do treinamento, apresentando comportamentos não congruentes, por consequência do conhecimento baixo dos degustadores do processo de análise sensorial.

Embora não apresentando diferenças estatisticamente significativas, 50 % do painel, quando se observa a calibração da avaliação dos degustadores entre os atributos na figura 5, se observa que para os degustadores os cafés não apresentaram diferenças entre os cafés, dado que não conseguiam identificar estas diferenças.

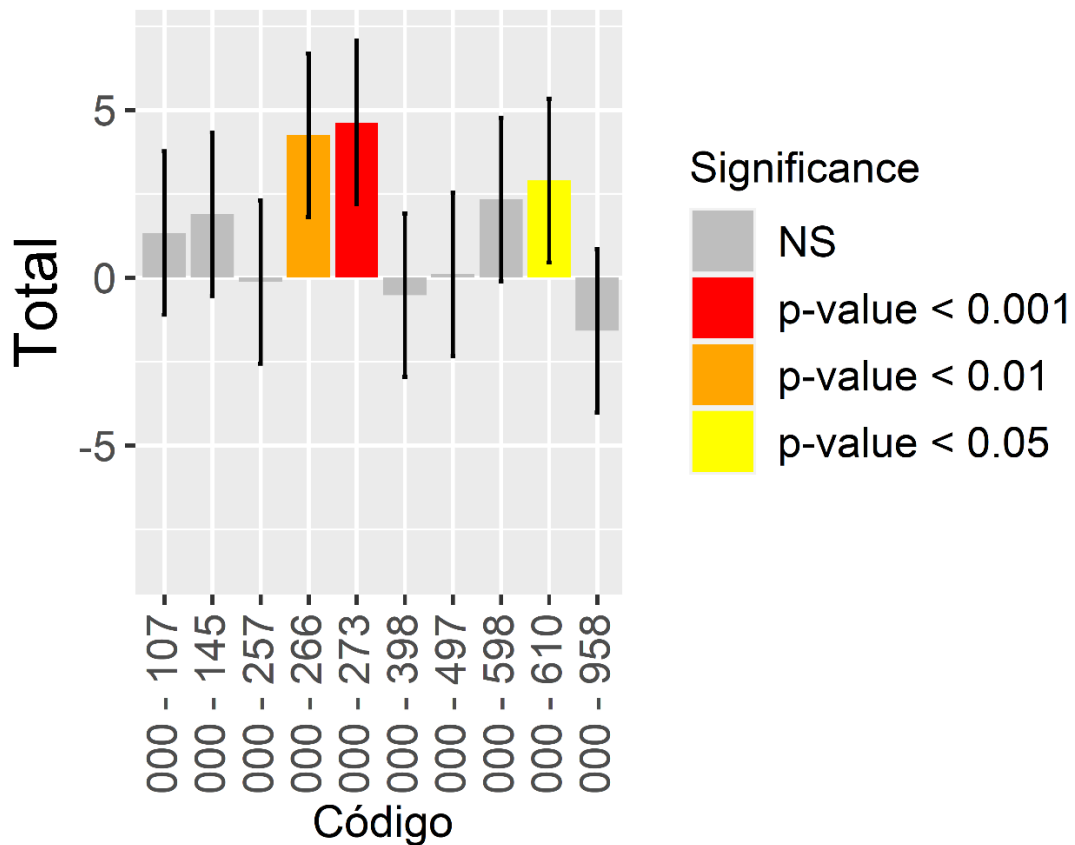
Figura 3 – Gráfico de quadrado mínimo das médias aplicado para resultados da avaliação sensorial pela metodologia da SCA em jovens não treinados.



Fonte: Do autor

Na figura 4, os resultados apresentam que 70% do painel estava calibrado com o controle 000, sem apresentar diferenças estatisticamente significativas, porém, 30% ainda apresentaram diferenças. Estes comportamentos podem estar associados, como é reportado durante o treinamento, a diferentes alimentos por Liu et al. (2016), associados a fatores externos ou inconsistências durante a análise sensorial como reporto Callejo, Vargas e Quijano (2015). Também, os resultados são similares aos encontrados durante o treinamento com a metodologia da SCA em jovens (GUTIERREZ; BARRERA, 2015) durante as provas das xícaras, o painel as vezes não estava calibrado com o controle por fatores externos, mas não representa a capacidade dos degustadores adquirida até o momento da análise.

Figura 4 – Gráfico de quadrado mínimo das médias aplicado para resultados da avaliação sensorial pela metodologia da SCA em jovens treinados.



Fonte: Do autor

É apresentado na figura 5, o box plot com os resultados da pontuação final e os atributos fragrância, sabor, sabor residual, acidez e corpo para 4 tipos de café degustados por cada joven (degustador não treinado) na sessão de análise sensorial inicial, pela metodologia da SCA. Em todos os atributos, os degustadores não apresentam diferenças significativas na percepção dos atributos entre os cafés, com algumas exceções. Confirma-se que o painel não tem experiência ou treinamento em degustação de cafés devido à que tem quatro tipos de café com pontuações e perfil sensorial diferentes, e eles não preservaram as diferenças durante a análise.

Na pontuação final, os códigos 257, 398 e 497 avaliaram os cafés. Quatro tipos de café com pontuações diferentes associado a diferença para os atributos de fragrância: os códigos 257 e 398, Sabor: os códigos 257 e 497; e sabor residual: os códigos 257 e 497, inferindo que as pessoas tinham a capacidade de diferenciar algumas características sensoriais de café.

Também se encontra que para o café não especial A os códigos 145, 266 e 107 avaliaram igual que o café especial com pontuação mais alta D, congruente com o comportamento

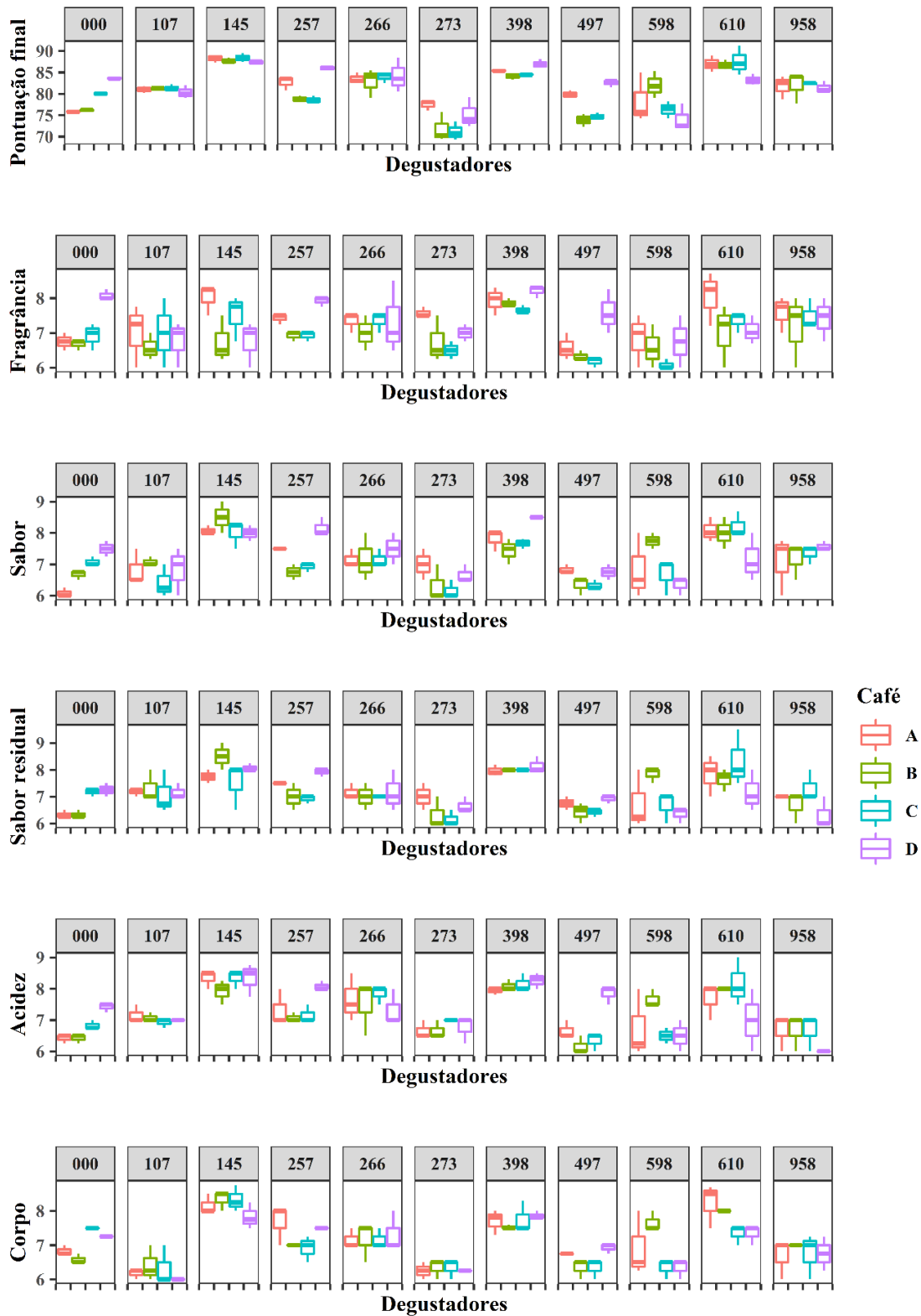
apresentado nos atributos, pode-se atribuir os resultados a diferentes fatores como, quantidade das amostras, 60 xícaras causando fadiga sensorial e diminuindo a capacidade de percepção (DONFRANCESCO; GUTIERREZ; CHAMBERS, 2014), ou pela mudança no alimento degustado, particularmente a exclusão de adição de açúcar no café, comportamento reportado por Nguyen e Wismer (2019), onde os degustadores durante a análise sensorial de alimentos, quando avaliaram alimentos com redução de sal, não conseguiram a mesma capacidade de identificar outros atributos.

Também, 60% dos degustadores manifestaram o gosto por cafés comerciais *commodity*, que são de baixa qualidade sensorial e baixo consumo de cafés diferenciados e de qualidade. Então é inferido que o hábito de consumo interferiu para perceber os cafés de baixa qualidade como cafés diferenciados ou de qualidade, esta tendência é observada para os códigos 598, 958 e 273.

Relacionado com os resultados obtidos da figura 6, os códigos 589, 958 e 107 não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, mas quando comparado e analisado com o gráfico boxplot, se infere que os degustadores avaliaram em uma faixa muito ampla cada amostra, deixando estatisticamente a possibilidade de ser igual que o controle, mas a percepção e avaliação não foram certas.

Conjuntamente se percebe que o atributo com maior variação entre os degustadores foi a fragrância, devido à complexidade deste atributo, número de amostras, experiência dos degustadores e acidez e corpo, devido a que são atributos que não precisam ser avaliados no dia a dia em outros alimentos.

Figura 5- Gráfico de boxplot com os resultados dos provadores na análise sensorial inicial para os atributos de pontuação final, fragrância, sabor, sabor residual, acidez e corpo em café.

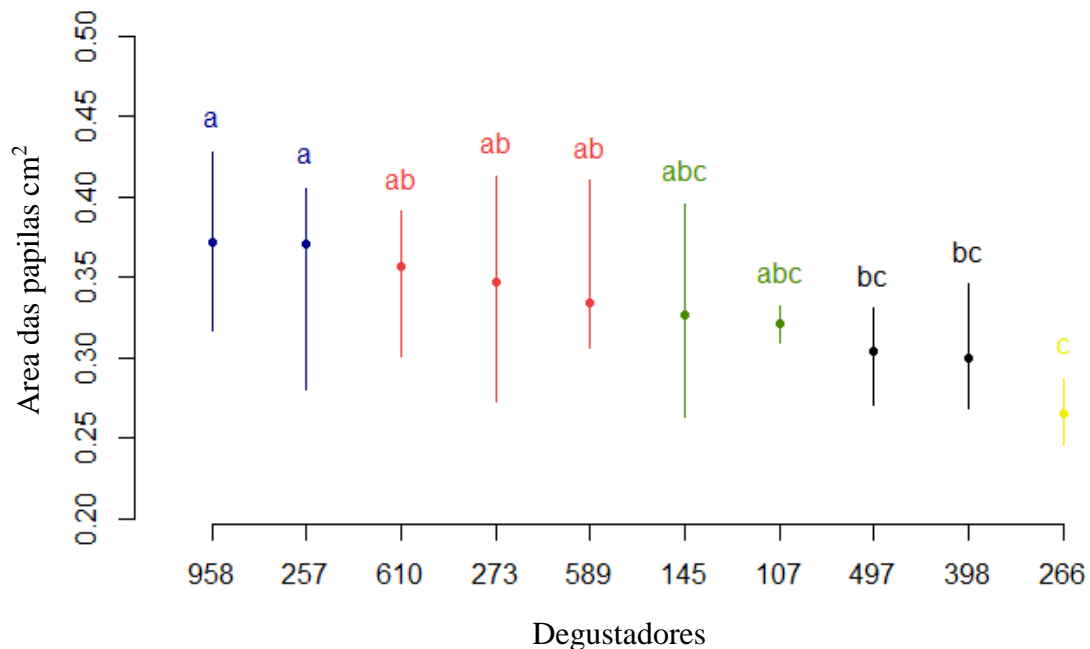


Fonte: Do autor

Nas figuras 6 e 7, são apresentados os gráficos com a área das papilas que foram analisadas com ANOVA e para separação de médias foi utilizado o test Scott knott ($p=0.05$) e os dados de número de papilas foram analisados pelos modelos lineares generalizados (GLM), com distribuição binomial negativa, respetivamente.

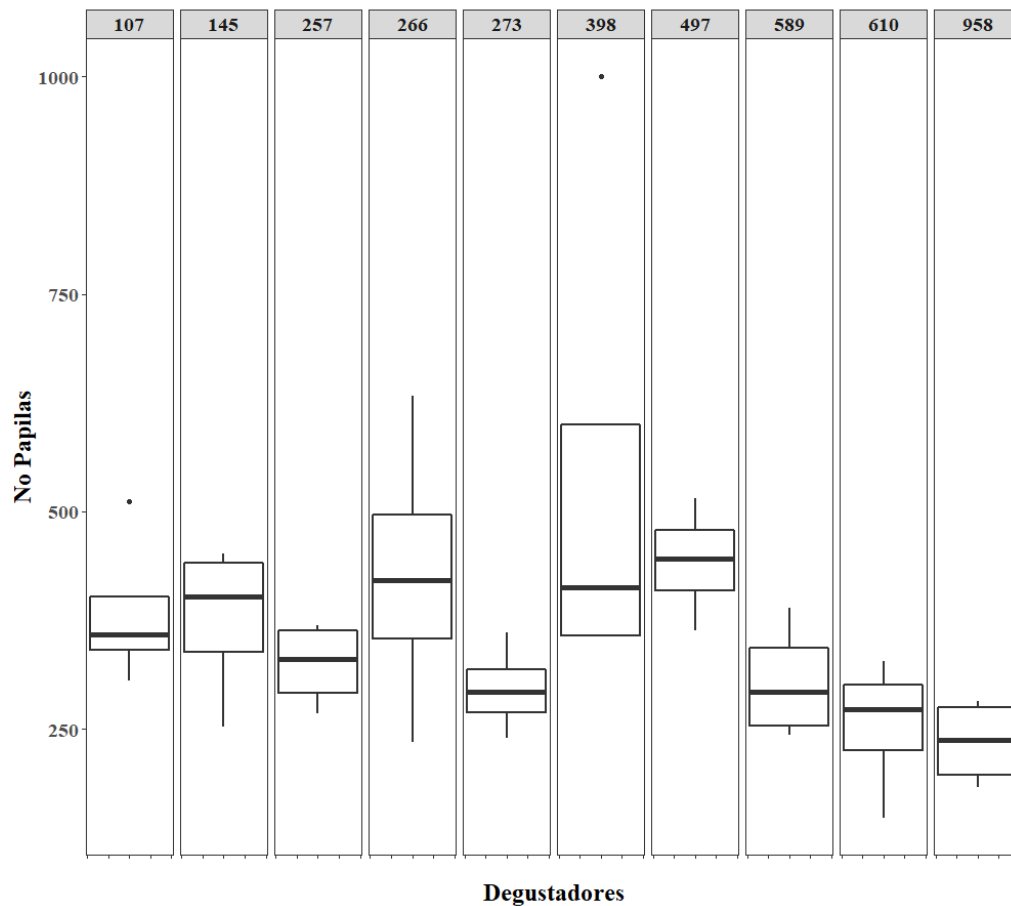
De acordo com os resultados previamente obtidos pode-se encontrar uma possível relação entre o degustador 257 que sempre apresentou percentagens de acerto, diferenciação de perfis sensoriais, consistência na avaliação desde o início do treinamento contando com uma área de papilas maior e número de papilas menor de acordo com o gráfico da figura 9, onde pode-se inferir que, possivelmente sua anatomia já otimiza a capacidade para ser treinado. Porém esta tendência também aconteceu com o degustador 497, ele já contava com experiência de conhecimentos e prática na metodologia da SCA, sendo que sua anatomia contava com uma área menor em um número maior de papilas. De acordo com o gráfico representado na figura 9, pode-se inferir que devido ao conhecimento e treinamento prolongado foram aprimoradas suas condições sensoriais.

Figura 6 – Gráfico da caracterização da área das papilas gustativas em jovens durante o treinamento na análise sensorial para cafés especiais.



Fonte: Do autor

Figura 7 - Gráfico da caracterização de número de papilas gustativas em jovens durante o treinamento na análise sensorial para cafés especiais.



Fonte: Do autor

CONCLUSÃO

Concluiu-se que a metodologia utilizada para o treinamento e capacitação do painel sensorial de jovens foi promissora, uma vez que, neste estudo, os jovens obtiveram um maior percentual de acerto ao final das avaliações quando comparado com os dados obtidos no início.

De acordo com os resultados, pode-se inferir que a área e número de papilas gustativas possuem uma relação com o desempenho do degustador durante a análise sensorial neste estudo de caso. Além disso, outros fatores podem ter contribuído na avaliação dos atributos das papilas, tanto de maneira positiva quanto negativa.

REFERÊNCIAS

- ARVISENET, G.; GUICHARD, E.; BALLESTER, J. Taste-aroma interaction in model wines: Effect of training and expertise. **Food Quality and Preference**, v. 52, p. 211-221, 2016.
- AZEVEDO, B. M.; SCHMIDT, F. L.; BOLINI, H. M. A. High-intensity sweeteners in espresso coffee: Ideal and equivalent sweetness and time–intensity analysis. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 50, p. 1374–1381, 2015.
- ALVES, S. A. Perfil descritivo otimizado associado ao treinamento: uma nova aplicação para a indústria de alimentos, **Disertação** (pos-graduação), Universidade Federal de Viçosa UFV, Brasil, 2014.
- BERMEO, O. M. Selección Y Entrenamiento De Un Panel En Análisis Sensorial De Café. Tese (graduação) – Universidade Surcolombiana, Colômbia. 2014.
- BUSTILLOS, E. A. X. Selección y entrenamiento de un panel de jueces para el análisis sensorial en la empresa catering service- provefrut". **Disertação** (graduação), Universidad Tecnica de Ambato UTA, Ecuador, 2011.
- CALLEJO, M. J.; VARGAS, K. M. E.; RODRIGUEZ, Q. M. Selection, training and validation process of a sensory panel for bread analysis: Influence of cultivar on the quality of breads made from common wheat and spelt wheat. **Journal of Cereal Science**, v. 61, p. 55-62, 2015.
- DONFRANCESCO, B. D.; GUTIERREZ, G. N.; CHAMBERS, E. Comparison of results from cupping and descriptive sensory analysis of colombian brewed coffee. **Journal of Sensory Studies**, v. 29, n. 4, p. 301–311, 2014.
- DONFRANCESCO, B. D.; GUTIERREZ, G. N.; CHAMBERS, E. Similarities and differences in sensory properties of high quality Arabica coffee in a small region of Colombia. **Food Research International**, v. 116, p. 645-651, 2019.
- ESPITIA, L. J. et al. Characterization of sensory profile by the CATA method of Mexican coffee brew considering two preparation methods: espresso and French press. **International Journal of Food Properties**, v. 22, n. 1, p. 967-973, 2019.
- FINDLAY, C. J.; CASTURA, J. C.; LESSCHAEVE I. Feedback calibration: A training method for descriptive panels. **Food Quality and Preference**, v. 18, n. 2, p. 321-328, 2007.

GIACALONE, D. et al. Common roasting defects in coffee: Aroma composition, sensory characterization and consumer perception. **Food quality and preference**, v. 71, p. 463-474, 2019.

GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés Especiais no Brasil: **Opção pela Qualidade Informe Agropecuario**. Belo Horizonte, 2011.

GOTOW, A. N. et al. Effect of a warm-up sample on stabilizing the performance of untrained panelists in time-intensity evaluation. **Journal of sensory studies**, v. 33, n. 1, p. 1-12. 2017.

KOEPPEN B. M.; STANTON B. A. **BERNE & LEVY FISILOGIA**. 6. ed. cap 7, p. 105. Rio de Janeiro, 2009.

QUINTANA, F. L. F. et al. Conformación de un panel de jueces en entrenamiento para el análisis sensorial de licores de cacao obtenidos de diferentes modelos de siembra. **Ciencias Agrícolas**, v. 12, n 2, 2016.

International Organization for Standardization -ISO 6658. Sensory analysis - Methodology - General guidance. 2005.

International Organization for Standardization -ISO 8586. **Sensory analysis** - General guidance for the selection, training and monitoring of assessor, 2012.

FINGER, T.E. et al. ATP signaling is crucial for communication from taste buds to gustatory nerves, **Science**, v. 310, p.1495–1499, 2005.

FLORES, V. N. A. Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile”. **Dissertação**, Universidade de Chile, 2015.

GUTIERREZ, N.; BARRERA, O. 2015. Selección y entrenamiento de un panel en análisis sensorial de café Coffea arabica L. **Revista de Ciencias Agrícolas**, v. 32(2), p. 77-87, 2015.

HAYES, J. E.; KEAST R. S. J. Two decades of supertasting: Where do we stand. **Physiology & Behavior**, v. 104, n. 5, p. 1072-1074, 2011.

LIU, J. et al. Performance of Flash Profile and Napping with and without training for describing small sensory differences in a model wine. **Food Quality and Preference**, v. 48, p. 41-49, 2016. LOUZADA, P. L. et al. Propositions on the Optimal Number of Q-Graders and R-Graders. **Journal of Food Quality**, 2018.

- MA, Z. et al. CALHM3 Is Essential for Rapid Ion Channel-Mediated Purinergic Neurotransmission of GPCR-Mediated Tastes. **Neuron**, v. 98, n. 3, p.547–561, 2018.
- MASOUD, W. et al. Yeast involved in fermentation of Coffea arabica in East Africa determined by genotyping and by direct denaturing gradient gel electrophoresis. **Yeast**, v. 21, p. 549–556, 2004.
- MINIM, R. V. P., **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 2 ed. Viçosa: editora UFV, p. 308, 2006.
- NGUYEM, H.; WISMER, W. V. A comparison of sensory attribute profiles and liking between regular and sodium-reduced food products. **Food Research International**, v. 123, p. 631-641, 2019.
- NORMA TECNICA COLOMBIANA -NTC **2758**. CAFE. ANALISIS SENSORIAL. VOCABULARIO, 2002.
- NUESSLE, T. M. et al. Denver Papillae Protocol for Objective Analysis of Fungiform Papillae. **Journal of Visualized Experiments**, 2015.
- OYOLA, T. S.; TRUJILLO, B. D.; GUTIÉRREZ, G. N. Aplicación del proceso analítico jerárquico AHP para definir la mejor taza en evaluación de cafés especiales. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 374 - 380, 2016.
- PEREA, M. I.; NAGAI, T.; CHAUDHARI, N., Functional cell types in taste buds have distinct longevity. **PloS one**, v. 8, n. 1, 2013.
- PRAMUDYA, R. C.; SEO, H. S. Influences of Product Temperature on Emotional Responses to, and Sensory Attributes of, Coffee and Green Tea Beverages. **Frontiers in psychology**, v. 8, 2018.
- ROMANOV, R. A. et al. Chemical synapses without synaptic vesicles: Purinergic neurotransmission through a CALHM1 channel-mitochondrial signaling complex, **Science signaling**, v. 11, 529, 2018.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**, 3 ed, California, p. 371, 2004.
- SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA SCAA, **Protocols | Cupping Specialty Coffee**, 2015.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA SCAA, **Protocols | Cupping Specialty Coffee**, 2019.

TOFFOLI, A. et al. Influences of Psychological Traits and PROP Taster Status on Familiarity with and Choice of Phenol-Rich Foods and Beverages. **Nutrientes**, v. 11, n. 6, 2019.

ARES, G.; VARELA, P. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, v. 48, n. 2, p. 893-908, 2012.

VENTURA, L. E. Metodología estándar para el entrenamiento básico de un panel de Catadores. Universidad Rey Juan Carlos, 2016.

SZE, T. P. et al. Training of a Dutch and Malaysian sensory panel to assess intensities of basic tastes and fat sensation of commonly consumed foods. **Food Quality and Preference**, v. 65, p. 49-59, 2018.