



**EMANUELLE APARECIDA DA COSTA**

**DOMINÂNCIA TEMPORAL DAS SENSações E PERFIL  
SENSORIAL DE CAFÉ FILTRADO: INFLUÊNCIA DA TORRA  
EM DIFERENTES PAINÉIS**

**LAVRAS – MG  
2024**

**EMANUELLE APARECIDA DA COSTA**

**DOMINÂNCIA TEMPORAL DAS SENSações E PERFIL SENSORIAL DE CAFÉ  
FILTRADO: INFLUÊNCIA DA TORRA EM DIFERENTES PAINÉIS**

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

Profa. Dra Ana Carla Pinheiro Marques  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2024**

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

Costa, Emanuelle Aparecida da.

Dominância Temporal das Sensações e Perfil Sensorial de Café  
Filtrado: Influência da Torra em Diferentes Painéis / Emanuelle  
Aparecida da Costa. - 2024.

37 p.

Orientador(a): Ana Carla Pinheiro Marques.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Análise Sensorial. 2. Café Especial. 3. Torrefação. I.  
Marques, Ana Carla Pinheiro. II. Título.

**EMANUELLE APARECIDA DA COSTA**

**DOMINÂNCIA TEMPORAL DAS SENSAÇÕES E PERFIL SENSORIAL DE CAFÉ  
FILTRADO: INFLUÊNCIA DA TORRA EM DIFERENTES PAINÉIS**

**TEMPORAL DOMINANCE OF SENSATION AND SENSORY PROFILE OF  
BREWED COFFEE: INFLUENCE OF ROASTING IN DIFFERENT PANELS**

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

Aprovada em 14 de julho de 2023.  
Dr. Dieyckson Osvani Freire UFLA  
Dra. Adriene Ribeiro Lima UFF

Profa. Dra. Ana Carla Pinheiro Marques  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2024**

*À minha mãe,*

*DEDICO.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida e oportunidade de aprendizado diária.

À minha mãe, que mesmo não estando fisicamente comigo, se fez presente não deixando que eu esqueça que sou capaz.

Ao meu marido que nunca poupou esforços para estar ao meu lado e me incentivar a ser melhor todos os dias.

Aos meus amigos por serem família e poço de amor fraternal. Sem vocês eu não estaria aqui.

À família Cafesal, inefável.

À minha orientadora, Ana Carla, por não ter desistido de mim e ter sido tão compreensiva no momento que precisei de apoio. Serei eternamente grata.

À pós-doutoranda do laboratório de Análise Sensorial, Jéssica Guimarães e a doutorando Katiucia Alves por solicitamente compartilharem tanto conhecimento com seus colegas de equipe e me acalmarem nos momentos que estive perdida.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos em nome da professora Alcineia por estar sempre presente e fazer da pós-graduação um local melhor.

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos pela oportunidade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

O consumo de café especial tem crescido e atraído cada vez mais adeptos tanto no Brasil quanto no mundo. Anualmente, novas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de compreender a percepção dos consumidores em relação às nuances dessa bebida. Este estudo busca avaliar o comportamento de diferentes painéis - um composto por especialistas e outro por consumidores assíduos - em relação a descritores primários, utilizando a técnica de Dominância Temporal de Sensações (TDS), em cafés especiais com três diferentes níveis de torra (clara, média e escura). Foram analisadas as curvas de TDS, bem como as curvas de diferença, PCA e coeficiente RV. Ao examinar as curvas de TDS, verificou-se que o painel treinado apresentou maior dominância e riqueza de percepção, sendo capaz de identificar notas sensoriais mais sutis nos cafés das diferentes torras em comparação aos consumidores. Além disso, os consumidores levaram mais tempo para identificar as características sensoriais do café. A análise de PCA revelou que as amostras de torra clara e escura foram descritas de maneira semelhante pelos dois painéis, enquanto as amostras de torra média foram percebidas de forma diferente. A análise de PCA revelou que as amostras de torra clara e escura foram descritas de maneira semelhante pelos dois painéis, enquanto as amostras de torra média foram percebidas de forma diferente. O painel treinado assemelhou a amostra de torra média à de torra clara, enquanto os consumidores a relacionaram mais à torra escura. Os resultados deste estudo indicaram que os dois painéis apresentaram respostas semelhantes para a descrição temporal do café, sendo a principal discrepância encontrada na dominância e no tempo de percepção dos atributos do café nas diferentes torras. Observou-se que, apesar de os consumidores serem frequentadores assíduos de uma cafeteria escola e adquirirem habilidades nesse ambiente, esses recursos não foram suficientes para que eles pudessem analisar a bebida de café com a mesma precisão de um painel treinado para os atributos primários do café.

**Palavras -chave:** Análise Sensorial. Café Especial. Torrefação.

## ABSTRACT

The consumption of specialty coffee has grown and attracted more and more fans in Brazil and around the world. Annually, new surveys have been carried out to understand the perception of consumers about the nuances of this drink. This study seeks to evaluate the behavior of different panels - one composed of specialists and the other of regular consumers - concerning primary descriptors, using the Temporal Dominance of Sensations (TDS) technique, in specialty coffees with three different roasting levels (white, medium and dark). The TDS curves were analyzed, as well as the differences, PCA, and RV coefficient curves. When examining the TDS curves, it had found that the trained panel showed greater dominance and richness of perception, allowing to identify of more subtle sensory notes in coffees from different roasts compared to consumers. In addition, consumers took longer to identify the sensory characteristics of coffee. PCA analysis revealed that light and dark roast samples were described similarity by the two panels, while medium roast samples were perceived differently. PCA analysis had aired that light and dark roast samples were described similarity by the two panels, while medium roast samples were perceived differently. The trained panel likened the medium roast sample to the light roast, while the consumers related it was more to the dark roast. The results of this study indicated that the two panels presented similar answers for the temporal description of coffee, with the main discrepancy found in the dominance and time of perception of coffee attributes in the different roasts. It has realized that although consumers are regulars at a school cafeteria and acquire skills in this environment, these resources were not enough for them being able to analyze the coffee drink with the same precision as a panel trained for the primary attributes of coffee.

**Keywords:** Sensory Analysis. Specialty Coffee. Roasting.



## INDICADORES DE IMPACTO

A investigação em questão centra-se na análise do consumo de café, especificamente café especial, e dos seus aspectos sensoriais. O estudo utiliza a técnica de Dominância Temporal de Sensações (TDS) para compreender a evolução das percepções sensoriais durante o consumo de café, visando aprimorar a experiência do consumidor. A pesquisa descobriu que diferentes níveis de torra influenciam significativamente as percepções sensoriais, com experiências sensoriais evoluindo ao longo do tempo. O grau de torra desempenha um papel vital na qualidade sensorial do café, com as percepções sensoriais mudando ao longo da experiência de degustação. Estudos comparativos entre painéis treinados e não treinados são cruciais para a obtenção de resultados sensoriais consistentes e credíveis. A pesquisa tem diversos impactos potenciais, principalmente na área de tecnologia e produção da Política Nacional de Extensão. O estudo contribui para a compreensão da análise sensorial do café, essencial para o aprofundamento da compreensão do consumo de cafés especiais. Os resultados fornecem informações sobre como os diferentes níveis de torra afetam as percepções sensoriais, o que pode ajudar produtores, torrefadores e baristas a adaptar receitas para a melhor experiência sensorial. Além disso, a investigação está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, particularmente o Objetivo 12, que visa garantir padrões de consumo e produção sustentáveis. Ao promover práticas sustentáveis na produção de café, a investigação contribui para os ODS e ajuda a alcançar um futuro mais sustentável.

## **IMPACT INDICATORS**

The investigation at hand focuses on the analysis of coffee consumption, specifically specialty coffee, and its sensory aspects. The study employs the Temporal Dominance of Sensations (TDS) technique to understand the evolution of sensory perceptions during coffee consumption, aiming to enhance the consumer experience. The research reveals that different roasting levels significantly influence sensory perceptions, with sensory experiences evolving over time. The degree of roasting plays a vital role in the sensory quality of coffee, with perceptions changing throughout the tasting experience. Comparative studies between trained and untrained panels are crucial for obtaining consistent and credible sensory results.

The research has several potential impacts, particularly in the fields of technology and production within the National Extension Policy. It contributes to the understanding of sensory analysis of coffee, which is essential for deepening the comprehension of specialty coffee consumption. The findings provide insights into how different roasting levels affect sensory perceptions, which can assist producers, roasters, and baristas in adapting recipes for an enhanced sensory experience. Furthermore, the investigation aligns with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), particularly Goal 12, which aims to ensure sustainable consumption and production patterns. By promoting sustainable practices in coffee production, this research contributes to the SDGs and aids in achieving a more sustainable future.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Coffea sp. ....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Café especial.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Torrefação .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Análise Sensorial.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.1 Dominância Temporal de Sensações (TDS) .....</b>	<b>19</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
<b>a. Amostra de café .....</b>	<b>21</b>
<b>i. Torrefação .....</b>	<b>21</b>
<b>ii. Preparo das amostras.....</b>	<b>23</b>
<b>b. Análise Sensorial.....</b>	<b>24</b>
<b>i. Recrutamento e Seleção dos Consumidores.....</b>	<b>24</b>
<b>ii. Levantamento dos termos descritivos.....</b>	<b>26</b>
<b>iii. Avaliação da Dominância temporal de sensações .....</b>	<b>26</b>
<b>c. Análise estatística .....</b>	<b>27</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>

Desde a sua descoberta, por volta do século V, o consumo de café passou por diversas transformações (MARTINS, 2008). Progressivamente, os rituais envoltos no preparo da bebida foram se transformando em hábitos peculiares e a prática do consumo dos grãos torrados e moídos se difundiu para diversas culturas (QUINTÃO; BRITO; BELK, 2017). Acredita-se que o consumo do café torrado tenha se popularizado na região da Península Arábica, especialmente no Iêmen, no século XV (INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION - ICO, 2023). A partir daí, o café torrado foi introduzido na Europa e em outras partes do mundo, onde se tornou uma bebida apreciada e consumida de diferentes formas, como espresso, café filtrado, café de infusão, dentre outras (MARTINS, 2008). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), no ano de 2022, o café foi a segunda bebida mais consumida no mundo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ - ABIC, 2022).

Segundo a Associação de Cafés Especiais (SCA), principal formadora de profissionais especialistas em café especial do mundo, o café especial é uma extensão do trabalho minucioso do produtor, torrador, barista e do consumidor (SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION - SCA, 2023). Esta afirmativa corrobora com as circunstâncias as quais ocorrem o consumo da bebida, pois não são de exclusividade das mesas de testes, elas fazem parte do cotidiano de diversos consumidores (QUINTÃO; BRITO; BELK, 2017).

De fato, o caminho do grão de café do campo até a xícara do consumidor é longo. As etapas que sucedem a colheita como a pós-colheita, o beneficiamento e a torra são primordiais para que o trabalho realizado no campo não seja perdido e haja garantia de qualidade da bebida (PAULA; SILVA, 2019). É por meio do processo de torrefação dos grãos que consegue-se a transformação de aromas e sabores do café (RAO, 2019). Diferentes perfis de torra afetam a composição química do café com variações significativas na umidade, açúcares totais e redutores, ácidos clorogênicos e compostos voláteis (DEBONA *et al.*, 2020). Essas variações impactam diretamente no perfil sensorial que é percebido na xícara e entender o que ocorre no ato do consumo da bebida é primordial para que se consiga melhorar a experiência do consumidor.

Nesse contexto, trabalhos utilizando técnicas de análise sensorial para compreender o resultado da extração da bebida de café têm sido amplamente realizados. Para Reis *et al.* (2021), estudos que busquem aprofundar o entendimento da percepção no consumo do café especial ainda são necessários. Rodrigues *et al.* (2016a), encontraram na técnica de Dominância Sensorial Temporal (TDS) uma alternativa para entender a evolução temporal das sensações percebidas no consumo de chocolate. Para esta pesquisa, a separação dos

providores em painéis foi importante pois trouxe ao trabalho a possibilidade de comparar a dominância de sensações entre provedores treinados, familiarizados e consumidores (Rodrigues et al., (2016a).

A técnica de Dominância Sensorial Temporal é utilizada na análise sensorial para avaliar a dominância e a duração das sensações gustativas, olfativas e de textura (PINEAU *et al.*, 2009). Ela consiste em avaliar a sequência de sensações que os provedores experimentam desde o momento em que degustam o café até o momento em que a sensação desaparece (PINEAU *et al.*, 2009). Durante a análise, o provedor deve mostrar qual percepção domina em cada momento da degustação, ou seja, qual sensação é a mais importante em comparação com as outras (Rodrigues et al., (2016b) ). É uma técnica que valoriza a complexidade e intensidade do sabor e do aroma do café, permitindo que produtores e torrefadores adaptem receitas de café para a xícara (DEBONA *et al.*, 2020).

Barbosa *et al.* (2018), avaliaram a dinâmica das percepções sensoriais em café filtrado com diferentes níveis de torra com a técnica de TDS. No estudo realizado por Barbosa *et al.* (2018), avaliou-se a dinâmica das percepções sensoriais de café filtrado com diferentes níveis de torra por um painel de provedores treinados. Os resultados demonstraram que o grau de torra influenciou significativamente nas percepções sensoriais dos provedores, havendo diferenças na intensidade de notas como aroma, sabor e acidez. Além disso, observou-se que as percepções sensoriais evoluíram com o tempo, com algumas notas se intensificando ou diminuindo, dependendo do tempo de degustação. Por fim, o estudo concluiu que o grau de torra é um fator importante na qualidade sensorial da bebida e que as percepções sensoriais podem mudar ao longo do tempo, o que deve ser levado em consideração na avaliação da qualidade do café.

Para Pineau *et al.* (2009) uso da comparação entre painéis treinados e não treinados é importante na análise sensorial pois através deles são obtidos resultados mais consistentes, sensíveis, credíveis e eficientes.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi entender as diferentes respostas entre painel treinado e consumidores assíduos de café especial para descritores primários, presentes na Roda de Aromas e Sabores da SCA, por meio do uso da técnica de Dominância Temporal de Sensações de café especial com três níveis de torra diferentes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

## 2.1 Coffea sp.

A origem do café remonta à região etíope da África Oriental. Segundo a lenda popular, o descobrimento do café ocorreu no século IX, quando um pastor chamado Kaldi observou que suas cabras ficavam mais vivas e cheias de energia depois de comer as sementes vermelhas brilhantes de uma determinada planta. Kaldi decidiu experimentar as sementes por si mesmo e também experimentou uma sensação excitante. A partir de então, o consumo de café começou a se alastrar na região e os grãos eram moídos e combinados com gordura animal para produzir *pellets* energéticos. Essas bolas de café eram tomadas como alimento em viagens longas (MARTINS, 2008).

O café foi então transportado para a Península Arábica, onde ganhou popularidade no século XV. Plantas de café foram cultivadas em regiões como Iêmen e Árabia e, aos poucos, o café se tornou uma bebida cada vez mais popular na região. No século XVII, o café começou a ser introduzido na Europa por comerciantes e viajantes, tornando-se rapidamente uma bebida popular em países como Itália, França e Inglaterra. O cultivo do café se difundiu para outras regiões tropicais do mundo, incluindo as Américas, Ásia e África, impulsionado pela colonização, migração e comércio (ICO, 2023).

O café é cultivado em mais de 50 países ao redor do mundo, incluindo Brasil, Vietnã, Colômbia, Indonésia e Etiópia. Entretanto, o café é a segunda bebida mais consumida em todo o mundo com uma grande variedade de métodos de preparo e estilos de bebida, ficando atrás somente da água (MCLEOD *et al.*, 2013). Este dado traz a luz a importância da cultura em nossa (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2023).

## 2.2 Café especial

Desde a sua descoberta, por volta do século V, o consumo de café passou por diversas transformações (MARTINS, 2008). Aos poucos, o ritual de preparo da bebida se transformou em um costume único e a prática de consumir grãos torrados e moídos se espalhou por diferentes culturas (QUINTÃO; BRITO; BELK, 2017).

O termo café especial foi utilizado pela primeira vez por Erna Knutsen na década de 1970, com o intuito de diferenciar os grãos com perfis exclusivos produzidos em locais com características edafoclimáticas únicas dos demais (MCLEOD *et al.*, 2013). Para Camelo *et al.* (2018), o conceito de café especial está ligado às sensações que a bebida proporciona, abrangendo uma grande parcela dos cafés não tradicionais encontrados.

Recentemente, a *Special Coffee Association* (SCA) atualizou sua descrição para café especial que antes contava somente com uma prova dos atributos sensoriais gustativos para

uma versão ampliada. Nessa versão ampliada o café especial é classificado por um conjunto de práticas que iniciam desde o campo e vão até consumo e que proporcionam ao café características sensoriais que o diferenciam (SCA, 2023). A SCA trata-se de uma associação de caráter privado, fundada em 1982 por profissionais de café que buscavam padrões que estabelecessem o comércio dos cafés com alta qualidade (SCA, 2023).

Para avaliação dos atributos sensoriais gustativos do café, a empresa propõe um Protocolo de Degustação que funciona como uma avaliação para atestar a qualidade sensorial da bebida. Para isso, o café é previamente selecionado passando por peneiras que separam os grãos crus por tamanho e são retirados todos os defeitos intrínsecos, como grãos imperfeitos, e extrínsecos, como partes da planta, das amostras. Em seguida, o café é torrado seguindo rígidas recomendações da SCA e a cor é avaliada utilizando aparelho Agtron, gerando um valor de refletância que está relacionada à caramelização da sacarose presente na amostra (SCA, 2023).

Após o café ser torrado e moído, seguindo as instruções do Protocolo, as amostras são dispostas em xícaras de vidro ou louça, com capacidade volumétrica de 150 ml e divididas em no mínimo 5 parcelas que são avaliadas e descritas por analistas sensoriais treinados e certificados pela SCA intitulados *Q-graders* para café da espécie arábica e *R-graders* para café da espécie canephora. Estes profissionais passam por uma série de provas até estarem aptos a assumirem as provas de xícara. Uma vez certificados, os analistas passam por calibrações periódicas a fim de atestar suas habilidades sensoriais (SCA, 2023).

De acordo com o Protocolo da SCA (2023), o café para ser considerado como especial deve ser provado por um profissional *Grader* e obter pontuação acima de 80. Esse valor é obtido considerando 10 atributos em um formulário de avaliação, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Formulário para degustação de café arábica.



Specialty Coffee Association  
Arabica Cupping Form

Name \_\_\_\_\_  
Date \_\_\_\_\_  
Table n° \_\_\_\_\_

Quality Scale

6,00 GOOD	7,00 VERY GOOD	8,00 EXCELLENT	9,00 OUTSTANDING
6,25	7,25	8,25	9,25
6,50	7,50	8,50	9,50
6,75	7,75	8,75	9,75

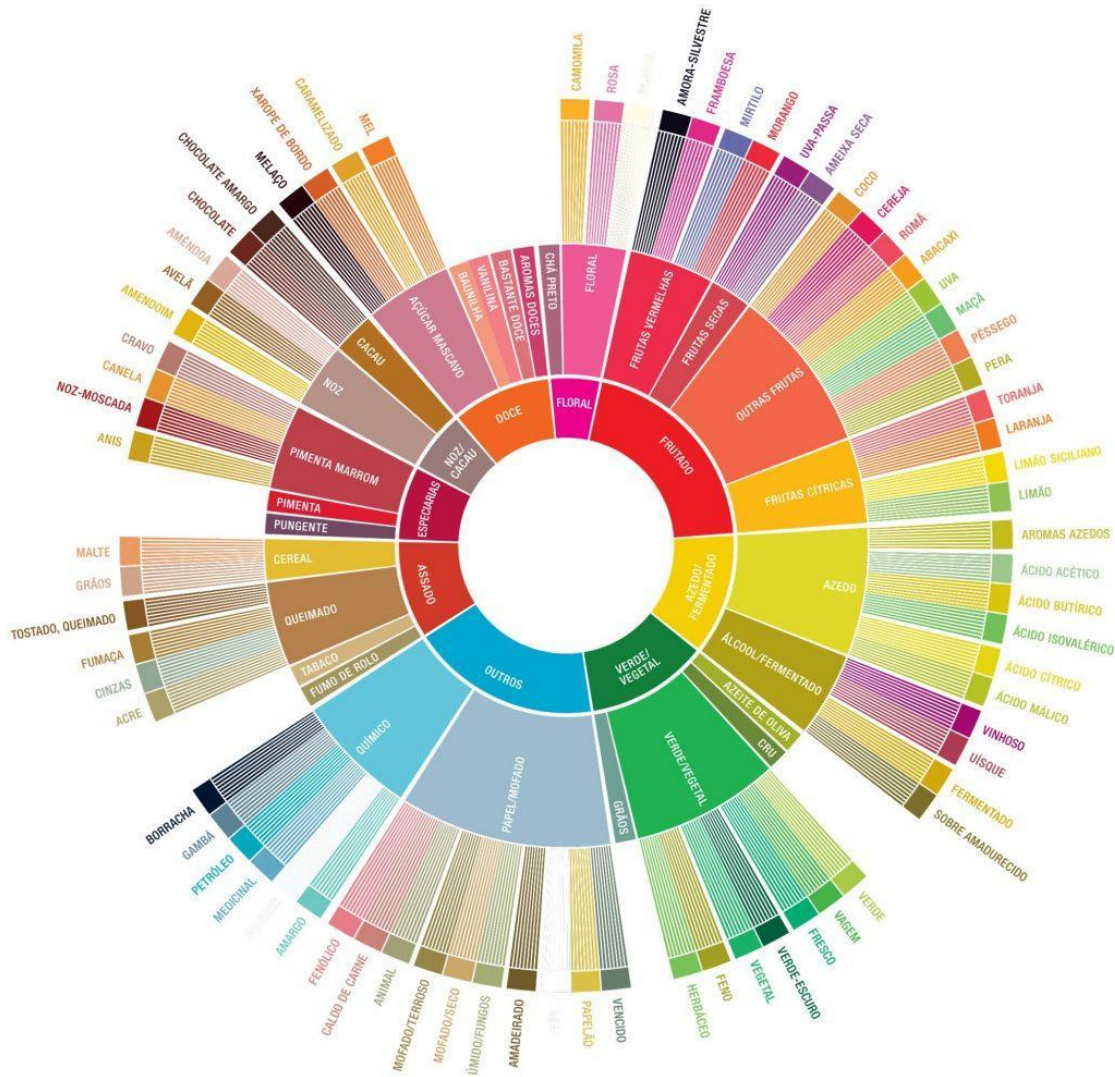
Sample N°	Roast Level of Sample	Fragrance/Aroma	Flavor	Acidity	Body	Uniformity	Clean Cup	Overall	<input type="checkbox"/>
	Dry Qualities Break	Aftertaste	Intensity High Low	Level High Low	Balance	Sweetness	Defects (abstract) Taint - 2 Fault - 4	# of cups intensity <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Notes									<b>Final Score</b>

Fonte: SCA (2023).

Os atributos são avaliados e recebem notas que variam entre 6 e 10 pontos, com escala de 0,25 pontos de variação. A soma dos pontos resulta em um *score* indicando a pontuação SCA da amostra. Além da atribuição de notas, os analistas sensoriais podem descrever notas olfativas e gustativas durante a prova, atribuindo aos descritores presentes na roda de aromas e sabores do café (SCA, 2023), conforme Figura 2.



Figura 2 – Roda de aromas e sabores com descritores primários, secundários e terciários para bebida de café torrado.



Fonte: SCA (2023).

### 2.3 Torrefação

As origens do café torrado remontam ao século XV na Arábia, mais especificamente no Iêmen. O café era originalmente consumido na forma de bolas energéticas feitas de grãos crus. Mas com o tempo, as pessoas começaram a perceber que o café torrado e moído possui aroma e sabor mais agradáveis (ICO, 2023).

O café torrado começou a ganhar popularidade na região árabe e gradualmente se espalhou para outras partes do mundo por meio do comércio. Durante a disseminação do café, diferentes métodos de torrefação foram desenvolvidos e aprimorados, fazendo com que o sabor e o aroma do café torrado diferissem entre diversas regiões (MARTINS, 2008).

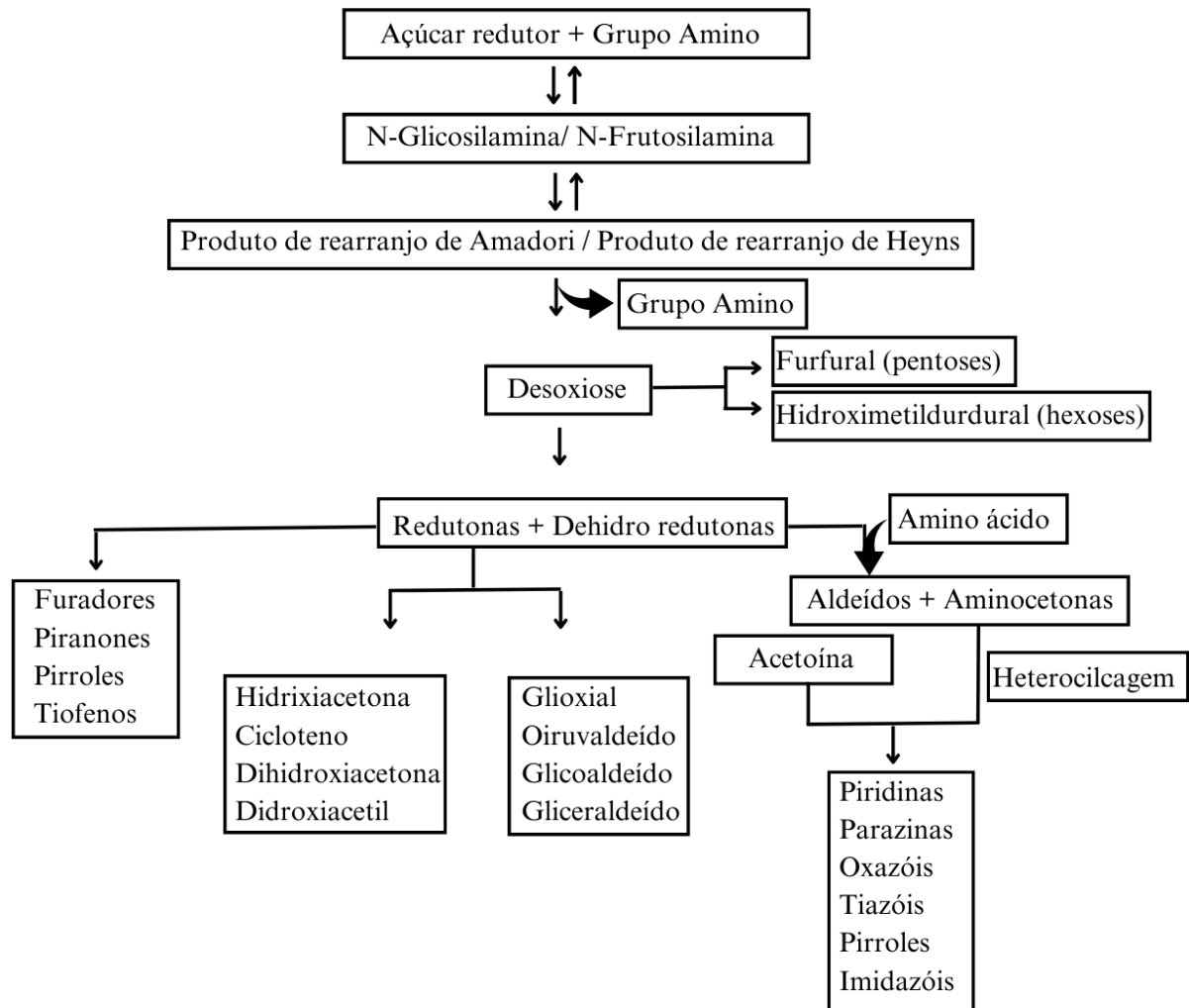
O processo de torrefação envolve a aplicação de calor às sementes de café cru para transformá-las em grãos torrados. Esse processo é fundamental para desenvolver o sabor, o aroma e as características sensoriais distintas do café. A composição final do café torrado é totalmente dependente da matriz (RAO, 2019), sendo o processo de torrefação responsável pelo consumo, degradação e produção de compostos existentes no grão cru (YU *et al.*, 2021).

Ao fim do processo de torra, somam-se mais de 1.000 compostos voláteis no café (RAO, 2019). Monteiro e Trugo (2005) foram capazes de determinar a composição dos cafés torrados no Brasil e verificaram que o processo de torrefação é capaz de alterar os teores de polissacarídeos, oligossacarídeos, lipídeos, aminoácidos livres, proteínas, trigonelina, ácidos graxos, minerais e melanoidinas. Sendo as melanoidinas formadas somente após a torrefação dos grãos (YU *et al.*, 2021).

Antes da torra, o grão de café é composto por celulose, galactonas e outros carboidratos estruturais (FADAI *et al.*, 2017). Com o processo de torrefação, os grãos modificam seu aspecto físico formando porosidades e aumentando seu volume (VARGAS, 2011). A perda de umidade pode variar de acordo com o grau da torra, o café inicia com umidade de 10% a 12% e, ao final do processo, é esperado um valor de até 2,5% de umidade (FADAI *et al.*, 2017). Esta perda de vapor de água proporciona a pirólise de carboidratos e, conseqüentemente, perda de massa dos grãos. Com a retração do citoplasma, os lipídeos migram para a superfície formando bolsas de óleos que podem romper quando submetidas a torras acentuadas (SCHENKER; ROTHGEB, 2017).

Além das mudanças físicas, a torra proporciona diversas modificações químicas nos grãos. A fase conhecida como escurecimento não enzimático é determinada pelo início da reação de Maillard, que ocorre quando a massa de grãos atinge cerca de 150°C, seguida pelo início da caramelização, em torno de 170°C (DIAS; OPITZ; YERETZIAN, 2022). Nesta fase são formados compostos de baixo peso molecular e compostos aromáticos. Os aromas formados são dependentes do tipo de aminoácido e carboidrato existentes na matriz, além dos aspectos físicos como pressão, temperatura, tempo, umidade e pH (YU *et al.*, 2022). No esquema a seguir, pode-se observar a sequência de mudanças físico-químicas que proporcionam a mudança de cor e sabor do café durante a reação de Maillard (Figura 3).

Figura 3: Mudanças físico-químicas e formação de compostos durante o processo de torrefação de café.



Fonte: Fadai *et al.* (2017).

Para Baggenstoss (2008) a medição da cor é uma maneira rápida e fácil de determinar o grau de torrefação. No entanto, as concentrações e proporções dos compostos existentes no café cru são indicadores do potencial de qualidade. Quanto mais fatores forem levados em consideração ao determinar o grau de torrefação, melhor será a transição de um processo de torrefação para outro. Além disso, o grau ideal de torrefação deve ser independente das mudanças na matéria-prima.

## 2.3 Análise Sensorial

A análise sensorial é a ciência que busca avaliar e entender as propriedades sensoriais dos produtos e como os consumidores os percebem. A percepção sensorial é uma parte importante da análise sensorial, pois ela influencia como são interpretados os atributos sensoriais de um produto (SCHLICH, 2017).

### 2.3.1 Dominância Temporal de Sensações (TDS)

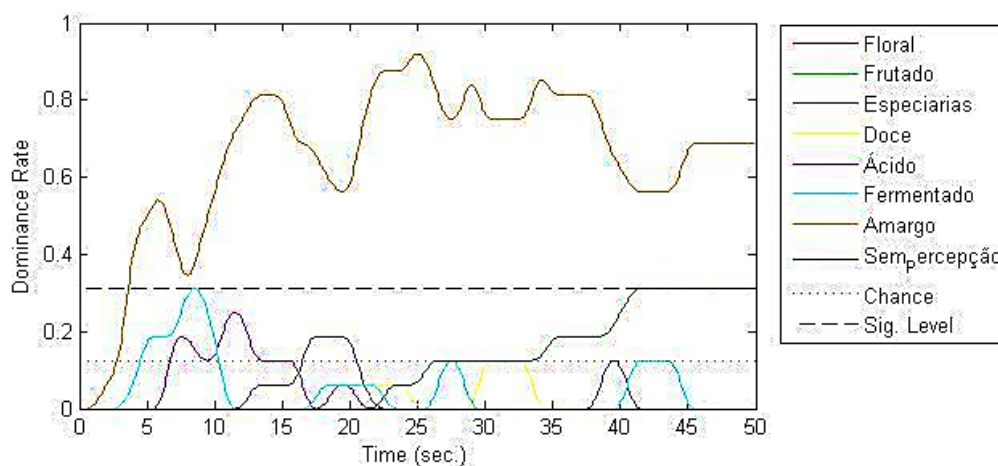
A Análise de Dominância Temporal de Sensações (TDS) é uma técnica usada na análise sensorial para entender as necessidades do consumidor e reconhecer as características sensoriais de um produto. Este método permite a identificação de características sensoriais distintas durante o momento do consumo (PINEAU *et al.*, 2009).

A TDS é frequentemente usada para alimentos que são consumidos gradativamente. Durante o teste, os participantes são treinados a experienciar repetidamente pequenas quantidades do produto. Eles devem selecionar as características que representam as características sensoriais mais dominantes durante a degustação e registrar essas informações ao longo do tempo (LABBE *et al.*, 2009).

Trata-se de uma ferramenta útil na indústria de alimentos pois por meio dela é possível entender quais atributos sensoriais são mais proeminentes em determinado produto. Assim, é possível personalizar fórmulas e desenvolver estratégias para aprimorar a experiência sensorial do consumidor (Rodrigues *et al.*, (2016b).

Os dados coletados nas análises TDS geram gráficos com picos que demonstram a dominância percebida pelo provador em uma taxa de tempo (PINEAU *et al.*, 2009). A taxa de dominância pode ser calculada dividindo o número de citações de um atributo pelo número de execuções (Rodrigues *et al.*, (2016b). O gráfico gerado conta com duas linhas horizontais, sendo uma linha para o nível de acaso, que considera uma taxa de dominância ao acaso, e uma linha de significância, que considera um valor mínimo de taxa de dominância para que possa ser considerado como significativo (PINEAU *et al.*, 2009). Para Pineau *et al.* (2009), os picos dos gráficos são significativos quando estão acima do nível de significância, conforme demonstrado na Figura 4, onde avaliou-se um café com torra escura. Pode-se observar que o atributo amargor obteve maior dominância durante todo o tempo (eixo x) da degustação e as curvas ultrapassaram o nível de significância (eixo y).

Figura 4 – Exemplo de uma curva TDS obtida para um café de torra escura.



Pesquisas utilizando a técnica de TDS correlacionando diferentes painéis para alimentos já foram realizadas. Rodrigues et al., (2016b) avaliou o comportamento de três painéis diferentes composto por consumidores, painel selecionado e painel selecionado e familiarizado com a técnica TDS para chocolates com diferentes teores de cacau, painel selecionado e painel selecionado e familiarizado. Os resultados encontrados demonstraram que apenas o painel de consumidores foi capaz de discriminar os chocolates com diferentes percentuais de cacau, enquanto os painéis selecionados e selecionados e familiarizados obtiveram êxito em apenas uma amostra. Os autores atribuem tal resposta ao protocolo de seleção realizado com apenas duas sessões para apresentar o procedimento TDS aos participantes.

Barbosa *et al.* (2018), utilizaram TDS para avaliar os aspectos sensoriais dinâmicos de dois cafés arábica de diferentes origens em dois graus de torra diferentes (médio-claro e escuro). O painel foi formado por consumidores familiarizados com a bebida que passaram por treinamento e seleção para o uso da técnica TDS. Os resultados obtidos mostraram que a torra média-leve levou a maior diversidade no perfil de dominância, evidenciando maior percepção de gosto ácido e menor amargor na bebida.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A aprovação das questões éticas do estudo foi obtida pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COEP) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), sob o número do parecer: 5.552.955 (ANEXO 1). Os participantes voluntários assinaram o Termo de Consentimento e Livre Esclarecido (TCLE).

#### a. Amostra de café

O café utilizado foi da espécie *coffea arabica*, cultivar Topázio, produzido no município de Bom Sucesso do estado brasileiro de Minas Gerais. Durante a pós-colheita, este café passou por fermentação induzida por microrganismos existentes no próprio café ainda em seu formato natural, com casca e mucilagem íntegros.

Após seu beneficiamento, o café foi selecionado por tamanho, utilizando peneira de classificação com numeração 16 e retirado todos os defeitos intrínsecos e extrínsecos do lote.

#### i. Torrefação

Neste estudo foi avaliado três padrões de torra comumente aceitos por consumidores de café especial, conforme trabalho realizado por Reis *et al.* (2021). A torra foi realizada em equipamento da marca Probat modelo Probatino com capacidade para 1kg, utilizado pela SCA em provas oficiais, localizado no Departamento de Agricultura (DAG) da UFLA.

Para a seleção dos padrões de torra desejados, foi utilizado o Sistema Agtron da SCA para cafés especiais onde, após a criação da curva de torra ideal, foi realizada a torra separada das 3 amostras de café nos pontos desejados, conforme figura 5. Amostras do café já torrado foram levadas para avaliação de cor em equipamento Agtron instalado no Polo de Qualidade de Café do DAG/UFLA, com intuito de atestar sua paridade com o Sistema Agtron proposto pela SCA nos padrões #75 para a cor clara, #65 para a cor média e #45 para cor escura.

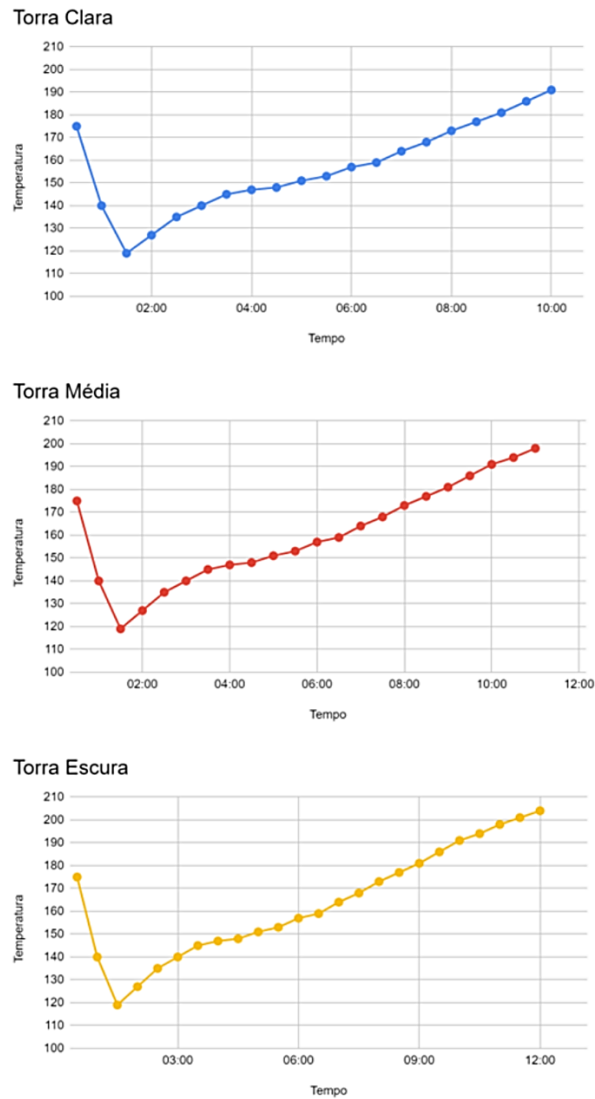
Figura 5 – Referência dos pontos de torra final das curvas de torras realizadas no experimento em acordo com discos do Sistema Agtron da SCA.



Fonte: Da autora (2023).

Após os testes para definição da curva de torra ideal para o café selecionado, ficaram estabelecidas as curvas para as cores clara, média e escura, conforme figura 6. Para fins de padronização das amostras, optou-se por manter a mesma curva de torra para ambas as amostras havendo alteração somente no tempo levando a curva da amostra clara um total de 10 minutos para o fim do processo de torrefação, a amostra média 11 minutos e a amostra escura 12 minutos.

Figura 6 – Curva de torra para amostras clara, média e escura temperatura (eixo y em °C) versus tempo (eixo x em minutos).



Fonte: Da autora (2023).

## ii. Preparo das amostras

As amostras foram moídas em equipamento Bunn, modelo G3, com granulometria fixada na regulação *autodrip* do equipamento e levado para extração em cafeteira elétrica de mesma marca, modelo VP17 de fluxo contínuo, na proporção de 1g de café para cada 16 mL de água, conforme proposto por Batali *et al.* (2020). Após extraídos, os cafés foram redirecionados para garrafas térmicas e identificadas para realização da análise sensorial.



## **b. Análise Sensorial**

Antes da realização dos testes sensoriais, o café passou por avaliação com provador treinado pela SCA para café da espécie arábica, intitulado como *Q- Grader*, a fim de classificar a qualidade dos atributos sensoriais da amostra, separando-os em atributos primários, conforme a Roda de Aromas e Sabores do Protocolo. Ao final do teste, a pontuação atribuída pelo profissional foi de 86 pontos.

O atributo sem percepção foi adicionado às duas avaliações com intuito de avaliar o tempo de finalização do café em ambas as análises.

Foi utilizada como meio de avaliação a metodologia sensorial descritiva de Dominância Temporal de Sensações (TDS). Para este estudo foram utilizados painéis com dois perfis diferentes, sendo eles:

I. Painel com avaliadores treinados pelo protocolo da metodologia SCA.

II. Painel formado por consumidores assíduos de cafés especiais.

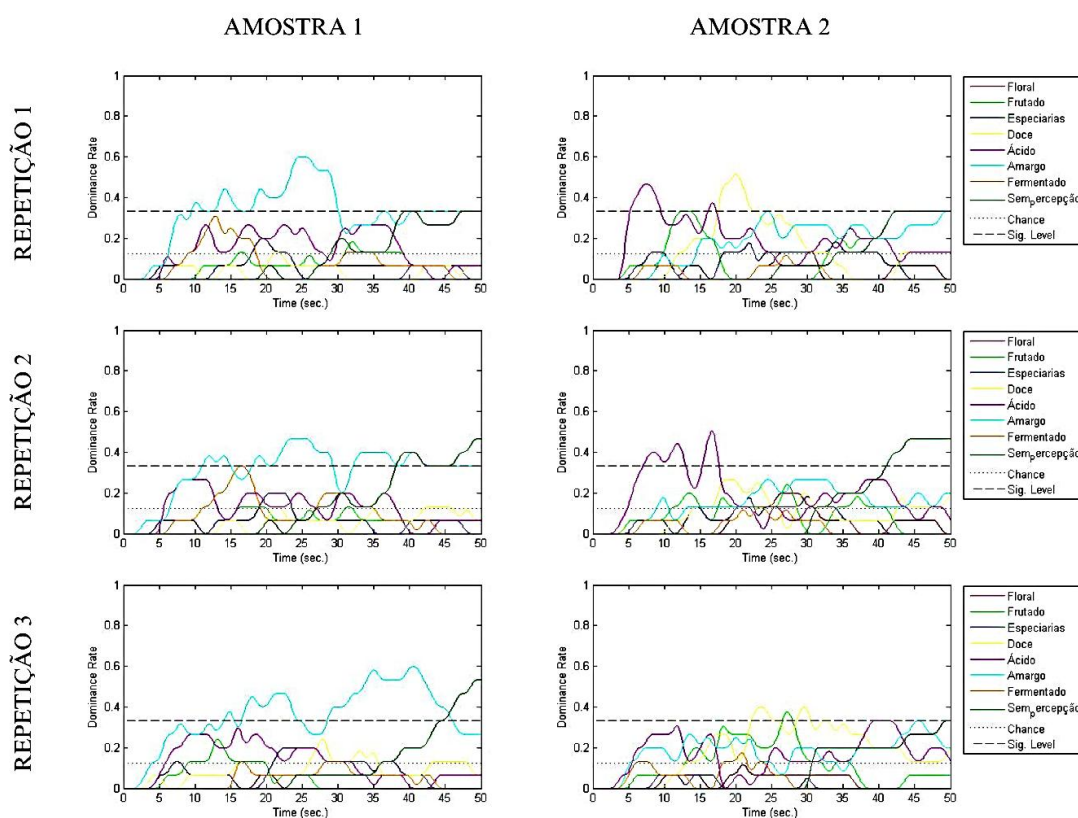
O experimento foi realizado em ambiente de cafeteria com intuito de proporcionar ao consumidor um local que houvesse familiarização para o consumo de café especial. Para isso, utilizou-se das instalações da Cafeteria Escola Cafesal.

## **i. Recrutamento e Seleção dos Consumidores**

I. Painel com avaliadores treinados pelo protocolo da metodologia SCA

Os avaliadores que fizeram parte desse painel sensorial foram 16 indivíduos treinados com base no Protocolo da SCA, sendo três com certificação e os demais sem. Todos faziam parte do projeto de extensão Cafeteria Escola Cafesal (Cafesal) da UFLA. Estes foram recrutados e posteriormente passaram por sessões de testes sensoriais com duas amostras de cafés, uma clara e uma escura, em três repetições. Os dados individuais de cada avaliador foram analisados individualmente para avaliação de repetibilidade e poder discriminativo para análise do consenso de cada avaliador, conforme os gráficos demonstrados na Figura 7. Os avaliadores que obtiveram consenso em todos os atributos, participaram do teste definitivo de TDS.

Figura 7 – Curvas TDS obtidas nas repetições realizadas com os provedores selecionados.



Fonte: Da autora (2023).

Após a avaliação da performance e consenso da equipe, os avaliadores selecionados e treinados foram submetidos a uma sessão com o teste de dominância para familiarização com a dinâmica da metodologia. Posteriormente, três amostras foram avaliadas por meio do TDS em três repetições. Os dados foram novamente avaliados para análise de atributos como: ordem de percepção e tempo de duração da dominância de cada sensação.

## II. Painel formado por consumidores de cafés especiais

Os consumidores foram recrutados por amostragem bola de neve (BIERNARCKI; WALDORF, 1981) com pessoas que estavam circulando pelo campus da universidade. Esses preencheram um questionário para verificação de atendimento aos critérios de caracterização do público alvo (principalmente relacionado a frequência de consumo de café especial). No total, 63 pessoas participaram voluntariamente do teste, sendo essencialmente consumidores de café especial frequentadores da Cafesal.

Os consumidores foram submetidos a uma sessão com o teste de dominância temporal das sensações-TDS para familiarização com a dinâmica do teste.

## ii. Levantamento dos termos descritivos

O levantamento dos termos descritores que foram utilizados no teste de dominância temporal das sensações TDS foi realizado por meio de análise com avaliadores *Q-grades* certificados. Foram levantados descritores de sabores primários, trabalhando-se uma ordem de percepção desses sabores. Os atributos primários podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos primários selecionados para os testes com a bebida de café torrado.

DESCRITORES PRIMÁRIOS
Floral
Frutado
Especiarias
Doce
Ácido
Fermentado
Amargo
Sem percepção

Fonte: Da autora (2023).

## iii. Avaliação da Dominância temporal de sensações

As três amostras de café torrado foram avaliadas pela metodologia TDS por ambos os painéis utilizando *software* Sensomaker (NUNES; PINHEIRO, 2012). O número de atributos primários, visto na tabela 1, e o tempo de análise foram definidos em etapas anteriores dos testes com os provadores do painel I. Os atributos utilizados foram definidos no laudo fornecido pelo *Q-Grader*. O número total de respostas seguiu o recomendado por Pineau *et al.* (2009). As amostras foram servidas em ordem balanceada de apresentação para cada painel sensorial. As amostras foram oferecidas em temperatura padronizada à 80°C. Os testes foram

conduzidos em ambiente de cafeteria com intuito de aproximar à realidade para ambos os painéis onde receberam aproximadamente 10 mL de cada amostra codificada com três números aleatórios. Os testes ocorreram em um tempo de 50 segundos e os provadores receberam instruções prévias de avaliar a bebida realizando bochecho nos 10 primeiros segundos e somente após isso deglutir o líquido.

### **c. Análise estatística**

Foram analisadas as curvas de TDS, análise de componentes principais (PCA), coeficiente de RV e Curvas de Diferença.

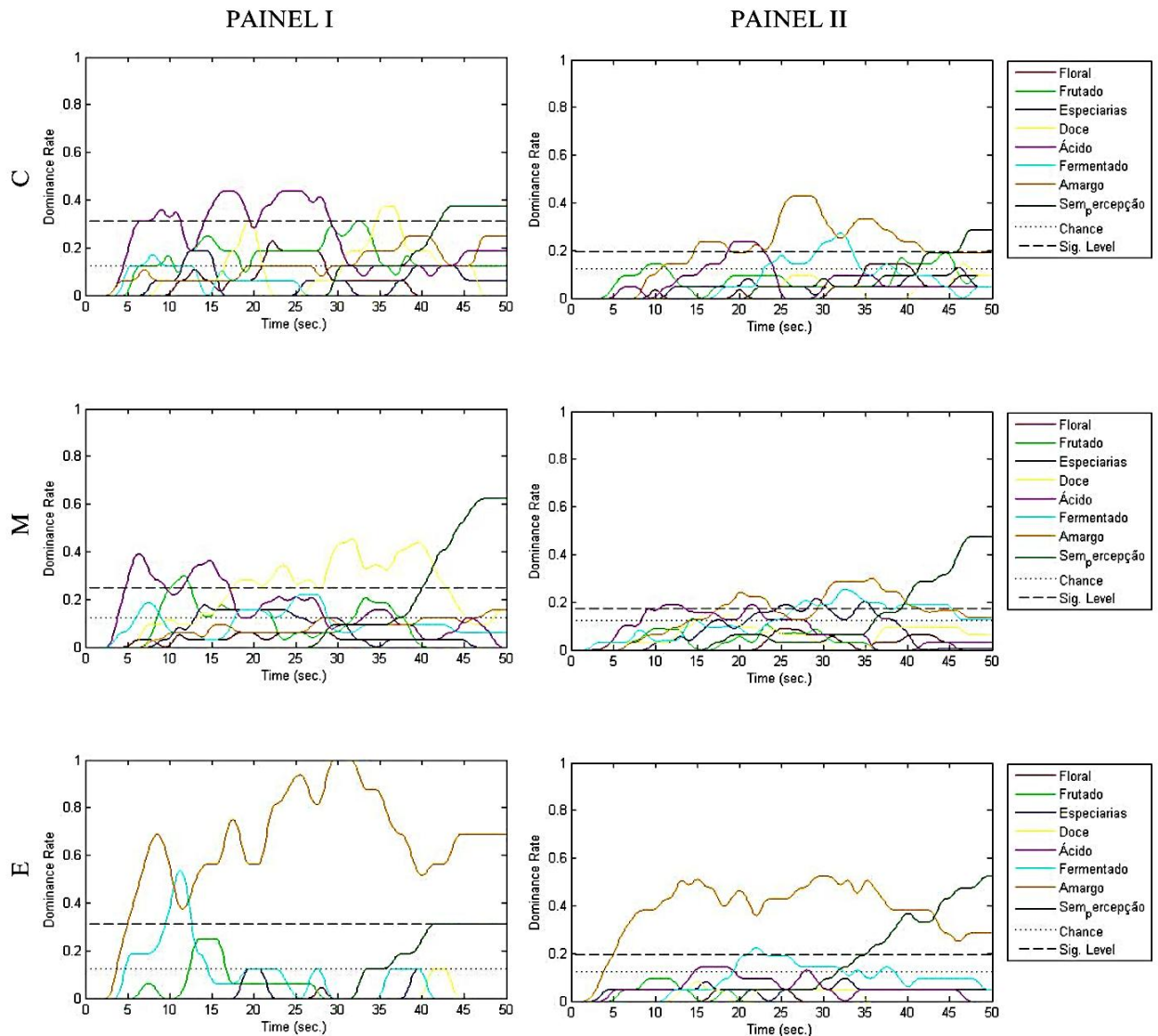
Primeiramente para avaliar o comportamento do painel, as curvas TDS das amostras de café foram plotadas de acordo com a metodologia proposta por Pineau *et al.* (2009), utilizando o software Sensomaker (NUNES; PINHEIRO, 2012). Uma curva foi plotada para cada painel e cada nível de torra. Duas linhas foram desenhadas nos gráficos TDS: o “nível de chance” e o “nível de significância”. O “nível de chance” é a taxa de dominância que um atributo pode obter por acaso e o “nível de significância” é o valor mínimo dessa razão considerada significativa (PINEAU *et al.*, 2009).

Todas as comparações foram entre painéis para cada uma das amostras avaliadas para verificar se houve diferença na descrição pelos diferentes painéis para as diferentes amostras na descrição das dominâncias de sabores primários (PINEAU *et al.*, 2009).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 8 estão apresentados os perfis de TDS obtidos para cada painel sensorial (I e II) para as diferentes torras (clara, média e escura) do café especial.

Figura 8 – Média das curvas TDS obtidas nas repetições realizadas para cada painel.



C: torra clara; M: torra média; E: torra escura. Painel I: provadores treinados; Painel II: consumidores de café especial.

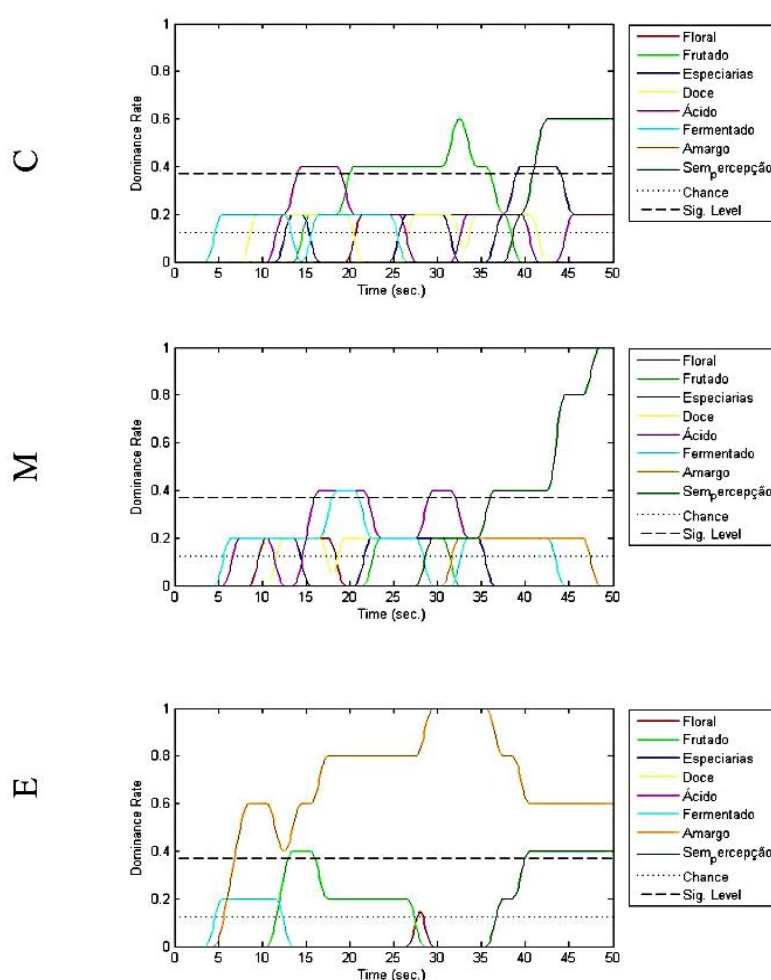
Fonte: Da autora (2023).

De acordo com a Figura 9, observa-se que com exceção do atributo floral, os demais atributos (frutado, especiarias, doce, ácido, fermentado, amargo e sem percepção) foram significativamente percebidos ( $p \leq 0.05$ ) em, pelo menos, uma das diferentes torras do café

especial (clara, média e/ou escura) e, por pelo menos, um dos painéis (I e/ou II). As respostas variaram quanto à taxa de dominância e ao tempo/duração da percepção. Dentre os 16 participantes do painel treinado, haviam 3 indivíduos certificados pela SCA como *Q-grader*. As curvas TDS referentes às provas destes profissionais podem ser observadas na figura 9 para todas as amostras de café ofertadas durante o trabalho.

Considerando a interpretação da Roda de Aromas e Sabores da SCA, as notas sensoriais percebidas para sabor e gosto das amostras foram semelhantes entre o Painel I e os provadores certificados na percepção do gosto ácidos e o atributo sem percepção.

Figura 9 – Curvas TDS\* obtido para *Q-graders*.



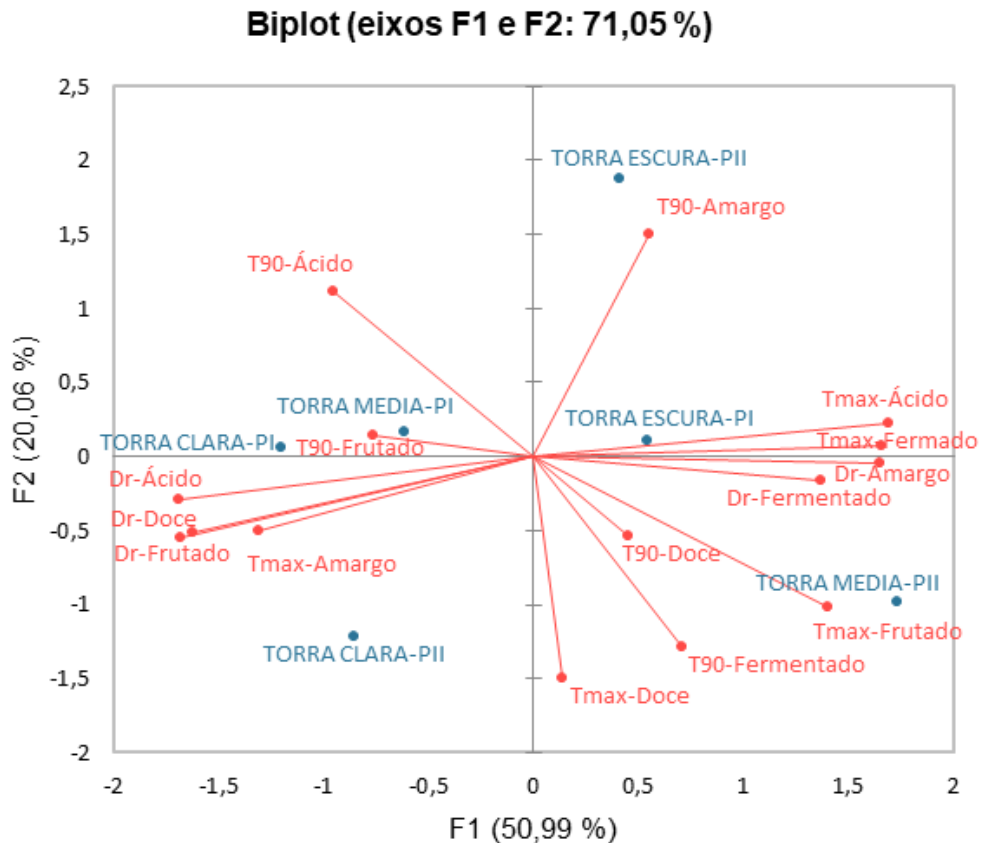
\*C: torra clara; M: torra média; E: torra escura.

Fonte: Da autora (2023)

A figura 10 apresenta o PCA dos atributos que resumem as curvas TDS dos atributos significativos. O PCA possibilita identificar os atributos que mais contribuíram para a diferenciação das amostras. O PCA explicou 71,05% da variabilidade entre as amostras. Nota-se que a amostra de torra clara para os dois painéis é descrita de forma similar, a principal

diferença é que os consumidores percebem um residual amargo na amostra de torra clara. As amostras de torra escura, também são descritas de formas similares pelos dois painéis.

Figura 10 - PCA dos atributos que resumem as curvas TDS das amostras de café.



DR: taxa máxima de dominância; Tmax: tempo que ocorreu a taxa máxima de dominância; T90: intervalo de tempo que ocorreu pelo menos 90% da taxa de dominância; PI: Painel I; PII: Painel II.

Fonte: Da autora (2023).

De forma geral observa-se que tanto o painel I, quanto o painel II, descrevem as amostras dos extremos (torra clara e escura) de forma similar (considerando F1), no entanto as amostras de torra média são percebidas de formas diferentes. O painel I percebe a amostra de torra média, mais parecida com a amostra de torra clara, enquanto que os consumidores percebem a amostra da torra média mais parecida com a torra escura.

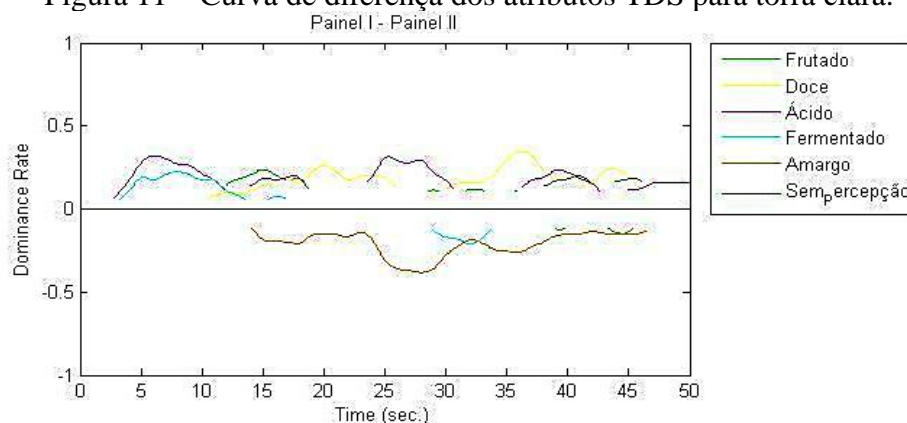
O coeficiente de RV foi calculado para comparar os resultados obtidos pelos dois painéis. Foi calculado usando os atributos da curva TDS. O coeficiente RV é uma estatística multivariada que varia de 0 (configurações ortogonais não correlacionadas) a 1 (concordância perfeita, configurações homotéticas) (ROBERT; ESCOUFIER, 1976). O coeficiente de RV também foi calculado para quantificar a similaridade geral entre as configurações sensoriais resultantes para os dois painéis. O RV foi de 0.891, indicando a similaridade entre os painéis.

Utilizando o *software* Sensomaker, conseguimos analisar as curvas de diferença entre os dois painéis nos diferentes tratamentos. Com auxílio dos gráficos gerados, é possível observar através da dominância em função do tempo as diferenças e semelhanças entre cada painel (RODRIGUES ET AL., (2016a). Para execução das curvas, foram utilizadas duas amostras de diferentes painéis e subtraído suas taxas de dominância. Estas curvas são traçadas somente quando existe significância diferente de zero (PINEAU *et al.*, 2009).

Sendo assim, foram utilizados os dados referentes às mesmas amostras de ambos os painéis para realização das curvas de diferença. Os resultados estão dispostos nas Figuras 11, 12 e 13 onde pode-se verificar, consecutivamente, as curvas das amostras referentes às torras clara, média e escura.

Para a curva da amostra clara, não foi observada nenhuma diferença entre os painéis para os atributos floral e especiarias, pois os mesmos não foram traçados no gráfico. Logo, podemos concluir que para a torra clara, estes atributos não apresentaram nenhuma significância para os painéis. Contudo, é possível notar que o número de atributos percebidos pelo painel I foi superior ao painel II. O painel II ficou concentrado na percepção do amargor da bebida, apesar de terem percebido por um curto tempo o atributo fermentado, enquanto o painel I obteve maior dominância e riqueza de percepção, conseguindo identificar diferentes atributos ao longo do tempo.

Figura 11 – Curva de diferença dos atributos TDS para torra clara.



\*Painel I: provadores treinados; Painel II: consumidores de café especial.

Fonte: Da autora (2023).

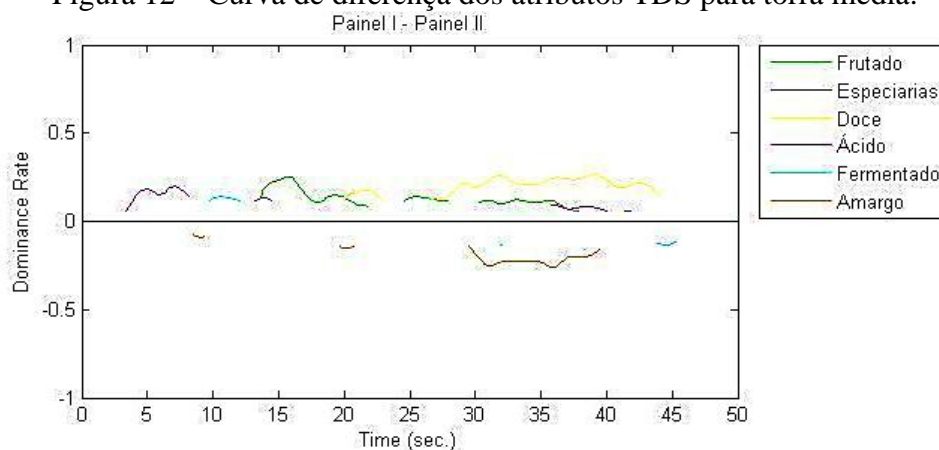
Para o painel I é possível destacar que os atributos com maior dominância para a torra clara foram doce, ácido, fermentado e frutado (Figura 12). Este é um resultado esperado quando se considera a formação de compostos durante o processo de torrefação. Em trabalho realizado com diferentes níveis de torra, Barbosa *et al.* (2018) também perceberam na amostra clara uma maior dominância da acidez. Yu *et al.* (2022) explica em seu trabalho com análise



da formação dos compostos durante a torra que torras mais claras tendem a expor a matéria prima a um menor tempo e temperatura. Isso proporciona uma menor degradação dos compostos que conferem acidez e aromas delicados à bebida (YERGENSON; ASTON, 2020).

Para a curva de diferença de atributos da torra média, uma disparidade entre os painéis é percebida. Entretanto, para esta curva de torra, o painel II conseguiu perceber um número maior de parâmetros quando comparado com a torra clara, porém, o tempo de dominância dessa percepção ainda se dá em períodos muito curtos de tempo.

Figura 12 – Curva de diferença dos atributos TDS para torra média.

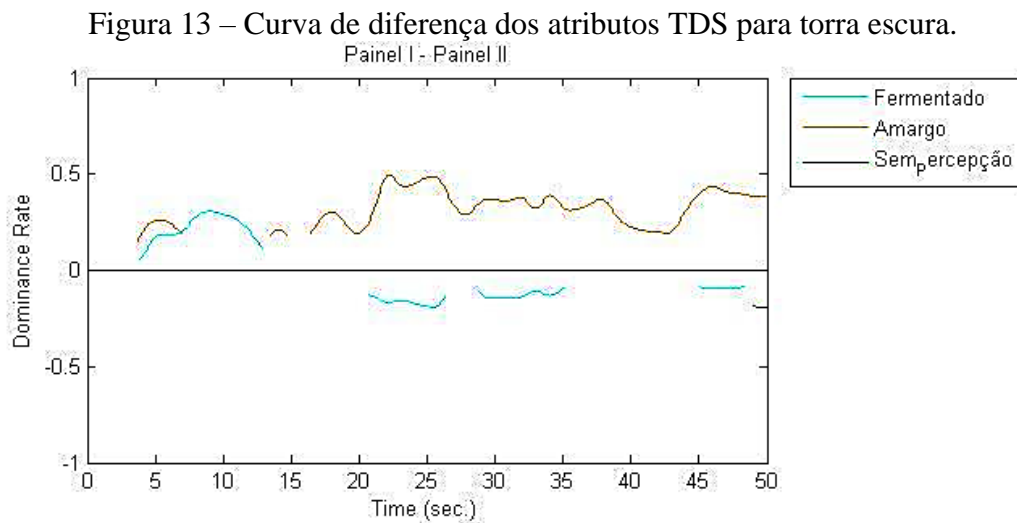


Fonte: Da autora (2023).

Porém, para a torra média (figura 12) vemos o adicional dos atributos frutado, doce e fermentado pelo painel I, enquanto o painel II teve a percepção de especiarias, além da percepção de acidez já descrita na torra clara. Estes sabores podem ser explicados pelo tempo e temperatura de torra. A curva de torra do café de torra média (figura 6) alcançou uma temperatura final de 198 por um período de 11 minutos, alcançando o segundo *crack*. Os sabores e gostos formados são dependentes do tipo de aminoácido e do açúcar envolvido, além de temperatura, tempo, pressão, pH e umidade (YERGENSON; ASTON, 2020). Na etapa final do processo de torrefação, com a finalização das reações de Maillard e caramelização, ocorre a formação dos compostos de baixo peso molecular que conferem aromas e sabores caramelo, tostados e terra (YU *et al.*, 2022). Estes sabores podem ser percebidos pelo provador como características doces, levando a sensação de doçura, explicando, assim, a presença do parâmetro doce para a torra média.

A curva de diferença realizada para a torra escura evidenciou a capacidade de dominância e percepção dos atributos por parte do painel I com relação ao painel II. Apesar do reconhecimento do gosto amargo na amostra escura, o painel II não apresentou a mesma

dominância do atributo durante o tempo de prova, como observado na curva de diferença presente na figura 13. O painel I conseguiu sobressair tanto na dominante quanto no tempo de percepção de parâmetros além do gosto amargo.



Fonte: Da autora (2023).

Entretanto, a análise gráfica das curvas de diferença e PCA evidenciaram que, por mais que os consumidores tenham habilidade de perceber diferentes nuances na bebida de café, ainda demandam de um tempo maior para conseguir identificar estas características. Ao comparar o fator tempo entre os painéis, o painel I conseguiu distinguir os atributos da bebida de café em um tempo menor, o que pode ser explicado pelo fato de serem pessoas treinadas e calibradas em provas de café.

Estas diferenças entre os painéis também são notadas na taxa de dominância. O painel II possui uma taxa de dominância menor comparada ao painel I, evidenciando novamente que o fato de o painel I possuir treinamento específico para bebida de café foi um ponto relevante na pesquisa, pois mostra que por mais que consumidores assíduos de café especial consigam identificar as características sensoriais de determinado café especial, eles não possuem consistência na análise da bebida.

Quintão, Brito e Belk (2017) em seu trabalho com consumidores de café, explica que o consumo de café especial encontra-se dentro de uma subcultura de consumo importante, tendo em vista, a movimentação que este mercado realiza na economia. Estes consumidores se diferenciam dos consumidores comuns pelas suas habilidades adquiridas no preparo e consumo de café. O autor atribui estes comportamentos aos rituais envolvidos no preparo de café especial, onde o consumidor se sente envolvido ao ponto de querer vivenciar as mesmas experiências de uma cafeteria especializada em suas rotinas domésticas e de trabalho.

## 5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que há diferenças significativas nas respostas entre o painel treinado e os consumidores assíduos de café especial para os descritores primários presentes na Roda de Aromas e Sabores da SCA. As curvas de TDS mostraram que os atributos frutado, especiarias, doce, ácido, fermentado, amargo e sem percepção foram significativamente percebidos em pelo menos uma das diferentes torras do café especial, e por pelo menos um dos painéis. As respostas variaram quanto à taxa de dominância e ao tempo/duração da percepção.

Os resultados da análise PCA mostraram que tanto o painel treinado quanto os consumidores assíduos descrevem as amostras dos extremos (torra clara e escura) de forma similar, no entanto, as amostras de torra média são percebidas de formas diferentes. O painel treinado percebe a amostra de torra média mais parecida com a amostra de torra clara, enquanto que os consumidores assíduos percebem a amostra da torra média mais parecida com a torra escura.

A análise das curvas de diferença para as três amostras para ambos os painéis mostrou que o painel treinado obteve maior dominância e riqueza de percepção, conseguindo identificar diferentes atributos ao longo do tempo. Já o painel dos consumidores assíduos ficou concentrado na percepção do amargor da bebida, apesar de terem percebido por um curto tempo o atributo fermentado.

Em relação aos atributos específicos, para a torra clara, os atributos floral e especiarias não apresentaram nenhuma significância para os painéis. Para a torra média, os atributos frutado, doce e fermentado foram percebidos pelo painel treinado, enquanto o painel dos consumidores assíduos teve a percepção de especiarias, além da percepção de acidez já descrita na torra clara. Para a torra escura, o painel treinado conseguiu sobressair tanto na dominante quanto no tempo de percepção de parâmetros além do gosto amargo.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ - ABIC. **ABIC divulga dados de consumo de café no Brasil. Indicadores da Indústria de Café.** 2022. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2022/>. Acesso em: 8 nov. 2023.
- BAGGENSTOSS, J. *et al.* Torrefação de café e formação de aroma: aplicação de diferentes condições de tempo-temperatura. **Jornal de Química Agrícola e Alimentar**, v. 56, n. 14, p.5836-5846, 2008.
- BATALI, M. *et al.* Sensory and monosaccharide analysis of drip brew coffee fractions versus brewing time. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 7, p. 2953-2962, 2020.
- BARBOSA, M. S. G. de. *et al.* Dynamics of sensory perceptions in arabica coffee brews with different roasting degrees. **Journal of Culinary Science & Technology**, v. 16, n. 4, p. 344-356, 2018.
- BIERNARCKI, P.; WALDORF, D. Snowball sampling-problems and techniques of chain referral sampling. **Sociological Methods and Research**, v. 10, n. 2, p. 141-163, 1981.
- CAMELO, C. O. de. *et al.* Coffee and the consumer values of the Brazilians. **Revista Brasileira de Marketing**, Brasil, v. 17, n. 2, p. 220-236, 1 jan. 2018.
- DEBONA, D. G. *et al.* Avaliação da composição química de café arábica submetido a diferentes perfis de torra. **Revista IFES Ciência**, Vitória, ES, v. 6, n. 3, p. 124-133, 2020.
- DIAS, R. C. E.; OPITZ, S. E. W.; YERETZIAN, C. Bioactive compounds in blends of coffee defects originating from the harvesting. **Coffee Science**, Brasil, v. 17, p. e17202, 2022.
- FADAI, N. T. *et al.* A heat and mass transfer study of coffee bean roasting. **International Journal of Heat and Mass Transfer**, United Kingdom, v. 104, p. 787-799, 10 jan. 2017.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION - ICO. **A história do café.** 2023. Disponível em: [http://www.ico.org/pt/coffee\\_storyp.asp?section=Sobre\\_o\\_caf%C3%A9](http://www.ico.org/pt/coffee_storyp.asp?section=Sobre_o_caf%C3%A9). Acesso em: 8 nov. 2023.
- LABBE, D. *et al.* Temporal dominance of sensations and sensory profiling: A comparative study. **Food Quality and Preference**, v. 20, n. 3, p. 216-221, 2009.
- MARTINS, A. L. **História do Café.** 2. ed. Brasil: Contexto, 2008. 320p.
- MCLEOD, R. J. M. *et al.* Determining the most effective combination of chemical parameters for differentiating the geographic origin of food products: An example using coffee beans. **Journal of Food Chemistry and Nutrition**, v. 1, n. 2, p. 49-61, 2013.
- MONTEIRO, M.C.; TRUGO, L.C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química nova**, v.28, p.637-641, 2005.

- NUNES, C. A.; PINHEIRO, A. C. M. **Sensomaker**: User guide. Version 1.8. Lavras: UFLA, 2014. 35p.
- PAULA, N. C. C. de.; SILVA, F. C. Café (*Coffea L*): matéria-prima, processamento e qualidade. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 10, n. 4, p. 144-165, out./dez. 2019.
- PINEAU, N. *et al.* Temporal dominance of sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time–intensity. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 20, p. 450-455, 2009.
- QUINTÃO, R. T.; BRITO, E. P. Z.; BELK, R. W. Ritual de transformação do gosto no mercado dos cafés especiais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 57, n. 5, p. 483-494, 2017.
- RAO, S. **Coffee roasting best practices**. England: Independent Publisher, 2019. 94p.
- REIS, N. D. dos. *et al.* Percepção dos consumidores da cafeteria escola Cafesal-UFLA: uma análise sensorial de diferentes tipos de torra de café especial. **Revista Expectativa**, Toledo-PR, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 17-33, 2021.
- ROBERT, P.; ESCOUFIER, Y. Unifying tool for linear multivariate statistical methods - RV-coefficient. **Journal of the Royal Statistical Society Series C – Applied Statistics**, v. 25, n. 3, 257-265, 1976.
- RODRIGUES, J. F. *et al.* Temporal dominance of sensations of chocolate bars with different cocoa contents: Multivariate approaches to assess TDS profiles. **Food Quality and Preference**, v. 47, p. 91-96, 2016a.
- RODRIGUES, J. F. *et al.* **Temporal dominance of sensations (TDS) panel behavior: A preliminary study with chocolate**. **Food Quality and Preference**, v. 54, p. 51-57, 2016b.
- SCHENKER, S.; ROTHGEB, T. The roast - Creating the Beans' Signature. *In*: BOHR, A.; MEMARZADEH, K. **Artificial Intelligence in Healthcare**. USA, p. 245-271, 2017.
- SCHLICH, P. Temporal Dominance of Sensations (TDS): A new deal for temporal sensory analysis. **Food Science**, França, v. 15, p. 38-42, 4 jun. 2017.
- SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION- SCA. **SCA Coffee Standards**. 2023. Disponível em: <https://sca.coffee/research/coffee-standards>. Acesso em: 8 nov. 2023.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Foreign Agricultural Service. **Coffee: World markets and trade**. 2023. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/coffee.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2023.
- VARGAS, E. G. **Avaliação das propriedades físicas e qualidade do café em diferentes condições de torrefação**. 111f. Dissertação (Mestrado Engenharia em Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, 2011.

YERGENSON, N.; ASTON, D. E. Online determination of coffee roast degree toward controlling acidity. **Journal of Near Infrared Spectroscopy**, v. 28, n. 1, p. 1-11, 2020.

YU, J. M. *et al.* Analysis of volatile compounds in coffee prepared by various brewing and roasting methods. **Foods**, Korea, v. 10, n. 1347, p. 1-13, 10 jun. 2021.