

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**FRANCIELI NASCIMENTO DA SILVA**

**AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE CAFÉS ARÁBICA DE TORRA  
MÉDIA**

**CAMPO MOURÃO**

**2023**

**FRANCIELI NASCIMENTO DA SILVA**

**AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE CAFÉS ARÁBICA DE TORRA  
MÉDIA**

**Sensory and physicochemical evaluation of medium roast arabica coffee**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador(a): Leilla Larisa Medeiros Marques.

**CAMPO MOURÃO**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**FRANCIELI NASCIMENTO DA SILVA**

**AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE CAFÉS ARÁBICA DE TORRA  
MÉDIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Tecnólogo em Alimentos da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 15/junho/2023

---

Leila Larisa Medeiros Marques  
Doutorado em Ciências Farmacêuticas  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Renata Hernandez Barros Fuchs  
Doutorado em Ciência de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Karla Silva  
Doutorado em Engenharia de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO**

**2023**

Dedico este trabalho à minha família, amigos e a Deus, que sempre estiveram presente em minha vida, me apoiando e incentivando a continuar por mais difícil que parece o caminho foi e é necessário.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus pais, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava ao curso.

Em especial ao meu primo Rodrigo, que sempre foi minha fonte de inspiração, e meus padrinhos que fizeram parte da minha vida acadêmica.

A professora Leila Marques, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

As minhas amigas Claudia, Rosangela e Julia por estarem ao meu lado em momentos importantes da realização deste trabalho.

E por fim, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma durante todo o curso, meu muito obrigado.

## RESUMO

Consumido mundialmente, o café deve apresentar qualidades sensoriais e físico-químicas padrões de acordo com sua espécie, variando sempre de acordo com região, grau de torra, pureza do grão, marcas e preços. A bebida pode ser encontrada pura e concentrada ou com adição de outras bebidas, a sua intensidade varia de acordo com quem irá consumi-lo indo de acordo com a preferência. O objetivo deste trabalho consistiu em realizar uma comparação entre cinco amostras de café, sendo quatro amostras comerciais e uma orgânica, a fim de avaliar as amostras, utilizando métodos sensoriais e físico-químicos, incluindo a análise da acidez, teor de sólidos solúveis e pH. Para a realização das análises foram utilizados cafés 100% arábica ou com predominância deste tipo de grão. Quatro amostras foram compradas em estabelecimentos e uma amostra de café foi cedida por um produtor local de Maringá (Paraná) que atua na produção de café há mais de 19 anos entregando sua safra para uma indústria da região. As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório da Coamo (Cooperativa Agroindustrial), mediante permissão do gestor encarregado. As análises realizadas foram: índice de acidez, pH, teor de sólidos solúveis e avaliação de cor das amostras moídas. O teste de ordenação de preferência foi realizado no laboratório sensorial do campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Com os resultados obtidos verifica-se que os resultados químicos se diferenciam com o grau da torra e qualidade do grão e as análises sensoriais aplicadas variam de acordo com a idade dos provadores e o grau de amargor que o paladar está familiarizado.

Palavras-chave: café arábica; análises físico-químicas; sensorial; preferência.

## ABSTRACT

Consumed worldwide, coffee must exhibit sensory and physicochemical qualities according to its species, which vary depending on the region, degree of roasting, purity of the bean, brands, and prices. The beverage can be found in its pure and concentrated form or with the addition of other drinks, and its intensity varies according to the consumer's preference. The objective of this study was to compare five samples of coffee, including four commercial samples and one organic sample, to evaluate them using sensory and physicochemical methods, including acidity analysis, soluble solids content, and pH. The analyses were conducted using 100% Arabica coffee or predominantly this type of bean. Four samples were purchased from establishments, and one sample was provided by a local coffee producer from Maringá (Paraná), who has been in the coffee production industry for over 19 years, supplying their harvest to the regional industry. The physicochemical analyses were performed at the Coamo laboratory (Cooperative Agroindustrial) with the permission of the responsible manager. The conducted analyses included acidity index, pH, soluble solids content, and evaluation of the color of the ground samples. The preference ranking test was conducted at the sensory laboratory on the campus of the Federal Technological University of Paraná. The obtained results indicate that the chemical results vary with the degree of roasting and quality of the bean, while the applied sensory analyses vary according to the age of the tasters and the level of bitterness their palate is familiar with.

Keywords: arabica coffee; physicochemical analyses; sensory; preference.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1. Imagem do cafeeiro e das duas espécies de café popularmente .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 2. Codificação das garrafas de café. ....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 3. Phmetro utilizado para as medidas de pH das amostras de café .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 4. Refratômetro utilizado para as medidas de índice de refração das amostras de café .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 5. Imagem da análise de acidez titulável das amostras de café analisadas .....</b>	<b>29</b>



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1. Resultados físico-químicos das bebidas de café .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 2. Soma das ordens obtidas no teste de ordenação de preferência de cafés das marcas avaliadas, obtidas pelo teste de ordenação de preferência</b>	<b>30</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
COAMO	Cooperativa Agroindustrial
Coef.	Coeficiente
DMS	Diferença Mínima Significativa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Normas Brasileiras
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
SCA	Termo em inglês - <i>Specialty Coffee Association</i>
SST	Sólidos Solúveis Totais

## LISTA DE SÍMBOLOS

NaOH	Hidróxido de sódio
pH	Potencial hidrogeniônico
Brix	Porcentagem em massa de sólidos solúveis
CO <sub>2</sub>	Monóxido de Carbono

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS</b> .....	15
2.1	Objetivo geral .....	15
2.2	Objetivos específicos .....	15
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
3.1	Café .....	16
3.2	Composição química do café .....	18
<b>3.3</b>	<b>AVALIAÇÕES FÍSICO–QUÍMICAS DO CAFÉ</b> .....	19
3.3.1	pH e Acidez Total Titulável .....	19
3.3.2	Sólidos solúveis totais .....	19
<b>3.4</b>	<b>Análise sensorial</b> .....	20
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODO</b> .....	22
4.1	Amostras de café .....	22
4.2	Preparo da bebida de café .....	22
4.3	Caracterização das bebidas de café .....	23
4.3.1	Determinação do pH .....	23
4.3.2	Acidez Total Titulável .....	24
4.3.3	Índice De Refração (°Brix) .....	25
4.4	Teste de ordenação de preferência .....	25
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
5.1	Caracterização físico-químicas da bebida de café .....	27
5.2	Análise sensorial .....	29
5.2.1	Teste de ordenação de preferência .....	29
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	31
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32
	<b>APÊNDICE A</b> .....	38
	<b>APÊNDICE B</b> .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

A chegada do café no Brasil ocorreu por volta de 1727, já possuindo seu valor no mercado. Foi trazido da América do Sul se espalhando por todo território brasileiro, principalmente nas regiões do Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia e por fim Rondônia (KANEKO, 2015).

Segundo os dados da EMBRAPA (2022a), os cafeeiros ocupam em média 2,2 milhões de hectares no território nacional, dos quais 1,8 milhão são empregados no cultivo da espécie *Coffea arabica*. Minas Gerais se destaca como o maior produtor, com uma produção estimada de 22 milhões de sacas de café beneficiado, em segunda posição, o Espírito Santo com produção de 16,7 milhões de sacas, e São Paulo em terceiro lugar, com uma safra de 4,4 milhões de sacas. Na sequência, a Bahia com 3,6 milhões de sacas, Rondônia na quinta posição com a safra de 2,8 milhões de sacas. E, no Paraná, sexto maior estado produtor, com cultivo exclusivo de café arábica, com cultivo de 497,9 mil sacas, uma expressiva redução de 43,2% na safra do grão de 2022 (EMBRAPA, 2022a).

Vale ressaltar o grande peso que a cafeicultura carrega, tendo grandes produções, gerando fontes de rendas com suas exportações e movimentando a economia brasileira. Segundo Tatagiba, Pezzopane e Reis (2010) a queda das cotas de exportação visa melhorar a qualidade do produto e reduzir os gastos com a fabricação, assim tendo uma rotatividade maior, sem prejudicar o consumidor que se mostra cada dia mais exigente.

A grande quantidade de territórios para plantio do grão de café permite a diversidade do cultivo de arábica e conilon. O que diferencia as duas cultivares é a composição química, plantio, colheita, armazenamento e processamento. Para manter a uniformidade do produto é realizada a mistura também, conhecida como blend, e muito utilizada para a padronização de qualidade do grão (FERNANDES *et al.*, 2003).

O valor que será agregado ao café está relacionado aos parâmetros de qualidade do grão, deste modo atendendo diversas demandas de qualidade. Segundo Simão (2021) a altitude influencia na qualidade do grão, o sabor, suavidade e aroma podem se apresentar mais marcantes, já a acidez não é perceptível a mudança.

O crescimento da cafeicultura brasileira orgânica aumenta a cada dia, em torno de 200 produtores de 2000 a 2006, estão presentes nesta estatística de 5% ao

ano. No mercado nacional e internacional os cafés orgânicos são mais atraentes para os produtores, devido as suas características de produção, qualidade e menor oferta. Este produto é considerado mais sustentável para o meio ambiente além de uma nova oportunidade de mercado (SIQUEIRA; SOUZA; PONCIANO, 2011).

Portanto, o objetivo do trabalho foi desenvolver uma comparação entre 5 amostras de café, sendo quatro amostras comerciais e uma orgânica. As amostras foram avaliadas a partir de métodos sensoriais e físico-químicos, sendo eles: acidez, teor de sólidos solúveis e pH.

Tendo em vista que o café é mundialmente consumido, sua qualidade é indispensável para comercialização. O aroma e sabor caracterizam cafés, sobretudo, diversidades de grão arábica mudam sensorialmente por consequência de regiões, ambientes, condições de manejo e pós-colheita (CORADI; BORÉM; OLIVEIRA, 2008). Segundo Coradi, Borém e Oliveira (2008), a mudança da composição química do grão pode levar a indesejável deterioração.

A qualidade do café depende de fatores como o manuseio do grão e a secagem para resultados sensoriais e químicos. Além disso, o manuseio e transporte devem ser averiguados, pois se forem inadequados proporcionarão mudança nas características organolépticas sensoriais desejadas, culminando na desvalorização do produto. Mantendo um equilíbrio no mercado de oferta e demanda, para que o café continue sendo ofertado no mercado, deve-se manter a qualidade durante um longo período tendo conhecimento das possíveis alterações de armazenamento (ABREU *et al.* 2013). O conhecimento do solo de plantio da muda de café possibilita o controle de alcalinidade dos nutrientes, uma vez que a faixa ideal de acidez ativa fica entre 5,5 e 6,5 (DA SILVA; LIMA; OLIVEIRA, 2010).

A composição química do grão tem total interferência com o processo de torração. Ocorre que os ácidos orgânicos são estáveis, os aldeídos tendem a alterá-los oxidando, já os ácidos clorogênicos, quando são aquecidos, podem ocorrer sua quebra (MENDONÇA; PEREIRA; MENDEZ, 2005).

Segundo Abrahão *et al.* (2008), a composição do café é capaz de ser identificada sensorialmente pois é um atributo importante do produto. A acidez pode variar dependendo do estágio de maturação dos frutos, assim como o pH. A sua variação ocorre pela torrefação, sendo um indicativo de mudanças no grão. É indicado um pH ideal de 4,95 a 5,20, pois, acima deste valor o café torna-se impróprio para o consumo por apresentar excesso de acidez e amargor.

Em relação à qualidade, segundo Mendonça, Pereira e Mendez (2005), é desejável que tenham a presença de componentes químicos de sólidos solúveis no grão, tanto para uma contribuição no rendimento industrial como para certificar o corpo da bebida. Nas cultivares de café Arábica há uma variação de 3,85% a 27,31% de sólidos solúveis presentes.

Segundo Coradi, Borém e Oliveira (2007), o decréscimo da bebida pode ocorrer pela má conduta no seu processamento, deve-se estar atento ao armazenamento em longos períodos. Parte do resultado obtido na qualidade do grão está ligada à etapa de secagem e a armazenagem, podendo ocorrer aspectos negativos na comercialização.

## **2 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a preferência sensorial entre cinco amostras de café e as propriedades físico-químicas dos cafés selecionados.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Recrutar avaliadores para o teste sensorial;
- Realizar teste de ordenação de preferência das amostras prontas para consumo;
- Determinar o pH das bebidas de café;
- Determinar o índice de acidez total das amostras analisadas;
- Determinar o teor de sólidos totais solúveis das amostras de café analisadas.

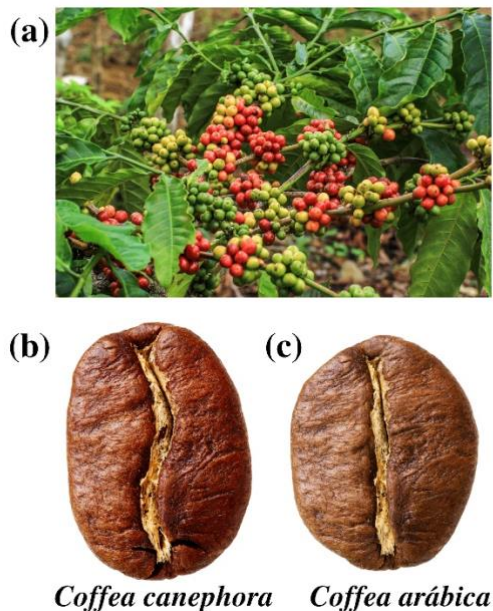


### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Café

O café é originalmente do continente Africano, pertencendo à família Rubiaceae e ao gênero *Coffea* (DOMINGUES *et al.*, 2020) (Figura 1a). Dentre as variedades de café, as espécies que possuem relevância econômica no mercado tanto nacional quanto internacional, além de serem as espécies mais populares, são o Robusta (*Coffea canephora*) (Figura 1.b) e o Arábica (*Coffea arabica*) (Figura 1.c) (DOMINGUES *et al.*, 2020; ŠEREMET *et al.*, 2022). Essas espécies possuem características genéticas, químicas e morfológicas diferentes, proporcionando bebidas com perfil sensorial distinto (VIANI, 2005). O café arábica produz uma bebida mais delicada, sendo mais aceito pelos consumidores devido ao sabor mais doce, aroma frutado e maior acidez, enquanto o café robusta é menos ácido e se caracteriza pelo seu amargor (ŠEREMET *et al.*, 2022). O café robusta por apresentar essas características é mais empregado em misturas com café à base arábica (CHINDAPAN; SOYDOK; DEVAHASTIN, 2019).

**Figura 1 - Imagem do cafeeiro e das duas espécies de café popularmente. (a) Imagem de um cafeeiro; (b) Imagem da semente da espécie Robusta; (c) Imagem da semente da espécie Arábica**



Fonte: Autoria própria (2023).

Estima-se que a produção mundial de café arábica foi de cerca de 87,4 milhões de sacas de 60 kg, e espera-se que a produção global dessa espécie aumente para mais de 95 milhões de sacas na campanha seguinte (RIDDER, 2023). Por outro lado, a produção do robusta foi cerca de 79 milhões de sacas de 60 Kg de café durante 2021/2022, no qual prevê um aumento da sua produção durante a próxima campanha de comercialização (RIDDER, 2023). Brasil, Vietnã, Colômbia e a Indonésia destacam-se como os maiores produtores de café do mundo.

Atualmente, o Brasil lidera o ranking mundial na produção de café. Segundo a EMBRAPA (2022b), a produção de café no Brasil foi de aproximadamente 55,7 milhões de sacas de 60kg, com produtividade média de 30,6 sacas por hectare, para o ano de 2022. A safra nacional de café arábica atingiu 38,7 milhões de sacas, enquanto o de café robusta atingiu aproximadamente 17 milhões de sacas. Com o estado de Minas Gerais representando 69% da produção total da espécie arábica no país (EMBRAPA, 2022b).

O café é popular por suas propriedades sensoriais e estimulantes, além das diversas formas de preparo. O café arábica é considerado de alta qualidade e produz uma bebida mais aromática em comparação com o café robusta (OIC, 2017). A qualidade do café está relacionada com diversos fatores, como a composição química dos grãos, os métodos de colheita, processamento e armazenamento (BRAGA, 2019). A interação desses fatores resulta nas características sensoriais de sabor e aroma da bebida (PIMENTA, 2001). No Brasil, para se manter competitivo no mercado, têm-se realizado investimentos em melhorias na produção, aumentando a produtividade e criando selos de qualidade (ROSA, 2010). Dentre as práticas que têm contribuído para a qualidade dos cafés brasileiros, destacam-se a mecanização das lavouras, a diversificação e a capacidade de preparo e armazenamento dos cafés, além do suprimento de maquinários e insumos (MATIELLO, 2006).

A busca por cafés de alta qualidade tem impulsionado a demanda global por essa commodity (MOEENFARD *et al.*, 2015; OIC, 2017). Os fatores que influenciam a qualidade do café e a degradação de diversos compostos, tais como ácidos, cafeína e lipídios incluem o genótipo e as condições ambientais, bem como os processos de colheita, pós-colheita, torrefação e armazenamento (BRAGA, 2019). Segundo Kuswardhani; Mukti e Sari (2021), durante a extração da cafeína há perda de outros componentes polifenólicos, afetando diretamente o potencial antioxidante dessas bebidas. Assim, esses processos podem afetar a composição do café e suas

características sensoriais, como sabor e aroma. A qualidade do café é avaliada por meio de análises físicas, sensoriais e químicas, sendo que a avaliação sensorial é o critério mais importante, pois fornece informações relevantes para a pesquisa, indústria, marketing e controle de qualidade (CHENG *et al.*, 2016; KITZBERGER *et al.*, 2013; DUTCOSKY, 2013).

### 3.2 Composição química do café

As características finais do café estão diretamente ligadas à sua composição química, que é complexa e diversa, sendo composta por carboidratos, aminoácidos, lipídios, compostos fenólicos, minerais e ácidos orgânicos (SARRAZIN *et al.*, 2000).

A acidez do café é um indicativo de sua qualidade e é influenciada pelo sabor e aroma da bebida. Os principais ácidos que afetam a acidez são o cítrico, málico e químico (GRECO, 2019). Durante a torrefação, o ácido clorogênico se decompõe em ácido químico, que adiciona um sabor amargo (CAMPA *et al.*, 2005). Por outro lado, os ácidos cítrico e málico proporcionam sabores cítricos e frutados, respectivamente, e quanto maiores seus teores, maior a qualidade da acidez (ALCÁZAR *et al.*, 2003).

Em relação às duas espécies de café amplamente consumidas, o café arábica contém uma quantidade maior de açúcares em comparação com a robusta, com o teor de sacarose, um dos principais compostos no grão de café cru, variando de 7 a 11% (em base seca) na espécie arábica e de 4 a 7% (em base seca) na espécie robusta (CONTI, 2013). Esse maior teor de sacarose no café arábica pode explicar, em parte, sua qualidade superior (*cup quality*) (KY *et al.*, 2001). Além disso, os açúcares também influenciam a acidez da bebida, uma vez que, durante o processo de torra, são degradados em compostos ácidos, como ácidos fórmico, glicólico, acético e láctico, resultando em uma bebida mais ácida do que o café robusta (CONTI, 2013).

A cafeína é o principal alcaloide encontrado no café e é relativamente estável durante o processo de torrefação. Além disso, a cafeína é a principal responsável pelo sabor amargo da bebida, contribuindo com cerca de 10 a 30% do amargor presente (CLARKE; VITZTHUM, 2001; SOUZA *et al.*, 2010; MOREIRA; TRUGO; DE MARIA, 2000). Ky *et al.* (2001) avaliaram o teor de cafeína, apresentando valores de 0,96% a 1,62% para arábica e, para o robusta de 1,51% a 3,33%, corroborando com os resultados de Moreira, Trugo e de Maria (2000), no qual mostra que a espécie robusta apresenta um maior teor de cafeína em comparação com a espécie arábica, com o

teor de cafeína encontrado para o café torrado de 1% a 2% para as variedades arábica e robusta, respectivamente. A quantidade de cafeína no café é dependente de fatores como, variedade da planta, condições de cultivo, crescimento, aspectos genéticos e sazonais (CAMARGO, TOLEDO, 1998).

### **3.3 AVALIAÇÕES FÍSICO–QUÍMICAS DO CAFÉ**

#### **3.3.1 pH e Acidez Total Titulável**

A acidez é um fator importante na qualidade sensorial do café, juntamente com aroma e amargor. A acidez pode variar devido à maturação dos frutos, condições de cultivo, tipo de colheita e processamento (SIQUEIRA; ABREU, 2006). Os grãos defeituosos, conhecidos como pretos e ardidos, apresentam um teor mais elevado de acidez devido à colheita tardia e processo inadequado de secagem, que levam a uma fermentação prolongada (ELIAS, 2019). Por essa razão, quando a bebida de café apresenta uma acidez muito alta, pode indicar uma qualidade inferior, possivelmente associada à presença desses grãos (AGNOLETTI, 2015; MARTINEZ *et al.*, 2013). Outro parâmetro relacionado à acidez do café é a correlação da baixa qualidade de índice de acidez quando os ácidos acético, láctico, propiônico e butírico estão presentes no grão ocasionando a fermentação do grão (MARTINEZ *et al.*, 2014).

A acidez na bebida de café é influenciada pelo pH, que está relacionado à ionização ou dissociação de ácidos presentes na solução (ELIAS, 2019). No caso do café, como descrito anteriormente são encontrados ácidos orgânicos não voláteis, como o ácido cítrico (0,5%), málico (0,5%), oxálico (0,2%) e tartárico (0,4%) (WOODMAN, 1985). Após a torra, o teor de acidez é reduzido, o que aumenta o pH e torna a bebida mais agradável ao paladar, sem excesso de amargor e acidez (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Além disso, o grau de torra também é um fator importante na acidez da bebida de café, pois torras mais claras tendem a apresentar uma acidez mais acentuada, enquanto torras mais escuras resultam em uma acidez mais moderada (MELO, 2004).

#### **3.3.2 Sólidos solúveis totais**

A quantidade de sólidos solúveis totais (SST) no café é um fator importante para garantir o corpo da bebida (GRECO, 2019). A fração de SST é composta por

compostos, como açúcares, cafeína, e ácidos clorogênicos (AGNOLETTI, 2015, GRECO, 2019). Durante o processo de torra, a quantidade de SST é reduzida devido à perda de ácidos orgânicos e à volatilização de alguns compostos durante o processo térmico (MENDONÇA, PEREIRA, MENDES, 2005).

Segundo Braga (2019) sólidos solúveis mudam de acordo com a matéria prima e outros fatores como: grau de torra, fermentação e temperatura. Esses fatores auxiliam na extração no mesmo, assim podendo haver um grau de porcentagem de sólidos solúveis maior.

A variação da quantidade de SST presentes no café é influenciada por diferentes espécies e cultivares de café (WINTGENS, 2009). A espécie robusta apresenta uma quantidade maior desses compostos em comparação com a variedade arábica, com uma média de 30,6% e 27,31%, respectivamente (AGNOLETTI, 2015). Um teor mais elevado de SST é importante para as características específicas do café solúvel, que consiste em grânulos maiores que devem ser rapidamente dissolvidos em água quente (ELIAS, 2019). A espécie *Coffea canephora* (Robusta) é amplamente utilizada na indústria de café solúvel por apresentar um teor mais elevado de SST, sendo frequentemente combinada com a espécie *Coffea arabica* (Arábica) em blends (AGNOLETTI, 2015).

### **3.4 Análise sensorial**

A análise sensorial é uma ferramenta importante para avaliar a qualidade de alimentos a partir das percepções sensoriais. De acordo com Dutcosky (2013), a análise sensorial é uma ciência que utiliza métodos quantitativos para medir a percepção humana em relação às características sensoriais dos alimentos, transformando informações em dados numéricos.

Os métodos de análise sensorial são divididos em três categorias: discriminativos, descritivos e afetivos. Os métodos discriminativos são utilizados para estabelecer diferenças qualitativas e/ou quantitativas entre as amostras em avaliação. Já os métodos descritivos são aplicados para descrever as amostras de forma qualitativa e quantitativa, fornecendo uma análise sensorial detalhada dos atributos sensoriais dos produtos. Por fim, os métodos afetivos (ou subjetivos) são empregados para expressar a opinião do avaliador ou do consumidor em relação às amostras, considerando seus gostos e preferências individuais (NBR 12994:1993) (ABNT, 1993).

A análise sensorial da bebida de café pode ser afetada por diversos fatores, como o grau de torrefação, a qualidade dos grãos e a forma de preparo da bebida. Por meio de testes sensoriais é possível avaliar a bebida qualitativamente e quantitativamente, sendo que os aspectos qualitativos se referem à presença dos atributos sensoriais e os aspectos quantitativos são obtidos por meio da quantificação desses atributos pelos avaliadores, utilizando escalas de intensidade (DUTCOSKY, 2013; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

Os testes afetivos ou subjetivos consistem na manifestação subjetiva do avaliador sobre o produto testado, demonstrando se tal produto agrada ou desagrade, se é aceito ou não, se é preferido em relação a outro. Por advir de uma manifestação pessoal, essas provas são as que apresentam maior variabilidade nos resultados. São testes realizados com o objetivo de verificar a preferência e o grau de satisfação com um novo produto (testes de preferência), e/ou a probabilidade de adquirir o produto testado (teste de aceitação). Os avaliadores selecionados para esses testes devem ser consumidores habituais ou potenciais do produto testado (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

Nos testes de preferência deseja-se saber qual amostra é preferida em detrimento de outra ou outras. A preferência é uma apreciação pessoal, geralmente influenciada pela cultura (princípios religiosos, grupos raciais, vivência familiar, posição social, entre outros), além da qualidade do alimento. São necessárias equipes grandes para se obter uma diferença estatisticamente significativa nos resultados, que representem exatamente a população à qual o produto se destina (ANZALDÚA-MORALES, 1994). Este teste é similar a um teste discriminativo de comparação simples, porém no teste de preferência não se deseja saber o que os avaliadores podem distinguir entre as duas amostras, sem importar seu gosto pessoal, mas sim a preferência por uma determinada amostra. Para se determinar a preferência pode-se empregar os métodos pareados, por ordenação ou por escala hedônica (MORAES, 1988).

## **4 MATERIAIS E MÉTODO**

### **4.1 Amostras de café**

Para a realização do trabalho, foram utilizadas cinco amostras de café moído de diferentes marcas importadas e exportadas, sendo três 100% arábica e dois com predominância em qualidade arábica. Mais especificamente, os cafés analisados são: grão orgânico de qualidade arábica lapar 59®, adquirido de um produtor localizado na região de Maringá; LavaAzza®, espresso italiano de qualidade 100% arábica com torra média importado pelo Brasil; Odebrecht®, tradicional, torra média 100% arábica; café 3 corações®, tradicional, torra média 100% arábica; e café Caboclo®, qualidade predominante arábica com torra média.

### **4.2 Preparo da bebida de café**

Foram utilizadas cinco amostras do café moído, e preparadas de acordo com *Specialty Coffee Association* (SCA): com o auxílio da balança analítica, foram pesadas 45 g de amostra em 750 mL de água mineral aquecida a 95°C na chaleira elétrica (PRIMA). Para a análise sensorial, as bebidas de café não foram adoçadas.

De acordo com Bladyka (2015), para a liberação de compostos voláteis e CO<sub>2</sub>, no preparo das bebidas a técnica utilizada foi a de blooming, que visa encharcar previamente o pó do café, durante 30 segundos, vertendo em seguida, o restante da água em fluxo laminar, contínuo e em sentido horário.

Utilizando garrafas térmicas da Invicta (750 mL) do laboratório da UTFPR, as bebidas foram armazenadas e codificadas com letras de “A, B, C, E e K” (Figura 2).

**Figura 2 - Codificação das garrafas de café.**



**Fonte: Autoria própria (2022).**

### **4.3 Caracterização das bebidas de café**

#### **4.3.1 Determinação do pH**

A medida de pH é a verificação da quantidade da atividade iônica do hidrogênio em condições ácidas ou básicas utilizando um eletrodo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Para a determinação do pH das amostras, foram pesadas aproximadamente 2 g da amostra e 50 mL de água deionizada foi adicionada para dispersão. Após a incorporação dos dois produtos, as amostras foram filtradas e o pH foi medido em temperatura ambiente, com auxílio de um pHmetro (SevenEasy da Metler Toledo) (Figura 3). As análises foram realizadas em triplicata a partir das normas do instituto Adolfo Lutz. As análises foram realizadas no Laboratório físico-químico da Indústria de óleo da Coamo Agroindustrial Cooperativa – Campo Mourão, Paraná.



Figura 3 - Phmetro utilizado para as medidas de pH das amostras de café.



Fonte: Autoria própria (2022).

#### 4.3.2 Acidez Total Titulável

As análises de acidez titulável estabelece o índice de Acidez Total Titulável com a titulação do produto escolhido para análise ou soluções aquosas/alcoólicas da amostra com soluções de Hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A acidez total titulável foi determinada a partir da solução de 1g de cada amostra para 100mL de água, aquecida e filtrada. Posteriormente, as amostras foram tituladas com  $\text{NaOH } 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  até atingir o pH 8,2 – 8,4. As análises foram realizadas em triplicata.

Para o índice de acidez, foi utilizado a Equação (1):

$$\frac{V \times f \times M \times 100}{P} = \text{Acidez} \quad (1)$$

onde  $V$  é o volume gasto da solução de hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $f$  é o fator da solução de hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $M$  é a molaridade da solução de hidróxido de sódio; e  $P$  é a massa da amostra em g ou volume pipetado em mL. O resultado foi expresso em acidez em solução molar por cento  $\text{v.m}^{-1}$ .

As análises foram realizadas no Laboratório físico-químico da Indústria de óleo da Coamo Agroindustrial Cooperativa – Campo Mourão, Paraná.

#### 4.3.3 Índice De Refração (°Brix)

O índice de refração é uma propriedade física útil na caracterização, e identificação de líquidos quanto a pureza do material, determinando o teor de sólidos totais solúveis presentes na amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Para determinar o teor de sólidos solúveis em graus Brix (°Bx), utilizou-se o método refratométrico, por meio da leitura direta da amostra a 20°C em um refratômetro manual RHC-200ATC, de acordo com o método do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) (Figura 4). As análises foram realizadas no Laboratório físico-químico da Indústria de óleo da Coamo Agroindustrial Cooperativa – Campo Mourão, Paraná.

**Figura 4 - Refratômetro utilizado para as medidas de índice de refração das amostras de café.**



Fonte: Autoria própria (2022).

#### 4.4 Teste de ordenação de preferência

As amostras de café foram submetidas ao teste de ordenação de preferência (ISO 8587:2015), sendo que as análises foram realizadas no laboratório de análise sensorial da UTFPR *campus* Campo Mourão.

As amostras foram preparadas imediatamente antes da realização da análise sensorial, conforme descrito no item 4.2 e acondicionadas em garrafas térmicas até o momento do teste.

Aproximadamente 35mL da bebida foram servidas em copos plásticos brancos descartáveis de 50mL, codificados com três dígitos aleatórios e servidos aos provadores em ordem completamente aleatorizada e balanceada, acompanhados de um copo com água em temperatura ambiente utilizado como branco entre as amostras.

Para o teste de ordenação de preferência foram recrutados 80 avaliadores, entre alunos e servidores da UTFPR *campus* Campo Mourão. As amostras foram servidas aos provadores em cabines individuais, juntamente com a ficha de avaliação (Apêndice A). Os provadores foram instruídos a provar as amostras da esquerda para a direita e colocá-las em ordem decrescente de preferência e, caso julgassem necessário, uma confirmação da análise poderia ser realizada.

Após a ordenação, as fichas foram recolhidas e os resultados analisados. Atribuiu-se nota 1 à amostra mais preferida e nota 5 à amostra menos preferida, por cada provador. Após os dados tabulados, obteve-se a soma das ordens ( $R_i$ ), ou total de ordenação de cada amostra.

No caso da análise de preferência, em que não há uma ordem predefinida, utilizou-se o teste Friedman (bilateral) para determinar a existência de diferença significativa entre as amostras, utilizando a Equação 2:

$$F_{test} = \frac{5}{J \times p(p+1)} (R_1^2 + \dots + R_i^2) - 3j(p+1) \quad (2)$$

onde  $j$  corresponde ao número de avaliadores,  $p$  ao número de tratamentos e,  $R_i$  corresponde a soma das ordens atribuídas ao  $i$ -ésimo tratamento. Se  $F_{Test}$  for menor que o valor crítico tabelado, as amostras não diferem entre si (DUTCOSKY, 2013) e, em caso contrário, as amostras diferem entre si, sendo que o valor crítico ou diferença mínima significativa (DMS) foi obtido da Tabela proposta por Christensen para a comparação múltipla entre as amostras. Foram calculados os totais de ordenação e as diferenças entre os totais de ordenação foram comparadas ao valor crítico indicado pela Tabela de Christensen (CHRISTENSEN *et al.*, 2006).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sob parecer CAAE n° 61467822.4.0000.0165.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Caracterização físico-químicas da bebida de café

Os valores médios encontrados para sólidos solúveis totais, acidez titulável e pH na bebida de café, estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Análises físico-químicas para as amostras de café**

Amostras	Acidez	pH	Sólidos solúveis
LavaAzza	3,42 <sup>a</sup> ±0,01	5,12 <sup>d</sup> ±0,01	1,51 <sup>a</sup> ±0,00
Lapar 59	1,12 <sup>e</sup> ±0,01	6,91 <sup>a</sup> ±0,01	1,51 <sup>a</sup> ±0,00
Caboclo	2,35 <sup>c</sup> ±0,03	5,77 <sup>c</sup> ±0,02	1,51 <sup>a</sup> ±0,00
3 Corações	2,48 <sup>b</sup> ±0,01	5,70 <sup>c</sup> ±0,01	1,51 <sup>a</sup> ±0,00
Odebrecht	1,91 <sup>d</sup> ±0,01	6,01 <sup>b</sup> ±0,02	1,51 <sup>a</sup> ±0,00

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Para as análises de acidez, pH e sólidos solúveis das cinco amostras de café, observou-se que a maior acidez foi identificada para a amostra do café LavaAzza e a menor para o café Lapar 59. Todas as amostras diferiram entre si ao nível de significância de 5%. Em relação ao pH, apenas os cafés Caboclo e 3 corações apresentaram a mesma média significativa. O maior pH foi observado para o café Lapar 59 e o menor pH para o café LavaAzza. Para sólidos solúveis, todos os cafés tiveram a mesma média significativa.

A concentração de sólidos solúveis pode ser influenciada por diversos fatores, como a variedade da matéria-prima, tipo de moagem, o método de fermentação, a temperatura de percolação e o grau de torrefação (CELESTINO; MALAQUIAS; XAVIER, 2015; CLARKE; VITZTHUM, 2001). Assim, é descrito que torras mais escuras tendem a resultar em maiores concentrações de sólidos solúveis, enquanto temperaturas mais elevadas podem extrair esses compostos de forma mais eficiente (CLARKE; VITZTHUM, 2001). A presença de sólidos solúveis confere ao café uma característica sensorial conhecida como "corpo", que se manifesta especialmente na boca, entre a língua e o céu da boca (SCAA, 2014).

Segundo os dados obtidos neste trabalho (Tabela 1), o teor de sólidos solúveis totais ficou entre 1,512 – 1,513 °Brix para todas as amostras de café analisadas. Braga (2019) reportou valores na faixa de 2,39 ± 0,18 °Brix para amostras de café arábica.

Os valores do grau brix representam a quantidade de sólidos solúveis, principalmente açúcares, presentes na polpa do fruto (CASTELLI, 2022). De modo geral, o café arábica possui uma composição com menor quantidade de sólidos solúveis. Logo, todos os resultados obtidos apresentam que os cafés analisados têm potencial para produzir uma bebida com boa característica de “corpo”.

Segundo Clarke e Vitzthum (2001), o pH ideal da bebida de café deve estar entre 4,15 e 5,15. Valores de pH acima desta faixa podem conferir um sabor excessivamente amargo ao café. A Tabela 1 apresenta os valores de pH das amostras de café analisadas, e foi constatado que os valores médios de pH das 5 amostras variaram entre 5,12 e 6,91. Apenas a amostra de café LavaAzza® apresentou valores de pH dentro da faixa ideal. Os valores elevados de pH nas demais amostras indicam a perda de ácidos e produção de um produto de qualidade inferior, resultante de processos de torra a 200°C, que conferem um sabor amargo acentuado (FERNANDES *et al.*, 2003).

De acordo com Teixeira, Passos e Mendes (2016), a intensidade da torra está diretamente relacionada ao aumento do pH, devido à degradação dos ácidos presentes no café que são formados no início do processo de torrefação. Kalschne *et al.* (2018) relataram valores de pH de 5,54 para amostras de café arábica, enquanto Clarki e Vitzthum (2001) observaram valores de pH entre 4,85 e 5,15 para café arábica na bebida de café. Os resultados obtidos neste estudo para as amostras Lapar 59®, Odebrecht®, 3 corações® e Caboclo®, excederam o pH ideal mencionado anteriormente. A amostra Lapar 59® como descrito anteriormente pode apresentar um leve excesso de amargor.

De acordo com a Tabela 1, a acidez titulável da bebida de café varia entre 1,11 e 3,42 mL de NaOH a 0,1 mol.L<sup>-1</sup> por 100 mL de café em extrato filtrado obtido a partir de 1 g de café torrado analisado e 100 mL de água aquecida. A imagem da análise de acidez está mostrada na Figura 5.

O café canéfora apresenta menor acidez titulável (RIBEIRO *et al.*, 2014), ou seja, são cafés com menor acidez perceptível. Essa qualidade está diretamente relacionada a uma melhor qualidade do produto (MARTINEZ *et al.*, 2013).

**Figura 5 - Imagem da análise de acidez titulável das amostras de café analisadas.**



**Fonte: Autoria própria (2022).**

A acidez é formada por compostos com características ácidas gerados durante as etapas iniciais da torra, principalmente o ácido clorogênico (ELIAS, 2019). Como reportado por Farah *et al.* (2006), a acidez titulável aumenta em função da formação de ácidos, principalmente a partir da decomposição térmica de carboidratos, resultando em ácidos carboxílicos e CO<sub>2</sub>. Essa é a razão para o aumento da acidez após a torra.

A diferença na acidez total titulável observada nos experimentos pode ser explicada por fatores como o estágio de maturação dos grãos, local de origem, condições de colheita e, sobretudo, o tipo de secagem utilizado. O processo de secagem está associado ao processo de fermentação dos grãos, onde os grãos que excedem o tempo ideal de secagem e passam por esse processo sob condições inadequadas tendem a ter uma maior acidez e, conseqüentemente, menor qualidade (MARTINEZ *et al.*, 2013).

## **5.2 Análise sensorial**

### **5.2.1 Teste de ordenação de preferência**

Os dados obtidos na avaliação da preferência das cinco amostras de café foram analisados utilizando o Teste de Friedman para determinar a existência de diferença significativa entre as amostras. A soma das ordens do teste de ordenação de preferência das amostras de café está apresentada na Tabela 2.

De acordo com o nível de confiabilidade estabelecido para a análise (95%), consultando-se a Tabela de Christensen, o valor da diferença mínima significativa

(DMS) para cinco amostras e 80 julgadores foi de 53. Assim, para que ocorra diferença dos totais das ordenações entre as amostras ao nível de significância estabelecido, a diferença dos totais das ordenações entre as amostras deve ser maior ou igual ao valor calculado.

**Tabela 1. Soma das ordens obtidas no teste de ordenação de preferência de cafés das marcas avaliadas, obtidas pelo teste de ordenação de preferência.**

Amostra	$\Sigma$ das ordens
3 corações®	179 <sup>a</sup>
Caboclo®	191 <sup>a</sup>
LavaAzza®	260 <sup>b</sup>
Odebrecht®	261 <sup>b</sup>
Laper 59®	300 <sup>b</sup>

Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si. Os totais de ordenação mais baixos corresponderam às amostras mais preferidas e os valores mais altos as menos preferidas.

**Fonte: Aatoria própria (2023).**

As amostras de café das marcas 3 Corações® e Caboclo® são iguais entre si com relação à preferência e foram mais preferidas que as amostras LavaAzza®, Odebrecht® e Laper 59®. Por sua vez, as amostras LavaAzza®, Odebrecht e Laper também não diferiram entre si com relação à preferência, ao nível de 5% de significância.

Segundo os avaliadores, para justificar tais resultados, citaram as amostras 3 Corações e Caboclo como sendo suave, considerando os cafés tradicionais, estando acostumados a consumirem. Enquanto para o café Laper 59®, a maioria justificou sua baixa preferência, devido às bebidas de café apresentarem sabor amargo e forte. Esse resultado pode ser explicado pelo fato da amostra Laper 59® apresentar baixa acidez ( $\text{pH} = 6,91$ ), que pode ser justificado por conter maiores proporções de café robusta em suas composições, no qual indica a perda de ácidos e produção de um produto de qualidade inferior, resultante de processos de torra a  $200^{\circ}\text{C}$ , que conferem um sabor amargo acentuado (FERNANDES *et al.*, 2003), e menor acidez titulável, no qual o caracteriza como um café de gosto adstringente e com uma acidez perceptível menor.

## 6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que todas as amostras diferiram entre si ao nível de significância de 5%, com variação nos teores de sólidos solúveis, acidez total e pH entre diferentes cultivares da espécie *Coffea Arabica*. O café Lapar® demonstrou ter menor acidez titulável e pH mais baixo.

O método sensorial de ordenação de preferência foi capaz de classificar as 5 amostras de café, identificando as amostras de café arábica com base em atributos de preferência. Verificou-se que as amostras Caboclo e 3 corações foram as mais preferidas por ordem de significância de 5% pelos avaliadores, devido ao seu baixo amargor. É importante ressaltar que bebidas de café da mesma espécie podem ter preferências distintas entre os avaliadores, o que pode estar relacionado às características físico-químicas das bebidas analisadas. Por fim, a maioria dos avaliadores demonstrou preferir bebidas de café com sabor suave, evitando aquelas com baixa acidez devido ao amargor associado.



## REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12994: Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; LIMA, A. R.; FERREIRA, E. B.; MALTA, M. R. Compostos bioativos em café integral e descafeinado e qualidade sensorial da bebida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1799–1804, 2008.
- ABREU, G. F.; ROSA, S. D. V. F.; CAIXETA, F.; CLEMENTE, A. C. S.; PEREIRA, C. C.; COELHO, S. V. B. **Colorimetria em grãos de café submetidos a diferentes métodos de processamentos e armazenados em ambiente resfriado**. In: VIII Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil, 2013, Salvador. VIII Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil, 2013.
- AGNOLETTI, B. Z. **Avaliação das propriedades físico-químicas de café arábica (*Coffea arabica*) e conillon (*Coffea canephora*) classificados quanto a qualidade da bebida**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Espírito Santo. Porto Alegre- ES, 2015.
- ALCÁZAR, A.; FERNANDEZ, P. L.; MARTIN, M. J.; PABLOS, F.; GONZÁLES A.G. Ion chromatographic determination of some organic acids, chloride and phosphate in coffee and tea. **Talanta**, v.61, n.2, p.95-101, 2003.
- ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 8587:2015**. Análise Sensorial- Metodologia- Ordenação. Rio de Janeiro, 2015.
- BLADYKA, E. Coffee Brewing: **Wetting, Hydrolysis & Extraction Revisited**. Santa Ana, California: Specialty Coffee of America, 2015
- BRAGA, M. L. **Comparativo de métodos sensoriais descritivos na avaliação de café torrado e moído**. 2019. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.
- CAMARGO, M.C.R.; TOLEDO, M.C.F. Teor de cafeína em cafés brasileiros. **Food Science and Technology**, v. 18, pp.421-424, 1998.
- CAMPA, C.; DOULBEAU, S.; DUSSERT, S.; HAMON, S.; NOIROT, M. Qualitative relationship between caffeine and chlorogenic acid contents among wild *Coffea* species. **Food Chemistry**, v. 93, p. 135–139, 2005.
- CASTELLI, M. C. **Modificação das propriedades bioquímicas do café por meio da aplicação de enzimas pré-selecionadas**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2022.

CELESTINO, S. M. C.; MALAQUIAS, J. V.; XAVIER, M. F. F. Agrupamento de acessos de café irrigado com melhores atributos para bebida. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 131-137, 2015.

CHENG, B.; FURTADO, A.; SMYTH, H. E.; HENRY, R. J. **Influence of genotype and environment on coffee quality**. 2016. Tese (Doutorado em Agronomia) - Curso de Agriculture, University of Queensland, Australia, 2016.

CHINDAPAN, N.; SOYDOK, S.; DEVAHASTIN, S. Roasting kinetics and chemical composition changes of Robusta coffee beans during hot air and superheated steam roasting. **Journal of Food Science**, v. 84, n. 2, 292-302, 2019.

CLARKE, R. J.; VITZTHUM, O. G. **Coffee: recent developments**. Oxford: Blackwell Science Ltd., London, 2001. E-book.

CORADI, P. C.; BORÉM, F. M.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade do café natural e despulpado após diferentes tipos de secagem e armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 181–188, 2008.

CHRISTENSEN, Z. T.; OGDEN, L. V.; DUNN, M. L.; EGGETT, D. L. Multiple comparison procedures for analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 2, 2006.

CONTI, A. J. de. **Influência de um tratamento com vapor e ácido nas características da bebida café conilon**. 2013. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

DOMINGUES, L. O. C.; GARCIA, A de O.; FERREIRA, M. M. C.; MORGANO, M. A. Predição sensorial da qualidade do café avaliada por parâmetros físico-químicos e modelo multivariado. **Ciência do Café**, v. 15, pág. e151654, 2020. DOI: 10.25186/cs.v15i.1654. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1654>. Acesso em: 25 maio 2023.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise Sensorial de Alimentos**. 5. ed. Curitiba: Champagnat - Pucpress, 2019. 540 p.

ELIAS, A. M. T. **Perfil físico-químico de blends de variedades de café em diferentes condições do processo de torrefação**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019.

EMBRAPA, **Safra dos cafés do Brasil totaliza 50,92 milhões de sacas de 60kg de café em 2022**. 2022a. Disponível em : <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77216868/safra-dos-cafes-do-brasil-totaliza-5092-milhoes-de-sacas-de-60kg-de-cafe-em-2022>. Acesso em: 31 maio 2023.

EMBRAPA. **Valor Bruto da Produção – VBP de março de 2022**. 2022b. Disponível em:

[http://www.consorcioesquisacafe.com.br/images/stories/noticias/2021/2022/Mar%C3%A7o/VBP\\_03\\_22.pdf](http://www.consorcioesquisacafe.com.br/images/stories/noticias/2021/2022/Mar%C3%A7o/VBP_03_22.pdf). Acesso em: 20 abr. 2023.

DA SILVA, F. A.; LIMA, J. S. de S.; OLIVEIRA, R. B. de. **Métodos de interpolação para estimar o pH em solo sob dois manejos de café arábica**. Idesia, (Arica), v. 28, n. 2, p. 61-66, 2010.

FARAH, A. M.; M.C; CALADO, V.; FRANCA, A.S.; TRUGO, L.C.; Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food Chemistry**, v. 98, n. 2, p. 373–380, 2006.

FERNANDES, S. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; PINTO, N. A. V. D.; NERY, M. C.; DE PÁDUA, F. R. M. Chemical evaluation and aqueous extract of roasting coffees (*Coffea arabic* L.) and conilon (*Coffea canephora* Pierre). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 5, p. 1076–1081, 2003.

GRECO, G. C. **Caracterização química de variedades de *Coffea arabica* e *Coffea canephora* do banco de germoplasma da Embrapa Cerrados**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) —Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

VIANI, A. I. R. (ed.). **Espresso coffee: the science of quality**. Londres: Academic Press, 2005. 398 p. Disponível em: <https://doceru.com/doc/nn00nss1>. Acesso em: 25 maio 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, 1 ed digital, São Paulo: Instituto Adolf Lutz. 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em: 15 maio 2022.

KALSCHNE, D. L.; BIASUZ, T.; DE CONTI, A. J.; VIEGAS, M. C.; CORSO, M.P.; BENASSI, M. de T. Sensory characterization and acceptance of coffee brews of *C. arabica* and *C. canephora* blended with steamed defective coffee. **Food Research International**, v. 124, p. 234-238, 2018.

KANEKO, R. S. **Efeito da procedência e embalagem nas características físicoquímicas de café torrado e moído**. 2015 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015.

KITZBERGER, C. S. G.; SCHOLZ, M. B. dos. S.; PEREIRA, L. F. P.; VIEIRA, L. G. E.; SERA, T.; SILVA, J. B. G. D.; BENASSI, M. de. T. Diterpenes in green and roasted coffee of *Coffea arabica* cultivars growing in the same edapho-climatic conditions. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 30, n. 1, p. 52–57, 2013.

KUSWARDHANI, N.; MUKTI, N. P.; SARI, P. Antioxidant and sensory properties of ready to drink coffee-ginger made from decaffeinated and non-decaffeinated robusta coffee beans. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 653, n. 1, p. 012050, 2021.

- KY, C.L.; LOUARN, J.; DUSSERT, S.; GUYOT, B.; HAMON, S.; NOIROT, M. Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica*, L. and, *C. canephora*, P. accessions. **Food Chemistry**, v.75, n.2, p. 223 – 230, 2001.
- MARTINEZ, H. E. P.; POLTRONIERI, Y.; FARAH, A.; PERRONE, D. Zinc supplementation, production and quality of coffee beans. **Revista Ceres**, v. 60, n.2, 2013.
- MARTINEZ, H. E. P.; CLEMENTE, J. M.; LACERDA, J. S. DE.; NEVES, Y. P.; PEDROSA, A. W. Nutrição mineral do cafeeiro e qualidade da bebida. **Revista Ceres**, v. 61, p. 838–848, 2014.
- MATIELLO, J. B. Competitividade da cafeicultura brasileira. **Revista do Café**, v.85, n. 818, p. 32-35, 2006.
- MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006.
- MELO, W. D. B. **A importância da informação sobre o grau de torra do café e sua influência nas características organolépticas da bebida**. São Carlos: EMBRAPA, 2004. (Comunicado técnico, 58). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/30170>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- MENDONÇA, L. V. L.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G. Parâmetros bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 239-243, 2005.
- MOEENFARD, M.; SILVA, J.A.; BORGES, N.; SANTOS, A.; ALVES, A. Quantification of diterpenes and their palmitate esters in coffee brews by HPLC-DAD. **International Journal of Food Properties**, v. 18, p. 2284–2299, 2015.
- MONTEIRO, Y. M.; DA SILVA, G. F.; ALBUQUERQUE, P. M. Teste de ordenação de preferência para xampus contendo extrato de açaí e castanha-do-pará. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 4, p.656-664, 2017.
- MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 6. ed. Campinas: Editora da Unicamp, p. 93, 1988.
- MOREIRA, R. F. A.; TRUGO, L. C.; DE MARIA, C. A. B. Componentes voláteis do café torrado. Parte II. Compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 195–203, 2000.
- OLIVEIRA, G. H. H.; CORRÊA, P. C.; SANTOS, F. L.; VASCONCELOS, W. L.; JUNIOR, C. C.; BAPTESTINI, F. M.; VARGAS-ELÍAS, G. A. Caracterização física de café após torrefação e moagem. **Rede de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe**, España y Portugal. v. 35, n.4, p. 1813-1827, 2014.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ - OIC. **Relatório sobre o mercado do café** - Setembro 2017. Disponível em: <http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/imprensa/noticias/834-2017-10-20-14-56-37>. Acesso em: 21 abr. 2023.

SIMÃO, F. P. **Relações entre fatores ambientais, tempo de secagem e atributos sensoriais de qualidade do café arábica do Caparaó, avaliada em diferentes datas de colheita**. 2021. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Norte Fluminense, Campos dos Goytacases – RJ, 2021.

PIMENTA, C. J. **Época de colheita e tempo de permanência dos frutos à espera da secagem, na qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. 2001. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

RIDDER, M. **Global Arabica coffee production 2005/06-2022/23**. 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/225400/world-arabica-coffee-production/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ROSA, G. M. **Análise química e atividade antioxidante de quatro amostras de café (*Coffea arabica*)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

SARRAZIN, C.; LE QUÉRÉ, J. L.; GRETSCH, C.; LIARDON, R. Representativeness of coffee aroma extracts: a comparison of different extraction methods. **Food Chemistry**, v. 70, n.1, p. 99-106, 2000.

SCAA - Specialty Coffee Association of America. **SCAA Protocols**, 2014. Disponível em: <http://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>. Acesso em: 2 maio 2023.

ŠEREMET, D.; FABEČIĆ, P.; VOJVODIĆ CEBIN, A.; MANDURA JARIĆ, A.; PUDIĆ, R.; KOMES, D. Antioxidant and Sensory Assessment of Innovative Coffee Blends of Reduced Caffeine Content. **Molecules**, v. 27, n. 2, p.448, 2022.

SIQUEIRA, H. H.; ABREU, C. M. P. Composição físico-química e qualidade do café submetido a dois tipos de torração e com diferentes formas de processamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 112-117, 2006.

SIQUEIRA, H. M. D.; SOUZA, P. M. DE; PONCIANO, N. J. Café convencional versus café orgânico: perspectivas de sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do Espírito Santo. **Revista Ceres**, v. 58, n. 2, p. 155–160, 2011.

SOUZA, R. M. N. D.; CANUTO, G. A. B.; DIAS, R. C. E.; BENASSI, M. D. T. Teores de compostos bioativos em cafés torrados e moídos comerciais. **Química Nova**, v. 33, n. 4, p. 885–890, 2010.

TEIXEIRA, O. R.; PASSOS, F. R.; MENDES, F. Q. Qualidade físico-química e microscópica de 14 marcas comerciais de café torrado e moído. **Coffee Science**, Lavras, v.11, n. 3, p. 396-403, 2016.

TATAGIBA, S. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, E. F. Crescimento vegetativo de mudas de café arábica submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 3, p. 251-261, set./dez. 2010.

WINTGENS, J. N. **Coffee: growing, processing, sustainable production**. Switzerland:Wiley-vch. 2 ed. Weinheim. Cap. 3, p. 983, 2009.

WOODMAN, J. S. Carboxylic Acids. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. **Coffee: chemistry**. **New York: Elsevier Applied Science**, v.1, cap.8, p.266-289, 1985.

## **APÊNDICE A - Teste de ordenação de preferência**

**TESTE DE ORDENAÇÃO DE PREFERÊNCIA**

NOME \_\_\_\_\_ SEXO . IDADE .

Você está recebendo cinco amostras de café. Por favor, prove-as e ordene-as de acordo com sua preferência, colocando em primeiro lugar aquela que você mais gostou e por último a que menos gostou.

1. .                    2. \_\_\_\_\_                    3. \_\_\_\_\_                    4. \_\_\_\_\_                    5. \_\_\_\_\_

Explique a razão da sua preferência ou rejeição.

**Fonte: Autorial própria (2023).**



**APÊNDICE B - Resultados do teste de Ordenação de Preferência de cada avaliador**

(continua)

<b>Avaliador</b>	<b>Lavazza</b>	<b>Laper 59</b>	<b>3 Corações</b>	<b>Odebrecht</b>	<b>Caboclo</b>
1	4	5	2	3	1
2	3	2	1	4	5
3	3	5	1	4	2
4	1	2	3	4	5
5	3	4	1	2	5
6	2	1	3	4	5
7	3	1	2	5	4
8	1	5	3	4	2
9	3	4	1	5	2
10	4	5	1	3	2
11	4	5	3	2	1
12	3	2	4	5	1
13	2	1	3	4	5
14	5	4	3	2	1
15	4	5	2	3	1
16	2	5	3	1	4
17	3	5	1	4	2
18	5	4	3	2	1
19	3	5	2	4	1
20	5	1	2	3	4
21	5	4	3	5	2
22	2	5	1	3	4
23	4	5	1	5	2
24	3	5	1	2	2
25	5	4	1	3	2
26	2	4	3	5	1
27	5	4	2	3	1
28	3	2	4	5	1
29	5	1	3	2	4
30	4	1	2	3	5
31	5	4	3	2	1
32	3	5	2	4	1
33	1	3	1	5	2
34	3	5	4	1	2
35	2	5	3	4	1
36	5	3	1	4	2
37	1	5	2	4	3
38	5	3	1	4	2
39	2	5	1	3	4
40	1	5	2	4	3
41	5	2	1	4	3
42	5	4	3	1	2
43	1	2	4	5	3
44	1	2	4	5	3
45	1	5	3	4	2
46	5	3	1	2	4
47	5	4	3	1	2
48	5	4	2	3	2
49	3	4	2	5	1
50	3	4	1	2	5
51	1	5	4	2	3
52	5	4	2	3	1

Resultados do teste de Ordenação de Preferência de cada avaliador.

(conclusão)

<b>Avaliador</b>	<b>Lavazza</b>	<b>Laper 59</b>	<b>3 Corações</b>	<b>Odebrecht</b>	<b>Caboclo</b>
53	3	5	2	4	1
54	5	2	3	4	5
55	5	1	4	2	3
56	5	2	3	1	4
57	2	5	3	4	1
58	3	5	2	4	1
59	4	5	3	2	1
60	4	3	5	1	2
61	2	5	1	3	4
62	5	4	1	2	3
63	2	4	1	5	3
64	1	5	2	4	3
65	3	5	2	1	4
66	3	4	2	5	1
67	5	3	2	4	1
68	1	5	3	4	2
69	3	5	2	4	1
70	2	5	3	4	1
71	3	1	2	4	5
72	5	4	1	3	2
73	2	4	3	5	1
74	2	5	4	1	3
75	1	5	2	4	3
76	4	5	1	3	2
77	2	5	3	4	1
78	5	4	1	3	2
79	5	4	3	2	1
80	4	3	2	5	1
<b>Soma</b>	260	300	179	261	191

Fonte: Autoria própria (2023).