



ALINE BOTELHO DE ALMEIDA

**QUALIDADE SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS
FILTRADOS E SUA RELAÇÃO COM A COMPOSIÇÃO DA
ÁGUA**

**LAVRAS - MG
2023**

ALINE BOTELHO DE ALMEIDA

**QUALIDADE SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS FILTRADOS E SUA RELAÇÃO
COM A COMPOSIÇÃO DA ÁGUA**

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

Prof. Dr. João de Deus Souza Carneiro
Orientador

**LAVRAS - MG
2023**

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

Almeida, Aline Botelho de.

Qualidade sensorial de cafés especiais filtrados e sua relação
com a composição da água / Aline Botelho de Almeida. - 2023.
46 p. : il.

Orientador(a): João de Deus Souza Carneiro.

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

Bibliografia.

1. Café especial. 2. Qualidade da água. 3. Coffea arabica. I.
Carneiro, João de Deus Souza. II. Título.

ALINE BOTELHO DE ALMEIDA

**QUALIDADE SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS FILTRADO E SUA RELAÇÃO
COM A COMPOSIÇÃO DA ÁGUA**

**SENSORY QUALITY OF SPECIAL FILTERED COFFEE AND ITS RELATION
WITH WATER COMPOSITION**

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

APROVADA em 16 de fevereiro de 2023.
Dra. Ana Carla Marques Pinheiro UFLA
Dr. Daniel Coelho Ferreira IFF

Prof. Dr. João de Deus Souza Carneiro
Orientador

**LAVRAS - MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida, proteção e força nessa trajetória.

À minha mãe Elenice (em memória) por ter me apoiado no início dessa jornada, por ter me dado força e sempre ter acreditado em mim. Mesmo não estando presente, foi a razão para que eu conseguisse concluir mais essa etapa. Estará para sempre em meus pensamentos e no meu coração.

Ao meu marido e companheiro de todos os dias, Igor, pelo carinho, pelo incentivo e por acreditar em mim. Agradeço pela paciência nos momentos difíceis e pelo amor incondicional.

Aos meus irmãos Jaqueline e Marcio Henrique, que foram minha fortaleza depois de tudo que passamos, pelo companheirismo, amizade e incentivo em todos os momentos. Vocês foram essenciais para essa conquista.

À Universidade Federal de Lavras e aos professores e funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos, por toda a contribuição e ajuda na realização deste projeto.

Ao professor Dr. João de Deus de Souza Carneiro pelos seus ensinamentos, orientação e compreensão.

Aos provadores da CafEsal pela amizade, boas risadas e por tornarem meu caminho mais leve. Vocês enriqueceram minha experiência. Sem vocês, a execução desse projeto não teria sido possível.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio no presente trabalho.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a minha formação acadêmica e que sempre torceram para o meu sucesso profissional.

RESUMO

O café é uma das bebidas mais populares, e isso se deve principalmente às suas características sensoriais. Como resultado de muito esforço e estudo, os produtores e fabricantes criaram combinações de variedades, torra e moagem de café que produzem uma bebida de grande aceitação pelos consumidores. A etapa final de preparação do café é de extrema importância. Apesar de não ser difícil fazer um bom café, a falta de conhecimento pode prejudicar todo o trabalho que os produtores de café lutaram para conseguir. Um componente essencial na preparação do café é a água, já que esta é o segundo ingrediente mais importante para a preparação de café. A água que bebemos e usamos na preparação de cafés não é simplesmente H₂O, mas, sim, uma solução complexa contendo muitos compostos químicos diferentes que, em contato com o café, altera a qualidade da bebida. Diante disso, este estudo objetivou avaliar a influência de águas com diferentes composições na qualidade sensorial da bebida de café especial filtrado. O trabalho consistiu em selecionar águas com diferentes composições e realizar um Perfil Descritivo Otimizado (PDO) nas amostras de cafés preparadas com as diferentes águas. Os resultados obtidos pela análise sensorial demonstraram que houve diferença entre todos os itens avaliados, ou seja, a escolha da água realmente pode interferir no resultado da bebida de café. Foi possível observar que as águas com diferentes composições apresentaram diferentes características na bebida de café. Esses resultados são de extrema importância para aperfeiçoar a qualidade da bebida para os consumidores e amantes de cafés especiais.

Palavras-chave: Café especial. Qualidade da água. *Coffea arabica*.

ABSTRACT

Coffee is one of the most popular drinks, and this is mainly due to its sensory characteristics. As a result of a lot of effort and study, producers and manufacturers have created combinations of varieties, roasting and grinding coffee to produce a widely accepted beverage by consumers. The final stage of coffee preparation is extremely important. Although it is not difficult to brew good coffee, the lack of knowledge can undermine all the work that coffee producers struggled to achieve. For example, an essential component of coffee is water as it is the second ingredient for the preparation of coffee. The water we drink and use in the preparation of coffees is not only H₂O, but a complex solution containing many different chemical compounds that, in contact with ground coffee, alters the quality of the beverage. Therefore, this study aims to evaluate the influence of different waters for brewing specialty coffee on the sensory characteristics of this beverage. The work consisted of selecting waters with different compositions and performing an Optimized Descriptive Profile (ODP) on coffee samples prepared with different waters. The results obtained by the sensory analysis showed that there was a difference between all the evaluated, that is, the water can in fact interfere with the result of the coffee beverage. It was possible to observe that the used mineral waters presented different characteristics in the brewed coffee. These results are extremely important to improve the quality of coffee for consumers and of specialty coffees lovers.

Keywords: Specialty coffee. Water quality. *Coffea arabica*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Café arábica moído que foi utilizado no experimento (A) e Cafeteira BrewStation Elite, da marca Hamilton Beach (B).....	25
Figura 2 - Ficha sensorial utilizada para o teste triangular.....	26
Figura 3 - Ficha de avaliação utilizada para o desenvolvimento da terminologia descritiva das amostras de cafés preparadas com águas de diferentes composições químicas.....	27
Figura 4 - Ficha de avaliação utilizada para avaliar a intensidade de cada atributo.....	29
Figura 5 - Gráfico-aranha dos escores médios dos atributos sensoriais de cafés preparados com águas de diferentes composições químicas, obtidos por meio do Perfil Descritivo Otimizado.....	34
Figura 6 - Representação gráfica do perfil sensorial dos tratamentos obtido na Análise de Componentes Principais (PCA).....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Os dez maiores produtores de café do mundo (safra de 2022/2023).	16
Tabela 2 - Águas minerais selecionadas através do pré-teste e água de torneira.	24
Tabela 3 - Atributos sensoriais levantados pela equipe de avaliadores e suas respectivas definições e referências que ancoraram os extremos da escala não estruturada...28	
Tabela 4 - Valor de pH e teor de bicarbonato, potássio, sódio e cálcio presentes nas águas minerais utilizadas no estudo.....	31
Tabela 5 - Teor de nitrato, fluoreto, bário, estrôncio e fosfato presentes nas águas minerais utilizadas no estudo.....	31
Tabela 6 - Teor de magnésio, sulfato, cloreto, ferro e boro presentes nas águas minerais utilizadas no estudo.....	31
Tabela 7 - Composição química da água de abastecimento da ETA/UFLA no mês de janeiro de 2023.....	32
Tabela 8 - Escores médios dos atributos sensoriais de cafés preparados com águas com diferentes composições químicas, obtidos por meio do Perfil Descritivo Otimizado.....	34

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BSCA	<i>Brasilian Specialty Coffee Association</i>
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CONAB	Companhia Brasileira Nacional de Abastecimento
CP	<i>Central Point</i>
CQI	<i>Coffee Quality Institute</i>
PCA	<i>Principal Components Analysis</i>
PDO	Perfil Descritivo Otimizado
<i>Q Grader</i>	<i>Arabica Quality Grader</i>
SCA	<i>Specialty Coffee Association</i>
SCAA	<i>Speciality Coffee Association of America</i>
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral.....	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	<i>Coffea sp</i> e sua produção no Brasil e no mundo	14
3.2	Cafés especiais.....	16
3.3	Composição química do grão de café.....	18
3.4	Efeito da água na qualidade da bebida de café.....	19
3.5	Perfil Descritivo Otimizado	21
4	MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1	Materiais.....	23
4.2	Seleção das marcas de águas minerais.....	23
4.2.1	Seleção das marcas de água mineral com diferentes composições químicas.....	23
4.2.2	Identificação das águas que proporcionem diferença sensorial no preparo do café.....	23
4.3	Avaliação da influência da água na qualidade sensorial dos cafés	24
4.3.1	Perfil Descritivo Otimizado	25
4.3.1.1	Condições do teste.....	25
4.3.1.2	Pré-seleção dos provadores.....	26
4.3.1.3	Desenvolvimento da terminologia descritiva.....	26
4.3.1.4	Avaliação das amostras	29
4.4	Análise Estatística.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1	Composição química das águas	31
5.2	Perfil Descritivo Otimizado	33
5.2.1	Recrutamento e pré-seleção dos provadores.....	33
5.2.2	Perfil de sabor das amostras.....	33
6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O café (*Coffea sp.*) é uma planta amplamente cultivada no mundo todo. Devido à complexidade de sabores da bebida, é considerada a mais popular do mundo (FIBRIANTO *et al.*, 2017).

Recentemente, uma pesquisa Euromonitor, encomendada pela Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), mostrou que o consumo de cafés especiais no Brasil teve crescimento médio anual de 18,1% no período 2012–2016 (EUROMONITOR, 2017). Varejistas venderam cerca de R\$ 3,2 bilhões (US\$ 1 bilhão) em cafés especiais, o que corresponde a 5,1% do total das vendas de café no país. Tal estudo projetou um crescimento do consumo de 1,7 milhão de sacas de cafés especiais até 2021 (COSTA, 2019).

Apesar desse crescimento no consumo de cafés especiais, a definição desse tipo de bebida ainda não é bem compreendida, e muitas pessoas acreditam que o café especial é apenas um café *gourmet* ou *superior* (COSTA, 2019). No entanto, existem alguns procedimentos técnicos que definem e classificam os cafés especiais.

A classificação mais utilizada atualmente é a da *Specialty Coffee Association* (SCA), que estabelece que os lotes de cafés devem pontuar 80 pontos ou mais em testes sensoriais com especialistas treinados, em uma escala de 100 pontos. Essa escala avalia diversos atributos, como: fragrância, aroma, sabor, retrogosto, acidez, corpo, doçura e outros (STEIMAN, 2013). Tais cafés também são geralmente cultivados em climas ideais, e se diferenciam por não possuírem defeito na bebida. A SCA também se refere ao café especial como um café que exige um conjunto de processos e pessoas em todo o ciclo de vida do grão, para um produto de alta qualidade, com padrões de excelência do início ao fim (COSTA, 2019).

Diante do exposto, a etapa final de preparação de um café especial é de extrema importância, pois a falta de conhecimento, indiferença ou descuido podem fazer com que o consumidor não receba toda a satisfação que os produtores e os fabricantes lutaram tão diligentemente para conseguir (LOCKHART; TUCKER; MERRITT, 1955).

De acordo com Machado *et al.* (2008), grande parte dos brasileiros preferem o café preparado por infusão, o que reforça a perspectiva em torno do grande potencial mercadológico dos cafés especiais preparados pelos métodos de extração.

Existem diferentes maneiras de preparação do café, as quais variam conforme a tradição de cada país. No Brasil, os métodos de preparo mais comuns são café fervido, filtrado (filtro de papel) e café à brasileira (filtro de pano) (NAKASATO; GIOGI; ISOSAKI, 2001).

Levando em consideração que uma xícara de café é composta majoritariamente por água, conhecer a composição química da água utilizada na extração de café é uma parte importante do processo, para evitar a perda de qualidade final da bebida. De acordo com Fibrianto *et al.* (2017), um dos fatores que irá influenciar diretamente a percepção multissensorial do café é a infusão de água. O conteúdo da água e a composição de minerais e outras substâncias podem afetar diretamente no resultado da bebida de café.

Como foi relatado, alguns minerais presentes na água afetam a extração de componentes específicos do café (WRIGHT; GEORGE, 1999). Existe a hipótese que diferentes composições de água podem modificar os atributos sensoriais do café extraído. Segundo a *Speciality Coffee Association of America - SCAA* (2016b), um dos fatores que podem afetar a extração do café é o conteúdo da água mineral utilizada.

Além disso, a relevância da alcalinidade da água na acidez do café também foi evidenciada por Sivetz (1972), porém, pouco se sabe sobre o papel desempenhado pela água e seu conteúdo iônico na qualidade e aceitabilidade da bebida final.

Dentro desse contexto, este estudo objetiva avaliar a influência de águas com diferentes composições na qualidade sensorial da bebida de café especial filtrado. Este estudo poderá gerar conhecimento científico sobre a influência de diferentes tipos de água de infusão na qualidade sensorial do café. Esse conhecimento pode ser muito útil para que baristas e consumidores de cafés especiais de todo o mundo possam otimizar as técnicas de preparo, além de melhorar a qualidade da bebida. Além disso, conhecer o efeito da água na qualidade sensorial da bebida de café poderá auxiliar os degustadores na hora de estabelecer um padrão para cafés especiais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência de águas com diferentes composições químicas na qualidade sensorial da bebida de café especial filtrado.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma pesquisa por meio de dados secundários (pesquisa por meio das informações contidas nos rótulos das águas) para pré-selecionar as águas com potencial para serem utilizadas no estudo;
- Selecionar águas com diferentes composições químicas provenientes de diferentes marcas comerciais;
- Realizar testes triangulares com cafés preparados com as águas pré-selecionadas e selecionar as águas que proporcionaram modificações na percepção sensorial dos cafés;
- Realizar um perfil de sabor das amostras de cafés preparadas com as águas selecionadas;
- Relacionar a percepção sensorial dos cafés preparados, com o conteúdo de minerais das águas utilizadas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 *Coffea sp* e sua produção no Brasil e no mundo

A palavra "café", ao contrário do que muitos acreditam, não é originária de Kaffa (local de origem da planta), mas, sim, da palavra árabe *qahwa*, que significa "vinho", devido à grande importância que a planta passou a ter para o mundo árabe (FERRAZ, 2013).

Sua origem ocorreu nas terras da Etiópia e a bebida foi introduzida no mundo árabe por meio do Egito e Iêmen, onde se tornou amplamente consumida, já que bebidas alcoólicas não eram permitidas na época (VIEIRA, 2008).

Os árabes tentaram controlar o cultivo de café em outros países, porém, apesar de tais esforços, no início do século XVIII os holandeses começaram o cultivo de café nas colônias asiáticas e sul-americanas, assim como os franceses no Caribe (VIEIRA, 2008). Em função disso, o consumo de café *per capita* aumentou, principalmente devido à capacidade da bebida em deixar as pessoas que a consomem em estado de alerta, além de um ambiente agradável que é proporcionado quando consumido socialmente (VIEIRA, 2008).

Existem em todo o mundo mais de 100 diferentes espécies de plantas que são agrupadas em um gênero botânico chamado *Coffea*, que pertence à família *Rubiaceae*. Tais espécies são divididas em seções: *Eucoffea*, *Mascarocoffea* e *Argocoffea*, que são originárias da África, e *Paracoffea*, originária da Ásia (DAVIS *et al.*, 2006).

Apesar dessa grande diversidade, apenas duas espécies de cafés têm importância econômica relevante no mercado mundial. Uma delas é a espécie *Coffea arabica*. O café arábica é originário da Etiópia e cresce no sub-bosque de florestas tropicais em altitudes de 1.600 a 2.800 metros, possui teor de cafeína nos grãos inferior a 1,5% e representa cerca de 60% da produção mundial e 70% da produção nacional de café (FERRAZ, 2013).

O autor afirma também que outra espécie de grande importância econômica é a *Coffea canephora*. Esta, por sua vez, origina-se do Congo (África) e é conhecida mundialmente como café robusta. Seus grãos possuem alto teor de cafeína (cerca de 1,51 a 2,64%) e sólidos solúveis (cerca de 29,36 a 36,36%) e representam aproximadamente 38% da produção mundial de café.

Dependendo da espécie, a planta de café pode crescer como um arbusto ou árvore perene, com um extenso sistema radicular (RENA; GUIMARÃES, 2000). O café arábica (*C. arabica* L.) geralmente apresenta apenas um tronco principal, com potencial na natureza para atingir de 9 a 12 metros de altura, crescendo a uma altitude de 1.300 a 2.000 metros acima do

nível do mar (WINTGENS, 2009). Já o café Robusta (*C. canéfora Pierre ex A. Froehner*) é tipicamente multitronco (VIEIRA, 2008).

Em ambas as espécies ramos ortotrópicos crescem a partir do tronco e, a partir desses ramos desenvolvem-se ramos plagiotrópicos, nos quais ocorrem a floração e a produção. Da germinação das sementes à produção dos primeiros frutos, o cafeeiro leva cerca de três anos, quando atinge a maturidade plena. O fruto do café é conhecido como cereja e a semente é conhecida como grão. O fruto é composto de epicarpo (casca), mesocarpo (polpa), endocarpo (pergaminho), epiderme (pele prateada), endosperma (semente) e embrião (WINTGENS, 2009).

O café arábica é bem adaptado a altitudes elevadas e clima mais ameno, além disso possui maior mercado e fornece uma bebida de melhor qualidade. Em comparação, o café robusta possui uma maior facilidade de produção, pois é bem adaptado ao déficit hídrico e resistente a algumas pragas, como ‘bicho-mineiro’ e ‘ferrugem da folha’. Todavia, é mais frequentemente utilizado para produzir café instantâneo, ou os conhecidos “blends” (ANONYMOUS, 1985; MATIELLO *et al.*, 2005).

Uma operação de extrema importância no cultivo de café é a colheita, já que esta possui uma forte influência na qualidade final da bebida. A época de colheita varia de acordo com o clima da região e cultivar. No Brasil, a colheita é realizada de junho a setembro (estação seca), porém, ocasionalmente pode se estender de março a maio, ou em novembro e dezembro (VIEIRA, 2008). Apenas os frutos maduros devem ser colhidos, contudo, na maioria dos sistemas de produção, os produtores realizam uma colheita menos seletiva, que inclui frutos verdes, muito maduros e com defeitos (RENA *et al.*, 1986).

Cerca de 60 países tropicais e subtropicais produzem café extensivamente, com 21 deles produzindo mais de um milhão de sacas de 60 kg/ano (VIEIRA, 2008). Na Tabela 1 estão listados os 10 principais produtores de café do mundo.

No mundo, o cultivo de café arábica ocorre nas Américas Central e do Sul, na África e no leste da Ásia. No Brasil, 98% da produção concentra-se nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Paraná e Bahia (FERRAZ, 2013).

O cultivo do café robusta compõe 30% da produção mundial e ocorre principalmente na África Ocidental e Central, Ásia, Américas, com destaque para o Brasil, em regiões quentes e úmidas. De toda a produção nacional, Espírito Santo e Rondônia produzem 87% do café robusta (FERRAZ, 2013).

Tabela 1 - Os dez maiores produtores de café do mundo (safra de 2022/2023).

País	Produção (1.000 sacas de 60 kg)
Brasil	62,600
Vietnã	30,220
Colômbia	12,600
Indonésia	11,350
Etiópia	8,250
Uganda	6,650
Índia	6,240
Honduras	6,000
Peru	4,200
México	3,845

Fonte: United States Department of Agriculture (USDA, 2022).

Entretanto, ainda que o Brasil seja destaque mundial na produção de café por vários anos consecutivos, a produção da cultura tem gerado alertas no mundo. Isso porque no ano de 2022, de bienalidade positiva, tivemos uma produção de 50,92 milhões de sacas de café beneficiados. Esse valor superou em 6,7% a produção do ano anterior, de baixa bienalidade, mas quando comparado ao ano de 2020, esse índice teve uma redução de 19,3% (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2022). De acordo com o superintendente de Estudos de Mercado e Gestão da Oferta da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Allan Silveira, tais números são devido às adversidades climáticas enfrentadas no Brasil, e as expectativas para os próximos anos é que o país supere os prejuízos dessa safra e siga destacando-se na produção mundial da cultura (CONAB, 2022).

Apesar disso, nos últimos anos é possível observar uma exigência dos consumidores em relação à qualidade do café, e com isso, mesmo que pouco difundida, a produção de cafés especiais vem crescendo em todo o mundo (RODARTE, 2008). A produção, comercialização e consumo de café passaram então da comercialização de uma mercadoria pura a um produto especial (COSTA, 2019).

3.2 Cafés especiais

Em 1974, Erna Knutsen cunhou a frase "café especial" para descrever os cafés verdes sofisticados de quantidades limitadas que ela vendia a pequenos torrefadores; os cafés

provinham de microclimas geográficos específicos e tinham perfis de sabor exclusivos (STEIMAN, 2013).

A produção e a demanda por cafés especiais ganharam impulso nos últimos 15 anos. Desde então, a produção aumentou no Brasil e mais produtores estão interessados em se envolver com esse movimento (COSTA, 2019).

Com o crescimento da indústria de cafés especiais, surgiu a necessidade de uma organização que definisse os padrões de qualidade dos cafés, e em função disso surgiu a *Speciality Coffee Association of America* (SCAA) em 1982. Hoje, a SCAA é a maior organização comercial de café, com cerca de 2.500 membros (SCAA, 2016a).

No início do desenvolvimento da indústria de cafés especiais ainda não havia uma definição do que era café especial e como quantificá-lo, dessa forma, em 2009, a SCAA publicou padrões de qualidade revisados para cafés especiais. Sendo assim, para que o café seja considerado especial, deve atingir uma pontuação mínima de 80 pontos em uma escala de 100 pontos (STEIMAN, 2013). Essa pontuação é feita através da avaliação de diversos atributos, como: fragrância, aroma, sabor, retrogosto, acidez, corpo, uniformidade, equilíbrio, xícara limpa, doçura e pontuação geral (COSTA, 2019). Além disso, esses cafés são geralmente cultivados em climas ideais, com alto padrão de processamento e com pouco ou nenhum defeito na xícara (VIEIRA, 2008).

De acordo com a SCAA (2016b), para um lote de café ser considerado especial, deve atender a requisitos de três tipos de verificações, sendo duas de natureza física e uma de natureza sensorial. As verificações de natureza física são feitas em dois momentos: na amostra de café cru e após a torra.

A avaliação da pontuação de um café especial avalia diversos atributos e é feita por meio de uma degustação por um *Q Grader* (*Arabica Quality Grader*) certificado pelo *Coffee Quality Institute* (CQI), que avalia os defeitos do café na bebida (COSTA, 2019).

Do lado dos produtores, é muito importante que os frutos sejam colhidos na hora certa, além de uma pós-colheita adequada. Os compradores de café verde devem ter uma rede de produtores, dos quais podem selecionar os melhores lotes, avaliá-los, monitorar o processamento e destiná-los aos torrefadores que, após o perfil de torra adequado, contará com baristas para preparar o café da melhor forma, a fim de que o consumidor final tenha o café ideal (COSTA, 2019).

3.3 Composição química do grão de café

A composição química dos grãos de café varia de acordo com a cultivar. Porém, sabe-se que o café, tanto em grãos quanto na bebida, é uma mistura química complexa, que contém mais de mil diferentes compostos químicos, incluindo carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, minerais e compostos fenólicos (ZAIN; SHORI; BABA, 2017). Essa composição química do café irá influenciar diretamente na qualidade da bebida, pois sabe-se que a qualidade do café está relacionada aos diversos constituintes físico-químicos e químicos responsáveis pelo sabor e aroma característico da bebida (SIQUEIRA, 2003).

Os minerais presentes incluem potássio, magnésio, cálcio, sódio, ferro, manganês, sulfato, zinco, cobre, estrôncio, cromo, bário, níquel, cobalto, chumbo, cádmio, bromo, cério, lantânio, rubídio, escândio e fósforo (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE, 2009; MARTIN; PABLOS; GONZÁLEZ, 1999).

Estão presentes também os açúcares, como: sacarose, glicose, frutose, arabinose e galactose, além de diversos aminoácidos, como: alanina, arginina, asparagina, cisteína, ácido glutâmico, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, tirosina e valina (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE, 2009).

Em relação à umidade, o teor de água já estudado por Sabbagh e Yokomizo (1976) foi em torno de 2% para o café torrado. Cerca de 1% da umidade está presente no grão como água ligada, 4% como água fortemente ligada e o restante como água livre (ILLY; VIANI, 1995).

Os teores de lipídeos em cafés torrados foram estudados por Lercker *et al.* (1996), e foram encontrados valores de 15,4% para o café Arábica e 9,6% para o café Robusta. O teor de extrato etéreo nos cafés é muito importante, pois é um indicativo de qualidade, já que os óleos presentes atuam como uma peneira, que retém as substâncias aromáticas do café, melhorando a qualidade do produto (AMORIM, 1972).

Em relação à acidez e pH, pode-se dizer que os ácidos do café são muito importantes na qualidade sensorial. A torração do café vai interferir diretamente no teor de ácidos presentes, pois durante a torra ocorre a decomposição e/ou formação de ácidos. Em torras claras, o pH do café de forma geral é aproximadamente de 5,1 e em torras mais escuras é cerca de 5,3 (ILLY; VIANI, 1995). A fração ácida do café é constituída basicamente pelos ácidos oxálico, málico, cítrico, tartárico e pirúvico (não voláteis) e pelos voláteis como acético, propiônico, valérico e butírico (MARTIN; PABLOS; GONZÁLEZ, 1999).

De acordo com a SCA, a bebida de café tem grande influência da água que for aplicada no seu preparo, o que faz com que os componentes de sabor do café sejam extraídos pela água

utilizada. Dessa forma, um estudo da água é de extrema importância no preparo da bebida de café, tendo um grande efeito no sabor da bebida (CORDOBA *et al.*, 2019).

3.4 Efeito da água na qualidade da bebida de café

A etapa final do processo produtivo do café é a extração. É uma extração sólido-líquido na qual os parâmetros do processo têm impacto significativo na cinética de extração dos diferentes compostos químicos presentes no café (CORDOBA *et al.*, 2019). Apesar da extração ser um processo bem rápido, afeta diretamente a qualidade final da bebida (DECAZY *et al.*, 2003).

Os métodos que são utilizados para o preparo de cafés variam dependendo da localização geográfica, da cultura do local, do ambiente social e das preferências individuais. Porém, todos os métodos têm como objetivo final uma bebida de alta qualidade que valorize tudo que foi realizado anteriormente na produção do café. Certos atributos, como aroma, sabor, cor, corpo, doçura, acidez e amargor, são extremamente relevantes e, por isso, existem diversos parâmetros e variáveis que devem ser considerados no processo de extração (ROSS; PECKA; WELLER, 2006).

Um dos fatores que influenciam a percepção multissensorial do café é a água utilizada na extração (FIBRIANTO *et al.*, 2017). A composição de minerais e de outras substâncias que estão presentes na água pode afetar diretamente a qualidade da bebida de café.

A água que utilizamos na preparação de café não é apenas H₂O, mas uma solução complexa contendo muitos compostos químicos diferentes. A complexidade da solução varia muito de acordo com a região de origem, o tipo de armazenamento, o tratamento que recebe e diversos outros fatores (LOCKHART; TUCKER; MERRITT, 1955).

A água mineral é uma água subterrânea originária de fontes naturais ou de águas artificialmente captadas, possuindo composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas de águas usuais de abastecimento. A água mineral é caracterizada pelo conteúdo de sais minerais, pela presença de oligoelementos e outros constituintes (MORSCHBACHER; SILVA; SOUZA, 2015). Um vasto conhecimento sobre os tipos de águas e a sua composição química já se tornou disponível ao longo dos anos, mas relativamente pouco se sabe sobre o efeito desses minerais da água no sabor da bebida do café.

De acordo com Hendon, Colonna-Dashwood e Colonna-Dashwood (2014), o conteúdo mineral dissolvido na água afeta a dissolução e a extração de moléculas orgânicas presentes no

café. A variação no teor de Na^+ , Mg^{2+} e Ca^{2+} na água permite a extração dos compostos presentes no café torrado e moído em taxas diferentes.

Apesar da importância da composição da água no processo de extração, poucos artigos enfocam esse aspecto. Estudos específicos foram realizados antes da década de 1980, em que o efeito da água na qualidade sensorial da bebida de café foi avaliado (LOCKHART; TUCKER; MERRITT, 1955; PANGBORN; TRABUE, 1971). Tais estudos determinaram que carbonatos produzem um café amargo, enquanto a água destilada pode produzir um café com acidez excessiva. Além disso, também foi observado que a dureza da água pode afetar indiretamente a qualidade da bebida, reduzindo a efetividade da transferência de calor, influenciando assim a temperatura de extração (NAVARINI; RIVETTI, 2010). As investigações subsequentes fornecerão conhecimentos relativos aos fatores da água que afetam a qualidade e aceitabilidade da bebida de café.

De acordo com Bertolo *et al.* (2007), grande parte das águas do Brasil provém de aquíferos rasos, de fluxos locais e de rápido tempo de trânsito, percolando material já intemperizado, resultando em águas de baixa mineralização e de pH ácido. As águas de regiões litorâneas são do tipo cloretada sódica, devido a entradas de componentes da água do mar trazidos pela atmosfera. Já as águas da Região Centro-Sul do Brasil são mais influenciadas pelo tipo de rocha percolada e pela profundidade de captação da água, com teor de resíduo seco maior que 200 mg/L. As características de baixa mineralização e de baixo pH da maior parte das águas minerais do Brasil definem aquíferos de elevada vulnerabilidade natural à contaminação.

As regiões de climas quentes e úmidos exibem águas com minerais pouco reativos e altamente lixiviados, resultantes da hidrólise parcial a total da eliminação da sílica e formação de oxi-hidróxidos de ferro e alumínio. Essas águas apresentam baixos pH (< 5,0 em geral), índices de saturação fortemente negativos para os minerais mais reativos, elevadas concentrações de gás carbônico e de carbono inorgânico total dissolvidos e elevada relação SiO_2 /metais alcalinos. Tais características são notáveis nas águas da Bacia Amazônica e do Nordeste (BERTOLO; HIRATA; FERNANDES, 2007).

No Sudeste o intemperismo de minerais é o fator controlador da composição das águas, que geralmente apresentam pH levemente ácido, variando entre 5,5 e 7,0, e baixa mineralização, com resíduo seco variando entre 50 e 100 mg/L (BERTOLO; HIRATA; FERNANDES, 2007).

A água participa com 90% no preparo da bebida do café, e sua qualidade tem um grande efeito no sabor final da bebida (SAMPAIO, 1993). O conteúdo mineral que está dissolvido na água afeta diretamente na extração de componentes específicos de café (WRIGHT; GEORGE,

1999), e, portanto, existe a hipótese de que diferentes qualidades de água podem modificar os atributos sensoriais do café extraído. Dessa forma, uma descrição da bebida de café é de grande interesse para avaliar o efeito da água na qualidade sensorial da bebida de café.

3.5 Perfil Descritivo Otimizado

O Perfil Descritivo Otimizado (PDO) é um método descritivo rápido, que foi proposto por Silva *et al.* (2012) e tem como objetivo principal suprir a demanda de testes rápidos, e ao mesmo tempo fornecer informações quantitativas sobre os atributos sensoriais que estão presentes nos alimentos (SILVA, 2013). Com a finalidade de tornar a descrição sensorial mais rápida e simples, o PDO sugere dispensar a etapa de treinamento e seleção final dos julgadores, realizando apenas uma única sessão de apresentação dos padrões de referência para que os provadores tenham familiarização com os materiais que ancorarão os extremos da escala não estruturada (SILVA *et al.*, 2012).

Dessa forma, a metodologia do perfil descritivo otimizado compreende as etapas de recrutamento e pré-seleção dos candidatos, levantamento dos atributos sensoriais e a definição dos materiais de referência, a familiarização da equipe de provadores com as referências que foram previamente definidas e, por fim, a avaliação dos produtos através de uma escala de intensidade (SILVA, 2013).

Para a pré-seleção desse método, são realizados alguns testes discriminatórios que têm como objetivo verificar a percepção sensorial dos provadores (SILVA *et al.*, 2012).

Na definição dos atributos sensoriais que descrevem o alimento testado em questão, são realizadas algumas técnicas existentes na literatura, como, por exemplo, o método rede (MOSKOWITZ, 1983), a lista prévia, ou a associação controlada e discussão aberta (DAMÁSIO; COSTELL, 1991), entre outros. Os materiais de referência que ancoram os extremos da escala de avaliação são definidos pela equipe de julgadores, conforme descrito em Ritvanen *et al.* (2005), Melo, Bolini e Efraim (2009) e Richter *et al.* (2010).

Para que os provadores tenham familiarização com os atributos, e para padronizar a forma de avaliação deles, os materiais âncoras são apresentados a eles em uma única sessão. Em seguida, os provadores fazem a avaliação dos produtos utilizando o protocolo atributo-por-atributo. Nesta forma de avaliação, os provadores vão receber todas as amostras de uma só vez e são orientados a comparar as amostras entre si, em relação a um único atributo para que, por fim, indiquem a intensidade das amostras em uma escala não estruturada ancorada nos extremos pelos materiais de referência fraco e forte (SILVA, 2013).

No PDO, a caracterização quantitativa dos atributos sensoriais é focalizada, para assim possibilitar a segmentação dos consumidores. Essa análise é possível por meio da correlação dos dados com testes afetivos (SILVA, 2013).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), na Cafeteria Escola CafEsal e no Polo de Qualidade de Café.

4.1 Materiais

Foram utilizadas amostras de café *Coffea arabica* L. da cultivar Catuaí, provenientes de lavouras em São João del-Rei, em Minas Gerais, obtidas através de processo natural, colhidas mecanicamente, com torra média e de pontuação 84,75 pelo protocolo SCAA (2016b).

As amostras de água mineral utilizadas foram águas de diferentes composições químicas nas versões sem gás de três marcas distintas (selecionadas conforme item 4.2). Além das águas minerais, foi utilizada também a água de abastecimento da Cafeteria CafEsal.

4.2 Seleção das marcas de águas minerais

A seleção das águas minerais com diferentes composições químicas que foram utilizadas neste estudo foi realizada em duas etapas, conforme descrito a seguir:

4.2.1 Seleção das marcas de água mineral com diferentes composições químicas

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa de mercado por meio de dados secundários, visando identificar as marcas de água mineral comercializadas que possuíssem diferenças nas suas composições. Essa pesquisa foi realizada por meio dos *sites* das principais empresas produtoras de água mineral, avaliando a composição química de cada água através das informações contidas nos seus rótulos.

A partir dos resultados dessa pesquisa e avaliação dos rótulos, foram então selecionadas cinco amostras de água mineral com diferentes composições químicas.

4.2.2 Identificação das águas que proporcionem diferença sensorial no preparo do café

Objetivando identificar as águas que proporcionassem maior diferença sensorial no café, foi realizado um pré-teste através de teste triangular com as amostras de café preparadas com

as diferentes marcas de água mineral (selecionadas conforme descrito no item 4.2.1) e com a água de abastecimento da Cafesal.

A partir dos resultados obtidos nos testes triangulares, foram selecionadas três marcas de água mineral que proporcionaram maior diferença sensorial nos cafés (TABELA 2), sendo excluídas as marcas que proporcionaram menor diferença sensorial nos cafés. Além disso, foi incluída no trabalho a água de abastecimento da Cafesal. Essa água de abastecimento foi incluída nos testes por ser a água de abastecimento a mais utilizada no preparo de cafés nas residências brasileiras.

Tabela 2 - Águas minerais selecionadas através do pré-teste e água de torneira.

Amostras	Águas
1	Lindoya
2	Pureza Vital
3	Crystal
4	Água de abastecimento

Fonte: Da autora (2021).

4.3 Avaliação da influência da água na qualidade sensorial dos cafés

Com o objetivo de avaliar o efeito da água na qualidade sensorial do café, foram preparadas amostras de café com diferentes águas (águas das três marcas comerciais e água de abastecimento – TABELA 2), as quais foram submetidas à análise sensorial. Foi realizado um Perfil Descritivo Otimizado (PDO) para traçar o perfil de sabor das amostras preparadas com as diferentes águas.

Primeiramente, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em seres humanos vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa da UFLA. O projeto foi aprovado pelo comitê (número: 51389821.1.0000.5148).

As análises sensoriais foram realizadas na Cafeteria Escola CafEsal, localizada no *campus* da UFLA e no Polo de Qualidade de Café. Para os testes, foram utilizados 12 provadores, entre membros e ex-membros do projeto de extensão da cafeteria escola, todos com experiência em cafés especiais para participarem das provas. As amostras de cafés foram preparadas utilizando equipamento elétrico Cafeteira BrewStation Elite, da marca Hamilton Beach (FIGURA 1B), a fim de proporcionar maior precisão e homogeneidade na extração de todas as amostras. Utilizou-se uma proporção 1 grama de café para cada 16 ml de água e

moagem com granulometria autodrip (FIGURA 1A) no equipamento Bunn, modelo G3 (JANDA *et al.*, 2020; BATALI *et al.*, 2020; LUDWIG *et al.*, 2012). A temperatura da água utilizada foi a padrão do equipamento, alcançando 94 °C. As amostras foram servidas com temperatura entre 58 a 63 °C.

Figura 1 - Café arábica moído que foi utilizado no experimento (A) e Cafeteira BrewStation Elite, da marca Hamilton Beach (B).



(A)



(B)

Fonte: Da autora (2021).

4.3.1 Perfil Descritivo Otimizado

4.3.1.1 Condições do teste

Os testes sensoriais e as discussões para obtenção da lista de atributos foram realizados na Cafeteria Escola CafEsal e no Polo de Qualidade de Café, da Faculdade Federal de Lavras (UFLA), cujas instalações incluem bancadas, controle de iluminação ambiente e ar-condicionado e sala de reuniões.

Para avaliação das amostras, 30 mL de cada amostra foram servidos em xícaras de vidro próprias para degustação de café, codificados com números de três dígitos, aproximadamente à temperatura de 58 a 63 °C. Junto às amostras foi servido um copo de água filtrada à temperatura ambiente para que os provadores pudessem enxaguar a boca entre uma avaliação e outra. O café foi servido sem adição de sacarose ou qualquer tipo de adoçante.

4.3.1.2 Pré-seleção dos provadores

Primeiramente, foi realizado um teste triangular em três repetições com 30 indivíduos, alunos de graduação e pós-graduação da UFLA, consumidores de cafés especiais, cujo poder discriminativo foi verificado através da análise sequencial de Wald (MOSKOWITZ, 1983).

Os candidatos foram selecionados por meio de uma percentagem de 100% de respostas corretas. Em cada sessão foram apresentadas três amostras que foram preparadas com a água potável de abastecimento e com o pó de café que posteriormente seria utilizado nos testes. Foram servidas aos provadores duas amostras iguais e uma diferente, e foi pedido aos provadores que identificassem a amostra diferente. As diferenças das amostras foram apenas em relação à concentração do café.

Duas amostras foram preparadas na proporção usual de 1 g de café para 16 mL de água, enquanto uma amostra foi preparada na proporção de 1 g de café para 20 mL de água. Para a avaliação das amostras, cada provador recebeu uma ficha de resposta (FIGURA 2).

Figura 2 - Ficha sensorial utilizada para o teste triangular.

<u>Análise Sensorial de cafés especiais</u>		
Nome: _____		Data: _____
<p>Prove as amostras da esquerda para a direita. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Identifique com um círculo a amostra diferente. É importante ter cuidado ao provar as amostras, pois existe o risco de queimadura.</p>		
<p>_____ _____ _____</p>		
Comentários: _____		

Fonte: Da autora (2021).

4.3.1.3 Desenvolvimento da terminologia descritiva

O desenvolvimento da terminologia descritiva das amostras de café preparadas com diferentes águas foi elaborado utilizando-se o Método de Rede, descrito por Moskowitz (1983).

As amostras de cafés preparadas com diferentes águas (Lindoya, Pureza Vital, Crystal e água de abastecimento) foram apresentadas aos pares para os provadores previamente selecionados, que foram solicitados a descreverem as similaridades e as diferenças entre as amostras de cada par com relação ao aroma e sabor. Apenas um par de amostras foi analisado por sessão.

Os componentes da equipe foram solicitados a avaliarem as amostras, utilizando a Ficha de Aplicação do Método de Rede para o Desenvolvimento da Terminologia Descritiva (FIGURA 3).

Figura 3 - Ficha de avaliação utilizada para o desenvolvimento da terminologia descritiva das amostras de cafés preparadas com águas de diferentes composições químicas.

<u>Método rede</u>	
NOME: _____ DATA: _____	
Por favor, compare as duas amostras quanto ao sabor indicando em que são similares e em que são diferentes.	
Amostras: _____ e _____	
SIMILARIDADES	DIFERENÇAS
SABOR:	

Fonte: Da autora (2021).

Após o término das sessões, uma discussão em grupo foi conduzida sob a supervisão de um líder, com o objetivo de agrupar termos descritivos semelhantes e gerar amostras referências. Dos 47 termos levantados, foram selecionados os que apareciam com maior frequência ou que caracterizavam uma amostra. Vários termos descritivos eram sinônimos, portanto, foi realizada uma nova sessão com os provadores, para que fossem agrupados eliminando aqueles em comum, obtendo-se uma lista mais reduzida. Os termos descritivos e suas definições que foram definidos pela equipe sensorial estão apresentados na Tabela 3.

Para a etapa de familiarização dos julgadores com os atributos, os materiais âncoras (amostras de referência) foram apresentados a eles em uma única sessão, com o objetivo de padronizar a forma de avaliação dos atributos.

Tabela 3 - Atributos sensoriais levantados pela equipe de avaliadores e suas respectivas definições e referências que ancoraram os extremos da escala não estruturada.

<i>Atributos</i>	<i>Definição</i>	<i>Referências</i>
Sabor de caramelo	Sabor de açúcar aquecido, derretido.	Fraco: Amostra de café preparada na proporção 1:20 com água da marca Lindoya. Forte: Amostra de café na proporção 1:16 com água da marca Lindoya e adição de essência de caramelo 1%.
Sabor de amêndoas	Atributo relacionado à amêndoa crua.	Fraco: Amostra de café preparada na proporção 1:20 com água da marca Lindoya. Forte: Amostra de café na proporção 1:16 com água da marca Lindoya e adição de essência de amêndoa 0,6%.
Sabor de cereal	Aroma semelhante ao milho e palha de milho.	Fraco: Amostra de café preparada na proporção 1:20 com água da torneira. Forte: Amostra de café na proporção 1:16 com água da torneira e adição de essência de milho 0,6%.
Gosto salgado	Gosto característico de uma solução de cloreto de sódio.	Fraco: Amostra de café preparada na proporção 1:20 com água da marca Crystal. Forte: Amostra de café na proporção 1:16 com água da marca Crystal e adição de cloreto de sódio 1%.
Gosto ácido	Característico de ácido cítrico em solução.	Fraco: Amostra de café preparada na proporção 1:20 com água da marca Lindoya. Forte: Amostra de café preparada na proporção 1:16 com água da marca Lindoya e adição de ácido cítrico 0,05%.
Gosto doce	Gosto característico de uma solução de açúcar (sacarose).	Fraco: Amostra de café preparada na proporção 1:20 com água da marca Lindoya. Forte: Amostra de café na proporção 1:16 com água da marca Lindoya e adição de sacarose 3%.
Gosto amargo	Associado ao amargor da bebida.	Fraco: Amostra de café preparada na proporção 1:20 com água da torneira. Forte: Amostra de café preparada na proporção 1:16 com água da torneira e adição de 0,1% de cafeína.


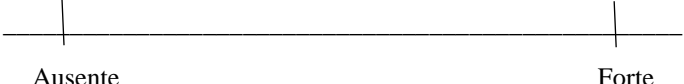

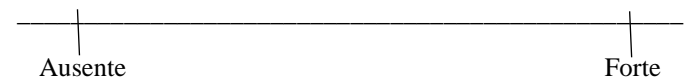
Fonte: Da autora (2021).

4.3.1.4 Avaliação das amostras

Após levantados os termos descritivos e apresentados os padrões de referência, os julgadores iniciaram a avaliação das formulações, protocolo atributo-por-atributo, como recomendado por Silva *et al.* (2012) para o PDO. Portanto, apenas um atributo foi avaliado por sessão. A avaliação foi conduzida em cabines individuais onde foram apresentadas aos julgadores as 4 amostras de cafés preparadas com diferentes águas codificadas com três dígitos aleatórios. Os materiais de referência (“fraco” e “forte”) de cada atributo sensorial foram apresentados juntamente com as amostras, como especifica o protocolo de avaliação.

Para atender o protocolo de avaliação, as fichas foram organizadas por atributo contendo uma escala linear não estruturada para cada formulação a ser avaliada (FIGURA 4).

Figura 4 - Ficha de avaliação utilizada para avaliar a intensidade de cada atributo.

Nome: _____ Data: __/__/__.	
FICHA DE AVALIAÇÃO	
Por favor, prove a amostra e marque com um traço vertical nas escalas abaixo a posição que identifique melhor a intensidade da característica avaliada.	
Atributo:	
Código _____	
Código _____	
Código _____	
Código _____	

Fonte: Da autora (2021).

Os julgadores avaliaram a intensidade das amostras em relação a um determinado estímulo sensorial, sendo orientados a comparar as amostras entre si e com os padrões de referência para que em seguida pudessem alocar suas intensidades na escala linear não estruturada. Foram realizadas três repetições da avaliação por julgador.

4.4 Análise Estatística

Os escores sensoriais (notas de intensidade) atribuídos pela equipe de avaliadores para cada atributo sensorial foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) (fontes de variação: tratamentos, avaliadores e interação entre tratamentos*avaliadores) para verificar se houve diferença significativa entre os tratamentos a um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Rejeitada a hipótese de nulidade (H_0 : igualdade na intensidade do atributo nos diferentes tratamentos), o teste Tukey foi aplicado para comparação dos tratamentos par a par, observando entre quais tratamentos se encontra a diferença na intensidade do atributo.

Para a análise de dados, o *software* utilizado foi o SensoMaker, versão 1.91, UFLA, Lavras - Brasil (PINHEIRO; NUNES; VIETORIS, 2013). As representações gráficas dos resultados foram apresentadas pelo gráfico-aranha.

Realizou-se também a Análise de Componentes Principais (PCA), visando a uma melhor visualização do perfil de sabor das amostras avaliadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição química das águas

A composição química das águas minerais utilizadas no preparo das amostras de café está apresentada nas Tabelas 4, 5 e 6. Os valores apresentados nessas tabelas foram obtidos por meio das informações contidas nos rótulos dessas águas minerais.

A água de abastecimento utilizada foi a água da Estação de Tratamento de Água da Universidade Federal de Lavras (ETA/UFLA), situada no município de Lavras. Na Tabela 7 estão apresentadas a composição química dessa água de abastecimento no período em que foram feitas as análises.

Tabela 4 - Valor de pH e teor de bicarbonato, potássio, sódio e cálcio presentes nas águas minerais utilizadas no estudo.

Marcas	pH*	Bicarbonato (mg/L)*	Potássio (mg/L)*	Sódio (mg/L)*	Cálcio (mg/L)*
Crystal	7,49	131,77	2,50	43,56	4,70
Pureza Vital	7,27	169,14	3,99	4,18	31,00
Lindoya	6,56	75,05	2,48	10,00	13,90

* valor obtido por meio do rótulo de cada água mineral.

Fonte: Da autora (2022).

Tabela 5 - Teor de nitrato, fluoreto, bário, estrôncio e fosfato presentes nas águas minerais utilizadas no estudo.

Marcas	Nitrato (mg/L)*	Fluoreto (mg/L)*	Bário (mg/L)*	Estrôncio (mg/L)*	Fosfato (mg/L)*
Crystal	0,03	1,00	0,14	0,05	0,68
Pureza Vital	5,15	0,11	-	-	-
Lindoya	9,72	0,07	0,07	-	-

* valor obtido por meio do rótulo de cada água mineral.

Fonte: Da autora (2022).

Tabela 6 - Teor de magnésio, sulfato, cloreto, ferro e boro presentes nas águas minerais utilizadas no estudo.

Nome	Magnésio (mg/L)*	Sulfato (mg/L)*	Cloreto (mg/L)*	Ferro (mg/L)*	Boro (mg/L)*
Crystal	1,23	0,98	1,94	0,03	0,05
Pureza Vital	16,50	1,11	10,85	-	-
Lindoya	5,42	2,26	7,10	-	-

* valor obtido por meio do rótulo de cada água mineral.

Fonte: Da autora (2022).

Tabela 7 - Composição química da água de abastecimento da ETA/UFLA no mês de janeiro de 2023.

Marcas	pH*	Cloreto (mg/L)	Dureza total (100 mg/L em CaCO₃)	Acidez (mg/L)
Água de abastecimento	7,40	28,00	58,00	26,00

Fonte: Da autora (2023).

De acordo com a *Speciality Coffee Association* (SCA), a água é uma parte essencial no preparo do café, já que corresponde a 90 % da bebida. Essa água irá funcionar como um solvente para extrair os componentes de sabor do café, tendo então um efeito profundo sobre o sabor da bebida (CORDOBA *et al.*, 2019).

Cordoba *et al.* (2019) também mostraram que os suprimentos de água são descritos em termos de aproximadamente 13 componentes químicos. Tais componentes são: sílica, ferro, manganês, cálcio, magnésio, sódio, potássio, carbonato, bicarbonato, sulfato, cloreto, fluoreto e nitrato. Levando em consideração que o sabor e o aroma da bebida do café são complexos, pode-se entender que tal complexidade é resultante da presença combinada de vários constituintes químicos voláteis e não voláteis, resultando em produtos de reações que interferem no sabor da prova de xícara (GARDNER, 1958).

De acordo com as Tabelas 4, 5 e 6, é possível observar que cada marca de água tem um conteúdo mineral diferente. A água mineral da marca Pureza Vital possui o maior teor de bicarbonato (169,14 mg/L), seguido da água Crystal (131,77 mg/L) e Lindoya (75,05 mg/L). Em relação ao sódio, as marcas Pureza Vital e Lindoya possuem menores teores (4,18 mg/L e 10 mg/L, respectivamente). Já a água Crystal possui um teor de sódio maior, igual a 43,561 mg/L.

O teor de cálcio das águas Crystal e Lindoya são mais baixos (4,698 mg/L e 13,9 mg/L, respectivamente) quando comparado ao teor de cálcio da água Pureza Vital (31 mg/L). A água Crystal também possui alguns componentes químicos que as demais águas não possuem, como: estrôncio, fosfato, ferro e boro. Em contrapartida, o teor de nitrato da água Crystal (0,03 mg/L) é menor que nas águas Pureza Vital (5,15 mg/L) e Lindoya (9,72 mg/L).

Em relação ao teor de magnésio e teor de cloreto, pode-se observar que são maiores na água Pureza Vital, quando comparados com as demais (16,5 mg/L e 10,85 mg/L, respectivamente).

De acordo com Fibrianto *et al.* (2017), o conteúdo mineral diferente na água de infusão afeta o pH final da bebida de café. Águas que possuem Ca, Mg e Na mais baixos tendem a induzir um pH mais baixo do café moído, em comparação com as de maior teor de minerais.

A água de abastecimento da UFLA teve como destaque o alto valor de cloreto (28,00 mg/L) e um valor de pH próximo ao da água da marca Crystal (7,40).

5.2 Perfil Descritivo Otimizado

5.2.1 Recrutamento e pré-seleção dos provadores

Foi realizado o recrutamento dos provadores através de um teste triangular com voluntários que apresentaram disponibilidade de tempo, familiaridade com os atributos sensoriais e que tivessem o hábito de consumir cafés especiais.

Dos 30 voluntários recrutados, 14 avaliadores acertaram 100% dos testes triangulares, todavia, apenas 12 avaliadores participaram da sessão de levantamento dos termos descritivos, sendo 7 homens e 5 mulheres. Todos os participantes tinham idades entre 20 e 35 anos.

5.2.2 Perfil de sabor das amostras

Os resultados obtidos na análise de variância indicaram efeito significativo ($p \leq 0,05$) das águas com diferentes composições utilizadas para preparar o café *Coffea arábica* L. da cultivar Catuaí, na percepção de intensidade de todos os atributos sensoriais avaliados. Ou seja, a hipótese H_0 foi rejeitada, concluindo-se que pelo menos uma das amostras de café preparadas com águas de diferentes composições químicas diferiu das demais em relação à intensidade dos atributos sensoriais descritores.

Na Tabela 8 estão apresentados os escores médios dos atributos sensoriais para cada tratamento no Perfil Descritivo Otimizado e os resultados do teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Tabela 8 - Escores médios dos atributos sensoriais de cafés preparados com águas com diferentes composições químicas, obtidos por meio do Perfil Descritivo Otimizado.

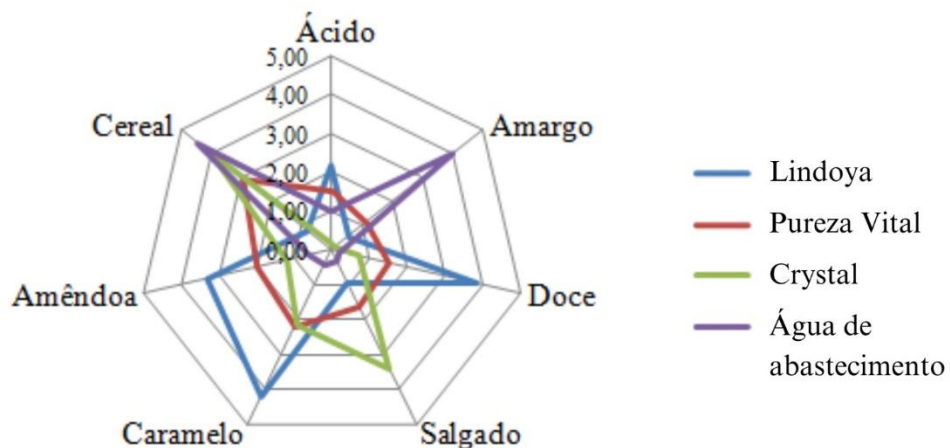
Atributos sensoriais	Tratamentos			
	Lindoya	Pureza Vital	Crystal	Água de abastecimento
Gosto ácido	2,21 ^d	1,51 ^c	0,20 ^a	0,99 ^b
Gosto amargo	0,56 ^b	1,12 ^c	0,13 ^a	3,98 ^d
Gosto doce	3,85 ^d	1,50 ^c	0,69 ^b	0,20 ^a
Gosto salgado	0,96 ^b	1,58 ^c	3,39 ^d	0,30 ^a
Sabor de caramelo	4,21 ^c	2,17 ^b	2,14 ^b	0,42 ^a
Sabor de amêndoa	3,29 ^d	1,99 ^c	1,16 ^b	0,58 ^a
Sabor de cereal	0,82 ^a	2,93 ^b	3,99 ^c	4,41 ^d

*Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade de acordo com o teste de Tukey.

Fonte: Da autora (2023).

Observa-se na Figura 5 o gráfico-aranha elaborado com os escores médios dos atributos sensoriais de cafés preparados com diferentes águas, obtidos por meio do Perfil Descritivo Otimizado.

Figura 5 - Gráfico-aranha dos escores médios dos atributos sensoriais de cafés preparados com águas de diferentes composições químicas, obtidos por meio do Perfil Descritivo Otimizado.



Fonte: Da autora (2023).

De acordo com os resultados, o café *Coffea arabica* L. da cultivar Catuaí preparado com a água mineral (Lindoya) que possui o menor pH (6,56) e possui na sua composição menor teor de bicarbonato (75,05 mg/L), potássio (2,48 mg/L) e fluoreto (0,07 mg/L), apresentou maiores intensidades de gosto doce, sabor de caramelo e sabor de amêndoa em relação aos demais. Essas características sensoriais são desejáveis para a bebida, indicando que tais características da composição da água favoreceram uma maior percepção dessas características. Isso está relacionado com a composição química da água em questão e a interação desses compostos com o café. Por outro lado, observou-se que essa mesma água contribuiu com uma maior percepção de intensidade do gosto ácido, sendo diferente das demais.

O sabor de caramelo foi o único atributo no café que não apresentou diferença significativa quando preparado utilizando uma água com pH 7,27 e com os teores de bicarbonato de 169,14 mg/L, potássio de 3,99 mg/L, cálcio de 31,00 mg/L e sódio de 4,18 mg/L (Pureza Vital) ou com a água de pH 7,49 com composição diferente de bicarbonato (131,77 mg/L), potássio (2,50 mg/L), cálcio (4,70 mg/L) e sódio (43,56 mg/L) (Crystal). O gosto amargo e o sabor de cereal foram mais pronunciados no café preparado com a água potável de abastecimento. Em contrapartida, a água mineral de maior pH (7,49) favoreceu uma menor percepção do atributo gosto amargo na bebida, seguida pela bebida preparada com água de pH 6,56 (Lindoya) e com pH 7,27 (Pureza Vital).

Pangborn e Trabue (1971) realizaram um estudo em que amostras de chá, café e refrigerante artificial foram preparadas a partir de águas com adição de minerais e foi observado que os eletrólitos presentes nas águas influenciaram adversamente a qualidade das bebidas resultantes. As bebidas feitas com soluções contendo carbonatos eram as menos desejáveis, tendo características que mais resultam em um café amargo e sem sabor. Também foi possível observar que, embora um certo grau de acidez seja característico do café, as bebidas preparadas com água destilada tiveram como resultado um café com acidez considerada excessiva (PANGBORN; TRABUE, 1971). Foi possível observar, portanto, que a qualidade ideal do sabor no café seria obtida a partir de uma água contendo baixos níveis de minerais dissolvidos (PANGBORN; TRABUE, 1971).

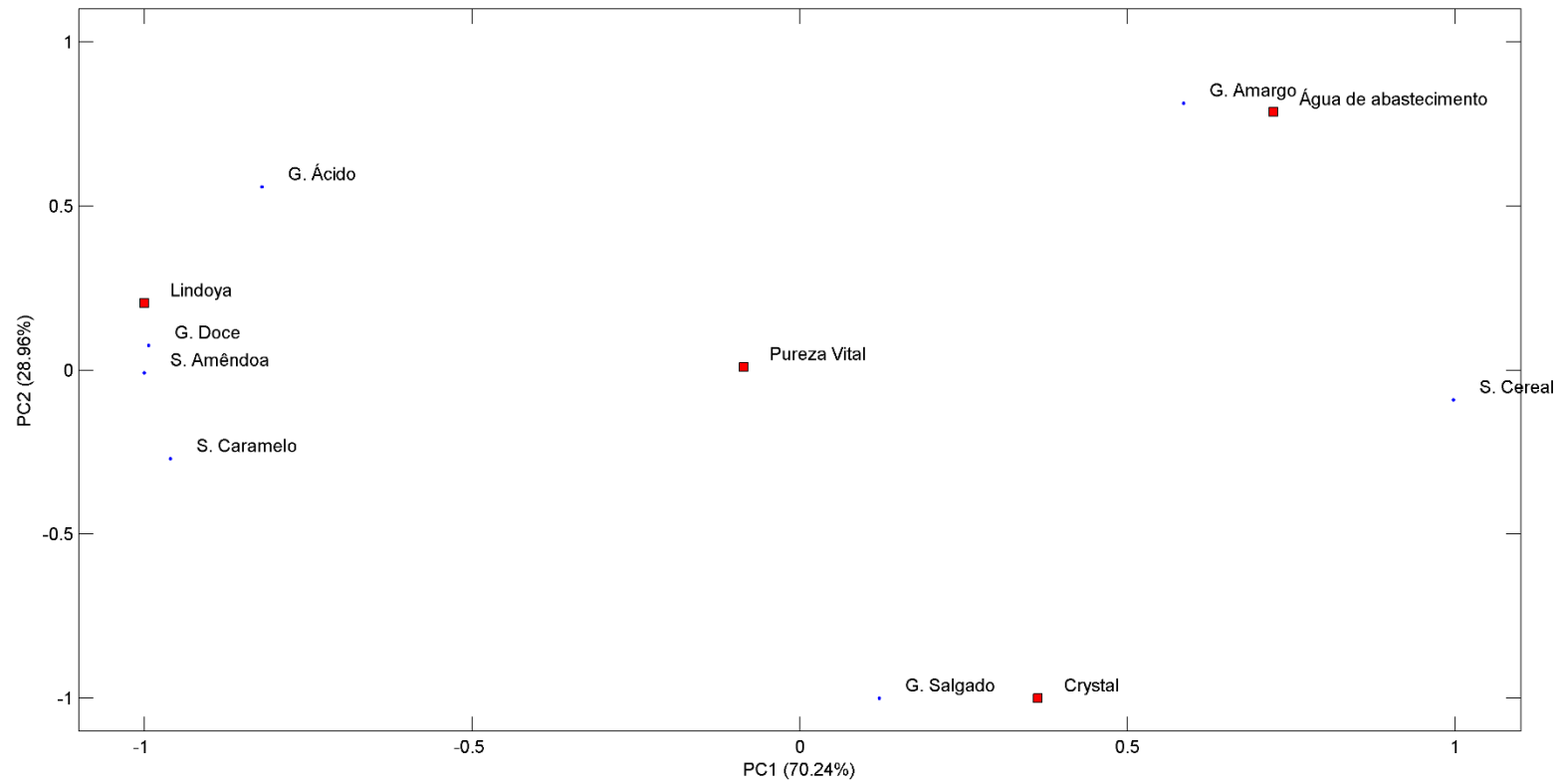
O café *Coffea arabica* L. da cultivar Catuaí preparado com a água mineral que possui o maior teor de sódio em sua composição (Crystal) apresentou o gosto salgado bem mais pronunciado (3,39) na comparação com os demais, enquanto utilizando a água de abastecimento no preparo da bebida essa percepção foi bem fraca, sendo quase imperceptível (0,30). Tal característica pode estar associada ao teor de sódio (Na) na água mineral da marca Crystal, que

possui o teor de sódio mais alto (43,561 mg/L), enquanto as demais águas Lindoya e Pureza Vital possuem um teor mais baixo desse mineral (10 mg/L e 4,18 mg/L, respectivamente).

Essa característica também foi observada por Salimbeni, Meneguetti e Rolim (2016) em testes no preparo de cerveja, em que a qualidade da água utilizada também é de extrema importância. Para a cerveja, foi observado que um maior teor de sódio na água de preparo evidenciava um corpo maltado e um gosto salgado mais intenso na bebida.

Na Figura 6 está apresentado a PCA dos escores médios dos atributos sensoriais para os tratamentos.

Figura 6 - Representação gráfica do perfil sensorial dos tratamentos obtido na Análise de Componentes Principais (PCA).



Fonte: Da autora (2023).

A PCA explicou 99,2% da variabilidade total dos dados da descrição sensorial, sendo que a variância do primeiro componente correspondeu a 70,24% e a do segundo a 28,96%. Pode-se observar que o café preparado com a água mineral da marca Pureza Vital se localizou bem próximo ao centro do Ponto Central (CP) 1 e 2, sugerindo conferir um perfil sensorial equilibrado à bebida comparado às demais, ou seja, em geral, apresentou notas de intensidade para os atributos sensoriais intermediárias em relação às notas dos demais tratamentos.

A água mineral da marca Pureza Vital possui na composição o maior teor de bicarbonato (169,14 mg/L), potássio (3,99 mg/L), cálcio (31 mg/L) e magnésio (16,5 mg/L). Além disso, não possui na sua composição minerais como bário, estrôncio, fosfato, ferro e boro. Tais características podem ter influenciado para que a bebida preparada com essa água tivesse um perfil sensorial mais equilibrado. A bebida de café preparada com a água com tais composições químicas também apresentou notas dos atributos de caramelo e cereal, que são características desejáveis na bebida de café. Ou seja, os minerais presentes nessa água não prejudicaram a percepção das notas de caramelo e cereal que o café especial utilizado possui, mas, sim, evidenciaram tais características, o que conferiu uma bebida com intensidade intermediária de atributos.

No café preparado com a água que possui teores intermediários de todos os minerais, porém possui o menor pH e o menor teor de bicarbonato (75,05 mg/L), evidenciaram-se os atributos gostos ácido e doce e sabores de caramelo e amêndoa na bebida. Em contrapartida, o mineral sulfato está em maior quantidade nessa água (2,26 mg/L) quando comparada com outras (0,98 mg/L) e (1,11 mg/L). Alguns estudos (LOCKHART; TUCKER; MERRITT, 1955; PANGBORN; TRABUE, 1971) mostraram que carbonatos produzem um café amargo, o que pode se confirmar através desse resultado, já que o café preparado com a água com menor teor de bicarbonato (Lindoya) foi percebido pelos provadores como o menos amargo. Outro ponto observado por Lockhart *et al.* (1955) é que uma água com menores teores de minerais pode gerar uma bebida de café com maior acidez. No café elaborado com a água da marca Crystal predominou o gosto salgado, o que pode ser explicado pelo alto teor de sódio presente na composição da água, como dito anteriormente. Porém, pode-se observar também atributos de cereal e caramelo na bebida final obtida no preparo com a mesma água. Tais características se assimilaram com as características do café preparado com a água com maior teor de bicarbonato (169,14 mg/L), potássio (3,99 mg/L), cálcio (31 mg/L), magnésio (16,5 mg/L) e cloreto (10,85 mg/L).

Por fim, a água com maior teor de cloreto (abastecimento) acentua na bebida o gosto amargo e sabor de cereal. Através de todos os resultados obtidos, é possível afirmar que a água potável de abastecimento foi a água que gerou uma bebida de café menos agradável.

O fornecimento de água potável com uma boa qualidade é uma característica importante para os dias atuais, e é fundamental para a indústria de alimentos e bebidas. A água é um dos mais importantes ingredientes do café e, portanto, sua composição deve ser adequada, já que resíduos sólidos dissolvidos na água podem afetar significativamente a propriedade do produto final (LOCKHART; TUCKER; MERRITT, 1955).

Essa qualidade de infusão de água pode ser representada pela dureza e alcalinidade totais. A dureza total é definida como a quantidade de cálcio e magnésio em uma concentração equivalente. Em resumo, a água dura é então definida como a água que contém uma alta concentração de íons de cálcio e magnésio. Neste estudo, a água da marca Pureza Vital é a que possui maiores teores de cálcio (31 mg/L) e magnésio (16,5 mg/L) quando comparada com as outras.

Um estudo realizado por Whelton *et al.* (2007) sugere que os íons Ca^{2+} podem ter um efeito negativo no sabor do café. Isso se deve nas descobertas de que um valor mais alto de dureza diminuiu a qualidade sensorial da água. Essa informação condiz com os resultados obtidos neste experimento, já que a água de abastecimento ocasionou um café mais amargo. Isso pode ser representado pelo alto valor de dureza da água de abastecimento.

Em contrapartida, Hendon, Colonna-Dashwood e Colonna-Dashwood (2014) observaram o efeito desse íon no sabor do café como uma relação de energia de ligação termodinâmica, e analisaram que o que determina o sabor do café é a extração de substâncias como ácidos orgânicos e cafeína.

Os íons dissolvidos na água podem se combinar com os componentes presentes no café, e então alterar o sabor da bebida final. Dessa forma, sabe-se que é de grande importância a utilização de um café de boa qualidade, bem como uma água de boa qualidade, para que o resultado seja satisfatório (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Sendo assim, tem-se usado a água tratada para reduzir sua dureza e evitar a precipitação de minerais. Outro ponto observado por Hendon, Colonna-Dashwood e Colonna-Dashwood (2014) é que uma dureza total muito superior à alcalinidade indica que há uma quantidade significativa de sulfato presente na água, e isso não é bom para a bebida de café.

O papel desempenhado pela água e sua composição química na preparação do café filtrado tem sido muito estudado, e com o passar dos anos já tem tido melhor entendimento. Neste experimento foi possível observar que o café preparado com a água com composição de

bicarbonato (169,14 mg/L), potássio (3,99 mg/L), cálcio (31 mg/L), magnésio (16,5 mg/L) e cloreto (10,85 mg/L) proporcionou uma bebida mais equilibrada de acordo com a avaliação dos provadores. Entretanto, o café preparado com a água mineral com menor teor de bicarbonato (75,05 mg/L), potássio (2,48 mg/L) e fluoreto (0,07 mg/L) apresentou maiores intensidades de gosto doce, sabor de caramelo e sabor de amêndoa, que são atributos desejáveis para a bebida de café. Isso mostra que essa água favoreceu uma maior percepção dos atributos quando comparada com as demais águas.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos pela análise sensorial demonstraram que houve diferença entre todos os atributos de sabor avaliados, ou seja, a composição química da água escolhida no preparo realmente pode interferir no resultado da bebida de café. Por meio da análise sensorial realizada, foi possível observar que o café preparado com a água mineral de pH 6,56 e com menor teor de bicarbonato, potássio e fluoreto apresentou maiores intensidades de gosto doce, sabor de caramelo e sabor de amêndoa em relação aos demais. Essa água possui na sua composição teores intermediários de todos os minerais e possui o menor pH em comparação com as outras. O café preparado com a água potável de abastecimento que possui um pH de 7,40 e o maior teor de cloreto (28,00 mg/L) foi a bebida com gosto amargo e sabor de cereal mais pronunciados na bebida.

O café preparado com a água mineral de pH 7,49, com maior teor do mineral sódio na sua composição e menor teor de cálcio e nitrato, favoreceu uma menor percepção do atributo gosto amargo na bebida.

Por fim, o café preparado com a água com composição de bicarbonato (169,14 mg/L), potássio (3,99 mg/L), cálcio (31 mg/L), magnésio (16,5 mg/L) e cloreto (10,85 mg/L) proporcionou uma bebida mais equilibrada na percepção dos provadores. Tal água possui o maior teor de alguns minerais, como bicarbonato, potássio, cálcio e magnésio, quando comparada com as demais.

Para que os apreciadores de cafés especiais tenham a melhor experiência na bebida, a água utilizada no preparo deverá ser um dos fatores a serem levados em conta, já que demonstrou ser um elemento muito importante. Além disso, através deste estudo, será possível otimizar as técnicas de preparo, melhorar a qualidade da bebida e auxiliar os degustadores a estabelecerem um padrão para cafés especiais.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, H. V. **Relação entre alguns compostos orgânicos do grão de café verde com a qualidade da bebida**. 1972. 136 p. Tese (Doutorado em Bioquímica) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, 1972.
- ANONYMOUS. **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MIC/IBC/GERCA, 1985.
- BATALI, M. E. *et al.* Sensory and monosaccharide analysis of drip brew coffee fractions versus brewing time. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [United Kingdom], v. 100, n. 7, p. 2953-2962, Feb. 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.10323>. Acesso em: 05 jan. 2023.
- BELITZ, H.-D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. Coffee, tea, cocoa. *In: Food Chemistry*. 3rd ed. Germany: Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 938-970.
- BERTOLO, R.; HIRATA, R.; FERNANDES, A. Hidrogeoquímica das águas minerais envasadas do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 37, set. 2007. Disponível em: <https://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/9261>. Acesso em: 20 dez. 2020.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra de café deve encerrar o ciclo de 2022 com uma produção de 50,92 milhões de sacas**. Brasília, 2022.
- CORDOBA, N. *et al.* Effect of grinding, extraction time and type of coffee on the physicochemical and flavour characteristics of cold brew coffee. **Scientific Reports**, [England], v. 9, n. 1, p. 1-12, June 2019. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-44886-w>. Acesso em: 23 nov. 2020.
- COSTA, B. D. R. Brazilian specialty coffee scenario. *In: Coffee consumption and industry strategies in Brazil: a volume in the consumer science and strategic marketing series*. Sawston: Woodhead Publishing, 2019. p. 51-64.
- DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica de Tecnología Alimentaria**, [Espanha], v. 31, n. 2, p. 165- 178, 1991. Disponível em: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1825018](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1825018). Acesso em: 16 jan. 2023.
- DAVIS, A. P. *et al.* An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae). **Botanical Journal Linnean Society**, [New York], v. 152, n. 4, p. 465–512, Dec. 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8339.2006.00584.x>. Acesso em: 15 nov. 2020.
- DECAZY, F. *et al.* Quality of different honduran coffees in relation to several environments. **Journal of Food Science**, [Malden], v. 68, n. 7, p. 2356-2361, Sept. 2003. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.2003.tb05772.x>. Acesso em: 07 nov. 2020.

EUROMONITOR. **Tendência do mercado de cafés em 2017**. 2017. Disponível em: http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/consumo/tendencias_do_mercado_cafe_2017.pdf. Acesso em: 19 nov. 2020.

FERRAZ, A. **Cultura do café**. Instituto Formação. 2013. p. 3–37. Disponível em: <http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/15-09-28-apostilaculturadocafe.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.

FIBRIANTO, K. *et al.* The influence of brewing water characteristic on sensory perception of pour-over local coffee. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FOOD AND AGRO-BIODIVERSITY (ISFA)*. IOP CONF. SERIES: EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE, 102., 2017, Semarang. **Anais Eletrônicos [...]**. Semarang, 2017. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/102/1/012095/pdf>. Acesso em: 11 nov. 2020.

GARDNER, D. G. Effecto of certain ion combinations commonly found in potable water on rate of filtration through roasted and ground coffee. **Journal of Food Science**, [Malden], v. 23, n. 1, p. 76-84, Jan. 1958. Disponível em: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1958.tb17541.x>. Acesso em: 05 jan. 2023.

HENDON, C. H.; COLONNA-DASHWOOD, L.; COLONNA-DASHWOOD, M. The role of dissolved cations in coffee extraction. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, [United States], v. 62, n. 21, p. 4947-4950, May 2014. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf501687c>. Acesso em: 12 nov. 2020.

ILLY, A.; VIANNI, R. **Espresso coffee: the chemistry of quality**. San Diego: Academic Press, 1995. 253 p.

JANDA, K. *et al.* Mineral Composition and Antioxidant Potential of Coffee Beverages Depending on the Brewing Method. **Foods**, [Switzerland], v. 9, n. 2, p. 121, Jan. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31979386/>. Acesso em: 05 jan. 2023.

LERCKER, G. *et al.* La frazione lipidica del caffè. 2: Su alcuni parametri di qualificazione. **Industrie alimentari**, [Pinerolo], v. 35, n. 353, p. 1186-1193, 1996.

LOCKHART, E. E.; TUCKER, C. L.; MERRITT, M. C. The effect of water impurities on the flavor of brewed coffee. **Journal of Food Science**, [Malden], v. 20, n. 6, p. 598-605, Nov. 1955. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.1955.tb16874.x>. Acesso em: 11 nov. 2020.

LUDWIG, I. A. *et al.* Extraction of coffee antioxidants: Impact of brewing time and method. **Food Research International**, [Amsterdam], v. 48, n. 1, p. 57-64, Aug. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996912001044>. Acesso em: 22 jan. 2023.

MACHADO, L. *et al.* Coffee consumption associated with physical activity, age, sex, and intake of high-energy, protein-rich foods among workers in the city of Belém, Pará, Brazil. **The Internet Journal of Nutrition and Wellness**, [Estados Unidos], v. 7, n. 2, 2008. Disponível em: <https://ispub.com/IJNW/7/2/8675>. Acesso em: 16 jan. 2023.

MARTIN, M.; PABLOS, F.; GONZÁLEZ, A. Characterization of arabica and robusta roasted coffee varieties and mixture resolution according to their metal content. **Food Chemistry**, [Oxford], v. 66, n. 3, p. 365-370, Aug. 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814699000928>. Acesso em: 14 nov. 2020.

MATIELLO, J. B. *et al.* **Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações**. 2. ed. Rio de Janeiro: MAPA/SARC/PROCAFÉ – SPAE/DECAF, 2005. 434 p.

MELO, L. L. M. M.; BOLINI, H. M. A.; EFRAIM, P. Sensory profile, acceptability, and their relationship for diabetic/reduced calorie chocolates. **Food Quality and Preference**, [United Kingdom], v. 20, n. 2, p. 138-143, Mar. 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329308001195?via%3Dihub>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MORSCHBACHER, A. P.; SILVA, A. M.; SOUZA, C. F. V. Determinação do teor de sódio, potássio e cálcio em amostras de água mineral comercializadas no vale do taquari, RS. **Revista Destaques Acadêmicos**, [Rio Grande do Sul], v. 7, n. 4, p. 150-157, 2015. Disponível em: <http://univates.br/revistas/index.php/destaques/article/viewFile/507/499>. Acesso em: 23 nov. 2020.

MOSKOWITZ, H. R. **Product testing and sensory evaluation of foods: Marketing and R&D Approaches**. Westport: Foods & Nutrition Press, 1983, 605 p.

NAKASATO, M.; GIOGI, D. M. A.; ISOSAKI, M. Mitos e verdades sobre o café e doenças do coração. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, [São Paulo], v. 11, n. 6, p. 488-496, nov./dez. 2001. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001314432>. Acesso em: 05 jan. 2023.

NAVARINI, L.; RIVETTI, D. Water quality for Espresso coffee. **Food Chemistry**, [Oxford], v. 122, n. 2, p. 424-428, Sept. 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814609004725>. Acesso em: 26 nov. 2020.

OLIVEIRA, A. L. *et al.* Brazilian roasted coffee oil obtained by mechanical expelling: compositional analysis by GC-MS. **Food Science and Technology**, [Campinas], v. 25, n. 4, p. 677-682, Dec. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/GDdGjbN6HWz775bYgW37Tyv/?lang=en>. Acesso em: 16 jan. 2023.

PANGBORN, R.; TRABUE, I. Analysis of coffee, tea and artificially flavored drinks prepared from mineralized water. **Journal of Food Science**, [Malden], v. 36, n. 2, p. 355-362, Mar. 1971. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.1971.tb04061.x>. Acesso em: 18 nov. 2020.

- PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n. 3, p. 199-201, May/June 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542013000300001. Acesso em: 13 jan. 2020.
- RENA, A. B. *et al.* **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1986.
- RENA, A. B.; GUIMARAES, P. T. G. **Sistema radicular do cafeeiro**: estrutura, distribuição, atividade e fatores que influenciam. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000.
- RICHTER, V. B. *et al.* Proposing a ranking descriptive sensory method. **Food Quality and Preference**, [United Kingdom], v. 21, p. 611-620, Sept. 2010. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103206389>. Acesso em: 05 jan. 2023.
- RITVANEN, T. *et al.* Sensory evaluation, chemical composition and consumer acceptance of full fat and reduced fat cheeses in the Finnish market. **Food Quality and Preference**, [United Kingdom], v. 16, n. 6, p. 479-492, Sept. 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329304001405>. Acesso em: 16 jan. 2023.
- RODARTE, M. P. **Análise sensorial, química e perfil de constituintes voláteis de cafés especiais**. 2008. 163 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- ROSS, C. F.; PECKA, K.; WELLER, K. Effect of storage conditions on the sensory quality of ground arabica coffee. **Journal of Food Quality**, [Malden], v. 29, n. 6, p. 596-606, Dec. 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1745-4557.2006.00093.x>. Acesso em: 18 nov. 2020.
- SABBAGH, M. K.; YOKOMIZO, Y. The effect of roasting on some chemical properties of Arabian and Robusta Coffee. **Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, [Campinas], v. 7, n. 1, p. 147-161, 1976. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR19770222540>. Acesso em: 25 jan. 2023.
- SALIMBENI, J. F.; MENEGUETTI, M. P. D. R. R. D.; ROLIM, T. F. **Caracterização da água e sua influência sensorial para produção de cerveja artesanal**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) – Universidade São Francisco, Campinas, 2016.
- SAMPAIO, J. B. R. **Colheita e preparo do café brasileiro**: aspectos qualitativos. Planaltina: EMBRAPA, 1993. 21 p.
- SCAA - SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA. **History**. 2016a. Disponível em: <http://www.scaa.org/?page=history>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- SCAA - SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA. **Standart**: Water for Brewing Speciality Coffee. 2016b. Disponível em: <https://www.scaa.org/PDF/resources/water-standards.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023

SILVA, R. C. S. N. *et al.* Optimized Descriptive Profile: a rapid methodology for sensory description. **Food Quality and Preference**, [United Kingdom], v. 24, n. 1, p. 190-200, Apr. 2012. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329311002370>. Acesso em: 16 jan. 2023.

SILVA, R. C. S. N. **Perfil descritivo otimizado: número de julgadores, delineamento de validação**. 2013. 195 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2013.

SIQUEIRA, H. H. **Análises físico-químicas, químicas e sensoriais de cafés de diferentes tipos de processamento durante a torração**. 2003. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

SIVETZ, M. How acidity affects coffee flavour. **Food Technology**, [Chicago], v. 26, p. 70–77, Jan. 1972. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302304977>. Acesso em: 14 nov. 2020.

STEIMAN, S. What is specialty coffee? *In*: THURSTON, R. W.; MORRIS, J.; STEIMAN, S. (eds.). **Coffee: A comprehensive guide to the bean, the beverage, and the industry**. 2nd ed. Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, 2013. p. 102–105.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Coffee: World Markets and Trade**. 2022.

VIEIRA, H. D. Coffee: The plant and its cultivation. *In*: **Plant-Parasitic Nematodes of Coffee**. Alemanha: Springer, 2008. p. 3-18.

WHELTON, A. J. *et al.* Minerals in drinking water: impacts on taste and importance to consumer health. **Water Science and Technology**, [United Kingdom], v. 55, n. 5, p. 283-291, Mar. 2007. Disponível em: <https://iwaponline.com/wst/article-abstract/55/5/283/13576/Minerals-in-drinking-water-impacts-on-taste-and?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 08 jan. 2023.

WINTGENS, J. N. The coffee plant. *In*: WINTGENS, J. N. (ed.). **Coffee: Growing, processing, sustainable production—A guidebook for growers, processors, traders, and researchers**. 2nd ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2009. p. 3-24.

WRIGHT, R. G.; GEORGE, P. M. Providing oxygen from source integrated in water cooler, transferring to headspace above water in bottle to maintain dissolved oxygen content at supersaturated level, dispensing oxygen enriched water U.S. **Patent No. 5868944**. 1999.

ZAIN, M. Z. M.; SHORI, A. B.; BABA, A. S. Composition and health properties of coffee bean. **European Journal of Clinical and Biomedical Sciences**, [United States], v. 3, n. 5, p. 97–100, Nov. 2017. Disponível em:

<http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=352&doi=10.11648/j.ejcb.20170305.13>. Acesso em: 14 nov. 2020.