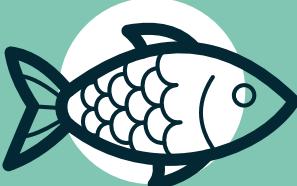


ESTUDOS DE CASO NO

Ensino de Ciências da Natureza 1

Química em Foco



ORGANIZADORES:

- Salete Linhares Queiroz
- Caio Moralez de Figueiredo

© Dos autores

Autoras e autores

Adriana Gruli de Melo
Arthur Moraes Franco da Rocha
Caio Moralez de Figueiredo
Cyntia Vasconcelos de Almeida
Daniel Yanke Brasilino
Eduardo Orlando Bartaquim
Evelin Ribeiro Cardoso
Felipe Santana Pena
Giovane Santos dos Reis
Gustavo Vasconcelos Gomes
Helaíny Wanessy Kenya Rodrigues Silva Chagas
Iuri Neves Soares
Kleyton Junior Gomes de Morais

Letícia Tagliavini de Assis
Lucas Freitas Feitosa
Matheus Gotha
Natália Wolf de Faria
Pablio Abreu Alves
Pedro Augusto Sponchiado
Priscila Martini de Souza
Rafael Cava Mori
Renata Almeida Chagas
Ricardo Matos
Salete Linhares Queiroz
Thiago Wedson Hilario
Winnie Evelyn Valeria Perez Vite

Organizadores

Salete Linhares Queiroz
Caio Moralez de Figueiredo

Projeto gráfico e Diagramação

Diagrama Editorial

Capa

Eldes de Paula Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

E82

Estudos de caso no ensino de ciências da natureza 1 [recurso eletrônico]: Química em foco / organizado por Salete Linhares Queiroz, Caio Moralez de Figueiredo. - São Carlos : Diagrama Acadêmico, 2025.
139 p. ; PDF ; 1,6 MB.

Vários autores.
Inclui índice e bibliografia.
ISBN: 978-65-995167-7-1 (Ebook)

1. Química. 2. Educação. 3. Formação de professores. I. Queiroz, Salete Linhares. II. Figueiredo, Caio Moralez de. III. Título.

2025-4478

CDD 540
CDU 54

Elaborado por Odílio Hilário Moreira Júnior - CRB-8/9949

Índice para catálogo sistemático:

1. Química 540
2. Química 54



Rua XV de Novembro, 2190, sala 8
Telefone/WhatsApp: (16) 99614-8949
CEP 13560-240 - São Carlos/SP
www.diagramaeditorial.com.br

CAPÍTULO 8

ESTUDO DE CASO: UMA XÍCARA DE SABOR, POR FAVOR

EVELIN RIBEIRO CARDOSO¹
 PRISCILA MARTINI DE SOUZA²
 RENATA ALMEIDA CHAGAS³

Em uma pequena cafeteria aconchegante, o aroma tentador do café fresco recém-torrado flutua no ar, criando uma atmosfera que convida os presentes a uma experiência sensorial única. A barista, Alexa, uma apaixonada por café, está ocupada atrás do balcão, preparando as bebidas com destreza, enquanto sorri calorosamente para os clientes, dentre os quais está Sofia, uma jovem que ainda está descobrindo o mundo do café. Curiosa com as diferentes opções no menu, ela observa com interesse enquanto as pessoas fazem suas escolhas.

– Olá, gostaria de tomar um café, mas estou intrigada com as diversas opções no cardápio. Pode me ajudar?

– Claro! – responde Alexa – O café utilizado aqui vem da nossa própria plantação. Além disso, temos diversos processos de extração, como expresso, prensa francesa e cafeteira italiana. Qual tipo de café é o seu favorito?

– Eu gosto de um café mais forte, mas sem amargor. Mas eu nem sabia que havia tantos jeitos de fazer café! Você poderia me explicar a diferença entre eles?

– Sim! A maneira como extraímos o café pode transformar o seu sabor. Imagine que cada método de extração é como uma receita única, destacando diferentes aspectos do produto. Temos algumas opções, deixa eu te mostrar.

Alexa fornece informações sobre diferentes métodos de extração de café.

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo.

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo e docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia.

– Uau, que incrível! – exclama Sofia – Eu não fazia ideia de que havia tantas nuances no processo. Definitivamente, quero aprender mais. Obrigada por compartilhar seu conhecimento, Alexa. Irei olhar o cardápio e realizar meu pedido!

Considerando os diferentes tipos de extração e suas implicações no sabor da bebida, indique métodos possíveis para a preparação do café e qual você aconselharia para Sofia? Argumente a favor da sua resposta.

8.1 APONTAMENTOS DIDÁTICOS

O café é considerado o queridinho dos brasileiros. A qualidade da segunda bebida mais consumida no país, atrás somente da água, pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles, método de preparo, características e composição química dos grãos, bem como os processos de torrefação e preparação⁴. Ao abordar a surpresa de Sofia, na pequena cafeteria, descobrindo que existem muitas maneiras de fazer café, o caso refere-se aos diferentes métodos de preparação e suas implicações nas características sensoriais, como o sabor, aroma, acidez e cor.

Os compostos químicos nos grãos de café conferem a ele sabor e aroma peculiares⁵. Os grãos do café são constituídos por uma grande variedade de compostos químicos, incluindo açúcares, ácidos, compostos fenólicos, cafeína, compostos voláteis, lipídios, proteínas e algumas enzimas. Os alcaloides, principalmente a trigonelina e a cafeína, estão associados ao aroma e ao sabor amargo das bebidas de café. Os ácidos clorogênicos são compostos importantes, pois não apenas exibem atividade antioxidante, mas também contribuem para o sabor e aroma das bebidas de café.

Durante as etapas de torrefação, uma série de reações ocorre simultaneamente entre os componentes dos grãos de café em altas temperaturas, tais como, reação de Maillard, oxidação de lipídios, degradação de Strecker, assim como pirólise

⁴ Gabriela M. R. N. Alcantara, Dayane Dresch e Wanessa R. Melchert, “Use of non-volatile compounds for the classification of specialty and traditional Brazilian coffees using principal component analysis”, *Food Chemistry*, vol. 360, 130088, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130088>

⁵ Marcelo R. Malta, Francisco D. Nogueira e Paulo T. G. Guimarães, “Composição química, produção e qualidade do café fertilizado com diferentes fontes e doses de nitrogênio”, *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 27, n. 6, pp. 1246-1252, 2003.

de alguns compostos⁶. Dessa forma, os compostos não voláteis (ou seja, carboidratos, lipídios e proteínas/aminoácidos) são transformados em compostos orgânicos voláteis, que são responsáveis pelos sabores e aromas característicos da bebida final⁷.

Os parâmetros e variáveis dos processos de extração do café contribuem significativamente para o sabor, qualidade e aceitação pelos consumidores⁸. Teles e Behrens⁹ apontam que a busca por experiências e métodos de preparo, tais como, chemex, aeropress e prensa francesa, usando grãos de diferentes origens, misturados ou não, destaca as características da bebida e uma nova tendência de consumo relacionada à demanda do consumidor por sensorialidade e prazer.

No que se refere ao ensino superior, o tema do caso está relacionado a conhecimentos abordados em diversos componentes curriculares consolidados em cursos de bacharelado e licenciatura em química, como: Análise Sensorial, Cinética Química, Química Orgânica, Química de Alimentos e Laboratório de Química Orgânica. A sua aplicação nesses componentes pode favorecer a abordagem de conceitos teóricos e práticos de análise sensorial e suas relações com a composição e os métodos de extração do café. Além disso, pode contribuir para a análise da complexidade dos processos de extração ao explorar como variáveis, como temperatura, pressão, tempo de contato e granulometria dos grãos, influenciam a velocidade e o rendimento da extração dos componentes do café.

Adicionalmente, podem ser abordadas as propriedades físico-químicas das substâncias que constituem o café, assim como aspectos relacionados à torrefação, um processo químico multifacetado que desempenha um papel crucial na determinação das características sensoriais da bebida. Nesse contexto, pode ser destacado que compostos químicos presentes nos grãos de café sofrem uma série de reações complexas, tais como caramelização, pirólise e reação de Maillard, contribuindo para a formação de sabores e aromas específicos¹⁰.

-
- 6 Ruihong Dong *et al.*, “Exploring correlations between green coffee bean components and thermal contaminants in roasted coffee beans”, *Food Research International*, vol. 167, 112700, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112700>
 - 7 Danieli G. Debona *et al.*, “Comprehensive evaluation of volatile compounds and sensory profiles of coffee throughout the roasting process”, *Food Chemistry*, vol. 478, 143586, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.143586>
 - 8 Nancy Cordoba *et al.*, “Coffee extraction: a review of parameters and their influence on the physicochemical characteristics and flavour of coffee brews”, *Trends in Food Science & Technology*, vol. 96, pp. 45–60, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.004>
 - 9 Camila R. Arcanjo Teles e Jorge H. Behrens, “The waves of coffee and the emergence of the new brazilian consumer”, *Coffee Consumption and Industry Strategies in Brazil*, pp. 257–274, 2020, cap. 13. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814721-4.00009-3>
 - 10 Marcelo H. dos Santos *et al.*, “Influência do processamento e da torrefação sobre a atividade antioxidante do café (*Coffea arabica*)”, *Química Nova*, vol. 30, n. 3, pp. 604–610, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300020>

No ensino médio, a narrativa favorece a implementação de propostas interdisciplinares, especialmente em cursos técnicos integrados em química e em alimentos, sendo plausível estabelecer conexões entre os conteúdos de química e os de outras áreas do conhecimento, como geografia, história e biologia. Em química é possível abordar a composição química do café, explorar as propriedades físico-químicas dos compostos nele presentes, técnicas de extração, assim como a influência de diversos fatores na velocidade e rendimento de extração dos componentes do café. Em geografia e história é viável explorar as regiões produtoras de café, suas origens históricas e o impacto cultural e econômico ao longo do tempo. Em biologia é possível estudar a morfologia da planta do café, a diversidade genética e sua interação com o meio ambiente, incluindo aspectos como polinização e controle de pragas. Os compostos bioativos presentes no café podem também ser avaliados, a partir da investigação dos seus efeitos no organismo humano e os potenciais benefícios para a saúde.

Há também a possibilidade de realizar experimentos para comparar os diferentes métodos de extração e suas implicações nas características organolépticas do café. A integração entre a teoria e a prática favorece a contextualização e enriquece a experiência dos estudantes. O contexto histórico e cultural que permeia o assunto favorece ainda o ensino sobre a história e cultura afro-brasileira, preconizado pela Lei Nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003, uma vez que é possível suscitar reflexões das inúmeras contribuições dos povos negros nas áreas social, econômica e política pertinentes à história da cafeicultura no país¹¹.

Questões relacionadas à sustentabilidade e ao impacto ambiental do cultivo do café também podem ser tratadas, oferecendo uma oportunidade para que os alunos compreendam os desafios enfrentados pela indústria do café e explorem soluções baseadas em uma abordagem científica. Isso inclui a investigação de métodos de cultivo sustentável e a avaliação dos efeitos dos agroquímicos no meio ambiente¹². Esses temas propiciam discussões sobre ações sustentáveis na produção e consumo de café, considerando aspectos econômicos, sociais e ambientais, de forma a desenvolver o conhecimento ambiental¹³.

Frente ao exposto, ao utilizar o tema do café como ponto de partida para práticas interdisciplinares, os professores podem viabilizar experiências de aprendi-

¹¹ Brasil, Casa Civil, “lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003”, disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.639.htm. Acesso em 13 ago. 2025.

¹² Halosio M. de Siqueira, Paulo M. de Souza e Niraldo J. Ponciano, “Café convencional versus café orgânico: perspectivas de sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do Espírito Santo”, *Revista Ceres*, vol. 58, n. 2, pp. 155-160, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000200004>

¹³ Jacqueline Frick, Florian G. Kaiser e Mark Wilson, “Environmental knowledge and conservation behaviour: exploring prevalence and structure in a representative sample”, *Personality and Individual Differences*, vol. 37, n. 7, p. 1597-1613, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2004.02.015>

zado abrangentes e integradas, estimulando construção de hipóteses, avaliação e conclusões no enfrentamento de situações-problema. Ao mesmo tempo, podem fomentar a análise de questões socioambientais, políticas e econômicas. Tais práticas estão alinhadas às competências e habilidades preconizadas na Base Nacional Comum Curricular¹⁴.

8.2 CARACTERÍSTICAS DO CASO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

A origem do café é incerta, mas estudiosos estimam que os primeiros registros sobre o uso do fruto datam do ano 575 depois de Cristo, na Etiópia¹⁵. A cultura do café no Brasil foi iniciada em 1727, no Pará, e a primeira exportação do produto deu-se em 1732¹⁶. A cafeicultura foi vital para o desenvolvimento e modernização do país. Atualmente, o Brasil destaca-se como o primeiro produtor mundial, com 66 milhões de sacas de 60 quilogramas em 2023, o equivalente a 37% da produção global¹⁷.

A planta de café pertence à família *Rubiaceae* e ao gênero *Coffea*. Entre todas as espécies desse gênero, duas são economicamente e comercialmente importantes, *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café canéfora). A espécie *Coffea arabica* (ou arábica) tem menos cafeína, mais aroma, doçura e acidez do que a espécie *Coffea canephora* (canéfora)¹⁸.

O café é a segunda commodity mais comercializada após o petróleo e uma das bebidas mais populares do mundo¹⁹. Estatísticas indicam que aproximadamente

¹⁴ Brasil, Ministério da Educação, “Base Nacional Comum Curricular”, disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 13 ago. 2025.

¹⁵ Radar, “Você sabe quando o café começou a ser consumido pela humanidade?”, *Estadão*, 09 out. 2023, disponível em: <https://www.estadao.com.br/paladar/radar/voce-sabe-quando-o-cafe-comecou-a-ser-consumido-pela-humanidade/>. Acesso em 13 ago. 2025.

¹⁶ Alcides Carvalho, “Histórico do desenvolvimento do cultivo do café no Brasil”, Documentos IAC 34, 2007, disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/media/publicacoes/iacd34.pdf>. Acesso em 13 ago. 2025.

¹⁷ Carlos Fioravanti, “Café brasileiro ganha qualidade, como resultado de novas variedades de plantas, técnicas inovadoras de cultivo e análises refinadas dos grãos”, *Revista Pesquisa Fapesp*, n. 340, jun. 2024, disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2024/06/012-017_cafe_340.pdf. Acesso em 13 ago. 2025.

¹⁸ Flávio F. Souza et al., “Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia”, *Documentos/EMBRAPA* 93, 2004, disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bits-tream/doc/906832/1/Doc93cafe.pdf>. Acesso em 13 ago. 2025.

¹⁹ Dongsheng Hu et al., “The impact of different drying methods on the physical properties, bioactive components, antioxidant capacity, volatile components and industrial application of coffee peel”, *Food Chemistry: X*, vol. 19, 100807, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100807>

2,25 bilhões de xícaras de café são consumidas diariamente em todo o mundo²⁰. O Brasil é o segundo maior consumidor mundial de café, atrás apenas dos Estados Unidos. Além de sua importância como commodity agrícola, o café tornou-se um elemento central na identidade nacional, permeando vários aspectos da cultura brasileira. Independente se você o consome ou não, ele está sempre presente no cotidiano, seja em reunião de negócios, família, amigos, ou estampando importantes emblemas nacionais²¹.

As dimensões geográficas continentais e o clima tropical favorável ao cultivo do grão facilitaram a adaptação da planta em solo brasileiro²². A expansão do cultivo de café foi um catalisador significativo para o desenvolvimento econômico e social de diversas regiões. Atualmente são mais de 2,2 milhões de hectares plantados de café, com destaque para regiões produtoras nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná e Rondônia²³. Este fator resulta na combinação de uma diversidade e de qualidade de grãos, fato que possibilita atender às diferentes demandas mundiais relativas ao paladar e aos preços. Essa diversidade também permite o desenvolvimento de vários blends (misturas de tipos), tendo como base o café de terreiro ou natural, o despolpado, o descascado, o de bebida suave, os ácidos, os encorpados, além de cafés aromáticos e especiais²⁴.

A cultura do consumo do café está em constante evolução, impulsionada por um mercado cada vez mais exigente e o surgimento de novas tendências, como o café gourmet e o café especial, que destacam a qualidade e a origem do produto. Os cafés especiais são aqueles produzidos de acordo com protocolos padroni-

-
- ²⁰ Natalia Stanek *et al.*, “Influence of coffee brewing methods on the chromatographic and spectroscopic profiles, antioxidant and sensory properties”, *Scientific Reports*, vol. 11, 21377, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01001-2>
- ²¹ Parlamento Jovem Brasileiro, “O café na história do Brasil”, *Câmara dos Deputados*, 24 mai.2021, disponível em: https://www2.camara.leg.br/a-camara/programas-institucionais/experiencias-presenciais/parlamentojovem/noticias_para_voce/o-cafe-na-historia-do-brasil. Acesso em 13 ago. 2025.
- ²² Thaisy Sluszz e Eugenio Avila Pedrozo, “Vantagens competitivas proporcionadas pelo consórcio brasileiro de pesquisa e desenvolvimento do café (CBP&D/Café)”, *Teoria e Evidência Econômica*, vol. 14, n. 27, pp. 35-59, 2006, disponível em: http://cepeac.upf.br/download/rev_n27_2006_art2.pdf. Acesso em 13 ago. 2025.
- ²³ Lucas Tadeu Ferreira e Thiago Farah Cavaton, “Safra dos cafés do Brasil foi estimada em 58,08 milhões de sacas para este ano de 2024”, *EMBRAPA*, 22 jan. 2024, disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/86520314/safra-dos-cafes-do-brasil-foi-estimada-em-5808-milhoes-de-sacas-para-este-ano-de-2024?p_auth=9cFoCRLt. Acesso em 13 ago. 2025.
- ²⁴ Ministério da Agricultura e Pecuária, “Café”, *Governo Federal*, disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe>. Acesso em 13 ago. 2025.

zados, que incluem cultivo, seleção e preparo, refletindo no perfil sensorial da bebida final²⁵.

Além de sua importância cultural e econômica, o café também tem sido objeto de estudos científicos, especialmente no campo da medicina e da saúde. Considerado um alimento nutracêutico e funcional, o café é reconhecido por seus efeitos benéficos à saúde humana. Sua composição diversificada, que vai além da cafeína e inclui sais minerais, açúcares, lipídios, aminoácidos, vitaminas e ácidos clorogênicos, tem sido associada à prevenção de diversas condições de saúde, como depressão, disfunções psíquicas e doenças cardíacas, além de auxiliar na redução do consumo de tabaco e álcool²⁶.

“Uma xícara de sabor, por favor” atende os requisitos estabelecidos por Herreid *et al.*²⁷ para ser considerado como um bom caso. Com texto curto e direto, a narrativa é protagonizada por Sofia, uma jovem que está descobrindo o mundo do café, e Alexa, uma barista apaixonada pelo produto. A presença de diálogos e de personagens imersos em uma situação cotidiana facilita a leitura e desperta a empatia com os personagens.

O caso envolve uma temática constante no dia a dia dos estudantes, tornando-a familiar e acessível para eles. Algumas pesquisas apontam que aproximadamente nove em cada dez brasileiros consomem café regularmente²⁸. Para além disso, o café é uma peça fundamental na cultura brasileira e integra-se profundamente ao cotidiano dos seus habitantes, sendo também intrinsecamente vinculado à história do país. Dessa maneira, o caso é atual e relevante, características que podem facilitar o engajamento dos alunos.

Ao propor que os leitores ocupem o lugar da Alexa e indiquem métodos possíveis para preparar um café forte e sem amargor, como prefere Sofia, o caso provoca um conflito e força uma decisão. Ademais, o caso evidencia sua utilidade pedagógica, uma vez que os estudantes precisam mobilizar conhecimentos para encontrar uma solução que considerem ideal entre as várias possibilidades. Para verificar qual solução é ideal e atende a tal demanda é preciso que os estudantes pesquisem sobre métodos de extração e suas implicações nas características sensoriais do café.

²⁵ Heloísa Tieghi *et al.*, “Effects of geographical origin and post-harvesting processing on the bioactive compounds and sensory quality of Brazilian specialty coffee beans”, *Food Research International*, vol. 186, 114346, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114346>

²⁶ Embrapa Café, “A importância do café nosso de todos os dias”, EMBRAPA, 06 jun. 2005, disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17987068/a-importancia-do-cafe-nosso-de-todos-os-dias>. Acesso em 15 ago. 2025.

²⁷ Clyde Freeman Herreid *et al.*, “What makes a good case, revisited: the survey monkey tells all”, *Journal of College Science Teaching*, vol. 46, n. 1, pp. 60-65, 2016.

²⁸ Edgar Matsuki, “Hoje é dia: dia do café, dos ciganos e da África são destaques”, Agência Brasil, 19 mai. 2024, disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-05/hoje-e-dia-dia-do-cafe-dos-ciganos-e-da-africa-sao-destaques>. Acesso em 13 ago. 2025.

8.3 FONTE DE INSPIRAÇÃO NA PRODUÇÃO DO CASO

A principal inspiração para a construção do caso reside na experiência pessoal das duas primeiras autoras com o contexto abordado, em particular para aquela que resultou no acesso de ambas ao “café especial” em uma cafeteria chamada “Cheirin bão”, situada na cidade de Volta Redonda, Rio de Janeiro. O estabelecimento se destaca pelo cuidado especial com a escolha e tratamento dos grãos, além da preocupação com o método de extração mais adequado.

8.4 SOLUÇÕES PARA O CASO E CONTEÚDOS DE QUÍMICA EM PAUTA

A preparação do café compreende um processo de extração sólido-líquido que envolve: absorção de água pelo café moído; transferência de massa de sólidos solúveis do café moído para a água quente; e separação do extrato resultante dos sólidos usados²⁹. Diversas variáveis podem alterar as características sensoriais do café, incluindo o método de preparo escolhido. Na sequência, são apresentadas cinco opções que envolvem extração dos componentes solúveis do café.

8.4.1 PRENSA FRANCESAS

Também conhecida como *french press* ou *cafetière*, a prensa francesa utiliza o método de infusão para fazer extração do café. Nele, os grãos de café moídos ficam imersos em água quente por alguns minutos (dois a cinco minutos), sendo filtrados mecanicamente ao final do processo³⁰. A ausência de filtro de papel permite a passagem dos óleos naturais do café para a bebida final. Esses óleos são responsáveis por sabores e aromas mais ricos. Entretanto, a moagem de café ideal para esse tipo de preparo é grossa para evitar que os grãos passem pelo filtro de metal que compõe esse tipo de equipamento. Devido à filtração ineficiente da malha metálica, geralmente se obtém um maior conteúdo de sedimentos em

²⁹ Giulia Angeloni *et al.*, “What kind of coffee do you drink? An investigation on effects of eight different extraction methods”, *Food Research International*, vol. 116, pp. 1327–1335, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.022>

³⁰ Agnese Santanatoglia *et al.*, “A comprehensive comparative study among the newly developed Pure Brew method and classical ones for filter coffee production”, *LWT - Food Science and Technology*, vol. 175, 114471, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114471>

comparação com o café coado³¹. O café obtido por esse método é mais encorpado, aromático e um pouco mais doce, quando comparado àqueles obtidos por outros métodos de preparo. Esse fato pode não agradar pessoas que queiram um café mais forte, como é o caso de Sofia.

8.4.2 CAFETEIRA ITALIANA

A ferramenta é composta por um design de três compartimentos. O compartimento inferior é preenchido com água, e o pó de café é colocado no compartimento do meio. Ao aquecer, a água quente e o vapor passam pela cama de café, extraíndo substâncias solúveis e emulsificáveis.

A configuração peculiar da Moka, como também é chamada a cafeteira italiana, permite extraer o café moído com uma pressão, temperatura e velocidade ligeiramente mais altas, alcançando boas eficiências de extração para cafeína e outras substâncias aromáticas³². A ausência de filtro de papel permite que os óleos naturais do café sejam preservados, conferindo uma textura mais rica e um perfil sensorial mais complexo à bebida final. O resultado desse processo é uma bebida que muitos consideram forte e concentrada. O amargor será algo marcante para paladares mais sensíveis, o que torna um processo que talvez fuja do gosto de Sofia.

8.4.3 MÉTODO DE EXTRAÇÃO POR AEROPRESS

O dispositivo consiste em dois cilindros encaixados. Um possui um selo flexível e hermético e se encaixa dentro do cilindro maior, de forma semelhante a uma seringa³³. O procedimento se inicia com a adição do café moído em um filtro de papel dentro da Aeropress, seguido pela introdução da água quente. Após um breve período de imersão (em torno de 30 segundos), o pistão é empurrado, de forma que o ar entre a ponta do pistão e o café pressione o líquido a passar pelo filtro. O filtro de papel pode reter alguns óleos e sólidos indesejados, produzindo um café limpo, livre de resíduos e com menor amargor. A rápida extração

³¹ Simone Angeloni *et al.*, “Characterization of the aroma profile and main key odorants of espresso coffee”, *Molecules*, vol. 26, n. 13, 3856, 2021. <https://doi.org/10.3390/molecules26133856>

³² Matteo Baglietto, “Assessing the potentialities of an easy-to-use sample treatment strategy: multivariate investigation on “Moka extraction” of typical ingredients from dietary supplements”, *Advances in Sample Preparation*, vol. 10, 100110, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.sampre.2024.100110>

³³ Agnese Santanatoglia *et al.*, “Discrimination of filter coffee extraction methods of a medium roasted specialty coffee based on volatile profiles and sensorial traits”, vol 12, n. 17, 3199, 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12173199>

sob pressão também minimiza o risco de ocorrência da superextração, que pode levar à amargura do café. A escolha desse método gera um café com sabor mais marcante, encorpado e baixo amargor e o torna a melhor escolha para Sofia.

8.4.4 V60

O V60 é um sistema patenteado pela empresa japonesa Hario, consistindo de um percolador de café em forma de V, com um ângulo de 60 °C, de onde vem seu nome. Essa cafeteira é composta por três partes: uma garrafeira ou base de vidro, um decantador de café de cerâmica, com formato de cone invertido, e um filtro de papel³⁴. O processo consiste em adicionar café moído ao filtro e derramar água quente em movimentos circulares. Na verdade, o V60 é o sistema tradicional de *pour-over*, no qual a água quente é vertida sobre o café moído em um filtro de papel, processo similar ao realizado pela cafeteira por gotejamento. O método com o V60 apresenta como diferencial o porta-filtro com linhas espirais ou veios na parte interna, que facilitam a expansão do pó de café no momento em que a bebida é coada. Além disso, possui uma abertura grande, na base do coador, permitindo que a velocidade do fluxo da água seja controlada.

A função do filtro de papel é bloquear os resíduos de café. Ao contrário dos tradicionais, ele é desenhado em formato de cone permitindo que a filtragem seja por igual, sem deixar que o fluxo de água encontre qualquer tipo de obstáculo³⁵. O resultado é uma bebida mais encorpada, que realça características importantes do grão, como acidez e doçura, além de garantir uma xícara livre de resíduos no fundo. A moagem de café ideal para esse tipo de preparo é média a fina. Uma moagem mais fina pode extrair sabores mais intensos e complexos, mas há um risco de amargor se a extração for muito longa. Esse método pode não ser adequado para obter o sabor que Sofia deseja.

8.4.5 CAFETEIRA EXPRESSO

No processo de preparo do café expresso, a água quente é forçada a passar através do café moído com alta pressão. A alta pressão e a maior eficiência de penetração do solvente no pó de café fazem com que não apenas os compostos

³⁴ Associação Brasileira da Indústria de Café, “Métodos de preparo”, ABIC, 28 jun. 2021, disponível em: <https://www.abic.com.br/tudo-de-cafe/metodos-de-preparo/>. Acesso em 13 ago. 2025.

³⁵ Ana L. F. Alves e Poliana A. G. de Almeida, “Análise sensorial: um café e diferentes métodos de preparo”, *Revista Educação, Saúde & Meio Ambiente*, vol. 2, n. 10, pp. 396-411, 2022. <https://doi.org/10.17648/2525-2771-v2n10-5>

solúveis em água sejam extraídos, mas que ocorra também a fusão e extração dos lipídeos pela água quente³⁶. Nesse método de preparo, as principais variáveis operacionais incluem a moagem, a porção de café moído, a prensagem e a qualidade da água. Além disso, parâmetros controlados pela cafeteira, como temperatura de extração, pressão da água e tempo de percolação, também desempenham um papel essencial³⁷. O método empregado retira todo o sabor e aroma do café moído e ainda faz a espuma característica, conhecida como “crema”³⁸. O café expresso é apreciado por muitas pessoas no mundo todo, e é conhecido como um café bastante encorpado. No entanto, não condiz com o desejo de Sofia, pois devido à alta pressão, o amargor será acentuado no resultado final.

8.5 PARA SABER MAIS

8.5.1 ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA ESTRUTURADA EM UMA METODOLOGIA ATIVA COM TEMA GERADOR: O CAFÉ³⁹

A sequência didática descrita no artigo tem o café como tema gerador. As aulas foram sequenciadas em cinco etapas relacionadas ao cotidiano dos alunos, com abordagem interdisciplinar.

-
- ³⁶ Amanda S. Querubina, A. S.; Marcella A. Coser e Walter R. Waldman, “Máquina de café expresso para extração de óleos essenciais: uma proposta experimental”, *Química Nova na Escola*, vol. 38, n. 3, pp. 269-272, 2016. <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160037>
- ³⁷ C. Alejandra Salamanca *et al.*, “Extraction of espresso coffee by using gradient of temperature. Effect on physicochemical and sensorial characteristics of espresso”, *Food Chemistry*, vol. 214, pp. 622–630, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.120>
- ³⁸ U.Coffee, “Café espresso: [Guia Completo] da grafia a como fazê-lo”, disponível em: <https://blog.ucoffee.com.br/afe-espresso/>. Acesso em 13 ago. 2025.
- ³⁹ Jéssica C. Silva, Carla M. Martins e Rodrigo V. da Silva, “Elaboração de uma sequência didática no ensino de química estruturada em uma metodologia ativa com tema gerador: o café”, *Research, Society and Development*, vol. 9, n. 9, e459997253, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7253>

8.5.2 CAFÉ: ASPECTOS GERAIS E SEU APROVEITAMENTO PARA ALÉM DA BEBIDA⁴⁰

Você sabia que os resíduos do café podem ser reaproveitados em diversas áreas, como na indústria de alimentos, farmacêutica e de cosméticos? O artigo apresenta uma revisão abordando a importância econômica do café no Brasil, assim como analisa as publicações científicas do país em relação ao tema. Além disso, também aborda as diferentes vias de processamento do café e a composição química do grão cru. Ademais, identifica os resíduos gerados durante o processamento do café, com vistas ao seu aproveitamento, além das principais aplicações dos subprodutos do café. Os autores concluem que os frutos do café possuem uma matriz química complexa, cuja importância econômica deriva de seu uso na forma de infusão feita com os grãos torrados e moídos.

⁴⁰ C. A. A. Durán *et al.*, “Aspectos gerais e seu aproveitamento para além da bebida”, *Revista Virtual de Química*, vol. 9, n. 1, pp. 107-134, 2017. <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20170010>