



## **CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA**

### **METODOLOGIA ALTERNATIVA DE TORREFAÇÃO DE CAFÉ NA PIPOQUEIRA ELÉTRICA**

**Natália Oliveira Silva**

**Morrinhos - GO  
Junho, 2023**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS**  
**CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**METODOLOGIA ALTERNATIVA DE TORREFAÇÃO DE CAFÉ NA PIPOQUEIRA  
ELÉTRICA**

**Natália Oliveira Silva**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Instituto Federal Goiano – Campus  
Morrinhos, como requisito parcial para a  
obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.**

**Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva**

**Morrinhos – GO  
Junho, 2023**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

S586m Silva, Natália Oliveira.  
Metodologia alternativa de torrefação de café na pipoqueira elétrica / Natália  
Oliveira Silva – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2023.  
35 f. : il., color.

Orientador: Dr. Rodrigo Vieira da Silva.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano  
Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2023.

1. Café - Cultivo. 2. Café - Qualidade. 3. Ondas do café. 4. Café - cor de torra. 5.  
Bebidas não alcoólicas. I. Silva, Rodrigo Vieira. II. Instituto Federal Goiano. III.  
Titulo.

CDU 633.73

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Poliana Ribeiro, CRB1/3346

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

## PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

### NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

#### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

#### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:      Não      Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:      /      /

O documento está sujeito a registro de patente?      Sim      Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?      Sim      Não

#### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

gov.br  
Documento assinado digitalmente  
NATALIA OLIVEIRA SILVA  
Data: 01/08/2023 13:44:47 -0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Local

/ /  
Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 62/2023 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

### ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

---

Aos vinte sete dias do mês de junho do ano **2023** no prédio da Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos reuniram-se as 13:00 h, a Banca de Avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) composta pelo e o professor Dr. **Rodrigo Vieira da Silva, Prof. Dr. André Carlos Conrado Inácio da Silva e o prof<sup>a</sup> Ma. Ellen Godinho Pinto** sob a presidência do primeiro, para avaliar o Trabalho de Conclusão de Curso da discente **Natália Oliveira Silva** intitulado **“METODOLOGIA ALTERNATIVA DE TORREFAÇÃO DE CAFÉ NA PIPOQUEIRA ELÉTRICA”** requisito parcial para a obtenção do título de BACHAREL EM AGRONOMIA. Ao iniciar os trabalhos, o presidente da Banca Avaliadora cedeu o tempo regulamentar para que a discente fizesse a apresentação do seu trabalho, a seguir ocorreu a arguição dos Membros da Banca de Avaliação. Na terceira etapa a banca avaliou o desempenho da estudante. Concluído essas etapas o trabalho foi considerado:

x	Aprovado		
	Aprovado com ressalvas	NOTA	8,5
	Reprovado		

**Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva**

Orientador - IF Goiano, Campus Morrinhos, GO

**Prof. Dr. André Carlos Conrado Inácio da Silva**

Membro - IF Goiano, Campus Morrinhos, GO

**Prof. Ma. Ellen Godinho Pinto**

Membro - IF Goiano, Campus Morrinhos, GO

Documento assinado eletronicamente por:

- **Rodrigo Vieira da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 28/06/2023 16:40:01.
- **Ellen Godinho Pinto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 28/06/2023 18:18:52.
- **Andre Carlos Conrado Inacio da Silva, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO**, em 20/07/2023 11:20:02.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/06/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 508887

Código de Autenticação: 0564e19f05



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Morrinhos  
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000  
(64) 3413-7900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 93/2023 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

**NATÁLIA OLIVEIRA SILVA**

**METODOLOGIA ALTERNATIVA DE TORREFAÇÃO DE CAFÉ NA PIPOQUEIRA ELÉTRICA**

Trabalho de conclusão de curso DEFENDIDO e APROVADO em 27 de junho de 2023 pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva

Orientador - IF Goiano, Campus Morrinhos, GO

Prof. Dr. André Carlos Conrado Inácio da Silva

Membro - IF Goiano, Campus Morrinhos, GO

Prof. Ma. Ellen Godinho Pinto

Membro - IF Goiano, Campus Morrinhos, GO

Morrinhos - GO

Junho, 2022

Documento assinado eletronicamente por:

- **Rodrigo Vieira da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 28/06/2023 16:30:03.
- **Ellen Godinho Pinto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 28/06/2023 16:39:02.
- **Andre Carlos Conrado Inacio da Silva, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO**, em 11/07/2023 15:25:48.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/06/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 508879

Código de Autenticação: 883dee14f6



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Morrinhos  
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000  
(64) 3413-7900



## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela minha vida, por todas as oportunidades colocadas a minha frente, agradeço também pelos obstáculos, pois Deus esteve do meu lado em todo os momentos. Nesta última etapa um grande sentimento de gratidão pelas bênçãos que Deus tem colocado na minha vida e uma delas é esse momento de muita felicidade e realização deste sonho, a conclusão do meu curso e finalmente ser graduada na profissão que tanto amo.

Agradeço ao meu noivo Apollo Lemos da Silva e a minha família, em especial meus pais, Severina Maria Pereira Oliveira e Fábio da Silva por sempre acreditarem em mim e me apoiar, nesta jornada de estudos.

A minha amiga de longa data durante a graduação Gabriela Maria Borges.

Ao meu orientador prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva por todo apoio e conhecimento disponibilizado para a realização deste trabalho. Este me auxiliou com muitos aprendizados sobre a cultura do café, o qual me identifiquei em aprofundar os conhecimentos.

E por fim, ao Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos e todos os meus professores, técnicos administrativos, terceirizados que de alguma forma contribuíram na minha jornada acadêmica.

A todos vocês, meu carinho, amor e gratidão para sempre!

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>9</b>
2.1.	CAFÉ.....	9
2.2.	TORRA DO CAFÉ.....	10
2.3.	CLASSIFICAÇÃO DO CAFÉ.....	11
2.4.	REAÇÕES QUÍMICAS DA TORRA.....	13
2.5.	EVOLUÇÃO DO CONSUMO DO CAFÉ.....	14
<b>3</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>15</b>
3.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
4.1	CAFÉ UTILIZADO.....	16
4.2	PIPOQUEIRA UTILIZADA.....	15
4.3	ESCALA DE CORES PARA TORRA DE CAFÉ ABG COLOR SYSTEM.....	16
4.4	UTENSÍLIOS UTILIZADOS.....	17
4.5	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	17
4.6	REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES.....	18
4.7	AValiação DAS VARIÁVEIS .....	20
<b>5</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>27</b>

## RESUMO

A população brasileira é a segunda maior consumidora de café do mundo, perdendo apenas para os Estados Unidos. O Brasil, maior produtor mundial, participa com cerca de um terço da produção internacional do produto. Com a quarta onda do café houve o aumento do consumo e a busca por uma bebida de maior qualidade. Portanto, este trabalho teve como principal objetivo desenvolver uma metodologia de torrefação de café utilizando a pipoqueira elétrica. O experimento foi conduzido em condições de laboratório, com 10 tratamentos, tempos de torra variando de 3 a 8 minutos. A amostra foi constituída de 70 gramas de café cru, onde foi avaliado o tempo, redução de massa de grãos e classificação de cor de torra segundo a escala de ABG Agtron. As torras foram realizadas em pipoqueira elétrica da marca Mondial, modelo PP-04 com uma potência de 1200W. Para o tratamento 1 o tempo não foi suficiente, pois não obteve cor mínima, para classificação de cores, os demais tratamentos apresentaram coloração dentro da escala utilizada. Entretanto, os tratamentos oito, nove e dez apresentaram coloração muito escura para cafés de qualidade alta, o que fez com que esses grãos perdessem o qualidade de bebida (Corpo, aroma e sabor). Contudo, os tempos de quatro a cinco minutos foram os que apresentaram melhores característica do café, ponto de torra média. A utilização da pipoqueira como torrador de café apresentou resultado satisfatório, pois em um curto período de tempo, proporcionou uma torra uniforme, que atribui qualidade superior, comparadas ao café convencional encontrado no mercado.

**PALAVRAS CHAVES:** Bebida; Qualidade; Ondas do café; Cor de torra.

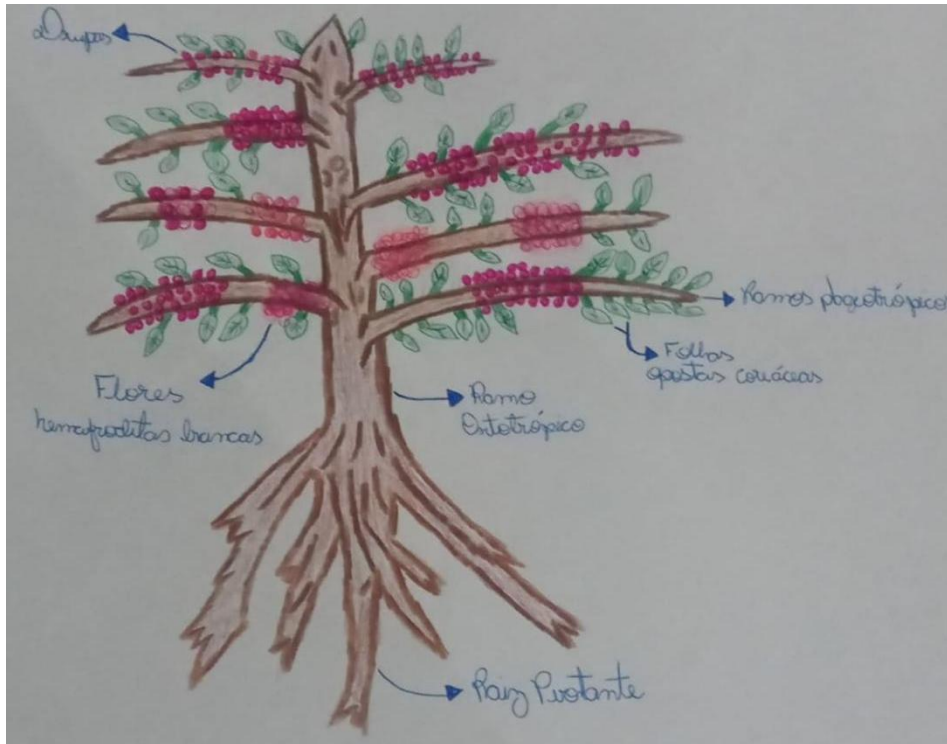
## **ABSTRACT**

The Brazilian population is the second largest coffee consumer in the world, second only to the United States. Brazil, the world's largest producer, accounts for about one-third of the international production of the product. With the fourth coffee wave there was an increase in consumption and the search for a higher quality beverage. Therefore, this work had as its main objective to develop a methodology for coffee roasting using an electric roaster. The experiment was conducted under laboratory conditions, with 10 treatments, roasting times ranging from 3 to 8 minutes. The sample consisted of 70 grams of raw coffee, where time, bean mass reduction, and roast color classification according to the ABG Agtron scale were evaluated. The roasting was done in a Mondial electric popcorn machine, model PP-04, with a power of 1200W. The treatment 1 the time was not enough, as it did not obtain minimum color, for color classification. However, treatments eight, nine and ten presented a very dark color for high quality coffee, which caused these beans to lose quality. However, the times four to five minutes were the ones that presented the best coffee characteristics, medium roasting point. The use of the popcorn machine as a coffee roaster showed satisfactory results, because in a short period of time, it provided a uniform roasting, which attributes superior quality, compared to the conventional coffee found in the market.

**KEYWORDS:** Beverage; Quality; Coffee waves; Toast color.

## 1 INTRODUÇÃO

O cafeeiro é um arbusto da família Rubiaceae, que produz frutos de polpa fina e adocicada (Figura 1). Esta planta é responsável pela produção de bebidas mais apreciadas pelo aroma, acidez, e sabor. O café é a bebida mais consumida mundialmente, depois da água (SOUZA e SANTOS, 2013).



**Figura 1:** Ilustração das estruturas vegetativas e reprodutivas de uma planta de café.

A cadeia produtiva do café está intimamente relacionada a uma rede de interações da agro indústria com atividades de produção, exportação, varejo e atacados (GONÇALVES, 2006). Desta forma, o setor da cafeicultura, gera renda e empregos, o que ressalta a grande importância do setor, movimentando pessoas e bilhões de reais aos integrantes da cafeicultura (MELO; ELIAS; SILVA, 2019).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), o Brasil é o segundo maior consumidor de café do mundo, perdendo apenas para o Estados Unidos. O território brasileiro, representa cerca de um terço da produção internacional de café, sendo o maior produtor mundial, posição no ranking há mais de 150 anos (ABIC, 2021).

O café in natura, depois de colhido ainda não possui as propriedades desejada da bebida, o que só ocorre depois de processada. Este fato ressalta a grande importância do processo de torrefação do café. O processo de torração pode ser definido como o tratamento térmico dos alimentos cuja finalidade é o desenvolvimento de compostos aromáticos e da cor

dos produtos, além de transformar a textura do alimento em questão, facilitando o processo de moagem. O processo de torra reduz a acidez, fazendo com que a bebida fique altamente saborosa, mas faz-se necessário que o processo de torrefação fique com alta qualidade, caso contrário pode ocorrer perdas das propriedades benéficas do café, além da diminuição das características organolépticas (GRANJA, 2021).

O processo de torra da semente do café pode ser dividido em três fases: secagem, torra e resfriamento. Na primeira etapa o grão perde teor de água, em sequência ocorre redução da massa e liberação de compostos voláteis do grão. Na fase seguinte ocorre reações exotérmicas de pirólise e a caramelização, etapa importante, pois o grão de café sofre modificações físicas e químicas na torra. A terceira e a fase final é deve ser realizada para prevenir uma carbonização do café (SILVA, 2021).

A mudança de cor é uma indicação do grau crescente do nível da torra. Os grãos no processo alteram a cor azul esverdeado-cinza, para amarelo, laranja, marrom, marrom escuro e, finalmente, quase preto, moderadamente escuro (POISSON, 2017).

A mudança na coloração dos grãos está relacionada à geração de melanoidinas, que são um produto das reações de Maillard, reações químicas entre aminoácidos e açúcares redutores, que proporciona a cor marrom do café. As melanoidinas são moléculas grandes que dão origem a coloração marrom do café e também auxilia na textura e corpo da bebida. Entretanto, a coloração característica do café não é apenas de origem dessas moléculas, mas é também originadas junto com a caramelização dos açúcares (BELITZ et al., 2009).

As cinéticas das reações químicas que ocorrem durante a torrefação, tais como reação de Maillard, caramelização e pirólise, são estabelecidas por condições específicas de tempo e temperatura. Ainda existem poucos estudos relacionados com a variação da pressão durante a torra. A torrefação tem início com o aquecimento dos grãos de café, os quais são expostos a temperaturas superiores a 190°C (ILLY, 2013); as reações características da torra, como Maillard ocorrem entre 170°C e a caramelização a 220°C; já as reações pirolíticas, “decomposição pelo calor”, ou seja, é a degradação das propriedades químicas e físicas dos grãos por energia térmica, predominam em temperatura superior a 230°C (POISSON, 2017).

A quarta onda do café, é caracterizada quando os cafés gourmet e especiais podem ser encontrados nas gôndolas dos supermercados. As pessoas já têm mais conhecimento sobre o processo de produção e origem dos grãos e até fazem a própria torrefação em casa. O café na quarta onda é apreciado como uma arte que pode ser comparada à sofisticação de bebidas como o vinho, com aspetos sensoriais, o café pode ter notas de chocolate, sabores de casca de limão e chocolate e aroma de orquídeas, com variações entre as regiões de plantio e classes de

torra, ainda na quarta onda fica evidente a necessidade do processamento final de torra ser realizado na própria residência do consumidor da bebida (BROADWAY et al., 2017).

Com a quarta onda do café, os consumidores dessa bebida muito apreciada, buscam sempre um produto de alta qualidade, porém no mercado convencional não é encontrado tal produto, pois ainda por motivos culturais existe uma grande busca por uma bebida forte, ou seja, um café com torra excessiva. Entretanto, para o café especial é indicado a torra clara à média, isso ressalta a importância de criar alternativas para os consumidores do cenário atual, que valorizam a bebida de alta qualidade, para isso os apreciadores do café podem ter a opção da torra caseira, onde é possível realizar a torra em ambientes comuns, como na cozinha de uma residência com o objetivo de uma bebida fresca e torra adequada com todas as características preservadas (MELO; ELIAS; SILVA, 2019).

Para realizar a torra de forma alternativa foi escolhido a pipoqueira, pois ela tem seu funcionamento de estourar as pipocas usando ar quente. possui um dispositivo, localizado na parte inferior, que faz a conversão de energia elétrica em calor. Posteriormente, é acionado “sopro de ar” que é um ventilador, este possui a função de agitar os grãos com uma corrente de ar muito quente no recipiente da pipoqueira. Assim o grão de café é misturado e aquecido no interior do aparelho, de forma mais prática e rápida (Figura 8). Esse equipamento foi utilizado pelo seu baixo custo e funcionamento favorável a torrefação do café (MELO; ELIAS; SILVA, 2019).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O Café

O café representa a segunda bebida mais consumida no mundo, ficando atrás apenas da água. Essa informação ressalta a grande importância da bebida para o mundo. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), o Brasil é o segundo maior consumidor de café do mundo, perdendo apenas para o Estados Unidos (ABIC, 2021).

Os cafeeiros pertencem à divisão das Fanerógamas, Classe Angiosperma, Subclasse Eudicotiledônea, ordem Rubiales, família das Rubiaceae, tribo Coffeae, sub tribo Coffeinae, gêneros *Coffea*. O subgênero *Coffea* possui mais de oitenta espécies, em grupos de três seções de região geográfica, sendo elas: Mascarocoffea (Madagascar e Ilhas Mascarenhas), Mozambicoffea (leste africano) e Eucoffea (regiões central e oeste do continente africano). A seção Eucoffea vai ser dividida em quatro subseções, que irão possuir diferenças morfológicas, é a secção de grande relevância que tem destaque duas espécies mais importantes de cafeeiros,

que caracterizam quase toda a produção do café e comercializado internacionalmente: *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* (GUERREIRO; CARVALHO, 2008).

No novo cenário dos consumidores da bebida de café, existe a busca por uma elevada qualidade sensorial do café, com objetivo de agregar preços elevados e, conseqüentemente, aumentar a sustentabilidade da cadeia produtiva e logística (MARTINEZ, 2014). Porém, a qualidade do grão está atrelada a um conjunto de fatores, como as características físicas, químicas e sensoriais, além dos fatores genéticos e ambientais na que irão influenciar na bebida final (FREITAS, 2020).

O grão verde de café possui uma grande quantidade de compostos químicos, que reagem e interagem nos estágios do processamento do café, que gera um produto final com uma característica exclusiva e de complexa estrutura. Dentro das espécies ocorre variações em seus componentes, que irão proporcionar diferentes atividades sensoriais entre cada espécie (ALESSANDRINI et al., 2008).

Atualmente, o grão do café ocupa a quinta posição entre as commodity mais exportada pelo Brasil, e o Estado de Minas Gerais é o principal produtor (ALVES et al., 2020). Em Minas Gerais o destaque na cafeicultura está concentrado no Sul do estado (NANNINI et al., 2023).

## **2.2. Torra do café**

As características dos cafés brasileiros convencionais possuem tendência em apresentar, uma torra excessiva, com baixa qualidade de bebida, ao consumidor. Com o advento de cafés nobres, ao mercado exterior, levantou-se um questionamento sobre o padrão nacional de torração (MOURA, 2001). Cada país tende à um padrão de torra característico da região, do qual, o mercado brasileiro, possui o café torrado mais escuro, sendo a preferência do consumidor o motivo, porém também existe a necessidade de disfarçar-se a existência de defeitos comuns em cafés comerciais (SCHMIDT et al., 2008).

O processo de torra envolve os grãos de café em elevadas temperaturas em um intervalo de tempo, que é o perfil de torra (DEBONA; PINHEIRO e PINHEIRO, 2020). Existem vários perfis de torra, os principais são: claro (alta temperatura e curto período de tempo), médio (média temperatura com médio período de tempo) e escuro (baixa temperatura com longo período de tempo) (PUTRA et al., 2019).

A torra é dividida em 3 etapas, a primeira é a desidratação, que é a redução do teor de água (GLOESS et al., 2014); na torrefação, ocorre as reações de Maillard, caramelização e pirólise em maior abundância (PRAMUDITA et al., 2017); e a última etapa o resfriamento. A



forma como essas etapas são conduzidas determina a formação final dos compostos do aroma e do sabor do café, ou seja, a qualidade final da bebida.

A torrefação é de grande relevância, neste processo ocorre o desenvolvimento do sabor e a intensificação do aroma conhecidos, isso ocorre através de alterações físicas e químicas, que irá produzir um café de sabor agradável. A avaliação do ponto de torra é testada através de diversas observações da cor desejada, ou ponto de torra desejado, para que mantenha conservadas as características benéficas da bebida (Figura 2). O café encontrado nessas condições de torra escura pode ser atribuído aos costumes do consumidor, e ainda, de forma mais grave, ao consumidor fazendo o uso de técnicas de torra mais intensa para mascarar a presença de defeitos e baixa qualidade do grão (FERNANDEZ et al., 2001).



**Figura 2:** Amostras da classificação de torras do café, com numeração da escala de Agtron. Da esquerda para direita, amostra grão cru (verde), torra muito clara 95, torra média clara 85, torra média 55, torra um pouco queimada 45, queimada 25. Fonte: Melo (2019).

### 2.3. Classificação do café

Para beneficiar o café deve ser usado os grãos crus e os defeitos intrínsecos e extrínsecos são atribuídos às imperfeições do próprio grão. Os defeitos extrínsecos são os materiais estranhos inerentes ao grão, ou seja, casca, paus e pedras e, toda substância, os defeitos intrínsecos mais comuns são os grãos pretos, ardidos e verdes são de grande relevância, pois tendem a reduzir a qualidade do café principalmente os parâmetros aspecto, cor e torração, entre outros defeitos intrínsecos tais como chochos, mal granados, quebrados, brocados e conchas. A classificação do grão varia de 2 a 8 onde as anormalidades são contabilizadas como defeitos e, em função do impacto do tipo e quantidade de defeito recebem uma pontuação o qual quanto maior a pontuação de determinado defeito maior a influência que este tem na qualidade do café. No Brasil, a classificação do grão é realizada a

partir da Instrução Normativa nº8, de 11 de junho de 2003, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Classificação do Café Beneficiado Grão Cru regulamentado pela ABIC (MELO; ELIAS; SILVA, 2019)

O tipo do café é definido em função do número de defeitos identificados na amostra de 300 g do produto beneficiado. Que pode variar de 2 a 8, os cafés com até quatro defeitos são classificados como tipo 2 e os com até 360 defeitos descritos como tipo 8. Acima de 360 defeitos, os cafés são considerados impróprios para o consumo (BRASIL, 2003).

O café especial é definido como o café cultivado em climas adequados que vai variar para cada cultivar, paladar e sabor característicos, e com poucos ou zero defeito. Para ser considerado como café especial, um café precisa obter uma pontuação de qualidade de 80 ou superior em uma escala de 100 pontos a partir de um processo de degustação (GUIMARÃES, 2018).

A Specialty Coffee Association of America (SCAA) e a empresa norte-americana Agtron juntas estabeleceram uma escala de classificação de torra internacional. Esse padrão criado tem o objetivo de monitorar indiretamente o grau de torra no café moído, além do tempo no torrador, ou seja, mais uma variável para definir o grau de torra, esse sistema de cores possui variação de tonalidades entre clara até escura. Esse sistema é constituído por uma escala de números que variam de 0 a 100, determinada com base na absorção de luz infravermelha pelo grão do café ou pelo pó, dividida em intervalo de 10 em valores, chamados de número Agtron. Cada número Agtron representa um intervalo de temperatura do grão, quanto maior for o tempo de torra, ou seja, coloração escura, menor será o número Agtron, para torras mais claras, o número Agtron será maior. Para medir esse número é usado discos coloridos onde o avaliador vai comparar as cores visualmente usando método de comparação entre a coloração do disco e do café moído (EMBRAPA, 2004).

Para definir a qualidade do café existe uma metodologia com grupo de atributos sensoriais que são divididos em duas categorias, sendo uma subjetiva, que descreve o sabor, aroma, sabor residual, corpo, acidez, equilíbrio e avaliação geral, que vai ser realizada a partir de degustadores registrados na categoria objetiva, representa a uniformidade e doçura (LINGLE, 2011).

A análise é denominada “cupping” e realizada por técnicos degustadores habilitados, os “Q Grader” que são aptos pelo Instituto de Qualidade do Café - CQI, com treinamentos específicos da percepção sensorial pela SCA (COSTA, 2020).

As avaliações de qualidade sensorial, são divididas em 4 categorias da bebida, de acordo com a nota obtida na classificação da SCA. Os Cafés com pontuação inferior à 80

pontos são os cafés não especiais; cafés com pontuação entre 80 até 84,99 pontos é classificado como muito bons; cafés com pontuação entre 85 até 89,99 são classificados como excelentes e os mais “puros” cafés com pontuação entre 90 até 100, são classificados como extraordinários (SCA, 2003).

#### **2.4. Reações químicas da torra**

Na reação durante o processo de torra, ocorre a liberação de compostos químicos, que são de extrema importância para as características sensoriais dos cafés submetidos a torra, pois são propulsores de reações. Os principais são o ácido clorogênico, cafeína. A trigonelina é precursora da niacina (vitamina B3) no corpo humano essa vitamina B3, auxilia a regulação do metabolismo energético, onde realiza a conversão de energia dos carboidratos, gorduras e proteínas em energia para as células humanas. O ácido clorogênico apresenta atividades antioxidantes. O mais conhecido dos compostos é a cafeína, pois ela é um dos compostos químicos com atividade biológica mais ingeridos no mundialmente. A cafeína tem ação farmacológica que provoca, dentre outros sintomas, alterações no sistema nervoso central, sistema cardiovascular, ocorre o aumento a capacidade de alerta e reduz o estado de cansaço, fazendo momentaneamente o alimento do desempenho de atividades. Entretanto o alto consumo de cafeína pode interferir negativamente na qualidade do sono e controle motor, e também como causar o aumento do stresse em indivíduos com quadro de ansiedade (ELIAS, 2019).

O ácido clorogênico (ACG), tem uma intensa degradação o durante o processo térmico do grão, que ocasiona uma série de compostos voláteis, como os fenólicos, que tem uma grande relevância no sabor do café (ELIAS, 2019).

A cafeína é a principal substância característica do café, pois é ela que dá a identidade ao sabor (CAZARIM e UETA, 2014), possui propriedades estimulantes, ainda, confere à bebida o amargor que garante a qualidade do produto final (NOGUEIRA e TRUGO, 2003).

A trigonelina é uma n-metil betaína, (ALVES, 2012) que faz a formação de produtos de degradação como pirróis e piridinas que são característicos para o aroma do café (PINHEIRO, 2019).

Os compostos bioativos, liberados pela torra, são de extrema importância, pois esses componentes funcionais têm ação contra problemas de hipertensão, câncer e doenças cardiovasculares (KAWACHI et al., 1996). A mais conhecida cafeína, a trigonelina, os compostos fenólicos (PARRAS et al., 2007).

Os compostos fenólicos estão entre as principais classes de antioxidantes de origem natural. São encontrados em frutos, raízes, folhas, legumes e grãos. Estes compostos têm a propriedade de retardar o envelhecimento e doenças. Porém todos os benefícios encontrados no café são variáveis ao grau de torra. Um exemplo é a presença de trigonelina no grão cru, com 1%, durante o processo de torra, pode ser transformada em niacina e outros compostos voláteis como piridinas e pirróis e que vão contribuir para aroma final e acentuado da bebida. Já os compostos fenólicos não são inteiramente hidrolisados em compostos voláteis de baixa massa molecular, pois durante a torra, partes dos constituintes fenólicos são incorporados às melanoidinas ou são polimerizadas, que resulta em misturas complexas (STENNERT e MAIER, 1994).

Os ácidos clorogênicos sofre reações que produz compostos ácidos, a exemplo das lactonas e vários derivados fenólicos que vão atribuir características para o aroma e sabor do café, acidez final e adstringência da infusão da bebida. As proantocianidinas com os polifenóis, possui sabor adstringente típico. Portanto, ocorre interferências no sabor e aroma após a torra, o que comprova a necessidade de estudos sobre a qualidade de padrões na torra (MORAIS et al., 2009).

## **2.5. Evolução do consumo do café**

O consumo do café é definido por vários fatores do mercado e regiões de comercialização, que mudam em períodos de tempo, a primeira onda teve início com o grande aumento de consumo mundial de café, que apresentava característica da bebida, de baixa qualidade, em seguida, o consumidor começou a ter a necessidade de bebidas mais saborosas, com uma melhor qualidade. Com o advento do café expresso houve um aumento das cafeteiras, onde foi o marco da segunda onda do café. Ao passar dos anos, entrou no mercado da bebida a terceira onda, que ficou conhecida por o consumidor ter exigências quanto a qualidade ainda mais elevada, técnicas de preparo, grande valorização do tipo do café, com a busca de uma bebida com aroma, sabor, textura, cor e doçura agradáveis ao paladar (GUIMARÃES, 2016). Atualmente o mercado Brasileiro, está entrando na quarta onda, onde o consumidor poderá escolher o tipo do café, em meio a variadas empresas específicas, de cafés especiais, e fazendo a torra em casa, essa torra poderá ser alternativa, usando equipamentos domésticos, de aquecimento rápido como pipoqueira ou micro-ondas, fazendo com que o consumir tenha a autonomia de apreciar as etapas de torra e a bebida na própria residência (FONSECA e PETRI, 2022).

### 3. Objetivo geral

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um método alternativo na torrefação de café utilizando a pipoqueira elétrica.

#### 3.1 Objetivo específicos

- Analisar a perda de massa dos grãos;
- Avaliar a coloração da torra;
- Selecionar o tempo de torra adequados.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### Informações Gerais

O experimento foi conduzido no período de abril e maio de 2023 no laboratório de Nematologia do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, GO.



**Figura 3:** Local do experimento: Laboratório de nematologia do IF Goiano – Campus Morrinhos. Fonte: Google Earth.

#### 4.1 Café utilizado

O café utilizado para as amostras na torrefação foi um café classificado como especial, café em estado de cru, com nota de 84 na classificação sensorial segunda a SCAA.

#### 4.2 Pipoqueira utilizada

Foi utilizada uma pipoqueira elétrica da marca MK Sul Comercial Mondial Ltda, fabricada na China, modelo PP-04 com uma potência de 1200W (Figura 4).



Figura 4: A: Pipoqueira elétrica. B: Modelo do equipamento.

#### 4.3 Escala de cores para torra de café ABG COLOR SYSTEM

ABG Color System ou Escala de Cores da marca Presca possibilita a visualização em momento instantâneo por meio do método comparativo de tons de marrom, classificando assim a cor da torra de muito clara até queimada (Figura 5).

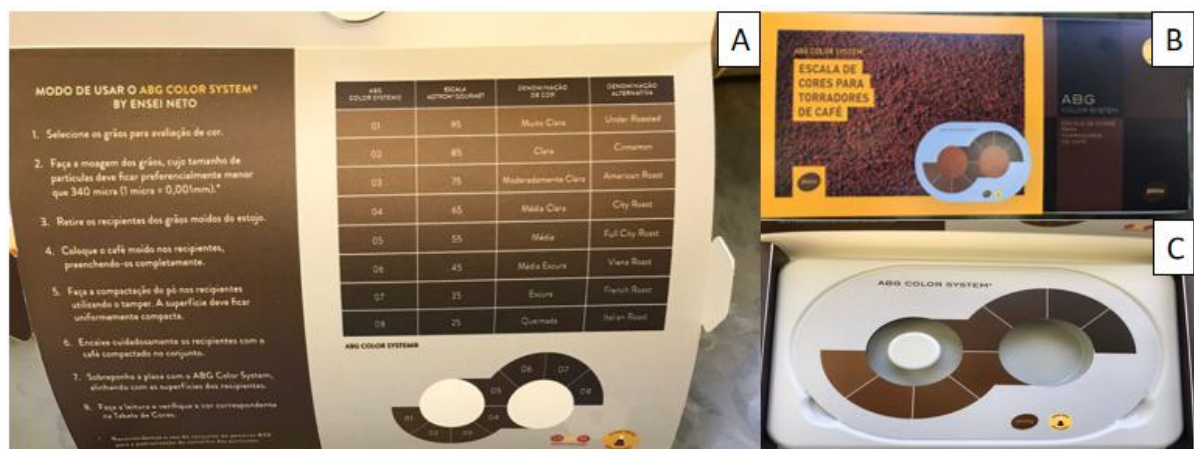


Figura 5: A: Instruções de uso da escala de cores ABG e tabela Agrtron. B: Escala de cores para torradores de café. C: Discos de classificação de torra. Fonte: Melo (2004).

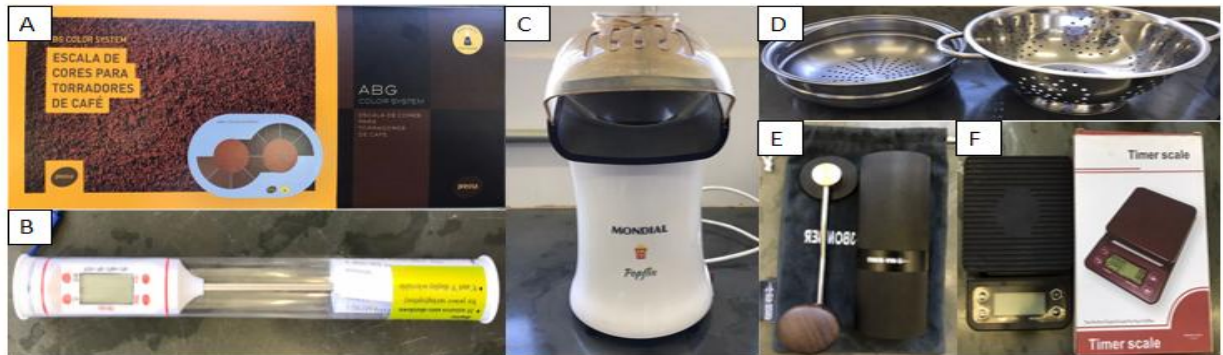
#### 4.4 Utensílios utilizados

Moedor manual marca MHW-3BOMBER, modelo racing M1, capacidade de 20g, peso de 500g.

Balança para café, com temporizador da marca Lyca, modelo Timer scale, capacidade de 5000 g, e precisão de 0.1g. (Figura 6).

Termômetro digital culinário, modelo TP101, tipo espeto, medindo de  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $300^{\circ}\text{C}$ , escala de  $0,1^{\circ}\text{C}$ , peso de 75g, possui uma frequência de medição: 1 seg, 10 seg.

Outros utensílios utilizados foram luva de silicone, colher de grãos, vasilhas de plástico e metal, potes de vidro e béquer para acondicionamento dos grãos torrados.



**Figura 6:** A: ABG color system. B: termômetro culinário. C: pipoqueira mundial. D: vasilhas de metal. E: moedor manual. F: balança com temporizador.

Para realizar as torras foi necessário a pesagem de cada amostra em 70 gramas, utilizando uma balança para café as amostras foram separadas em 10 tratamentos e identificados com etiqueta (Figura 7).

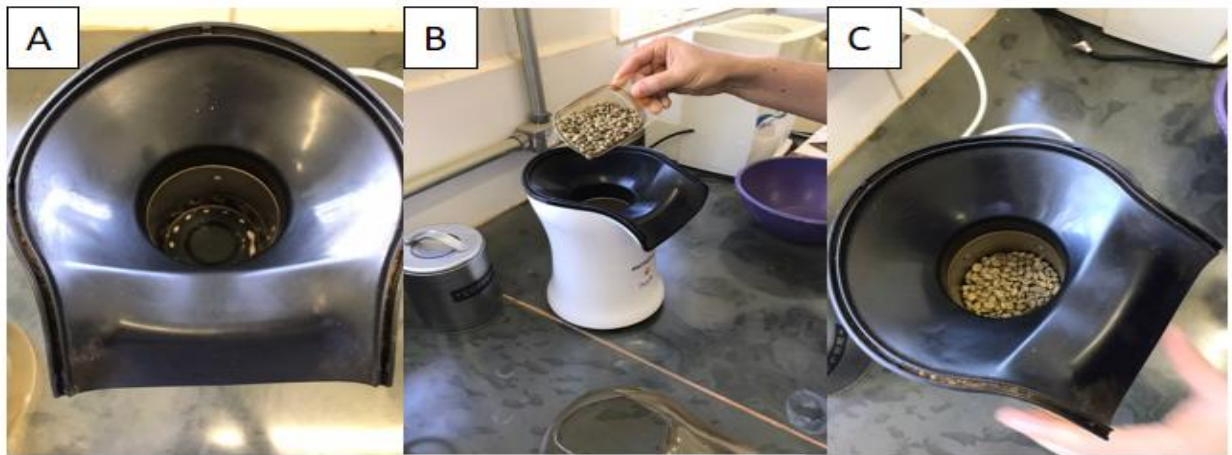


**Figura 7:** A: interior da pipoqueira. B: adição dos grãos de café verdes. C: pipoqueira em funcionamento.

#### 4.5 Preparação da porção de grãos para a torra

Para a determinação da quantidade de café a ser utilizado na pipoqueira por amostra foi realizado um pré-teste, e os melhores resultados foram obtidos com 70 gramas. O café a ser torrado, foi separado em amostras de 70 gramas, pois foram realizados pré-testes que comprovaram a eficácia dessa massa, o equipamento pipoqueira é adequada para estas quantidades de grãos de pipoca (Figura 8).

As amostras foram separadas em 10 tratamentos, com peso inicial de 70 gramas cada, com intervalos de tempo de três minutos; três minutos e trinta segundos; quatro minutos; quatro minutos e trinta segundos; cinco minutos; cinco minutos e trinta segundos; seis minutos; seis minutos e trinta segundos; sete minutos e o último tratamento com diferença de um minuto do tratamento anterior, sendo oito minutos.



**Figura 8:** A: identificação dos tratamentos. B: amostras pesadas. C: pesagem das amostras de café cru.

#### 4.6 Realização das análises

Para realizar o ensaio foi separado as amostras em função do tempo de torra na pipoqueira, a saber: T1: 3 min, T2: 3 min 30s, T3:4,0 min, T4: 4 min 30s, T5: 5,0 min, T6: 5min 30s, T7: 6,0 min, T8: 6 min 30s, T9: 7,0 min, T10: 8 min. Para o primeiro tratamento, foi necessário o pré-aquecimento da pipoqueira em 30 segundos, os demais tratamentos apenas 10 segundos. Para medir a massa foi feito a aferição da massa de cada tratamento antes e depois de cada torra. Com temperatura ambiente de 25°C (Tabela 1).

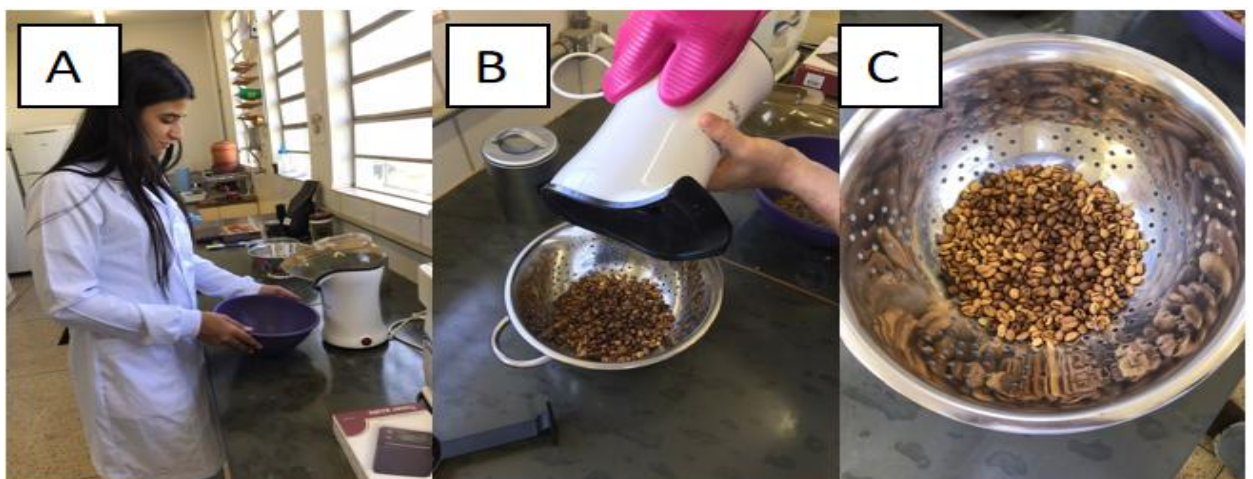


**Tabela 1:** Tratamentos referentes a cada intervalo de tempo, peso inicial da amostra de café e padrão de cores ABG color system. Conforme adaptação da metodologia proposta por Elmaci et al. (2021).

Tratamento	Tempo (min)	Peso inicial (gramas)
1	3	70
2	3,5	70
3	4	70
4	4,5	70
5	5	70
6	5,5	70
7	6	70
8	6,5	70
9	7	70
10	8	70

Ao realizar as torras foi necessário, segundo o fabricante esperar o resfriamento do equipamento, de 3 a 5 minutos entre as torras, evitando assim o superaquecimento do termostato e aquecedor do equipamento.

Em cada tratamento após a torra, foi necessário diminuir a temperatura inicial dos grãos utilizando vasilhas de metal, que ao balançar, o ar ambiente passa pelos grãos quentes, fazendo o resfriamento e diminuindo a temperatura até chegar na temperatura ambiente (Figura 9).



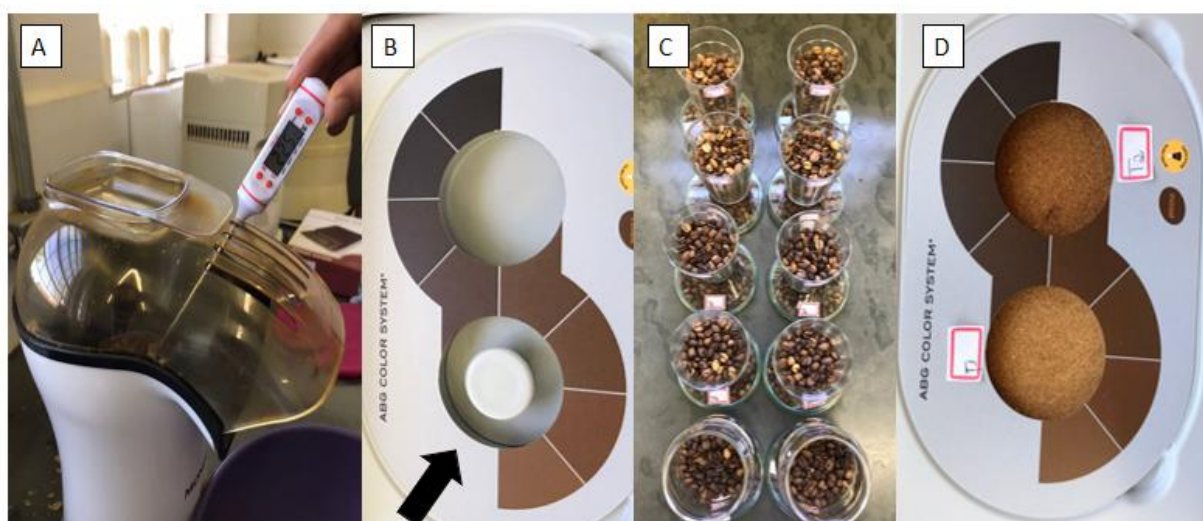
**Figura 9:** A: torrefação dos grãos na pipoqueira elétrica. B: retirada dos grãos. C: resfriamento dos grãos.

#### 4.7 Avaliações das variáveis

Antes de iniciar os processos de torra foi aferido a temperatura ambiente de 25°C, pois essa temperatura também interfere no tempo de torra, foi realizado a medição do comprimento e diâmetro dos grãos para mensurar a perda de tamanho antes e depois da torra. As amostras foram separadas em cada tratamento de intervalos de tempo de trinta segundos e o último com intervalo de um minuto, começando em três minutos e o tratamento final com oito minutos. Para determinar a cor da torra foi realizado a moagem dos grãos torrados, com o moedor no ajuste de 15, assim foi realizado a moagem de todos os tratamentos e realizado a comparação no sistema de cores.

Foram analisadas as seguintes variáveis: temperatura máxima do equipamento durante a torra, tempo de torrefação na pipoqueira, perda de massa dos grãos de café e coloração de torra. Para determinação da qualidade de torra, foi classificado os grãos torrados e moídos em torra clara, média e escura utilizando a escala de cores ABG color system (ELMACI e GOK, 2021).

Na moagem dos grãos o tamanho das partículas obtidas foi de 340 micra (1 micra= 0,001mm), posteriormente foi colocado as amostras nos recipientes do sistema, preenchendo-os completamente, fazendo a compactação do pó nos recipientes utilizando o tamper (ferramenta plana para compactação), (Figura 10). A superfície deve estar uniforme, para que a escala tenha maior precisão na classificação de cores. Foi realizado esse processo para todos os tratamentos.



**Figura 10:** A: avaliação da temperatura, onde a máxima foi de 225°C em 2 min 10s. B: tamper usado para uniformizar as amostras. C: amostras torradas e prontas para moagem. D: amostra torrada e moída pronta para avaliação.

## 5 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

A Análise Descritiva Quantitativa é a técnica de descrição sensorial mais utilizada em pesquisas de alimentos, pois realiza a descrição, o levantamento de dados e a quantificação dos atributos sensoriais detectáveis na amostra (STONE et al., 2004).

## 6 RESULTADOS

No tratamento 1, com o tempo de torra de três minutos, a massa dos grãos foi reduzida em 10g, passando então a 60g, com percentual de perda de 14,38%. Neste tempo de torra não foi possível fazer a classificação de cor pelo sistema ABG Color System, pois o tempo de torra foi pequeno, fazendo com que o café ficasse mais claro do que padrão mínimo do sistema. Portanto, este tempo foi inadequado para uma bebida de qualidade, pois os grãos apresentaram coloração creme, o que proporciona uma grande acidez da bebida. (Figura 1)

No tratamento 2, tempo de torra de três minutos e trinta segundos, manteve a perda de massa dos grãos de 10g, de acordo com a figura 2, pois a medida que o tempo de torra é aumentado, maior é a perda de massa dos grãos. Entretanto, na classificação do sistema de cores, o mesmo foi classificado no nível 2 da escala de cores no padrão Agtron Gourmet a escala foi classificada com a numeração 85 (EMBRAPA, 2004). Esta é caracterizada como uma torra de cor clara. A torra média clara, apresentou menores perdas de massa, resultando em uma porcentagem maior de umidade. Este fato é esperado, pois um maior tempo no processo de torrefação para se obter um nível de torra mais escuro leva os grãos ter maior perda de umidade (SCHMIDT et al., 2008).

Em relação ao tratamento 3, com o tempo de quatro minutos de torra na pipoqueira elétrica, não houve variação de perda de massa continuando com redução de 10g, similar aos tratamentos anteriores. Em relação a classificação de cores no Agtron Gourmet, foi atribuída a nota 75, e sistema de cores nota 3 na escala, com cor moderadamente clara. Nesse tempo de quatro minutos os grãos apresentaram expansão e a acidez tende a ser mais alta do que a doçura, a superfície do grão ainda é seca, sem a presença de óleo.

No tratamento 4, com o tempo de torra de quatro minutos e trinta segundos, novamente a redução da massa de grãos de café foi de 10g, na classificação Agtron Gourmet, foi classificado em 65, e sistema de cores de numeração 4, com cor média clara. Nesse tratamento observou-se a presença de pequenas rachaduras, onde ocorre a liberação de gases, essa reação vai liberar os compostos presentes no interior do grão fazendo o aquecimento e o processo de torra, o grão quente vai sofrer alta pressão no interior com a rachadura vai liberar os gases e óleos necessários para a torra (MELO, 2004).

No tratamento 5, a torra foi de cinco minutos, redução de 11g na perda de massa, ficando com peso final de 59 g, com perda percentual de 15,71%. Em relação a coloração dos grãos classificou-se com a mesma nota do tratamento 4, com coloração média clara. Nesse tratamento observou-se a estabilização da temperatura em relação a torra, pois a temperatura foi mantida, obtendo a mesma característica do tratamento anterior.

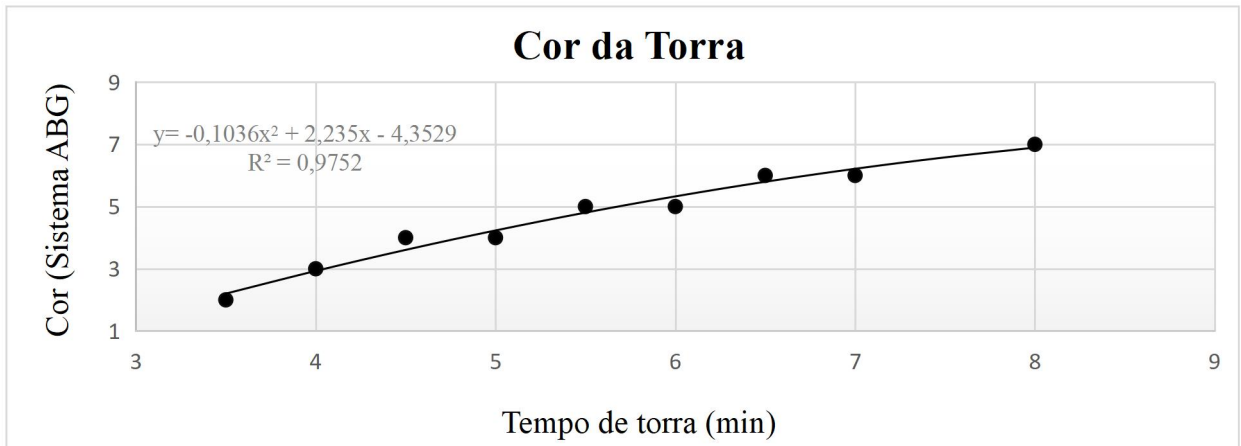
Para o tratamento 6, com a torra realizada em cinco minutos e trinta segundos, apresentou a mesma perda de massa do tratamento cinco, com redução de 11g da massa de grãos, porém a nota no sistema Agtron Gourmet foi enquadrada na nota 55, e sistema de cores 5, com a coloração média. Neste ponto de torra observou-se lascas do grão em suspensão na pipoqueira, a superfície do grão apresentou-se seca, o que indica a alta temperatura e a liberação de compostos pelo grão.

No tratamento 7, os grãos foram submetidos a torra por seis minutos, onde houve uma maior variação na redução do peso final da massa de grãos com 12g de redução, obtendo massa final de 58g, com percentual de perda de 17,14% a nota no sistema Agtron Gourmet foi de 55, a mesma do tratamento seis, com a coloração média.

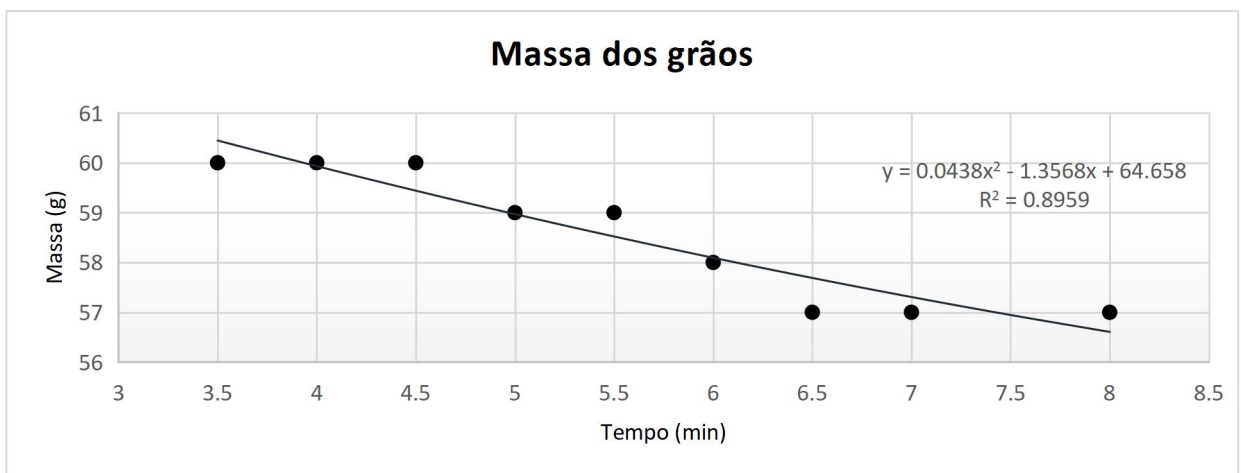
Para o tratamento 8, os grãos foram submetidos a torra de seis minutos e trinta segundos, onde obteve uma perda de massa dos grãos de 13g e massa final de 57g, com percentual de perda de 18,57%. A nota obtida no sistema Agtron Gourmet foi 45, no sistema de cores nota 6, com coloração média escura. Foi observado uma oleosidade sobre a superfície dos grãos, essa presença de óleos é necessária pois esses compostos que fazem o corpo e aroma da bebida.

No tratamento 9, com a torra de sete minutos, houve uma perda da massa de grãos de 13g, com peso final de 57g. A nota atribuída para essa torra foi a mesma nota do tratamento oito, 45, com coloração média escura, observou-se o aumento de óleo na superfície dos grãos.

No último tratamento, os grãos foram submetidos a torra de maior tempo com oito minutos, onde observou-se a aparência de café “passado do ponto”. A nota atribuída no sistema Agtron Gourmet foi 35, a nota do sistema de cores foi 7, e coloração de escura, com perda de massa de grãos de 13g, peso final de 57g. Nesse tratamento observou-se elevada presença de óleo na superfície dos grãos, e cheiro de queimado no ambiente, devido ao excesso no ponto de torra e a perdas de massa (Figura 2).



**Figura 1:** Análise da coloração da torra dos grãos de café na pipoqueira elétrica em função do tempo no sistema ABG Agron.(EMBRAPA, 2004)



**Figura 2:** Análise de perda de massa de grãos de café em função do tempo de torra na pipoqueira elétrica.

Como resultados as torras apresentaram semelhanças de coloração, pois a variação de tempo foi pequena para determinadas amostras, mas para uma torra de qualidade alta, é necessário o monitoramento exato da torra, para um café de qualidade indica-se a torra média com seis minutos na pipoqueira (tabela 2).

**Tabela 2:** Tratamentos referentes a cada intervalo de tempo, peso inicial da amostra de café e padrão de cores ABG color system. Conforme adaptação da metodologia proposta por Elmaci et al. (2021).

Tratamento	Tempo (min)	Peso inicial (gramas)	Peso final	Escala Agtron	Sistema ABG	Sistemas de cores
1	3	70	60	#	#	Não classificado
2	3,5	70	60	85	2	Clara
3	4	70	60	75	3	Moderadamente clara
4	4,5	70	60	65	4	Média clara
5	5	70	59	65	4	Média clara
6	5,5	70	59	55	5	Média
7	6	70	58	55	5	Média
8	6,5	70	57	45	6	Média escura
9	7	70	57	45	6	Média escura
10	8	70	57	35	7	Escura

## 7 DISCUSSÃO:

A torra dos grãos de café do tratamento 1 não foi adequada, pois não obteve coloração mínima para a classificação de cores no sistema Agtron (EMBRAPA, 2004). O tempo foi insuficiente para que o café passasse por todos os processos da torra o que resultou em uma cor muito clara de tom creme, abaixo do padrão de análise, o que torna a bebida de sabor com elevada acidez. Quanto maior for grau de torra, maior é a liberação dos óleos internos para a superfície do café. (GUIAS, 2016). Segundo a Embrapa (2004), a torra clara tem característica predominante de bebida ácida, porém à medida que o tempo de torra aumenta e o café apresenta uma coloração mais escura e a tendência é reduzir a acidez, deixando ressaltar outras características, como aroma e corpo. Segundo Fermiano et al. (2000) o aroma é a prova de qualidade, percebido em dois períodos. No processo de moagem, a primeira fragrância é liberada, ou seja, o cheiro do café, que qualifica o aroma, essa fragrância vai variar quanto ao frescor, qualidades ou ainda expõe características indesejáveis como mofo. Os aromas apreciados nos cafés de alta qualidade são notas florais, de castanhas (nozes e

outras), frutadas. Já o corpo do café é uma avaliação importante em uma degustação que se trata de uma sensação do café na boca, o retrogosto. É uma impressão tátil no palato sendo a “textura” da bebida, promovida pela maior ou menor presença dos óleos essenciais dos grãos, que muda de acordo com cada torra. Na boca, a bebida percorre a língua, onde estão as papilas gustativas, e depois circula pela boca. Nas provas, termos como leve, médio ou encorpado dizem respeito à percepção de textura do café (ABIC, 2018).

No tratamento 2, com três minutos e trinta segundos foi classificado como cor clara e o tratamento com o tempo de quatro minutos a coloração moderadamente clara. Este padrão é considerado satisfatório para uma bebida de qualidade. Os grãos moídos de coloração marrom claro, tem corpo claro, mínimo aroma, sabor semelhante ao chá, a bebida tem elevada acidez, com gosto ácido e cítrico, notas de frutas e flores. Neste período de torra os grãos não apresentam nenhuma viscosidade oleosa na superfície do grão (MELO, 2004).

No tempo de torra médio utilizado, de 5 a 6 minutos, obteve-se coloração no sistema ABG a cor média clara, o que indica que nesse período de torra não se verificou diferença significativa entre esses dois tratamentos, e também não houve grande perda de massa, o equipamento estava estável no processo de aquecimento dos grãos, pois já estava no quinto processo de torra, não variando a temperatura.

Obteve-se uma coloração média, nos tempos de torra de 5 min e 30s a 6 minutos na pipoqueira elétrica. Existe uma denominação alternativa para essa coloração que é a “Full City Roast”, essa fase é obtida com temperaturas variando de 213 a 220°C (EMBRAPA, 2004). O primeiro crack ocorreu com o tempo de um minuto e trinta segundos na pipoqueira elétrica. Nesta fase ocorre à expansão do grão, onde o gás carbônico e água saem do grão, com o aumento da temperatura dando início a ruptura física no grão. O crack ocorre devido a pressão interna aumentar o suficiente para quebrar a parede celular dos grãos, fazendo um estalo. Esse barulho é conhecido como crack, no processo de torra são dois estalos, o segundo estalo o tempo foi de um minuto e cinquenta segundos, no segundo crack é realizado a uma temperatura acima de 230°C, onde o barulho indica que a torra está perto do ponto desejado (EMBRAPA, 2004).

A torra indicada na pipoqueira é o tempo entre três minutos e trinta segundos até seis minutos, nesse tempo para café especial essa torrefação é adequada, pois obtém coloração clara até média, essa torra faz com que o corpo da bebida, ou seja, à sensação do toque ou textura do café na boca, sendo o “peso que o café tem sobre a língua”, chamado retrogosto, devido à presença de alguns coloides e açúcares na bebida apresente um sabor mais rústico e

aveludado, para alcançar esse sabor é indicado torras de claras até as médias (PEDROSA, 2018).

Nos dois últimos tratamentos foi utilizado um intervalo de um minuto de diferença e não mais trinta segundos a cada tratamento, com o objetivo de analisar o tempo máximo de torra da pipoqueira e a classificação que a torra proporcionou. No tratamento 9 foi realizado a torra de sete minutos, onde foi classificada em torra média escura. O tratamento 10 com oito minutos de torra na pipoqueira, proporcionou uma torra escura, o que para uma bebida de qualidade com café especial não é recomendado, pois é observado perdas das características da bebida, como gosto amargo e queimado. Segundo Della et al. (1999) a torra clara do grão ao ser preparado uma infusão possibilita a obtenção de maior quantidade de substâncias aromáticas, em razão de uma menor volatilização destas substâncias. Segundo Agnoletti (2015), o café de torra escura, ocorre a perda de massa superiores a 18%, se comparado a torra clara, que perde apenas 12%, evidenciando a perda das propriedades físicas e químicas do café. A torra escura é muito próxima da queima dos grãos, pois todos os processos são excessivos. Portanto, ressalta o cuidado no processo da torra para evitar o excesso na torra, mesmo que poucos grãos sejam afetados, ou seja, queimados, a bebida ficará com as características indesejadas sem acidez, sem aroma e sabor, prevalecendo apenas o amargo, reduzindo a qualidade do café (CAFÉ, 2014).

Os tratamentos de melhores resultados foram os de classificação de tons claros a médios, de três minutos e trinta segundos até seis minutos (tabela 1). Indica-se ao aspirante torrador de café que use a média de tempo entre quatro minutos até o máximo de seis, utilizando o equipamento (pipoqueira), pois nesse tempo resultará em um café de coloração entre moderadamente clara até média. Conforme Reis (2018), para obter o máximo aproveitamento dos grãos com alta qualidade de bebida, a atividade da torra deverá ser mais frequente e distribuídas em quantidade menores, para garantir o frescor e qualidade, preservando assim a qualidade. Ressaltando ainda que torras médias claras tende a potencializar as nuances únicas do grão. Isto foi realizado nas etapas de torra do presente trabalho, visto que foram preparadas amostras nos tratamentos em pequena quantidade, 70 gramas cada torra, proporcionando uma torrefação na pipoqueira de forma uniforme.

Neste trabalho, evidenciou que as torras abaixo de quatro minutos não são indicadas, uma vez que esse tempo não atingiu os principais processos, que fazem as conversões dos compostos do café para que a bebida tenha características de um café encorpado ou ainda uma elevada qualidade de bebida. Deixando os grãos claros, sem uniformidade de torra, onde não foi atribuído nenhuma classificação de cor. Também não é indicado torras acima de seis



minutos e trinta segundos, pois a qualidade de bebida para um café especial a qual foi utilizado nos testes, não é satisfatória, pois a classificação dele é uma torra escura.

Vale salientar que o grau de torrefação varia em função do mercado consumidor, ou seja, o consumidor que irá definir seu padrão de torra. A preferência de colorações mais claras, é apreciado nos Estados Unidos, por outro lado, até colorações mais intensas, são apreciados na Europa. No Brasil, as torras média e moderadamente escuras são mais usuais, porém para grãos convencionais (HALAL, 2008).

Conforme Traore, WILSON e FIELDS (2018), ao escolher cafés especiais, existe a preferência de torras mais claras para obter a máxima qualidade sensorial e notas do café. Porém com a influência cultural ou habituais por tomar cafés tradicionais, os consumidores de café tendem a preferir o café mais escuro, cuja torra proporciona uma bebida de café mais encorpada (DOS REIS et al., 2021).

As características da pipoqueira são semelhantes a um torrador industrial, que tem seu funcionamento a partir de uma fonte de calor, com agitação dos grãos, com dois processos de troca de calor por condução e convecção. A convecção ocorre por do fluxo de ar em temperaturas altas e na condução ocorre por meio do contato físico em um cilindro específico que favorece a troca de calor. Esse equipamento foi escolhido por ser de custo relativamente baixo, e facilidade de compra para as pessoas que procuram a torra alternativa, elevando assim a qualidade de bebida sem sair de casa, com custo baixo (SILVA et al., 2015).

O uso da pipoqueira como torrador de café foi satisfatório, pois a utilização deste equipamento, proporcionou uma torra uniforme. Entretanto é necessários alguns cuidados como tempo de torra e tempo de espera do resfriamento da pipoqueira, pois estes são os principais detalhes que irão influenciar a coloração da torra e qualidade da bebida.

A pipoqueira mostrou uma alternativa prática, de baixo custo e eficiente para a torra do café em casa, pois é um equipamento simples, portátil, de valor acessível, que para a torra de cafés especiais em ambiente doméstico obteve resultados ótimos. Esse equipamento apresentou também as vantagens de ser utilizada como equipamento de torra alternativo, pois além de ser utilizado na torra de grãos de milho, poderá ser utilizada na torra de grãos de café.

Uma tendência da quarta geração de café, é a expansão do conhecimento e técnicas do café para dentro de casa, dando origem a torra em casa, com metodologias que agregam qualidade na bebida, sendo assim este trabalho evidencia a importância em realizar a torra utilizando equipamento doméstico de fácil manuseio e custo relativamente baixo, onde a torra é controlada de acordo com a coloração adequada ou preferências de consumo.

## 8 CONCLUSÃO

A utilização da pipoqueira como torrador alternativo de café foi eficiente.

Utilizando a pipoqueira, originou torras de coloração clara até escuras.

O tempo indicado para uma torra de qualidade é de sete minutos, onde a coloração será média, nesse período de tempo a torra vai proporcionar bebidas de qualidade superior do que as bebidas convencionais.

Indica-se a utilização da pipoqueira elétrica para a torra caseira de café.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. O café brasileiro na atualidade. 2021. Disponível em <https://www.abic.com.br/tudo-de-cafe/o-cafe-brasileiro-na-atualidade/>. Acesso em: janeiro de 2023.

ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. Indicadores da indústria de café. 2018. Disponível em: < <http://www.abic.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em: junho de 2023.

AGNOLETTI, B. Z. Avaliação das propriedades físico-químicas de café arábica (*coffea arabica*) e conilon (*coffea canéfora*) classificados quanto à qualidade da bebida, 2015.

ALESSANDRINI, L.; ROMANI, S.; PINNAVAIA, G.; DALLA, R. M. Near infrared spectroscopy: na analytical tool to predict coffee roasting degree. *Analythica Chimica Acta*. Amsterdam, v. 625, n.1, p.95-102, 2008.

ALVES, F. D.; LINDNER, M. Agronegócio do café no Sul de Minas Gerais: territorialização, mundialização e contradições. *Revista OKARA: Geografia em debate*, João Pessoa, PB, v. 14, n. 2, p. 433-451, 2020.

ALVES, B. H. P. Análise Química do Aroma e da Bebida de Cafés de Minas Gerais e Espírito Santo em Diferentes Graus de torra. Universidade Federal e Uberlândia, 2012.

A pipoqueira não esquentar. **Guia eletro**, 25 jan. 2023. Soluções de problemas. Disponível em: <<https://guiaeletro.com/a-pipoqueira-nao-esquentar-veja-motivos/>>. Acesso em: maio de 2023.

BRASIL. Instrução Normativa n. 8, de 11 de Junho de 2003. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Classificação do Café Beneficiado Grão Cru. 2003.

BELITZ, DIETER. H.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. Coffee, tea, cocoa. Food chemistry, p. 938-970, 2009.

BEMILLER, J. N.; HUBER, K. C. Carbohidratos. In: Fennema química de los alimentos. Acribia, p. 83-154, 2010.

BROADWAY, M.; LEGG, R.; BROADWAY, J. Coffeehouses and the Art of Social Engagement: An Analysis of Portland Coffeehouses. Geographical Review, The American Geographical Society of New York, v. 108, n. 3, p. 433-456, 2017.

CAFÉ, Clube Café. Conheça os diferentes tipos de torra do grão de café. 2014. Disponível em:<<http://blog.clubecafe.net.br/tipos-de-torra-do-grao-de-cafe/>>. Acesso em: 13 jun. 2023.

CAZARIM, M. S.; UETA M. J. Café: Uma bebida rica em substâncias com efeitos clínicos importantes, em especial a cafeína. Revista de Ciencias Farmaceuticas Basica e Aplicada, v. 35, n. 3, p. 363–370, 2014.

COSTA, B. D. R. Brazilian specialty coffee scenario. Coffee Consumption and Industry Strategies in Brazil. p.51–54, 2020.

DEBONA, D. G.; PINHEIRO P. F., PINHEIRO, C. A. Avaliação da composição química de café arábica submetido a diferentes perfis de torra. Revista Ifes Ciência, v. 6, n. 3, p. 124-133, 2020.

DELLA, M. R.C.; GONÇALVES, E. B.; FERREIRA, J. C. S. Desenvolvimento e validação do perfil sensorial para a bebida de café brasileiro. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 1999.

DOS REIS, N. D.; VALADARES, G. C.; COSTA, E. A.; JUNIOR, L. G.C. Percepção dos consumidores da Cafeteria Escola Cafesal-UFLA: uma análise sensorial de diferentes tipos de torra de café especial. *Revista Expectativa*, v. 20, n. 1, p. 17-33, 2021.

ELIAS, A. M. T. Perfil físico-químico de blends de variedades de café em diferentes condições do processo de torrefação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2019.

ELMACI, I; GOK, I. Effect of three post-harvest methods and roasting degree 50 on sensory profile of Turkish coffee assessed by Turkish and Brazilian panelists. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 101, n. 13, p. 5368– 5377, 2021.

EMBRAPA. Comunicado tecnico, 58 da Embrapa. 1. ed. São Carlos, SP: EMBRAPA-SPI, 2004.

MELO, W. L. B. A importância da informação sobre o grau de torra do café e sua influência nas características organolépticas da bebida. Embrapa, São Carlos, SP: Embrapa, ed. 58, 2004.

FERNANDES, M.S.; PINTO, N.A.V. D.; THÉ, P.M.P.; PEREIRA, R.G. F. A.; CARVALHO, V.D. Teores de polifenóis ácido clorogênico, cafeína e proteínas em café torrado. *Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA*, v.7 n 3, p.197-199, dez, 2001.

FERMIANO, N. S.; COSTA, T. P.; PETRECA, L. A.C. Influência da nutrição mineral na qualidade da bebida do café. *Anais do 8º Encontro Científico-Acadêmico*. Centro Universitário Fundação de Ensino Octávio Bastos, São João da Boa Vista, SP, 2022.

FONSECA, B.; PETRI, J. I. Determinação de condições ideais para torrefação de café gourmet via micro-ondas. Disponível em: <<http://enemp2022.com.br/trabalhosfinais/SEC7.pdf>>. Acesso em: abril de 2023.

FREITAS, M. N. Identification of Physiological Analysis Parameters Associated with Coffee Beverage Quality. *Ciência e Agrotecnologia*, 2020.

GUIAS DO CAFÉ, GUIAS. A Torra do Café e seus diferentes tipos. 2016. Disponível em: <http://guiadocafe.com/torra-do-cafe-diferentes-tipos/>. Acesso em: 12 junho de 2023.

GUIMARÃES, E.R. Terceira onda do café: base conceitual e aplicações. Organizações Rurais e Agroindustriais. Dissertação - Universidade Federal de Lavras-MG, Lavras, v. 18, n. 3, p. 214- 227, 2016.

GUIMARÃES, E. R. The brand new Brazilian specialty coffee market. Journal of food products marketing, v. 25, n. 1, p. 49-71, 2018.

GRANJA, G. Acidez do café: conheça os tipos e como neutralizar. Coffeemais. Disponível em:<<https://blog.coffeemais.com/acidez-do-cafe-conheca-os-tipos-e-como-neutralizar/>>. Acesso em: janeiro de 2023.

GLOESS, A. N. Evidence of different flavour formation dynamics by roasting coffee from different origins: On-line analysis with. International Journal of Mass Spectrometry, v. 365–366, n. 2014, p. 324–337, 2014.

GUERREIRO, F. O.; CARVALHO, C.H.S. Origem e classificação botânica do cafeeiro. Cultivares de café: origem, características e recomendações. Brasília: Embrapa Café, 2008.

GONÇALVES, A. M. O. Influência dos defeitos dos grãos do café na percepção das características sensoriais da bebida pelo consumidor. 2006. Disponível em:<<https://tede.ufrj.br/jspui/handle/tede/370>> . Acesso em: janeiro de 2023.

HALAL, S. L. M. E. Composição, processamento e qualidade do café. 2008. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Ciências Domésticas Departamento de Ciência dos Alimentos Curso de Bacharelado em Química de alimentos. Pelotas, Pelotas-RS, 2008.

KALSCHNE, D. L. Steam pressure treatment of defective Coffea canephora beans improves the volatile profile and sensory acceptance of roasted coffee blends. Food Research International, v. 105, p. 393-402, 2018.

KAWACHI, I.; WILLET, W. C.; COLDITZ, G. A.; SPEIZER, F. E. A prospective study of coffee drinking and suicide in women Archives of Internal Medicine, v.1, p. 156-521, 1996.

LINGLE, T. R. The coffee cupper's handbook: systematic guide to the sensory evaluation of coffee's flavor. Long Beach: Specialty Coffee Association of America, v. 4. ed. 66 p, 2011.

MARTINEZ, H. E. P. Nutrição mineral do cafeeiro e qualidade da bebida. Revista Ceres, v. 61, p. 838–848, 2014.

MELO, M. L. O.; ELIAS, A. M. T.; SILVA, S. O. Identificação dos principais defeitos intrínsecos e extrínsecos para fins de classificação de grãos de café (*Coffea arábica* L. e *Coffea conilon*) distribuídos a empresas do agreste pernambucano. IV Congresso internacional das ciências agrárias. 2019.

MOURA, S. C. S. R. Obtenção de ciclos de torração de cafés brasileiros para guia prático de torrefações nacionais - Parte I. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Brasília: Embrapa Café, p.1560-1567, 2001.

MORAIS, S. A. L.; AQUINO, F. J. T.; NASCIMENTO, P. M.; CHANG, R. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café conilon submetido a diferentes graus de torra. Quim. Nova, v. 32, 327-331, 2009.

NANNINI, W. T.; CASIMIRO, F. H. C. Cooperativismo e territorialização do agronegócio do café no Sul de Minas Gerais. Revista Pegada. V. 24, 2023.

NOGUEIRA, M.; TRUGO, L. C. Distribuição de isômeros de ácido clorogênico e teores de cafeína e trigonelina em cafés solúveis brasileiros. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 23, n. 2, p. 296–299, 2003.

PARRAS, P.; MARTINEZ, T. M.; JIMINEZ, A. M.; MURCIA, M. A. Antioxidant capacity of coffees of several origins brewed following three different procedures. Food Chem, p. 102-582, 2007.

POISSON, L. The Chemistry of Roasting—Decoding Flavor Formation. In: The craft and science of coffee. Academic Press, p. 273-309, 2017.

PEDROSA, M. L. R. S. A importância da torra do café: etapas e procedimentos do processo na indústria - Curso de Engenharia de produção, Faculdade de ciências educacionais capim grosso, Capim Grosso-BA, 2018. Disponível em: <[https://www.fcgba.com.br/painel/uploads/tcc/2018\\_A\\_import%C3%A2ncia\\_da\\_torra\\_do\\_caf%C3%A9:\\_Etapas\\_e\\_procedimentos\\_do\\_processo\\_industrial\\_.ymRMb.pdf](https://www.fcgba.com.br/painel/uploads/tcc/2018_A_import%C3%A2ncia_da_torra_do_caf%C3%A9:_Etapas_e_procedimentos_do_processo_industrial_.ymRMb.pdf)>. Acesso em: 13 junho de 2023.

PINHEIRO, C. A. Physico-chemical properties and sensory profile of *Coffea canephora* genotypes in high-altitudes. *AJCS*, v. 13, n. 12, p. 1835– 2707, 2019.

PRAMUDITA, D. Roasting and Colouring Curves for Coffee Beans with Broad Time-Temperature Variations. *Food and Bioprocess Technology*, v. 10, n. 8, p. 1509–1520, 2017.

PUTRA, ANDIKA, S.; KARIM, A. M.; Theoretical study of fluidization and heat transfer on fluidized bed coffee roaster. *AIP Conference Proceedings*, v. 2097, p. 1–7, 2019.

TRAORE, T. M.; WILSON, N. LW; FIELDS, D. What Explains Specialty Coffee Quality Scores And Prices: A Case Study From The Cup Of Excellence Program. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, v. 50, n. 3, p. 349-368, 2018.

SCA – Specialty Coffee Association (2003) Protocols & best practices. Disponível em:<<https://sca.coffee/research/protocols-best-practices>>. Acesso em maio de 2023.

SCHMIDT, C. A. P.; MIGLIORANZA, E.; PRUDÊNCIO, S.H. Interação da torra e moagem do café na preferência do consumidor do oeste paranaense. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.4, p.1111-1117, jul, 2008.

SOUZA, J. D. P.; SANTOS, F. J. L. Consumo de café: Riscos e benefícios. 2013. Tese de Mestrado – Universidade de Coimbra, Portugal. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/47914>. Acessado em: junho de 2023.

STENNERT, A.; MAIER, H. G. Trigonelline in coffee. II. Content of green, roasted and instant coffee. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung*, p. 198-199, 1994.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. 3. ed. New York: Academic Press, 377 p, 2004.

SILVA, L. C.; MORELI, A. P.; JOAQUIM, T. N. M. Café: Beneficiamento e Industrialização.2015. Disponível em: <<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00084790.pdf>> . Acesso em: 08 junho de 2023.

SILVA, S. P. Avaliação do teor de água, perda de massa e massa específica durante o processo de torra de café arábica. Congresso Internacional da Agroindústria. Julh./2021. Disponível em: < <https://ciagro.institutoidv.org/anais2021.php>>. Acesso em: janeiro de 2023.

VASCONCELLOS, F. H.; FERNANDES, C. Café e cafeína: Melhora no desempenho de desportistas de ciclismo recreacional. Revista de trabalhos acadêmicos - Universo Recife América do Norte, 5, mar. 2019.



