

Método alternativo para torra de café especial utilizando o microondas doméstico

Alternative method for roasting specialty coffee using the household microwave

Alternative method for roasting specialty coffee using the household microwave

DOI: 10.54033/cadpedv21n3-097

Originals received: 02/19/2024

Acceptance for publication: 03/08/2024

Gabriela Maria Borges Martins

Graduada em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano

Endereço: BR-153, km 633, Zona Rural, Cx Postal 92, Morrinhos – GO,

CEP: 75650-000

E-mail: gabrielamariaborgesmartins@gmail.com

Rodrigo Vieira da Silva

Doutor em Fitopatologia

Instituição: Instituto Federal Goiano

Endereço: BR-153, km 633, Zona Rural, Cx Postal 92, Morrinhos – GO,

CEP: 75650-000

E-mail: rodrigo.silva@ifgoiano.edu.br

Natália Silva Oliveira

Graduada em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano

Endereço: BR-153, km 633, Zona Rural, Cx Postal 92, Morrinhos – GO,

CEP: 75650-000

E-mail: nat_full@hotmail.com

Claudinei Martins Guimarães

Doutor em Engenharia Agrícola

Instituição: Instituto Federal Goiano

Endereço: BR-153, km 633, Zona Rural, Cx Postal 92, Morrinhos – GO,

CEP: 75650-000

E-mail: neiufrv@hotmail.com

RESUMO

A torrefação de café utilizando o micro-ondas doméstico mostra-se ser uma tecnologia promissora e alternativa para atender à crescente demanda da quarta onda do café. Nesse sentido, a torra do café especial na própria residência do consumidor pode ser uma alternativa para aumentar a qualidade da bebida, eliminando os grãos com defeitos e impurezas indesejadas. A torra realizada na residência, pelo próprio consumidor, além de permitir o consumo de uma bebida mais fresca e saborosa, também pode ser mais econômica e personalizada ao hábito, gosto e cultura de cada consumidor. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a eficiência do uso do micro-ondas doméstico na torra de café especial e identificar o tempo adequado para obtenção da bebida de alta qualidade. Utilizou-se amostras de 80 g de café cru e micro-ondas doméstico de 1200 V na potência de 80%, realizando tratamentos com diferentes tempos (T1 = 3 minutos, T2 = 4 minutos, T3 = 5 minutos, T4 = 6 minutos, T5 = 7 minutos e T6 = 8 minutos) para a torra dos grãos. Avaliou-se redução da massa de grãos, além da classificação da cor de torra, segundo a escala ABG Agrtron. Realizou-se análise descritiva quantitativa dos dados. O uso do micro-ondas doméstico foi eficiente como uma nova metodologia de torrefação caseira de café, mais rápida e com a facilidade de ser realizada no conforto da própria residência do consumidor. Os intervalos de tempo de seis e sete minutos são indicados para uma torra caseira de café no micro-ondas, para obtenção da bebida de alta qualidade. O micro-ondas permitiu uma torrefação de alta qualidade, em menor período de tempo, em relação ao método convencional, podendo ser realizada na própria residência e personalizada ao gosto e hábito de cada consumidor, principalmente o de café especial.

Palavras-chave: *Coffea*. Qualidade de Bebida. Quarta Onda do Café.

ABSTRACT

Roasting coffee using a domestic microwave is a promising and alternative technology to meet the growing demand of the fourth wave of coffee. The microwave allows for high-quality roasting, in a shorter period of time, and can be carried out at home and customized to the taste and habit of each consumer, especially of special coffee. Roasting carried out at home, by the consumer, in addition to allowing the consumption of a fresher and tastier drink, can also be more economical and personalized to each consumer's habit, taste and culture. In this context, the aim was to evaluate the efficiency of using a domestic microwave in roasting special coffee and identify the appropriate time to obtain a high-quality drink. Samples of 80 g of raw coffee and a 1200 V domestic microwave were used, at 80% equipment power, carrying out treatments with different times (T1 = 3 minutes, T2 = 4 minutes, T3 = 5 minutes, T4 = 6 minutes, T5 = 7 minutes and T6 = 8 minutes) for roasting the beans. The reduction in grain mass was evaluated, in addition to the roast color classification, according to the ABG Agrtron scale. Quantitative descriptive analysis of the data was carried out. The use of the domestic microwave was efficient as a new methodology for home roasting of coffee, faster and easier to carry out in the comfort of the consumer's own home. Time intervals of six and seven minutes are recommended for home roasting of coffee in the microwave, to obtain a high quality of the drink. The

microwave allowed high-quality roasting, in a shorter period of time, compared to the conventional method, and could be carried out at home and customized to the taste and habit of each consumer, especially special coffee.

Keywords: *Coffea*. Beverage Quality. Fourth Coffee Wave.

RESUMEN

El tostado de café con microondas doméstico es una tecnología alternativa y prometedora para satisfacer la creciente demanda de la cuarta ola de café. El microondas permite un tostado de alta calidad, en un período de tiempo más corto, y se puede realizar en casa y personalizar al gusto y el hábito de cada consumidor, especialmente del café especial. El tostado realizado en casa, por el consumidor, además de permitir el consumo de una bebida más fresca y sabrosa, también puede ser más económico y personalizado para el hábito, el sabor y la cultura de cada consumidor. En este contexto, el objetivo fue evaluar la eficiencia del uso de un microondas doméstico en el tostado de café especial e identificar el momento adecuado para obtener una bebida de alta calidad. Se utilizaron muestras de 80 g de café crudo y un microondas doméstico de 1200 V, al 80% de potencia del equipo, realizando tratamientos con diferentes tiempos (T1 = 3 minutos, T2 = 4 minutos, T3 = 5 minutos, T4 = 6 minutos, T5 = 7 minutos y T6 = 8 minutos) para tostar los granos. Se evaluó la reducción de la masa de grano, además de la clasificación de color tostado, según la escala de ABG Agron. Se realizó un análisis cuantitativo descriptivo de los datos. El uso del microondas doméstico fue eficiente como una nueva metodología para el tostado casero del café, más rápido y fácil de llevar a cabo en la comodidad del propio hogar del consumidor. Se recomiendan intervalos de tiempo de seis y siete minutos para el tostado casero del café en el microondas, para obtener una alta calidad de la bebida. El microondas permitía un tostado de alta calidad, en un período de tiempo más corto, en comparación con el método convencional, y podía llevarse a cabo en casa y personalizarse según el gusto y el hábito de cada consumidor, especialmente el café especial.

Palabras clave: *Coffea*. Calidad de la Bebida. Cuarta Ola de Café.

1 INTRODUÇÃO

O cafeeiro é uma cultura do gênero *Coffea*, família Rubiaceae (AGNOLETTI et al., 2019), e uma das bebidas mais comercializadas (SILVA et al., 2021) e consumidas mundialmente (GETANEH; FANTA; SATHEESH, 2020). A cafeicultura brasileira possui grande importância pela quantidade de produção, 54,94 milhões de sacas beneficiadas em 2023 (CONAB, 2023), e pelo consumo interno, além da exportação e geração de emprego e renda.

O processamento convencional do café inclui torra, moagem e extração (YU et al., 2021). A torra é uma das principais etapas do processo de beneficiamento do café, influenciando diretamente nas características de sabor, aroma e qualidade da bebida, estando a última associada a características químicas, sensoriais, físicas, ambientais e genéticas (FREITAS et al., 2020; WÓJCICKI, 2022).

No processo de torrefação, ocorre a mudança na composição química do grão, causada pela liberação de gás carbônico (CO₂), mudando a cor dos grãos de marrom-claro a escuros, (SIVETZ; DESROSIER, 1979). Nessa fase, ocorre a diminuição da acidez do grão de café para obtenção de uma bebida mais saborosa e não muito forte, desde que realizada corretamente.

A torra de alta qualidade deve ocorrer até a pirólise, em decorrência da liberação de CO₂, quando a temperatura não deve ultrapassar 230°C, para evitar que grande quantidade de óleo recubra os grãos, o que gera sabor amargo na bebida (MASINO et al., 2022; NOOSHKAM; VARIDI; BASHASH, 2019; SCHMIDT et al, 2008). Portanto, cuidados especiais precisam ser tomados na fase de torra do café, para reduzir ao máximo as perdas de características desejadas da bebida.

Existem diversas técnicas de torra de café e uma delas é o método convencional, realizado em tambor rotativo, por 12 a 20 minutos, com temperatura média de 280 °C (PORTUGAL, 2019), porém com maior tempo e quantidade de grãos necessários para cada torra. Além disso, os grãos utilizados na torrefação podem conter algumas imperfeições e virem com algumas impurezas como folhas, cascas, lascas de madeira, pedras, entre outras (COSTA et al., 2022; MELO et al., 2019), as quais muitas vezes são torradas e moídas juntamente com o café no método convencional, fornecendo ao consumidor uma bebida de qualidade inferior.

Nesse sentido, a torra do café especial na própria residência do consumidor pode ser uma alternativa para aumentar a qualidade da bebida, eliminando os grãos com defeitos e impurezas indesejadas. A torra realizada na residência, pelo próprio consumidor, além de permitir o consumo de uma bebida

mais fresca e saborosa (MELO et al., 2019), também pode ser mais econômica e personalizada ao hábito, gosto e cultura de cada consumidor.

A quarta onda do café é um avanço no conhecimento sobre café, dando início à torra em casa ou em local de característica doméstica, conhecida como “*home roasting*”, quando o próprio consumidor processa o grão cru e prepara a bebida (BROADWAY et al., 2017), que mesmo sendo realizada na residência e utilizando equipamentos domésticos comuns, o consumidor poderá obter bebida de cafés de alta qualidade.

Assim, faz-se necessário a busca por tecnologias práticas e de baixo custo que sejam eficientes na torra caseira do café, com qualidade. Nesse contexto, o micro-ondas doméstico apresenta grande potencial para torrefação caseira do café, em consonância com a quarta onda do café. O micro-ondas doméstico, bastante utilizado na culinária, faz a conversão de energia em calor para aquecer o grão de café de forma rápida com menor tempo e menor custo que os empregados na torrefação convencional.

A literatura sobre o uso do micro-ondas doméstico na torrefação caseira de café é escassa, necessitando de pesquisas sobre o tema, para aperfeiçoamento da metodologia. Portanto, objetivou-se avaliar a eficiência do uso do micro-ondas doméstico na torra do café especial e identificar o tempo adequado para obtenção da bebida de alta qualidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

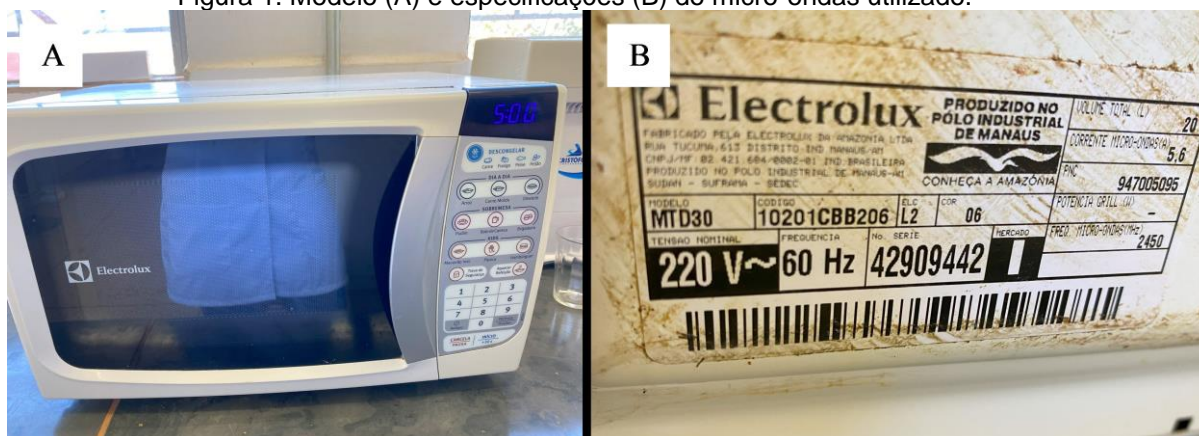
O experimento foi realizado no final do mês de maio do ano de 2023, no laboratório de cafeicultura do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, GO, Brasil, situado a 17°49' de latitude sul, 49°12' de longitude oeste e 900 metros de altitude.

2.2 MATERIAIS UTILIZADOS

O café utilizado para a amostragem da torrefação foi um café especial de alta qualidade na condição de grãos crus, puros, uniformes e não quebradiços.

Utilizou-se o micro-ondas da marca Electrolux do modelo MTD30, fabricado pela Electrolux da Amazônia LTDA, com volume de 20 litros, tensão de 220V, potência de 800W e frequência de 2450MHz (Figura 1).

Figura 1. Modelo (A) e especificações (B) do micro-ondas utilizado.



Fonte: Próprios autores.

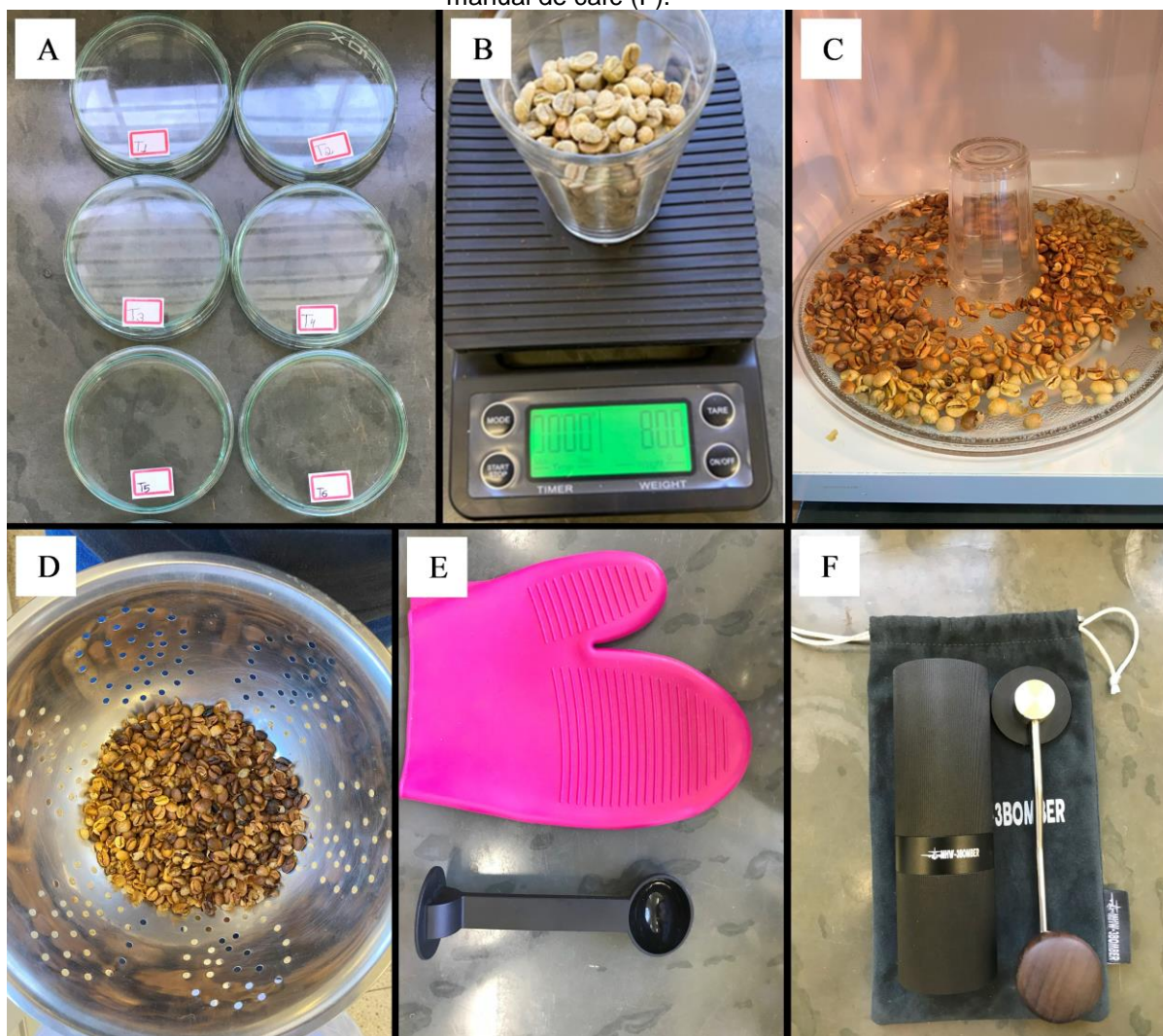
Para a realização do processo de torrefação utilizou-se os seguintes utensílios: luva de silicone, vasilhas de metal, béquer de vidro (para acondicionamento dos grãos de café torrados), colher de grãos, paquímetro digital, moedor manual de café (MHW-3BOMBER, modelo racing M1, capacidade de 20g, peso de 500g), Balança para café, com temporizador (marca Lyca, modelo Timer scale, e precisão de 0,1g) e a escala de cores (marca ABG Color System).

2.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Pré-testes foram realizados para a determinação da massa de cada amostra de grãos crus e foi verificado que amostras de 80 gramas (Figura 2B) se apresentaram mais adequadas para uso no prato do micro-ondas, no processo da torra do café. Na sequência, realizou-se a separação das amostras de grãos crus (Figura 2A) para compor os 6 tratamentos estudados (T1 = 3

minutos, T2 = 4 minutos, T3 = 5 minutos, T4 = 6 minutos, T5 = 7 minutos e T6 = 8 minutos). Quatro repetições foram realizadas para cada tratamento, das quais obteve-se a média aritmética para análise dos dados. As amostras foram pesadas, antes e depois da torra, para obtenção do peso inicial e final.

Figura 2. Identificação dos tratamentos (A), pesagem dos grãos de café cru (B), dispersão dos grãos no prato do micro-ondas (C), resfriamento dos grãos (D), luva e amostrador (E) e moedor manual de café (F).



Fonte: Próprios autores.

A torra foi realizada no interior do micro-ondas (Figura 2C), regulado na potência de 80% do equipamento. Durante os pré-testes, percebeu-se um gradiente de temperatura na direção radial do prato do micro-ondas, com aumento de calor recebido da extremidade para o centro. Assim, para uma torra mais homogênea, um copo “americano” foi colocado no centro do prato do micro-

ondas, inutilizando essa região central delimitada, a qual, por receber maior radiação, favoreceria a queima do grão e reduziria a qualidade da torra.

Ao longo do processo de torra, foram realizadas pausas a cada 1 minuto para mistura dos grãos, utilizando uma colher de metal comum, afim de aumentar a homogeneidade da torra, devido ao gradiente da temperatura na direção radial do prato (Figura 2C).

Ao final de cada torra, os grãos torrados foram acondicionados em vasilhas de metal para esfriamento dos grãos até a temperatura ambiente (Figura 2D). Outros utensílios, como uma luva de borracha e um amostrador (Figura 2E), também foram utilizados no processo de torra. Em seguida, realizou-se a moagem, com um moedor manual no número 15 (Figura 2F).

Após a moagem dos grãos, obteve-se tamanho das partículas de 340 micra (1 micra = 0,001mm) e cada amostra foi colocada no recipiente do sistema de cores (Figura 3C), completando-o totalmente, realizando uma leve compactação com a tamper, para maior uniformidade e mais clareza na identificação da cor da torra (Figura 3D).

Figura 3. classificação dos tipos de torras do café pelo sistema SCAA-Agrtron [1 - Grãos crus; 2 - torra muito clara (n° 95); 3 - torra média clara (n° 85); 4 - torra média (n° 55); 5 - torra um pouco média (n° 45); e 6 - queimada (n° 25)] (A), amostras prontas para moagem (B), amostra torrada e moída para a avaliação da cor (C), tamper usado para compactação (D) e instruções de uso da escala de cores ABG e tabela Agrtron (E).



Fontes: sistema SCAA-Agrtron e ABG Collor System.

Escala de cores da marca Pressa ou ABG Color System (Figura 3E) foi utilizada (sistema SCA Agtron), para comparação das cores de tons de marrom, permitindo identificação das cores de marrom claro até escuro quase preto, que seria o queimado. No caso específico para grãos de café, uma maneira de representar a cor dos grãos, em consequência do grau de torrefação, é utilizando o sistema adotado pela Associação Americana de Cafés Especiais (Specialty Coffee Association of America – SCAA). Nesse caso, utilizou-se o equipamento M-Basic II Agtron, que consiste de um espectrofotômetro projetado para atender as necessidades especiais relativas à avaliação e quantificação do grau de torração de cafés em grãos e moído. Esse equipamento opera na faixa de energia do infravermelho próximo, em que a atividade de reflectância é representada por um único valor numérico, o qual varia em função do grau de torração.

2.4 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Avaliou-se as seguintes variáveis: perda da massa dos grãos, com auxílio de uma balança; e cor da torra, para classificação da cor como marrom claro, médio e escuro, de acordo com a escala ABG color system (ELMACI et al., 2021).

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A Análise descritiva quantitativa foi utilizada para analisar os dados da presente pesquisa, por ser a técnica de descrição sensorial mais utilizada em pesquisas de alimentos, a qual realiza a descrição, o levantamento de dados e a quantificação dos atributos sensoriais detectáveis na amostra (CONDELLI et al., 2022; PUTRI et al., 2021; STONE et al., 2004).

3 RESULTADOS

No tratamento 1 (três minutos de torra), a massa final dos grãos torrados apresentou redução de 5,4g e percentual de perda de 6,75% (Tabela 1). Neste tempo de torra, o café apresentou uma coloração creme, sem um ponto de torra mínima para classificação na escala da ABG Color System.

Tabela 1: Tratamentos referentes a cada tempo de torra no micro-ondas, massa inicial e final dos grãos de café e classificação de cores, conforme as escalas Agtron e ABG (SCAA).

Tratamento	Tempo (min)	Peso inicial (gramas)	Peso final (gramas)	Escala Agtron	Sistema ABG	Classificação de cores
1	3	80	74,6	-	-	Não classificado
2	4	80	74,2	-	-	Não classificado
3	5	80	70,4	1	95	muito clara
4	6	80	68,3	4	65	média clara
5	7	80	68	5	55	média
6	8	80	61,8	8	25	muito escura

Fonte: Metodologia proposta por Elmaci et al. (2021).

O tratamento 2 (quatro minutos) apresentou maior redução na massa de grãos (5,8g), com percentual de perda de 7,25%, porém também não atingiu a coloração mínima, ficando com nota abaixo da mínima para a escala ABG color system, ou seja, um tempo de torra não suficiente para uma torra homogênea.

No tratamento 3 (cinco minutos), ocorreu uma perda de massa de grão de café após a torra de 9,6g (12% de perda). Esse tempo de 5 minutos permitiu classificação na escala de cores do ABG color system em escala 1, com a escala de AGTRON GOURMET de numeração 95, com uma denominação de cor muito clara, possuindo então mínimo aroma, ficando semelhante a um chá.

Para o tratamento 4 (seis minutos de torra), ocorreu uma perda de 11,7g (14,6%) na massa de grãos, permitindo classificação na escala Agtron Gourmet (65) e no sistema de cores (4), com cor média clara. Neste tratamento houve uma observação de presença de pequenas rachaduras, isso e de forma positiva, pois está saindo o gás carbônico dos grãos.

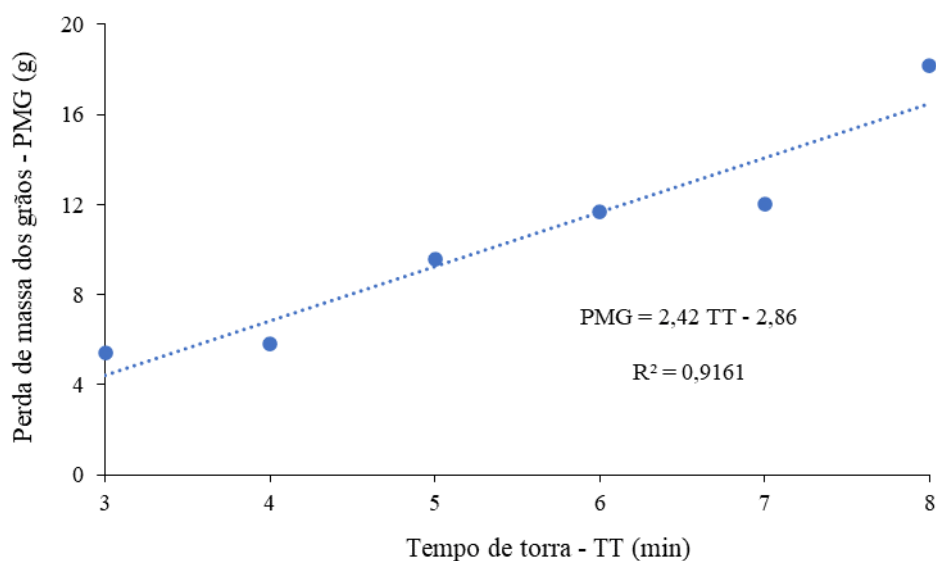
No tratamento 5 (sete minutos), houve uma perda de 12g (15%) na massa de grãos e coloração média (Agtron Gourmet = 55 e sistema de cores = 5). Nesse tempo de torra, os grãos apresentaram superfície bem seca e ranhura central do grão proeminente. Vale salientar no sistema tradicional de torra do café há uma

perda de cerca de 20%.

Quanto ao tratamento 6 (oito minutos de torra), a perda de massa dos grãos foi de 18,2g (~23%). Este ponto de torra mostrou a maior variação na massa de grãos, onde também o café passou do ponto ideal para bebida de qualidade, ficando com cor muito escura, queimada (Agron Gourmet de 25 e nível de cor 8). Nesse tratamento (oito minutos de torra), o interior do laboratório onde se realizava o experimento ficou saturado com odor de café queimado, devido ao excesso de torra.

Assim, a perda de massa do grão variou diretamente proporcional ao tempo de torra do café no micro-ondas (Figura 4), aumentando a intensidade da cor com o aumento do período da torra (Tabela 1).

Figura 4. Perda de massa de grãos de café em função do tempo de torra no micro-ondas doméstico.



Fonte: Próprios autores.

4 DISCUSSÃO

Os períodos de tempo de 3 e 4 minutos de torra do café no micro-ondas (tratamentos 1 e 2, respectivamente) não foram considerados suficientes para obtenção de uma bebida de qualidade, permanecendo com muitos grãos verdes e uma torra não homogênea. Segundo a EMBRAPA (2004), os grãos de colorações amareladas ou creme, semelhante ao obtido nos tempos de torra

supracitados, ainda não atingiram o ponto ideal de perda da umidade, que está diretamente relacionada à perda de massa, fornecendo uma bebida inadequada para ser consumida.

Somente após cinco minutos de torra no micro-ondas obteve-se uma torra de cor clara, pelo sistema ABG color system, sendo esse (5 minutos) considerado o tempo mínimo para adquirir a bebida, nas condições do presente estudo. Segundo a EMBRAPA (2004), a torrefação de cor clara possui o mínimo de sua característica de aroma e sabor, possuindo um sabor parecido com chá. De acordo com Della et al. (1999), o grão, oriundo da torra clara, ao ser preparado apresenta maior quantidade de substâncias aromáticas, e nesse período de torra ocorre uma volatilização menor das substâncias. A torra de cor clara possui característica dominante de bebida ácida. Por outro lado, no preparo de torras escuras, a bebida ficará mais forte e com baixa qualidade. (GUIAS DO CAFÉ, 2016).

Os tratamentos 4 e 5 (seis e sete minutos de torra) proporcionaram melhor qualidade da bebida do café, por apresentarem coloração média clara e média, respectivamente. Vale salientar que não houve muita diferença entre os dois tempos (seis e sete minutos) em relação a cor da massa de grãos torrados, alcançando cores de marrom moderado, com maior possibilidade de percepção mais pronunciada dos aromas e sabores do café. Segundo Sivetz e Desrosier (1979), nessa fase acontece as reações químicas exotérmicas e a liberação do gás carbônico, e a coloração marrom moderado ocorre devido à caramelização dos açúcares, sendo o momento ideal para que os grãos sejam resfriados para evitar a carbonização.

O tratamento 6 (oito minutos de torra) representou o extremo superior da torra do café, com a maior perda de massa dos grãos, esses são considerados queimados, com aroma e sabor da bebida bem forte, o que também não é desejado para uma bebida de qualidade. Segundo Rodarte et al. (2009), a torra mais escura promove maior degradação dos compostos químicos (trigonelina, aminoácidos, entre outros) presentes no café, reduzindo características benéficas e qualidade da bebida, ficando sem acidez, sabor e aroma, restando apenas o degustar do amargo. Conforme Moura et al. (2007), este café,

conhecido como “extra-forte”, apresenta grau excessivo de torra, com coloração extremamente escura e gosto bastante amargo, característico de bebida de baixa qualidade, mas é essa a bebida de café que a maioria dos brasileiros costumam consumir.

Apesar do grau de torra ter efeito fundamental no gosto e qualidade da bebida de café, o paladar de cada consumidor da bebida pode variar conforme o hábito e cultura regional. A coloração mais clara é bem aceita nos Estados Unidos, enquanto que os brasileiros preferem colorações moderadamente escuras, escuras e médias. Essa variabilidade de preferências do consumidor justifica a importância dos resultados da presente pesquisa, a qual fornece informações úteis para que o consumidor faça a torrefação personalizada na própria residência, utilizando um equipamento doméstico comum e de várias outras funcionalidades. Essas premissas vão de encontro à grande demanda da atual quarta onda do café.

Segundo Reis (2021), torras em menores quantidades e mais distribuídas, ajudam a garantir melhor qualidade da bebida e maior aproveitamento dos grãos, corroborando também com a proposta da presente pesquisa, de caráter pioneira sobre o tema, onde a torrefação ocorreu com apenas 80g em cada torra, proporcionando uma torra rápida, homogênea e de alta qualidade, porém de forma simples, utilizando um micro-ondas doméstico, de fácil manuseio e aquisição por maioria das famílias.

5 CONCLUSÕES

O micro-ondas foi eficiente como uma nova metodologia para a torra alternativa de café especial, fornecendo condições de temperatura e potência desejados para o processo, com torra rápida, homogênea e de boa qualidade.

O tempo entre 6 e 7 minutos é indicado para a torra caseira do café, utilizando o micro-ondas doméstico, sob condições semelhantes à da presente pesquisa (80 g de café cru e potência de 80% do equipamento), para obtenção de uma bebida de alta qualidade.

O micro-ondas permitiu uma torrefação de alta qualidade, em menor período de tempo, em relação ao método convencional, podendo ser realizada na própria residência e personalizada ao gosto e hábito de cada consumidor, principalmente o de café especial, impactando positivamente na qualidade de vida social.

O consumidor precisa atentar apenas para os tempos de torra desejados e potência do equipamento, pois esses serão os principais parâmetros para obtenção da coloração da torrefação desejada e uma bebida de alta qualidade, de acordo com o hábito de cada consumidor.

Os resultados obtidos no presente estudo apresentam, para a literatura, uma metodologia alternativa de torrefação do café de forma fácil, rápida, econômica e inovadora, a qual permitirá ampliação de futuros estudos acadêmicos envolvendo o consumo do café especial, maior qualidade de vida dos consumidores da bebida, além de características importantes aplicáveis na quarta onda do café.

Para futuras pesquisas, os presentes autores sugerem a utilização de outros equipamentos de uso doméstico que possam fornecer calor e condições suficientes para uma torrefação de alta qualidade para o café especial. Embora não seja determinante para o uso da metodologia de torrefação desenvolvida no presente estudo, um sistema automático simples para mistura dos grãos no prato do micro-ondas facilitaria o processo, evitando as pausas de um minuto e reduzindo ainda mais o tempo de torrefação do café especial.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, pelo apoio técnico, científico e financeiro.

REFERÊNCIAS

AGNOLETTI, B. Z.; OLIVEIRA, E. C. da S.; PINHEIRO, P. F.; SARAIVA, S. H. Discriminação de café arábica e conilon utilizando propriedades físico-químicas aliadas à quimiometria. **Revista Virtual de Química**, v.11, p.785-805, 2019. <http://rvq.sbq.org.br/>

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, 108, p. 433-456, 2017. <https://doi.org/10.1111/gere.12253>

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Primeiro levantamento da safra 2023 de café indica uma produção de 54,94 milhões de sacas**. Disponível em: <[Conab - Primeiro levantamento da safra 2023 de café indica uma produção de 54,94 milhões de sacas](#)>. Acesso em: 06 jan. 2023.

CONDELLI, N.; CELA, N.; DI CAIRANO, M.; SCARPA, T.; MILELLA, L.; ASCRIZZI, R.; FLAMINI, G.; GALGANO, F. Drivers of coffee liking: Effect of physicochemical characteristics and aromatic profile on consumers' acceptability of mono-origin and mono-variety coffees. **Journal of Food Science**, v.87, p.4688–4702, 2022. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16323>

COSTA, A. G.; SILVA, E. R. O. da; BARROS, M. M. de; FAGUNDES, J. A. Estimation of percentage of impurities in coffee using a computer vision system. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26, P.142–148, 2022. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n2p142-148>

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.

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, p.5368–5377, 2021. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11185>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A importância da informação sobre o grau de torra do café e sua influência nas características organolépticas da bebida**. São Carlos, SP: EMBRAPA-SPI. Comunicado técnico 58. 2004. 4p.

FREITAS, M. N. de; ROSA, S. D. V. F. da; PEREIRA, C. C.; MALTA, M. R.; DIAS, C. T. dos S. Identification of physiological analysis parameters associated with coffee beverage quality. **Ciência e Agrotecnologia**, v.44, p.1-14, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-7054202044031019>

GETANEH, E.; FANTA, S. W.; SATHEESH, N. Effect of broken coffee beans particle size, roasting temperature, and roasting time on quality of coffee beverage. **Journal of Food Quality**, v.2020, p.1-15, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8871577>

GUIAS DO CAFÉ. **A Torra do Café e seus diferentes tipos**. 2016. Disponível em: <http://guiadocafe.com/torra-do-cafe-diferentes-tipos/>. Acesso em: 06 jun. 2023.

MASINO, F.; MONTEVECCHI, G.; CALVINI, R.; FOCA, G.; ANTONELLI, A. Sensory evaluation and mixture design assessment of coffee-flavored liquor obtained from spent coffee grounds. **Food Qual. Prefer.** v.96, p.1-8, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104427>

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 arabica* L. e *Coffea canaphora*) distribuídos a empresas do agreste pernambucano**. In: IV Congresso internacional das ciências agrárias. 2019. <http://dx.doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0092>

MOURA, S. C. S. R. de; GERMER, S. P. M.; ANJOS, V. D. de A.; MORI, E. E. M.; MATTOSO, L. H. C. FIRMINO, A. NASCIMENTO, C. J. F. Influência dos parâmetros de torração nas características físicas, químicas e sensoriais do café arábica puro. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.10, p. 17-25, 2007. <http://bjft.ital.sp.gov.br/arquivos/artigos/v10n1268a.pdf>

NOOSHKAM, M.; VARIDI, M.; BASHASH, M. The Maillard reaction products as food-born antioxidant and antibrowning agents in model and real food systems. **Food Chem.** v.275, p.644–660, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.083>

PORTUGAL, L. **Torrefação do café: saiba o que é, sua importância e como é feita**. uCoffe. 2019. Disponível em: <<https://blog.ucoffee.com.br/torrefacao-cafe/>>. Acesso em: 06 jan. 2023.

PUTRI, S. L. E., SUANTIKA, G., SITUMORANG, M. L.; CHRISTINA, J.; NIKIJULUW, C.; PUTRI, S. P.; FUKUSAKI, F. Shrimp count size: GC/MS-based metabolomics approach and quantitative descriptive analysis (QDA) reveal the importance of size in white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Metabolomics** v.17, p.1-19, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11306-020-01766-z>

REIS, N. D. dos; VALADARES, G. C.; COSTA, E. A.; CASTRO JUNIOR, L. G. Percepção dos consumidores da Cafeteria Escola Cafezal-UFLA: uma análise sensorial de diferentes tipos de torra de café especial. **Revista Expectativa**, v.20, p. 17-33, 2021. <https://doi.org/10.48075/revex.v20i1.23830>

RODARTE, M. P.; ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; MALTA, M. R. Compostos não voláteis em cafés da região sul de minas submetidos a diferentes

pontos de torração. **Ciência e Agrotecnologia**. v.33, p.1366-1371, 2019. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000500024>

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, p.1111-1117, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000400032>

SILVA, C. Q.; FERNANDES, A. D. S.; TEIXEIRA, G. F.; FRANÇA, R. J.; MARQUES, M. R. D. C.; FELZENSZWALB, I.; FALCÃO, D. Q.; FERRAZ, E. R. A. Risk assessment of coffees of different qualities and degrees of roasting. **Food Res. Int.** v.141, p.1-10, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110089>

SIVETZ, M.; DESROSIER, N. W. **Coffe technology**. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company, 1979. 716p.

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

WÓJCICKI, K. Near-infrared spectroscopy as a green technology to monitor coffee roasting. **Foods and Raw Materials**, 10, p.295-303, 2022. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2022-2-536>

YU, J-M.; CHU, M.; PARK, H.; PARK, J.; LEE, K-G. Analysis of Volatile Compounds in Coffee Prepared by Various Brewing and Roasting Methods. **Foods**. v.10, p.1-13, 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10061347>