



GRAU DE TORRA E DENSIDADE DE CAFÉS COM DIFERENTES PONTOS DE TORRA

Matheus Grandberg **Furlan**¹, Valentina Chaves **Tognocchi**², Wellington da Silva **Oliveira**³, Michelle Gomes dos **Reis**⁴, Aline de Oliveira **Garcia**⁵

Nº 22226

RESUMO – O Brasil é o maior produtor de café do mundo e desponta como um dos países de maior consumo da bebida. A bebida de café é feita a partir do grão torrado e moído. A torra do café ocasiona perda de peso dos grãos, que impactam diretamente na venda do produto que é comercializado por peso. Além disso, a torra é responsável pela geração de sabor e aroma do produto. Neste estudo foi avaliado o impacto de diferentes curvas de torras sobre a perda de peso e a densidade de uma amostra de café arábica. Para tanto, um planejamento composto central rotacional foi proposto, no qual foi avaliado a temperatura final e inicial do processo, bem como o tempo de torra. Os resultados mostram que, dentro do domínio experimental proposto, a temperatura inicial não teve impacto sobre a quebra e densidade final do produto. Por outro lado, a temperatura final foi a que mais impactou em relação ao grau de torra, à quebra, densidade aparente e específica, enquanto que o tempo somente impactou no grau de torra e na quebra. Em um próximo estudo, sugere-se fixar a temperatura inicial e variar somente o tempo e temperatura final, assim com avaliar o impacto desse processo na formação dos aromas do café.

Palavras-chaves: café, torra, volume, massa, densidade aparente, densidade específica.



1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduando em Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas-SP; matheusgfurlan@gmail.com

2 Colaborador, Bolsista CAPES: Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, ITAL, Campinas-SP.

3 Colaborador, Bolsista FAPESP: Pós Doutorando no ITAL, Campinas-SP.

4 Colaborador, Técnica, ITAL, Campinas-SP.

5 Orientador: Pesquisador do Instituto de Tecnologia de Alimentos ITAL, Campinas-SP; alinegarcia@ital.sp.gov.br.

ABSTRACT: *Brazil is the largest coffee producer in the world and emerges as one of the countries with the highest consumption of coffee beverage. The coffee drink is made from roasted and ground beans. Coffee roasting causes weight loss of the beans, which directly impacts the sale of the product, which is marketed by weight. In addition, roasting is responsible for generating the flavor and aroma of the product. In this study, the impact of different roasting curves on the degree of roasting, weight loss and density of a sample of arabica coffee were evaluated. For this purpose, a proposed central rotational composite design, in which the final and initial temperatures of the process, as well as the roasting time, were evaluated. The results show that, within the proposed experimental domain, the initial temperature had no impact on the breakage and final density of the product. On the other hand, the final temperature was the one that most affected the degree of roasting, breakage, apparent and specific density, when time only impacted the degree of roasting and breakage. In a future study, we suggest the process of setting the temperature and the variation of time and final temperature, as well as evaluating the impact of coffee aromas.*

Keywords: coffee, roast, volume, mass, apparently density, specific density

1. INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo e, principalmente no ocidente, tendo não só uma presença fundamental para a economia agropecuária, mas também na cultura brasileira (MESQUITA, 2016). Todavia, o fruto não é consumido *in natura*, sendo de suma importância que haja uma torra pós colheita para desfrutar do produto na forma de bebida ou outras aplicações, como extratos para confeitaria ou até cosméticos.

Atualmente dois cafés são os mais comercializados no mundo: o Arábica e o Robusta. O arábica é o grão mais famoso e comercializado no mundo, sendo de origem etíope e é responsável por 70% do consumo mundial (SOUZA, 2004). Já o robusta, também de origem africana, apresenta uma quantidade maior de cafeína quando comparado com o arábica, porém é menos aromático. Em



vista disso, tem sido amplamente utilizado em “blends” com outros grãos para favorecer a comercialização (MIRANDA, 2017).

A torra do café pode ser dividida em três etapas, a primeira é a secagem, a qual os grãos verdes são submetidos à uma alta temperatura para que assim o excesso de água seja evaporado. Nessa etapa notamos a mudança do verde para o amarelado (por volta de 150°C), uma vez que os pigmentos verdes de origem clorofílica evaporam junto com a água. Por volta de 200°C ou mais ocorre a mudança do amarelado para o marrom coincidindo com o fim da secagem e início da pirólise. A pirólise é a etapa em que ocorre a ruptura da estrutura celular do grão (conhecido como segundo “crack”) que contribui para a identidade comercial do produto (MUINHOS, 2017). Por último, mas não menos importante é a etapa de resfriamento, em que o aumento da temperatura cessa de forma abrupta a fim de interromper a pirólise, evitando que os grãos rompam e hajam defeitos em suas estruturas (GONZALEZ, 2004).

Em decorrência da necessidade da torra, surgiu o questionamento acerca de qual é o grau de torra ideal para o café destinado a obtenção da bebida de café, considerando o produto final é composto por substâncias voláteis, que podem se degradar durante o processo impactando na qualidade do produto. Outro fato importante sobre a torra, é que durante a secagem há uma redução do peso do grão (quebra) e liberação de gás carbônico, resultando em aumento de volume e redução da densidade (QUAST, 2004), impactando também na rentabilidade do produto final que é comercializado em função do peso.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o impacto das temperaturas iniciais (X_1) e finais (X_2), assim como o tempo de torra (X_3) na perda de massa (quebra) e densidade do café arábica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Uma amostra de café arábica foi submetida a diferentes processos de torra estabelecidos de acordo com um planejamento composto central rotacional (DCCR). Neste planejamento, foram feitos 20 ensaios, sendo seis pontos centrais e dois axiais. O domínio experimental utilizado nas curvas de torra do café pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1: Domínio experimental aplicado as curvas de torra do café arábica

Variáveis	-1.68	-1	0	1	1.68
Temperatura final (°C)	123,2	130	140	150	156,8
Temperatura inicial (°C)	156,1	180	215	250	273,9
Tempo (min.)	05:44	07:00	08:52	10:42	11:58



Para cada processo foi utilizado uma porção de aproximada 50g de café, o qual foi torrado em um torrador modelo “Smart Home Coffee Roaster 2020” da marca IKAWA, de acordo com as condições pospostas na tabela 2 . Posteriormente, foram determinadas a massa, volume e densidade aparente e específica das amostras torradas, os quais foram comparadas com as respostas obtidas no grão verde sobre.

Tabela 1. Valores reais aplicados ao planejamento experimental para obtenção das curvas de torra do café

Observação	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)	Tempo até o final (min)
1	130	180	7:00
2	150	180	7:00
3	130	250	7:00
4	150	250	7:00
5	130	180	10:42
6	150	180	10:42
7	130	250	10:42
8	150	250	10:42
9	123,2	215	8:52
10	156,8	215	8:52
11	140	156,1	8:52
12	140	273,9	8:52
13	140	215	5:44
14	140	215	11:58
15	140	215	8:52
16	140	215	8:52
17	140	215	8:52
18	140	215	8:52
19	140	215	8:52
20	140	215	8:52

As determinações de grau de torra, quebra referente ao peso da amostra devido ao processo, densidade aparente e específica foram efetuadas em triplicata nas amostras de café torrado em grãos.

A análise do grau de torra foi realizada em espectrofotômetro Agtron Coffee Roast modelo E10-CP. Os resultados numéricos foram usados para avaliar a superfície de resposta, além disso, estes valores foram correlacionados com os discos (nº 75 a 95: clara, nº 55 a 65: média e nº 25 a 45: escura).



O percentual de quebra referente ao peso da amostra foi calculado pela perda de massa devido ao processo de torra. Esta equação é dada pela diferença da massa dos grãos no início e no final da torra em relação à massa inicial, de acordo com a fórmula (1):

$$\text{Quebra (\%)} = \frac{\text{Massa do café cru (g)} - \text{Massa do café torrado (g)}}{\text{Massa do café cru (g)}} \quad (1)$$

Para a densidade aparente, foi usada uma proveta de 50 mL. O experimento foi feito baseado no estudo conduzido por Jack Robson Silva (SILVA, 2008) da UFLA, em triplicata. A densidade foi determinada de acordo com a fórmula (2):

$$\text{Densidade aparente (g/mL)} = \frac{\text{Massa do café (g)}}{\text{Volume da proveta (50mL)}} \quad (2)$$

Para a densidade específica, foram medidos 10g de amostra, os quais foram misturados com 50 mL de sementes de painço preto (*Panicum miliaceum*) e colocadas em uma proveta de 100 mL para medir o volume, em triplicata como sugere a American Association of Cereal Chemists (AACC, 2010). A densidade específica foi obtida de acordo com a fórmula (3):

$$\text{Densidade específica (g/mL)} = \frac{\text{Massa do café (g)}}{\text{Vol proveta (mL)} - \text{Vol sementes (50 mL)}} \quad (3)$$

A análise estatística e superfícies de resposta foram realizadas através do programa Statistica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a imagem da Figura 1, além da cor final da torra é possível observar o tamanho de expansão dos grãos. Vemos que justamente a observação 11 apresenta a coloração mais próxima à coloração do grão verde e menor tamanho, com os valores muito próximos de densidade específica do grão verde. Já o ensaio 12 demonstra coloração mais escura dentre todas as amostras, de maior tamanho e com pontos de brilho devido a oleosidade. A temperatura desta amostra passou do ponto descrito na literatura como “Italian Roast” em quase 10°C. Com isso, sugere-se que boa parte dos compostos voláteis tenham sido perdidos, além de umidade. Fonseca (1971) define que a torra superdesenvolvida deixa o grão com aparência oleosa e sabor de queimado, muito amargo e com notas de carvão, isso porque na torra os lipídeos (óleos) sofrem muito pouco, então ficam mais aparentes de forma química e visual no grão. Sendo assim, o índice de matéria insaponificável em cafés muito torrados é alto, podendo chegar até 12% (LAGO, 2001). Em suma, esse efeito de “suor

do grão” dá-se porque os lipídios do café têm ponto de ebulição muito alto e não se perdem com a torra, podendo ficar concentrados no exterior do grão.



Figura 1. Coloração final das observações 1 a 20 comparadas com a amostra original.

A Tabela 2 apresenta o valor dado pelo espectrofotômetro de Agtron para avaliação do grau de torra, a porcentagem de quebra, assim como as densidades aparente e específica.

Quanto à quebra, observa-se a média de aproximadamente 10,1% da amostra original. Em números absolutos, ao comparar as observações 11 e 12, menor (156,1°C) e maior temperatura final (273,9°C), respectivamente, a diferença foi de 14,27% (7,16g), uma grande diferença ao levar em conta que ambas tiveram o mesmo tempo de torra.

As cinco observações preparadas com temperatura final igual ou inferior a 180°C obtiveram valor igual a 100 na escala do espectrofotômetro, torra muito clara. De forma similar, as cinco amostras das observações preparadas com temperatura final superior a 250°C obtiveram valor inferior a 55 na escala do espectrofotômetro, entre média clara a muito escura.

É possível perceber coloração final muito semelhante das observações 15 até a 20 (Figura 1). Estas amostras representavam os pontos centrais do delineamento experimental e por isso foram todas submetidas à mesma variação de tempo e temperatura. A temperatura final de 215°C situa-se dentro da faixa ideal para torra do café arábica (QUAST, 2004), contudo, estes grãos obtiveram perda de peso entre 9,1 e 9,7% o que representa uma perda menor do que é esperado (14 e 20%) devido



ao curto tempo de torra total que não ultrapassou 9 minutos, sendo que o tempo ideal é de 11 a 12 minutos (MUNHOS, 2017). Apesar disso, a densidade específica foi próxima ao previsto de 0,70g/mL para uma torra média (CLARKE, 1987).

Após essa análise, foi imprescindível realizar a determinação de densidade, pois assim foi possível averiguar como grãos mais torrados eram bem mais leves que grãos mais “crus” em volumes semelhantes (no caso da densidade aparente) e grãos menos torrados apresentavam volume inferior em comparação com os mais torrados em massas semelhantes (no caso da densidade específica).

Tabela 2. Análise do ponto de torra para determinação da quebra do café arábica.

Obs.	Valores do espectrofotômetro de Agtron*	Quebra (%)	Densidade aparente média (g/mL)	Densidade específica média (g/mL)
1	100,0 muito clara	5,6	0,53	0,55
2	100,0 muito clara	5,8	0,52	0,61
3	52,5 média clara	13,8	0,33	0,44
4	49,3 média clara	13,5	0,34	0,42
5	100,0 muito clara	6,8	0,54	0,72
6	100,0 muito clara	7,2	0,54	0,73
7	41,4 média	15,7	0,32	0,42
8	40,2 média	16,0	0,31	0,39
9	71,9 muito clara	9,6	0,46	0,65
10	67,5 clara	9,8	0,44	0,57
11	100,0 muito clara	4,8	0,56	0,85
12	26,8 muito escura	19,0	0,28	0,36
13	85,4 muito clara	7,2	0,48	0,66
14	63,4 clara	11,0	0,43	0,61
15	68,6 clara	9,7	0,44	0,64
16	67,0 clara	9,1	0,46	0,66
17	68,7 clara	9,5	0,46	0,65
18	69,9 clara	9,6	0,45	0,62
19	73,7 muito clara	9,1	0,46	0,73
20	71,5 muito clara	9,4	0,46	0,63
Verde			0,65	0,87

* o valor 100 foi considerado o extremo superior da escala do espectrofotômetro.

Ao observar as superfícies de respostas apresentadas na Figura 2, é possível concluir que a quebra é dependente do tempo e da temperatura final. Para a densidade, tanto aparente quanto específica, a temperatura final é a que mais impacta no resultado.

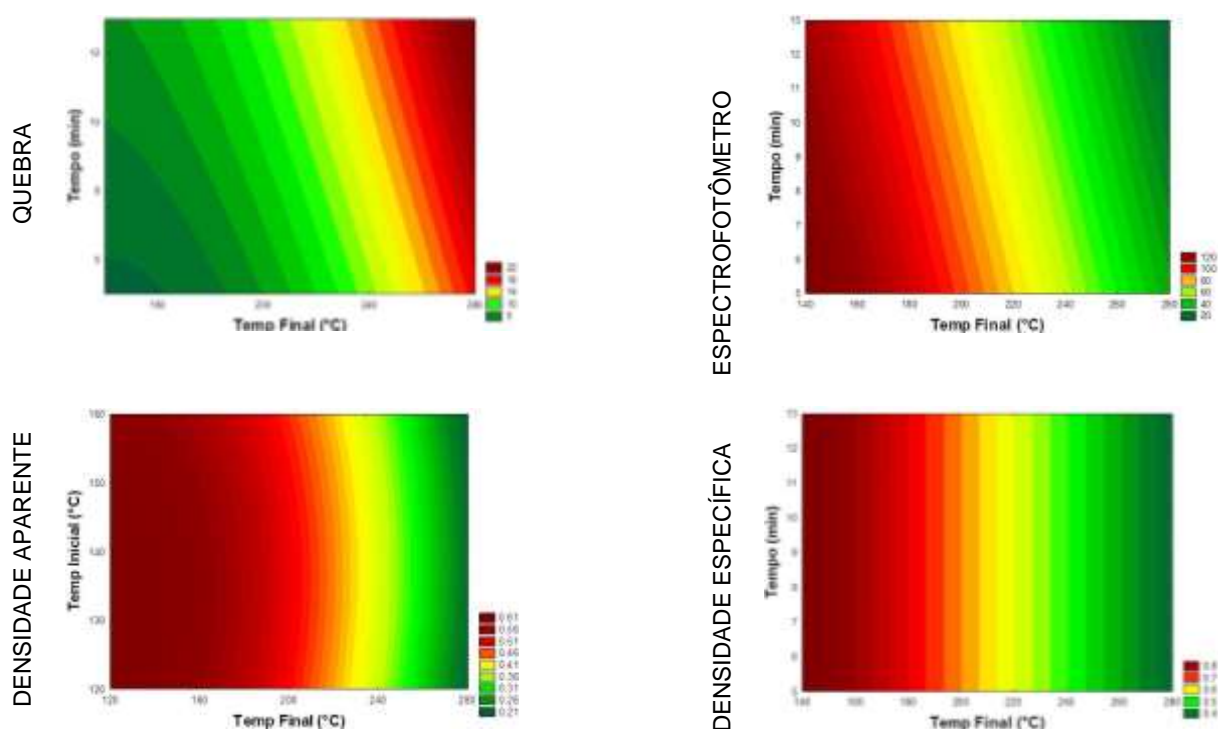


Figura 2. Superfície de Respostas (tempo x temperatura final)

4. CONCLUSÃO

Dentre os três fatores estudados a temperatura final foi a que mais impactou em relação ao grau de torra, percentual de quebra, densidade aparente e específica do café, sendo que o tempo somente impactou no grau de torra e na quebra. Em um próximo estudo, sugere-se fixar a temperatura inicial e variar somente o tempo e temperatura final vislumbrando avaliar também o impacto da torra na produção ou perda de aroma

5. AGRADECIMENTOS

A realização deste estudo só foi possível com a concessão da bolsa pela CNPq, FAPESP e pelo apoio estrutural do ITAL, instituições às quais agradeço o apoio e auxílio. Agradeço também a todo apoio dos meus orientadores Aline Garcia e Wellington Oliveira e da minha colaboradora Valentina Tognocchi e da empresa Três Corações.



6. REFERÊNCIAS

AACC, Approved Methods of Analysis, 11th Ed. Method 55- 50.01. Specific Volume. Cereals & Grains Association, St.Paul, MN, U.S.A.

CLARKE, R. J. Roasting and grinding. In: **Coffee**. Springer, Dordrecht, 1987. p. 73-107.

FONSECA, Homero; GUTIERREZ, Luiz E. Estudo do teor e composição do óleo de algumas variedades de café (*Coffea arabica* L.). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 28, p. 313-322, 1971.

GONZALEZ, E.A.S. Estudo da viabilidade de implantação de pequenas unidades de torrefação de café. 2004. **Trabalho Final de Curso** (Bacharelado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro/RJ. 2004.

LAGO, Regina CA. **Lipídios em grãos de café**. 2001.

MESQUITA, C.M.; REZENDE, J.E.; CARVALHO, J.S.; FABRI JÚNIOR, M.A.; MORAES, N.C.; DIAS, P.T.; CARVALHO, R.M.; ARAÚJO, W.G. **Manual do Café: Colheita e Preparo**. EMATER-MG, Belo Horizonte/MG, 52p, 2016.

MIRANDA, S. A surpreendente cadeia do café – entenda os processos do pé até a xícara da segunda bebida mais consumida no mundo. *Coffee and Joy*, 2017.

MUINHOS, R. A ciência da torra. Buena Vista Café, 18 de janeiro de 2017. Disponível em: <https://buenavistacafe.com.br/blog/2017/01/18/a-ciencia-da-torra/>.

QUAST, Leda Battestin et al. Estudo do efeito da matéria prima, do grau de torrefação e da temperatura de armazenamento na qualidade do café torrado e moído. 2004.

SILVA, Jack Robson. Otimização do processo de torração do café pelo monitoramento de parâmetros e propriedades físicas e sensoriais. 2008.

SOUZA, F.F.; SANTOS, J.C.F.; COSTA, J.N.M.; SANTOS, M.M. Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 21 p.