

Extrato de café conilon: análise do teor de sólidos solúveis e da temperatura como função da densidade e teor de sólidos solúveis

Conilon coffee extract: analysis of soluble solids content and temperature as a function of density and soluble solids content

DOI:10.34119/bjhrv6n4-086

Recebimento dos originais: 12/06/2023

Aceitação para publicação: 12/07/2023

Lucas Martins da Silva

Doutorando em Produção Vegetal

Instituição: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)

Endereço: Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes, CEP: 28013-602

E-mail: lucasmartinsdasilvalms@gmail.com

Magno Fonseca Santos

Doutorando em Engenharia Química

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto, 380, trav. 3, São Paulo, CEP: 05508-010

E-mail: magnofsantos@hotmail.com

Bruna Lessa da Silva

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Endereço: Rua Antuérpio Soares Yong, 202, Flamboyant, Campos dos Goytacazes, Brasil

E-mail: brunalessa25@gmail.com

Sérgio Henriques Saraiva

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Endereço: Alto Universitário, s/n, Guararema, Alegre - ES, CEP: 29500-000

E-mail: sergiohsaraiva@gmail.com

Antonio Manoel Maradini Filho

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Endereço: Alto Universitário, s/n, Guararema, Alegre - ES, CEP: 29500-000

E-mail: antoniomaradinifilho@yahoo.com.br

Luciano José Quintão Teixeira

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Endereço: Alto Universitário, s/n, Guararema, Alegre - ES, CEP: 29500-000

E-mail: luqteixeira@yahoo.com.br

Juliana Gonçalves Vidigal

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal Fluminense (IFF)

Endereço: Avenida Dário Vieira Borges, 235, Parque do Trevo, Bom Jesus do

Itabapoana - RJ, CEP: 28360-000

E-mail: jvidigaliff@gmail.com

Isamara Reis Gomes

Mestra em Produção Vegetal

Instituição: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)

Endereço: Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes, Brasil,

CEP: 28013-602

E-mail: isamarareisgomes@gmail.com

Emilly Rita Maria de Oliveira

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal Fluminense (IFF)

Endereço: Avenida Dário Vieira Borges, 235, Parque do Trevo, Bom Jesus do Itabapoana -

RJ, CEP: 28360-000

E-mail: emaria@iff.edu.br

RESUMO

Os cafés possuem uma complexa composição físico-química e seu padrão de qualidade gera alta competitividade no mercado. Este trabalho foca na utilização de um fatorial completo para relacionar o teor de sólidos solúveis e a temperatura como função da densidade e do teor em °Brix, aplicados ao extrato de café. Para a densidade e o teor em °Brix utilizou-se os modelos aditivo de volumes e regressão linear, respectivamente. Tanto para a densidade, quanto para o teor em °Brix, os modelos escolhidos descreveram de forma satisfatória os parâmetros em função do teor de sólidos solúveis e da temperatura, apresentando elevados valores de coeficiente de determinação (> 99%).

Palavras-chave: fatorial completo, modelo aditivo de volumes, café solúvel, regressão linear.

ABSTRACT

Coffees have a complex physicochemical composition and their quality standard generates high competitiveness in the market. This work focuses on the use of a full factorial to relate soluble solids content and temperature as a function of density and °Brix content, applied to coffee extract. For density and °Brix content, the additive volume and linear regression models were used, respectively. Both for density and °Brix content, the models chosen satisfactorily described the parameters as a function of soluble solids content and temperature, presenting high values of coefficient of determination (> 99%).

Keywords: full factorial, additive volume model, soluble coffee, linear regression.

1 INTRODUÇÃO

Entre os anos de 2018 e 2019 a produção de café no Brasil foi de, aproximadamente, 63 milhões de sacas de café arábica e robusta, dados que corroboram com a afirmação de que o

país é o maior produtor e exportador de café do mundo e, desta forma, movimentada a economia do Brasil e de muitos estados brasileiros produtores, como o Espírito Santo. (USDA, 2019; CONAB, 2019; INCAPER, 2019).

O processamento de café pode ser realizado por duas vias: seca, obtendo o café natural a partir da secagem sem a retirada da casca; e úmida, dando origem ao café descascado (retira-se a casca do fruto) ou café despulpado (retira-se a casca e a mucilagem) (BORÉM et al., 2018).

O café conilon, espécie amplamente produzida no estado do Espírito Santo, apresenta a característica de maior resistência aos estresses, quando comparado ao arábica. Este fator explica a alta na produtividade entre os anos de 2018 e 2019, enquanto o café arábica apresentou queda nos mesmos anos (CONAB, 2019).

Os cafés possuem uma complexa composição físico-química e seu padrão de qualidade gera alta competitividade no mercado. Desta forma, a adoção de maiores investimentos e o desenvolvimento de estudos sobre os fatores que afetam a qualidade de cafés, influencia diretamente a indústria e os consumidores (BSCA, 2018). Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a relação do teor de sólidos solúveis de extrato de café conilon, provenientes de uma indústria, com a densidade e o teor em °Brix.

2 METODOLOGIA

A amostra de extrato de café com cerca de 67 °Brix foi cedida pela Real Café, indústria situada no Estado do Espírito Santo, Brasil.

Todos os experimentos foram realizados no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo campus Alegre (CCAUE-UFES). Neste projeto foi utilizado um fatorial completo para relacionar o teor de sólidos solúveis como função da densidade e do teor em °Brix. Uma vez que o fatorial completo consistiu em dois fatores e dez níveis, foram realizados 100 tratamentos.

Os níveis das variáveis independentes concentração de extratos de café e temperatura são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Níveis de variáveis independentes para o fatorial completo.

Níveis	Concentração de extrato de café (%)	Temperatura (°C)
1	10	25
2	20	30
3	30	35
4	40	40
5	50	45
6	60	50
7	70	55

8	80	60
9	90	65
10	100	70

Fonte: o autor.

A densidade foi determinada por picnometria e o teor em °Brix foi medido em refratômetro com compensação de temperatura.

Para relacionar o teor de sólidos solúveis do extrato de café como função da densidade, utilizou-se o modelo aditivo de volumes, onde o volume de sólidos e de solvente se somam para dar o volume total, gerando a Equação 1:

$$\rho = \frac{100}{\frac{SS}{\rho_c} + \frac{100 - SS}{\rho_a}} \quad (1)$$

Onde

ρ = densidade do extrato (g/cm³), SS = teor de sólidos solúveis do extrato (%), ρ_a = densidade da água (g/cm³) e ρ_c = densidade dos solutos do café (g/cm³).

Considerou-se que as densidades da água e dos solutos do café sejam funções quadráticas da temperatura, gerando a Equação 2:

$$\rho = \frac{100}{\frac{SS}{c_0 + c_1T + c_2T^2} + \frac{100 - SS}{a_0 + a_1T + a_2T^2}} \quad (2)$$

Onde

c_0 , c_1 , c_2 , a_0 , a_1 e a_2 são parâmetros do modelo.

A partir dos dados experimentais, os parâmetros do modelo foram ajustados por meio da minimização da soma de quadrados dos desvios por meio de regressão não linear.

Para relacionar o teor de sólidos solúveis do extrato de café como função do teor em °Brix, considerou-se que o teor em °Brix e o teor de sólidos solúveis sejam diretamente proporcionais, gerando a Equação 3:

$$t = kSS \quad (3)$$

Onde

t = teor (°Brix) e k = parâmetro do modelo.

A partir dos dados experimentais, o parâmetro do modelo foi ajustado por meio de regressão linear.

3 RESULTADOS

Os parâmetros do modelo ajustado para a densidade em função do teor de sólidos solúveis, bem como o coeficiente de determinação (R^2), são apresentados na Tabela 2.

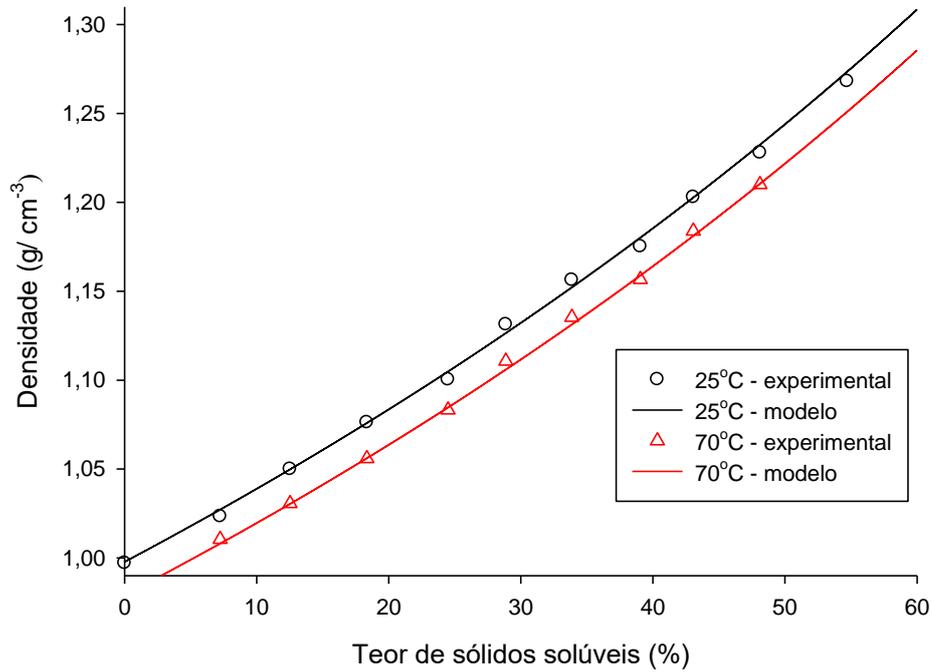
Tabela 2. Parâmetros dos modelos ajustados e coeficientes de determinação (R^2) para a densidade.

Parâmetro	Valor ajustado
c_0	1,7012
c_1	$-2,4965 \times 10^{-3}$
c_2	$1,9996 \times 10^{-5}$
a_0	1,0081
a_1	$-4,1178 \times 10^{-4}$
a_2	$-2,4965 \times 10^{-8}$
Coeficiente de determinação	Valor ajustado
R^2	0,9987

Fonte: o autor.

A Figura 1 apresenta os dados experimentais e as curvas simuladas pelo modelo ajustado para os dois valores extremos avaliados de temperatura, 25 e 70 °C. Os valores intermediários de temperatura foram omitidos, de forma a ter uma visualização mais limpa do efeito da temperatura e do teor de sólidos solúveis sobre a densidade.

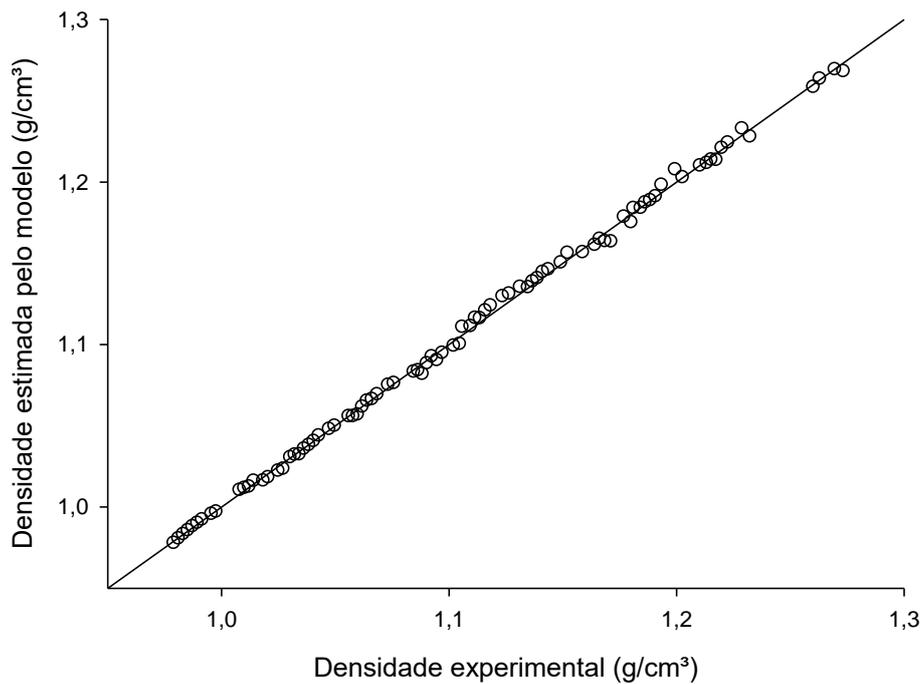
Figura 1. Dados experimentais e curvas simuladas pelo modelo ajustado para a densidade.



Fonte: o autor.

A Figura 2 apresenta os valores de densidade estimados pelo modelo versus os valores experimentais de densidade considerando todas as temperaturas avaliadas.

Figura 2. Densidade estimada pelo modelo versus densidade experimental.



Fonte: O autor.

O parâmetro do modelo ajustado para o teor em °Brix em função do teor de sólidos solúveis, bem como o coeficiente de determinação (R^2), são apresentados na Tabela 3.

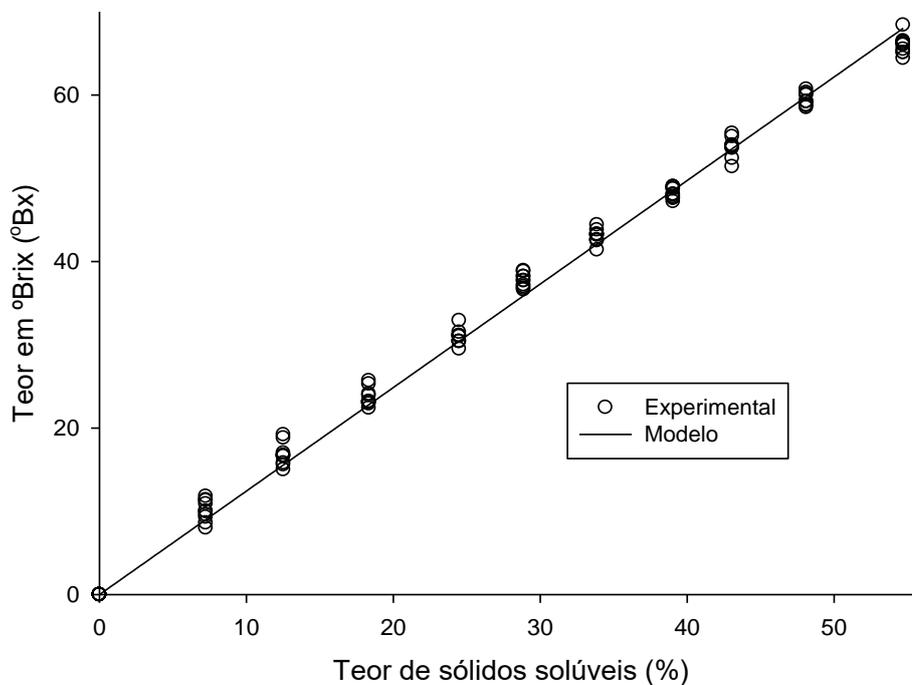
Tabela 3. Parâmetros do modelos ajustados e coeficientes de determinação (R^2) para a densidade.

Parâmetro	Valor ajustado
k	1,2448
Coefficiente de determinação	Valor ajustado
R^2	0,9955

Fonte: o autor.

A Figura 3 apresenta os dados experimentais e as curvas simuladas pelo modelo ajustado.

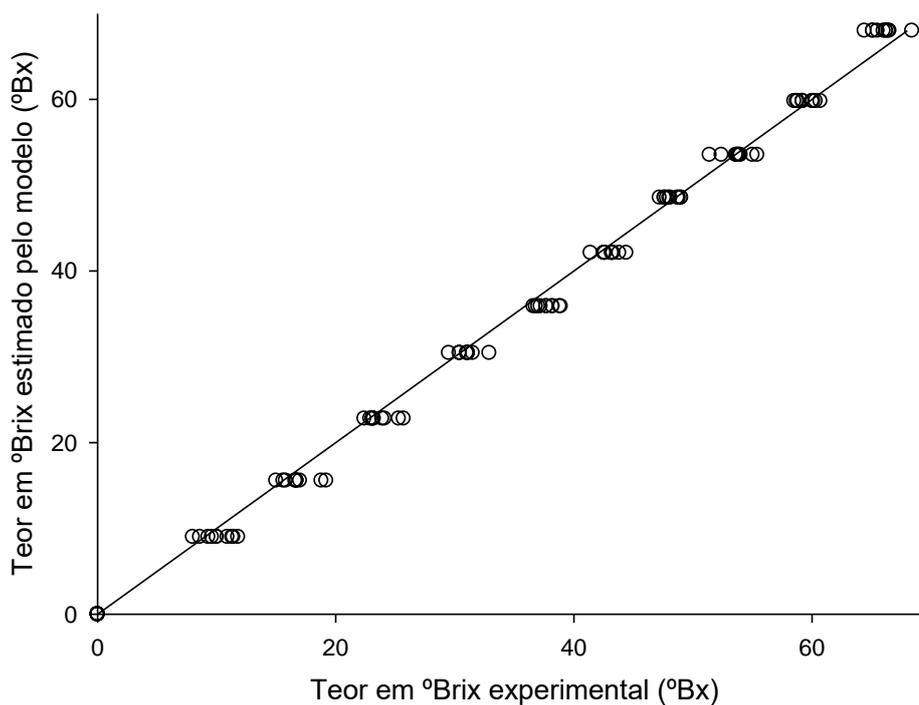
Figura 3. Dados experimentais e curvas simuladas pelo modelo ajustado para a teor em °Brix.



Fonte: O autor.

A Figura 4 apresenta os valores de t estimados pelo modelo versus os valores experimentais.

Figura 4. Teor em °Brix estimado pelo modelo versus teor em °Brix experimental.



Fonte: O autor.

4 DISCUSSÃO

A densidade foi influenciada significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teor de sólidos solúveis e pela temperatura. O modelo foi considerado satisfatório, uma vez obteve um elevado coeficiente de determinação.

Nota-se, na Figura 1, que visualmente o modelo aditivo de volumes se ajustou aos dados experimentais. Foi possível observar que maiores valores de densidade podem ser obtidos com temperaturas mais baixas e um teor de sólidos solúveis mais alto. Já na Figura 2, observa-se que os valores estimados pelo modelo estão muito próximos dos valores experimentais, confirmando uma boa qualidade do modelo ajustado.

O teor em °Brix foi influenciado significativamente ($p \leq 0,05$) somente pelo teor de sólidos solúveis. A temperatura não apresentou efeito significativo ($p > 0,05$) sobre o teor em °Brix, como esperado, uma vez que o refratômetro utilizado possuía compensação de temperatura. O modelo foi considerado satisfatório, uma vez obteve um elevado coeficiente de determinação. Estes dados corroboram com o estudo de Zeferino et al, (2010). Assim como para a densidade (Figura 3), nota-se que visualmente o modelo se ajustou aos dados experimentais. Foi possível observar que maiores valores de teor em °brix podem ser obtidos com um teor de sólidos solúveis mais alto, independente da temperatura. Já na Figura 4,

observa-se que os valores estimados pelo modelo estão muito próximos dos valores experimentais, confirmando uma boa qualidade do modelo ajustado.

5 CONCLUSÃO

Por meio do ajuste de modelos matemáticos foi possível observar que, tanto para a densidade, quanto para o teor em °Brix, os modelos escolhidos descreveram de forma satisfatória os parâmetros em função do teor de sólidos solúveis, apresentando elevados valores de coeficiente de determinação ($> 99\%$).

REFERÊNCIAS

AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 17.ed., v. 2, Washington, DC, 2003.

BORÉM, F.M., ISQUIERDO, E.P., ALVES, G.E., RIBEIRO, D.E., SIQUEIRA, V.C., TAVEIRA, J.H.S. Quality of natural coffee dried under different temperatures and drying rates. **Coffee Science**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 159 - 167, 2018.

BSCA, **Brazil**- The coffee nation, 2018. Cup of excellence – Brazil 2018 – Categoria Naturals. Disponível em <<http://brazilcoffeenation.com.br/contest-edition/show/id/10>> Acesso em: 14 de maio de 2020.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café, Safra 2019. **Monitoramento Agrícola**, v. 5, n. 2, p. 1-65, 2019.

INCAPER. **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural**. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>> Acesso em 27 de Agosto de 2019.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (2019). **Coffee: Market and Trade Data 21 2018**. Disponível em<<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>>, Acesso em: 27 de dezembro de 2019.

ZEFERINO, L. B.; SARAIVA, S. H.; SILVA, L. C.; TEIXEIRA, L. J. Q.; DELLA LUCIA, S. M. Efeito da concentração de sólidos solúveis do extrato de café conilon no índice de refração, na densidade e na viscosidade do extrato. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 6, n. 11, 2010.