

CINÉTICA DE SECAGEM E PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS DA CASCA DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*) PROVENIENTE DO MÉTODO DE VIA ÚMIDA

Wellerson de Oliveira Alves da Silva, Constância Consentino Teixeira Oliveira, Lorrany de Paula Garcia,
Giovanna Ayumi Teobaldo Orita, Renata Cassia Campos

ODS 12

Categoria: Pesquisa

Introdução

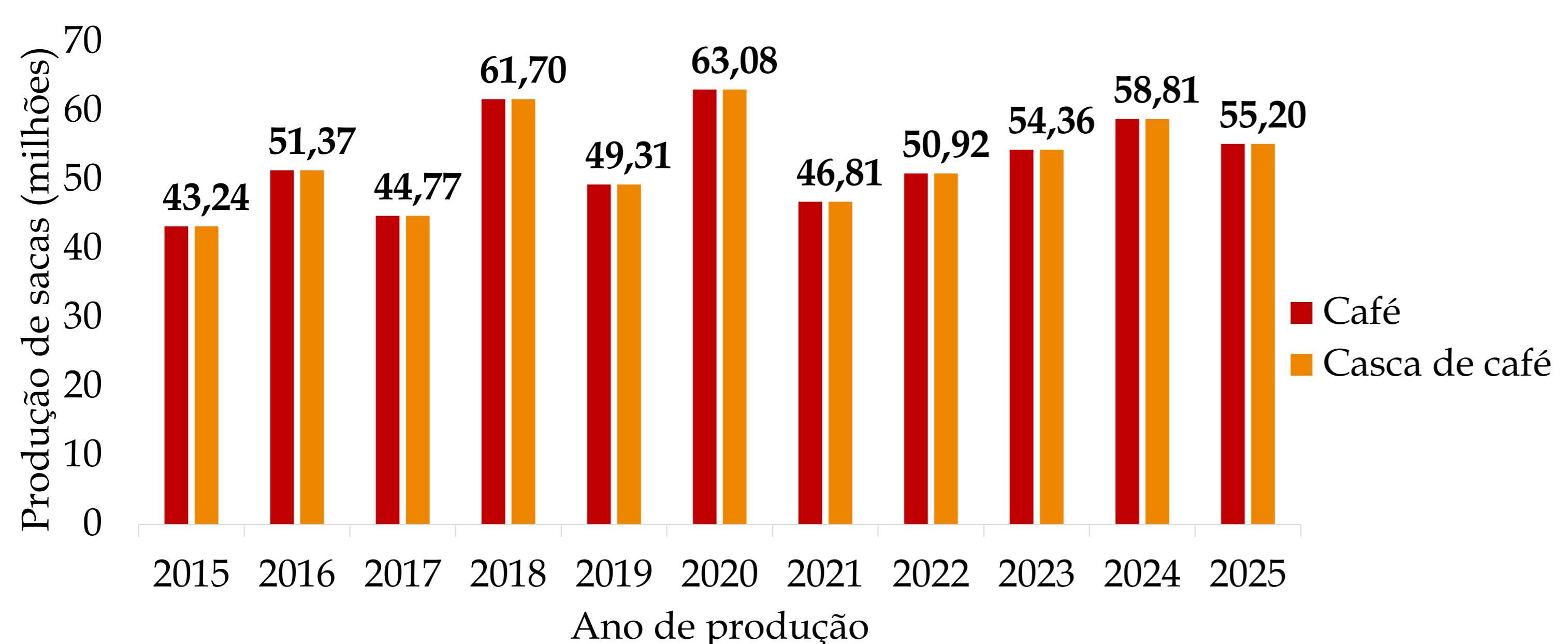


Figura 1: Relação entre a produção do grão de café e da casca de café no Brasil. **Fonte:** adaptado CONAB (2025)

➤ A casca, possui em sua composição carboidratos (57,8%), fibras (31,9%), proteínas (9,2%) e compostos bioativos (cafeína 1,3%; taninos 4,5%), indicando seu alto potencial como subproduto, além de ser uma iniciativa rentável e sustentável;



Objetivos

Visando otimizar o beneficiamento e a valorização desse resíduo, este estudo analisou a cinética e as propriedades termodinâmicas da secagem da casca de café.

Material e Métodos

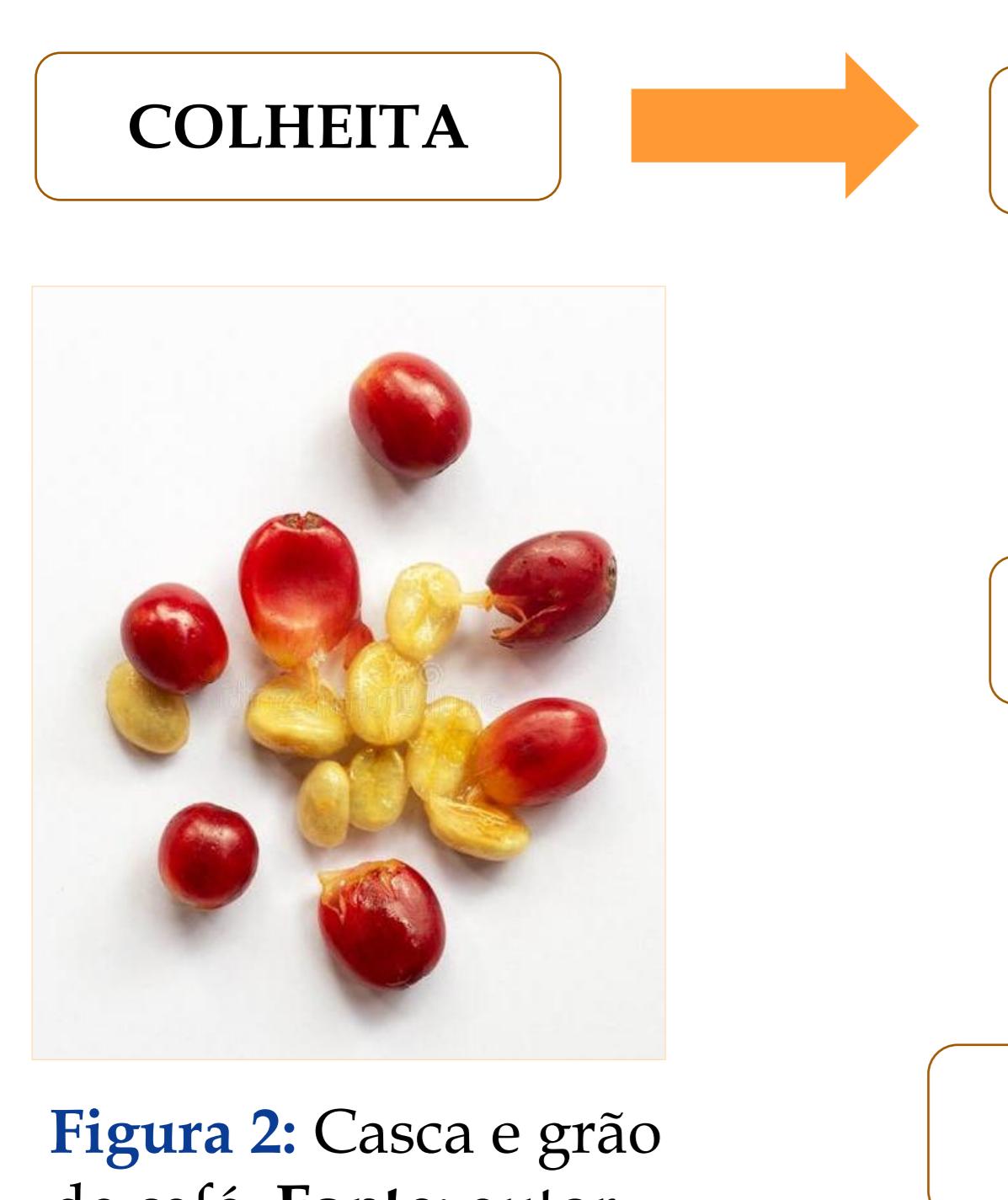


Figura 2: Casca e grão de café. **Fonte:** autor.

- Remoção da casca e da polpa do fruto;
- Leito fixo: 30, 40 e 50°C;
- Cinética de secagem;
- Atividade de água (a_w);
- Teor de água (105°C/24 h);
- ΔH , ΔS , ΔG ;
- Nove amostras;
- R^2 , MRE e SDE para validar os modelos;

Apoio Financeiro



Resultados

Tabela 1: Indicadores de ajuste dos modelos aplicados às curvas de secagem das cascas de café em diferentes temperaturas.

Modelo	30°C			40°C			50°C		
	R^2	SDE	MRE	R^2	SDE	MRE	R^2	SDE	MRE
Aproximação por difusão	0,99	0,307	3,465E-05	0,99	0,279	2,309E-05	0,99	0,274	5,393E-05
Cavalcanti Mata	0,99	0,310	1,267E-05	0,99	0,278	2,310E-05	0,99	0,275	4,425E-05
Dois termos	0,99	0,307	3,463E-05	0,99	0,277	5,224E-05	0,99	0,275	5,972E-05
Dois termos exp	0,99	0,307	3,620E-05	0,99	0,277	5,251E-05	0,99	0,275	6,588E-05
Henderson e Pabis	0,98	0,307	3,622E-05	0,99	0,277	5,225E-05	0,99	0,273	1,503E-05
H e P modificado	0,99	0,309	2,568E-05	0,99	0,278	1,864E-05	0,99	0,275	3,698E-05
Midilli	0,99	0,310	1,593E-05	0,99	0,279	2,066E-05	0,99	0,275	4,798E-05
Newton	0,99	0,312	5,404E-05	0,99	0,277	5,229E-05	0,99	0,269	2,196E-05
Page	0,98	0,310	5,076E-05	0,99	0,278	4,749E-05	0,99	0,275	5,329E-05
Page modificado	0,99	0,310	5,079E-05	0,99	0,278	4,749E-05	0,99	0,275	5,328E-05

Coeficiente de determinação (R^2), desvio padrão da estimativa (SDE) e erro médio relativo (MRE).

Fonte: autor

Tabela 2: Equação de Henderson e Pabis modificado com os parâmetros ajustados.

Amostra	Equação com os parâmetros encontrados
30 °C	$RU = 0,4353 * \exp(-0,004t) + 0,4387 * \exp(-0,004t) + 0,067 * \exp(-0,004t)$
40 °C	$RU = 0,4844 * \exp(-0,0133t) + 0,5535 * \exp(-0,0109t) + 0,0380 * \exp(-9,383t)$
50 °C	$RU = 5,1710 * \exp(-0,0193t) + (-4,2889) * \exp(-0,0227t) + 0,1179 * \exp(-9t)$

Fonte: autor

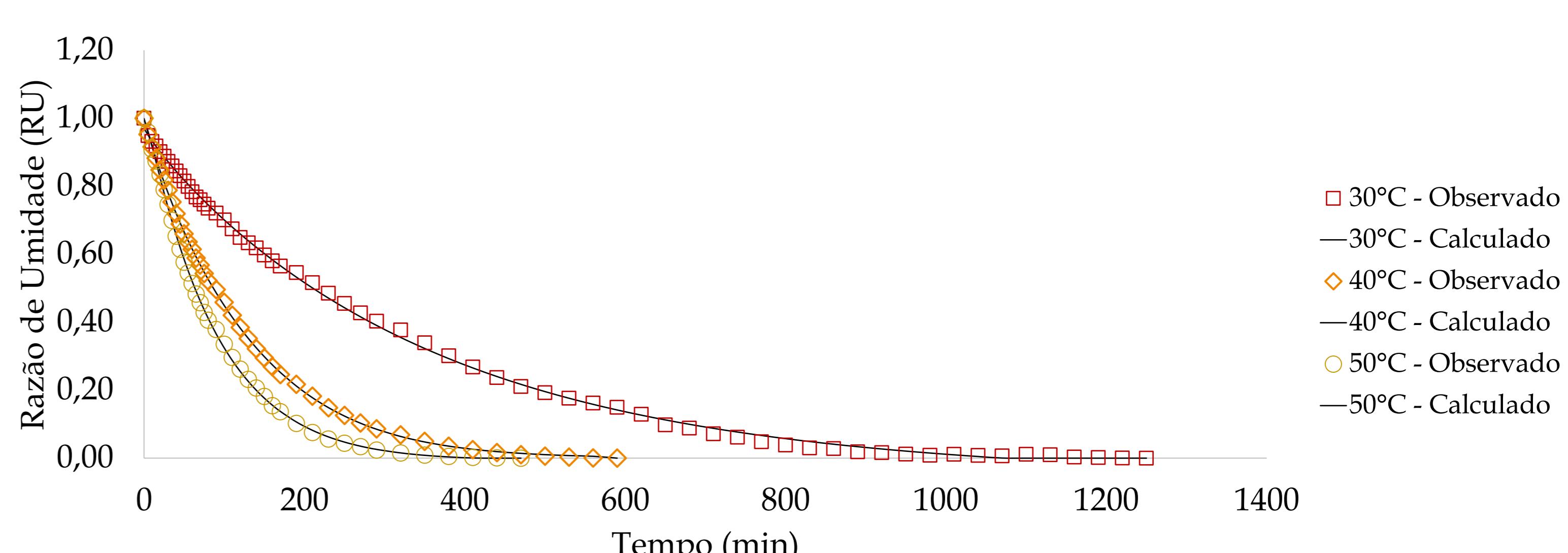


Figura 3: Relação entre valores observados e preditos do modelo escolhido com temperaturas do ar de secagem para a casca de café. **Fonte:** autor.

➤ A entalpia aumentou com a temperatura ($\Delta H: 2,52 \rightarrow 2,69 \text{ kJ/mol}$ de 30 a 50 °C) e entropia negativa, mais pronunciada a 40 °C. O processo foi espontâneo, com menor ΔG em 40 °C (~77 kJ/mol);

Conclusões

Conclui-se que a temperatura de 40 °C é a mais eficiente e energeticamente favorável para a secagem da casca de café, um resultado alinhado à temperatura ideal para a secagem de grãos de café.

Bibliografia

AZAD, Neda Maftoon et al. Effects of thermodynamic properties of rice and ambient conditions on moisture migration during storage at naturally ventilated warehouses. *Arabian Journal of Chemistry*, v. 16, n. 7, p. 104761, 2023.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Estimativa atualiza produção de café para 55,2 milhões de sacas na safra 2025. Brasília: Conab, 4 set. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/assuntos/noticias/estimativa-atualiza-producao-de-cafe-para-55-2-milhoes-de-sacas-na-safra-2025>. Acesso em: 17 de setembro de 2025