

ESTUDO DA SECAGEM DE BANANA VERDE EM LEITO FLUIDIZADO PULSADO

Gabriela Sobrinho Marcondes¹; Camilla Panagassi Fernandes¹; Lilian de Cassia Santos Victorino²; Kaciane Andreola²; Marcello Nitz²; Carmen Cecília Tadini³.

¹ Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

² Professor da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

³ Professor da Escola Politécnica da USP (POLI-USP).

Resumo. *O aumento da demanda da população por uma alimentação mais saudável estimula a indústria alimentícia a explorar produtos ricos em nutrientes, tais como a banana verde, que apresenta alto teor de amido resistente, responsável por promover inúmeros benefícios na saúde do trato gastrointestinal. Aliado a isso, o Brasil se classifica como o 4º produtor mundial de banana, sendo responsável por 6% de toda sua produção. Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho foi a secagem de banana verde em leito fluidizado pulsado para obtenção de farinha. Durante o processo de secagem, foram estudadas três frequências de pulsação do ar: 300, 400 e 500 rpm e três temperaturas do ar de secagem: 55°C, 65°C e 75°C. O processo de secagem da banana verde foi eficiente, sendo que as variáveis temperatura e frequência de pulsação interferem no processo de maneira estatisticamente significativa: quanto maiores a temperatura e frequência de pulsação, menor o tempo para obtenção da umidade desejada (10%), evidenciando a vantagem deste processo no que diz respeito ao menor tempo de secagem comparado a outros métodos.*

Introdução

A preocupação com a escolha dos alimentos para consumo atrelada à saúde está cada vez mais predominante na população. Segundo dados da FIESP e CIESP (2018), 8 em cada 10 brasileiros afirmam se esforçar para seguir uma rotina alimentar de maneira sadia. Em contrapartida, a taxa de ingestão diária de fibras considerada ideal é dificilmente atingida, dificultando o funcionamento do organismo, no que se diz respeito ao trato gastrointestinal (Mattos e Martins, 2000). A fim de melhorar os hábitos saudáveis, é necessário adotar substituições capazes de acrescentar um maior valor nutricional às refeições.

A banana verde é caracterizada por possuir alto teor de amido resistente, tipo de amido que resiste à ação das enzimas digestivas (Lobo e Silva, 2003). Dessa maneira, por não ser digerido no intestino delgado, pode-se dizer que o amido resistente não fornecerá glicose ao indivíduo, mas que será fermentada no intestino grosso, tornando-se disponível como substrato para fermentação pelas bactérias anaeróbicas do cólon, produzindo gases e ácidos graxos de cadeia curta. Esses compostos podem agir na prevenção de doenças inflamatórias do intestino e auxiliam na manutenção da integridade do epitélio intestinal (Walter *et al.*, 2005). Sendo assim, é possível comparar os efeitos do amido resistente aos da fibra alimentar no trato gastrointestinal (Pereira, 2007). Além disso, alimentos lentamente digeridos têm sido associados ao melhor controle do diabetes e, a longo prazo, à diminuição do risco de desenvolvimento da doença (Jenkins *et al.*, 1998). O amido resistente também pode auxiliar na redução dos níveis de colesterol LDL (lipoproteína de baixa densidade) e de triglicerídeos na hiperlipidemia (Jenkins *et al.*). Somado a isso, o amido resistente contribui para a modificação da microflora do cólon e aumento do volume fecal, o qual pode ser importante na prevenção da constipação, diverticulose e hemorroidas, além de diluir compostos tóxicos, potenciais formadores de células cancerosas (Yue e Waring, 1998).

Diante desse contexto, ao apresentar as propriedades do amido resistente, nota-se a grande relevância da banana verde na saúde humana. Sendo assim, vale analisar sua participação no cenário da produção mundial e no território brasileiro. A banana (pertencente ao gênero *Musa*) é um dos frutos que apresenta mais diversificações, resultantes principalmente da domesticação e combinação de mutações variadas. De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura), atualmente, o subgrupo *cavendishi* corresponde a 50% dos cultivares da produção

global, que em 2019 alcançou a faixa de 115 milhões de toneladas, sendo o Brasil responsável por aproximadamente 6% desse valor, classificando o país como o quarto maior produtor mundial.

No entanto, segundo estimativas da FAO, cerca de 30% dos alimentos produzidos em qualquer parte do planeta (aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas) são desperdiçados ou se perdem de alguma forma, sendo a banana apontada como um dos alimentos com maiores perdas. De acordo com a EMBRAPA (2021), a maior parte das perdas nos países em desenvolvimento, em volume, está no início da cadeia produtiva (pós-colheita, armazenamento e processamento), sendo principalmente causada pela falta de cuidados na comercialização, incluindo desde a escassez de embalagens até a má conservação das estradas, além de problemas na cadeia do frio. Porém, grande parte também é perdida com o desperdício, ao final da cadeia, nos âmbitos do varejo e do consumo. Dessa maneira, embora o Brasil seja um grande produtor mundial da banana, o país apresenta um índice de desperdício muito alto, podendo chegar a 40% do total da produção (EMBRAPA, 2016).

A obtenção de farinha de banana verde é uma solução vantajosa em diversos âmbitos. Em relação a saúde humana, uma farinha proveniente desse fruto em receitas é capaz de elevar o poder nutritivo de muitos pratos, tendo em vista os benefícios fisiológicos do amido resistente. Além disso, seria uma opção viável para aproveitar a banana verde, evitando seu desperdício.

Atualmente, o processo de desidratação de frutas e hortaliças mais empregado utiliza a técnica de secagem por ar quente, por ser, dentre as existentes, a mais simples e econômica. Segundo Nitz (2006), o leito fluidizado é constituído por uma camada de material atravessada por uma corrente fluida no sentido ascendente e a secagem nesse equipamento é muito empregada para remoção de umidade de materiais particulados, pois a partir dessa técnica, altas velocidades de transferência de calor e massa são atingidas.

A fluidização pulsada é uma variação da técnica de fluidização convencional. No leito fluidizado pulsado, há uma distribuição sequencial do gás de secagem pelas seções do leito. O secador de leito fluidizado pulsado oferece algumas vantagens quando comparado ao secador de leito fluidizado convencional, tais como o menor consumo de ar e a menor perda de carga, além da possibilidade de se trabalhar com uma maior variedade de partículas, inclusive coesivas (Nitz, 2006). Essa técnica também proporciona boa fluidização de partículas grandes e com alto teor de umidade como vegetais picados, ausência de formação de canais preferenciais e melhor uniformidade das partículas (Kudra e Mujumdar, 2002).

O presente trabalho teve como objetivo estudar as condições de secagem de banana verde em leito fluidizado pulsado, avaliando a influência da temperatura e da frequência de pulsação no tempo necessário para se atingir a umidade desejada. O estudo faz parte de um Projeto de Pesquisa do CEUN-IMT em conjunto com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Material e Métodos

A matéria-prima utilizada para a realização do estudo foi a banana da variedade Nanicão (*Musa acuminata*, do subgrupo *cavendishii*) no primeiro estágio de maturação, adquirida na Companhia Regional de Abastecimento Integrado de Santo André (CRAISA).

Inicialmente, foram realizadas análises físico-químicas, em triplicata, com o intuito de avaliar o estágio de maturação das bananas. Foi utilizado o texturômetro (TA-XT2i, Stable Micro Systems) para avaliar a firmeza do fruto a partir da força média necessária para perfurar uma rodela da banana com espessura de 2 cm de acordo com Ditchfield (2004). Para isso, foram utilizadas 30 rodelas de banana. O pH foi analisado com o pHmetro (B474, Micronal), a partir da dispersão de 10 g da polpa da banana triturada em 100 mL de água destilada. O teor de sólidos solúveis foi determinado utilizando um refratômetro (RMT ABBE) a partir da extração do exsudato de amostra de banana já triturada. E por fim, foi avaliada a acidez total titulável, de acordo o método descrito pela AOAC (1995) que consiste em determinar o volume de NaOH 0,01 mol/L gasto para neutralizar de 5 g de amostra dispersos em 50 mL de água destilada.

Para complementar as análises de caracterização da matéria-prima, foi determinada a composição centesimal da banana verde com e sem casca. Foram determinados os teores de umidade,

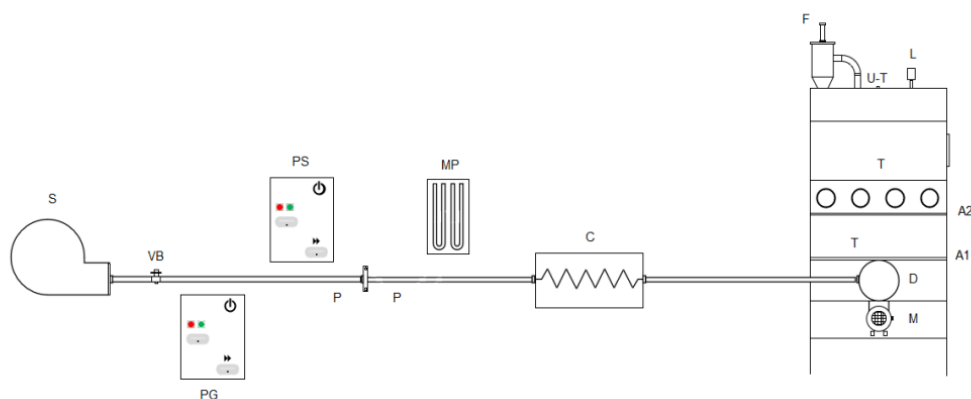
de proteínas, de lipídios e de cinzas, sendo todos analisados em triplicata. O teor de umidade foi obtido pela secagem a 70°C sob vácuo, na estufa, de acordo com AOAC 920.151 (1995); o teor de proteína foi obtido pela determinação do nitrogênio total, utilizando-se a técnica de Kjeldahl, considerando o fator N como 6,25 para a obtenção do teor de proteína, de acordo com AOAC 920.152 (1995); o teor de lipídeos foi determinado por extração intermitente (método de Soxhlet); já as cinzas, foram obtidas através da calcinação de 5g de amostra em mufla a 525°C até massa constante, conforme método 940.26 da AOAC (1995). O teor de carboidratos foi obtido por diferença.

No processo que antecede a etapa de secagem, as bananas foram inicialmente higienizadas utilizando uma solução de 150 ppm de hipoclorito de sódio por 10 minutos no lavador de legumes (Nilma, Parma) e, em seguida, enxaguadas em água corrente. Após a lavagem, as bananas foram submetidas a um processo de trituração, incluindo a casca, utilizando-se um Cutter (Nilma, Parma). Durante essa etapa, foi adicionado ácido cítrico na proporção de 0,8 g para cada 100 g de banana com o intuito de atenuar o escurecimento enzimático. Após a trituração, a amostra foi colocada em uma centrífuga marca Consul, modelo C2A05BBANA, durante 7 minutos para a retirada do excesso de líquido exudato pela fruta.

O leito fluidizado pulsado (LFP) foi o equipamento utilizado para a realização do processo de secagem da banana verde, o qual consiste em um sistema de aquecimento do ar, proveniente de um soprador, através de uma caixa de resistência, que é encaminhado ao leito onde a amostra encontra-se depositada. A partir disso, o ar é distribuído alternadamente em quatro seções por um disco rotatório, fazendo com que a secagem seja mais homogênea, em razão da pulsação gerada. O equipamento é ajustado aproximadamente 30 minutos antes de depositar a amostra no leito, a fim de estabilizar a temperatura do ar desejada.

A massa total de banana triturada e tratada com ácido cítrico, equivalente a 5 kg, foi encaminhada ao leito fluidizado pulsado (Figura 1). A altura do leito correspondente a essa massa foi de, aproximadamente, 4,5 cm.

Figura 1. Desenho esquemático do secador de leito fluidizado pulsado



Distribuição de ar no leito (A1/A2); caixa de resistência (C); disco rotativo (D); lâmpada de iluminação (L); motor (M); manômetro em U (MP); leitura de pressão (P); painel geral (PG); painel de controle do soprador (PS); soprador de ar (S); sensor de temperatura (T); sensor de temperatura e umidade (U-T); válvula borboleta (VB). Fonte: as autoras.

Para os ensaios de secagem, foi delineado um planejamento experimental fatorial de 2 níveis, com triplicata no ponto central. As variáveis independentes estudadas foram temperatura do ar de entrada (T, X_1) e frequência de pulsação de ar (FP, X_2) conforme descrito na Tabela 1. As condições foram estabelecidas com base nos resultados de ensaios exploratórios anteriores e na faixa de temperatura de gelatinização do amido resistente presente na banana verde.

Tabela 1 – Variáveis e níveis do Planejamento Experimental Fatorial 2²

Variáveis Reais	Níveis		
	-1	0	1
T (°C)	55	65	75
FP (rpm)	300	400	500

Foram retiradas amostras nos instantes 0, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140 e 160 minutos, as quais foram acondicionadas em embalagens laminadas, seladas a vácuo (Modelo Jumbo Plus, Selovac). O teor de umidade foi obtido segundo o método AOAC 920.151 (1995).

As diferenças entre as médias dos resultados foram avaliadas estatisticamente por análise de variância (ANOVA), aplicando o teste de Tukey com 5% de significância. Os modelos matemáticos foram avaliados quanto à significância estatística a partir da ANOVA e teste F de Fischer, com o auxílio do *software* STATISTICA® 12.

Resultados e Discussão

Caracterização da matéria-prima

Os resultados das análises físico-químicas para a caracterização da banana são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização físico-química da banana verde

Firmeza (N)	Acidez titulável (% ácido málico)	pH	Teor de sólidos solúveis (°Brix)
28,84 ± 2,94	0,17 ± 0,01	5,88 ± 0,05	4,20 ± 0,20

Os valores de acidez titulável e do teor de sólidos solúveis são condizentes com os valores que caracterizam a banana em seu primeiro estágio de maturação. De acordo com Ditchfield (2004), para se certificar que a banana verde se encontra nesse estágio, ela deve apresentar um teor de sólidos solúveis de até 5°Brix.

Ao analisar a textura, também pode-se concluir que a banana utilizada neste projeto estava no primeiro estágio de maturação, tendo em vista que, segundo Ditchfield (2004), valores de força média superior a 24 N classificam a banana como verde.

Em relação ao pH, Pavarin (2019) encontrou um valor de 5,20 para a banana no primeiro estágio de maturação, valor que vai diminuindo com o amadurecimento da fruta, devido às transformações físico-químicas que ocorrem durante esse processo, como o aumento da acidez (em que há o predomínio do ácido málico) (Picanço et al. 2013). Dessa maneira, pode-se usar o valor de pH obtido neste trabalho para classificar a banana analisada como verde, que está no primeiro estágio de maturação.

Os dados relativos às análises de composição centesimal da banana verde, com e sem casca são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição centesimal da banana verde, com e sem casca

	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
Sem casca	72,51 ± 0,19 ^a	0,80 ± 0,02 ^a	1,29 ± 0,07 ^a	0,13 ± 0,10 ^a	25,27
Com casca	78,14 ± 0,43 ^b	0,84 ± 0,02 ^a	1,09 ± 0,05 ^b	0,41 ± 0,21 ^a	19,52

^{a,b} médias indicadas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si (p > 0,05).

A determinação do teor de cinzas e sua análise estatística indicaram que a banana com casca (0,84%) e sem casca (0,80%) contêm teores de mineral estatisticamente iguais. No entanto, segundo Pereira (2007), as cascas dos frutos possuem elevado conteúdo de minerais.

O teor proteico encontrado na banana sem casca é ligeiramente menor do que o da banana com casca. Os resultados encontrados condizem com análises de outros autores: segundo a TBCA-USP - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos USP (2008), a polpa de banana verde apresenta teor de 1,25% de proteínas; Medeiros (2005) encontrou um teor proteico de 1,03% para a casca da banana, quando analisada isoladamente.

Ao analisar o teor de lipídeos, não se nota uma diferença estatisticamente significativa entre a polpa da banana e a banana com casca.

Quanto à umidade, pode-se comparar os resultados obtidos neste trabalho com aqueles publicados pelo Laboratório Bromatológico Nacional de São Paulo (2002), no qual foi encontrado um teor de 64,79% de umidade para a polpa da banana verde e 77,00% para a sua casca. Em relação ao teor de carboidratos, observa-se um valor maior para a polpa de banana verde do que a banana com a casca. Esse resultado condiz com o encontrado por Medeiros (2005), que obteve um teor de 26,30% para a polpa da banana verde e 6,95% para a casca quando analisada isoladamente.

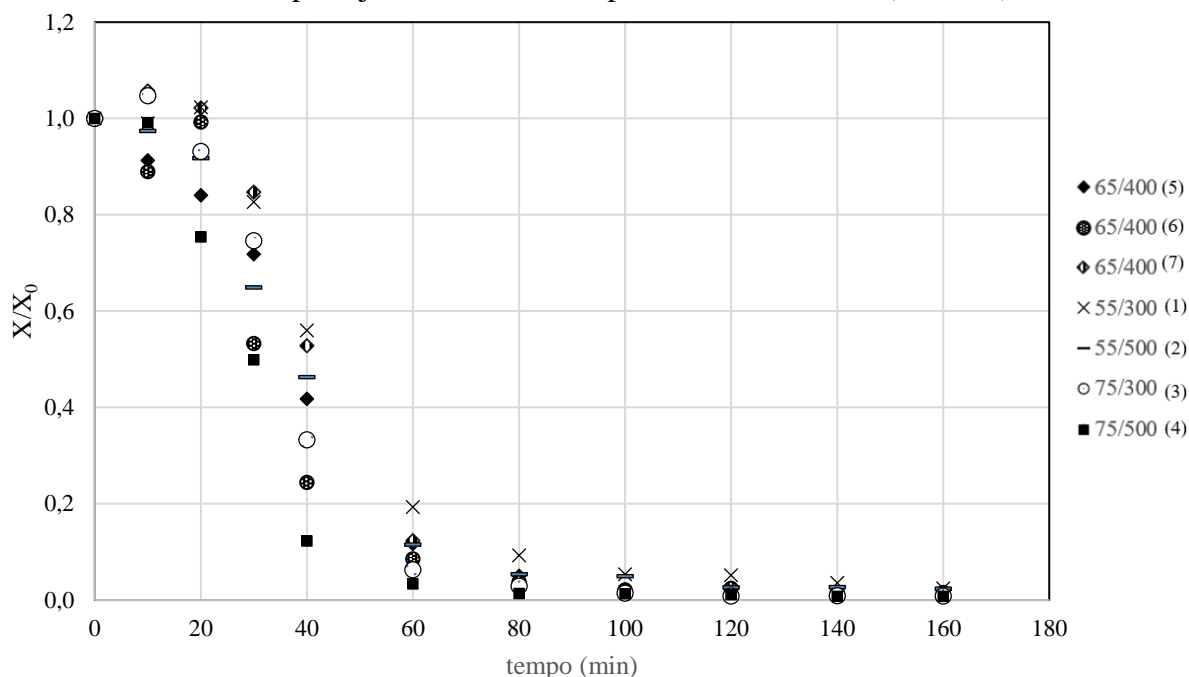
Estudo das condições de secagem em leite fluidizado pulsado

Os valores obtidos para a variável resposta $t(\text{min})$ são apresentados na Tabela 4. O tempo, em minutos, necessário para que a amostra apresente um teor de umidade de 10% (b.u.) foi determinado realizando um ajuste de curvas a partir tratamento dos dados apresentados na Figura 2.

Tabela 4 – Matriz de planejamento com os valores da variável resposta

Ensaio	Variáveis codificadas		Variáveis reais		Resposta
	X ₁	X ₂	T (°C)	Frequência (rpm)	t (min)
1	-1	-1	55	300	129,4
2	-1	1	55	500	66,2
3	1	-1	75	300	89,2
4	1	1	75	500	52,8
5	0	0	65	400	79,5
6	0	0	65	400	72,4
7	0	0	65	400	72,2

Figura 2 - Curvas de secagem da banana verde em leito fluidizado pulsado de acordo com o planejamento fatorial 2^2 para a vazão de ar de $(442 \pm 30) \text{ Nm}^3/\text{h}$



X : umidade da amostra (b.s.); X_0 : umidade da amostra no instante $t = 0$ (b.s.). Umidade inicial da amostra em cada ensaio (1 a 7): $X_{01} = 2,53$, $X_{02} = 2,20$, $X_{03} = 2,20$, $X_{04} = 2,07$, $X_{05} = 2,58$, $X_{06} = 2,15$. $\dot{V}_{ar} = (442 \pm 30) \text{ N} \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$.

Nota-se que a umidade da banana diminuiu com o decorrer do tempo, para todas as condições estudadas. De acordo com a ANVISA (2005), para que o produto seja identificado como farinha é necessário apresentar umidade de no máximo 15%. Desse modo, conclui-se que o processo de secagem da banana verde foi eficiente. Com base nos resultados obtidos, também é possível verificar que a secagem no leito fluidizado pulsado apresentou grande vantagem no que diz respeito ao menor tempo para obtenção da farinha quando comparado a outros métodos, como o estudo realizado por Arias (2017), em que avaliou a secagem do mesmo fruto em um secador de bandejas em 50 e 60°C, no qual o processo completo apresentou duração de 480 min. Isso também foi observado para Correia *et al.* (2014), que realizou o processo de secagem convectiva na faixa de 50°C e obteve um intervalo de 800 minutos para alcançar a taxa de umidade obtida no presente estudo.

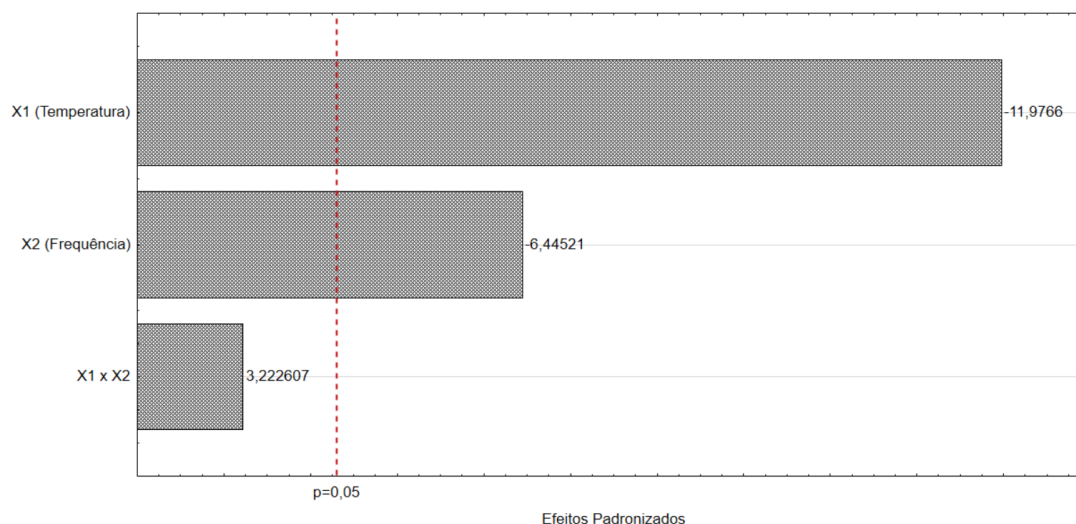
As estimativas dos efeitos da temperatura (T) e frequência de pulsação (FP) sobre o tempo de secagem foram avaliados e são apresentados de forma mais detalhada na Tabela 5.

Tabela 5 – Estimativa dos efeitos para a variável resposta t (min) estudada no Planejamento Fatorial 2^2

Fatores	Efeito $\pm s$	p
Média	80,2 \pm 1,6	0,0004
X_1 (T)	-49,8 \pm 4,2	0,0007
X_2 (FP)	-26,8 \pm 4,2	0,0232
$X_1 \times X_2$	13,4 \pm 4,2	0,0843

Os valores estatisticamente significativos estão em negrito; p: probabilidade de significância; s: desvio padrão.

Figura 3 – Gráfico de Pareto para a variável resposta t (min)



A partir dos resultados obtidos, nota-se que, tanto a temperatura como a frequência de pulsação, quando analisadas separadamente, tiveram um efeito estatisticamente significativo ($p \leq 0,05$) no tempo de secagem, o sinal negativo do efeito indica que, quanto maiores a temperatura e a frequência de pulsação, menor o tempo para atingir a umidade desejada ($\pm 10\%$). No entanto, a interação entre essas duas variáveis, não interferiu de maneira estatisticamente significativa no tempo de secagem e, por esta razão, foram retiradas do modelo.

Tabela 6 – Valores de F de Fisher para regressão, resíduos ($F_{R,r}$), falta de ajuste e erro puro ($F_{aj,ep}$)

Variável Resposta	$F_{R,r}$		$F_{aj,ep}$		R^2
	Calculado	Tabelado	Calculado	Tabelado	
t	17,04	6,94	9,86	19,00	0,895

A partir da Tabela 6, é possível avaliar a qualidade de ajuste de um modelo, determinando-se o quanto da variação das observações em torno da média é decorrente da regressão e o quanto se deve aos resíduos. O valor do coeficiente de determinação, R^2 , indica que 89,5% da variação é explicada pelo modelo.

O teste F da regressão indica que houve significância estatística da correlação, uma vez que F calculado é maior do que F tabelado, indicando que o modelo é significativo (95% de confiança).

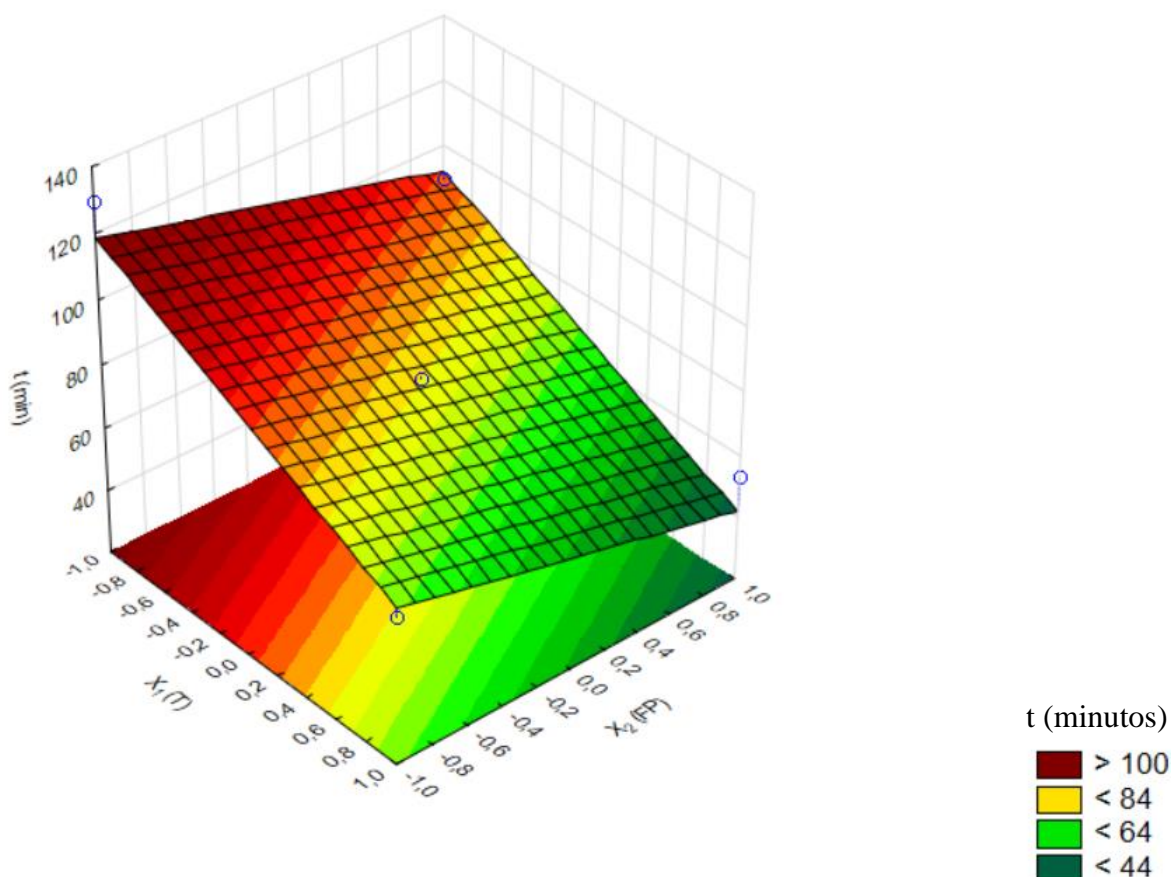
Pelo teste F da falta de ajuste, nota-se que há correlação, pois F calculado é menor do que F tabelado, indicando que o modelo pode ser preditivo.

A Eq.01 representa o modelo estatístico para a variável resposta.

$$t = 80,2 - 24,9X_1 - 13,4X_2 \quad (\text{Eq.01})$$

A Figura 4 representa a superfície de resposta para o tempo, influenciado pelas variáveis independentes (T e FP).

Figura 4. Superfície de Resposta (tempo) em função da Temperatura (T) e Frequência de Pulsção (FP) do ar.



Conclusões

A secagem da banana verde em leito fluidizado pulsado apresentou-se viável e eficiente, sendo que as variáveis temperatura e frequência de pulsação interferem no processo de maneira estatisticamente significativa ao nível de 5% de significância: quanto maiores a temperatura e frequência de pulsação, menor é o tempo de secagem no intervalo estudado. Isso torna o processo extremamente vantajoso quando comparado a outros processos de secagem, no que diz respeito ao tempo, de 160 minutos comparado aos 480 minutos em secador de bandejas e 800 minutos para secagem convectiva. No entanto, é importante ressaltar que as análises do teor de amido resistente serão feitas futuramente, as quais implicariam em uma avaliação da qualidade e valor nutricional da farinha obtida, além de conclusões a respeito da temperatura de gelatinização do amido.

Referências Bibliográficas

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Ministério da Saúde. Resolução RDC N°263, de 22 de setembro de 2005.
- Arias, F, I, C. Efeito combinado do ultrassom e do pulso de vácuo sobre a cinética de secagem da banana verde (*Musa cavendishii*). Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. SP. 2017.
- Association Of Official Analytical Chemists; Cunniff, Patricia. Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.
- Ditchfield, C.; Tadini, C.C. Acompanhamento do processo de amadurecimento da banana nanicao (*Musa cavendishii* Lamb.). XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia, 2002. Porto Alegre. Anais. CD- ROM. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- EMBRAPA. O desperdício nosso de cada dia. 2016.
- FAOSTAT Statistic Database. Disponível em <<http://www.fao.org/>>. Acesso em: 1 de abril de 2021.

- Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP; Centro Das Indústrias Do Estado De São Paulo – CIESP. A mesa dos brasileiros: Transformações, Confirmações e Contradições. São Paulo. 2018.
- Jenkins, D.J.A.; Wolever, T.M.S.; Jenkins A.I. Starchy foods and glycemic index. *Diabetes Care*, v.11, n.2, p.149-159, 1988.
- Kudra, T.; Mujumdar, A. S. *Advanced Drying Technologies*. 459p., Marcel Dekker Inc., New York, 2002.
- Laboratório Bromatológico Nacional. Composição físico-química da biomassa de banana verde. São Paulo, 2002. LOBO, A. R.; SILVA, G. M. L.; Amido resistente e suas propriedades físicoquímicas. *Rev. Nutr.* Vol. 16 n°2 Campinas – Abril/Junho 2003.
- Mattos, L. L.; Martins, S. I. Consumo de fibras alimentares em população adulta. *Rev. Saúde Pública*. 2000.
- Medeiros, V. P. Q.; Azevedo, S. J. O.; Gondim, J. A. M.; Gurgel, E. A. S.; Dantas, A. S. Determinação da composição centesimal e do teor de minerais da casca e polpa da banana Pacovã (*Musa paradisíaca* L.) produzida no estado do Rio Grande do Norte. 2005.
- Nitz, M. Fluidodinâmica secagem e recobrimento em leito pulso fluidizado. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2006.
- Ormenese, R. Obtenção de farinha verde por diferentes processos de secagem e aplicação em produtos alimentícios. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2010.
- Pavarin, A. F. F.; Betin, P. S.; Gonzalez, N. S.; Fracarolli, J. A. Caracterização de estágios de maturação de bananas por métodos tradicionais e biospeckle laser. XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Campinas. 2019.
- Pereira, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. *Food Science and Technology*. Campinas. 2007.
- Picanço, N. F. N.; Arcas, A. S.; Faria, R.; Santana, G. M. Características físico-químicas de banana comercializada sob temperatura ambiente em Cuiabá. *Anais do Simpósio Latino-Americano de Ciências de Alimentos*. Campinas. 2013.
- Polesi, F. L. Amido resistente obtido a partir de amido de leguminosas e de seus hidrolisados. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 2009.
- TBCA-USP – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos USP, 2008.
- Rodrigues, M. I.; Iemma, A. F. Planejamento de experimentos e otimização de processos. 2. ed. Campinas, SP: Casa do Espírito Amigo Fraternidade Fé e Amor, 2009. 358 p. ISBN 859838903X.
- Walter, M.; Silva, L. P.; Emanuelli, T. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. Universidade Federal de Santa Maria. *Ciência Rural*. 2005.
- Yue, P.; Waring, S. Resistant starch in food applications. *Cereal Food World*, v.43, n.9, p.690-695, 1998.