



AVALIAÇÃO DE PROTEÍNA DE TORTA DE CANOLA E AMENDOIM EM PREENSA EXTRUSORA AUTOMATIZADA VARIANDO A TEMPERATURA E A VELOCIDADE DE ROTAÇÃO

CANOLA AND PEANUT PIE PROTEIN EVALUATION IN AN AUTOMATED EXTRUDER PRESS VARYING TEMPERATURE AND ROTATION SPEED

Cristiano Fernando LEWANDOSKI¹

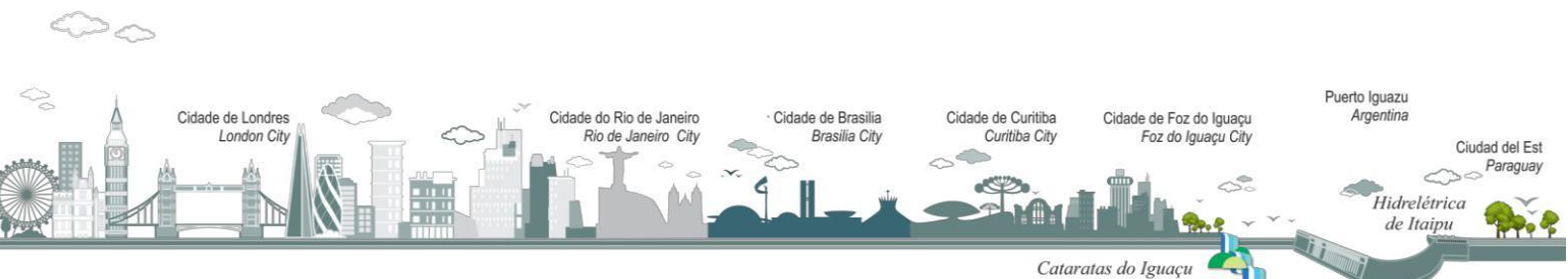
<https://orcid.org/0000-0001-5944-5723>

Resumo: O Brasil tem desenvolvido uma política agrícola a várias décadas voltada para produção de culturas vegetais, com ênfase nas culturas oleaginosas. Conseqüentemente, o abastecimento das cadeias produtivas e consumidoras, se tornam cada vez mais exigentes quali-quantitativamente, sendo o impacto econômico, um reflexo dos investimentos em processos, tecnologias e pesquisas no setor através de prensas-extrusoras nacionais utilizada para a extração dos coprodutos óleo e torta. O trabalho visou quantificar a porcentagem de proteína e umidade na torta de canola e amendoim com a metodologia do instituto Adolfo Lutz, verificando o efeito das variáveis independentes: temperatura e velocidade de rotação sobre os parâmetros de umidade e proteína, com as unidades experimentais (5x4), com três repetições, sendo assim, cada extração mecânica do coproduto óleo e torta foi dividida em quatro faixas de temperatura (110-120, 120-130, 130-140 e 140-150 °C), e cinco rotações (1000, 1200, 1400, 1600 e 1800 rpm) na prensa-extrusora. A partir da análise de variância e teste de Tukey pode-se compreender que a umidade de amendoim se encontra na faixa temperatura 120-130 °C com a rotação de 1200 rpm com 1,8% e de canola na rotação de 1800 rpm, para proteína de amendoim o maior valor encontrado faixa de temperatura 130-140 °C com a maior rotação 1800 rpm chegando a ter 57,1%. E para canola a maior quantidade de proteína disponível se encontra na faixa de temperatura 110-120 °C e 1000 rpm 37%.

Palavras-Chave: Canola. Amendoim. Extrusora. Proteína.

Abstract: Brazil has developed an agricultural policy for several decades focused on the production of vegetable crops, with an emphasis on oilseed crops. Consequently, the supply of the productive and consumer chains, become increasingly demanding quali-quantitatively, being the economic impact, a reflection of the investments in processes, technologies and research in the sector through national press-extruders used for the extraction of oil by-products. and pie. The work aimed to quantify the percentage of protein and moisture in the canola and Peanut cake using the methodology of the Adolfo Lutz Institute, verifying the effect of the independent variables: temperature and speed of rotation on the parameters of moisture and protein, with the experimental units (5x4), with three repetitions, therefore, each mechanical extraction of the oil and cake by-product was divided into four temperature ranges (110-120, 120-130, 130-140 and 140-150 °C), and five rotations (1000, 1200, 1400, 1600 and 1800 rpm) in the press-extruder. From the analysis of variance and Tukey's test it can be understood that the peanut moisture is in the temperature range 120-130 °C with the rotation of 1200 rpm with 1.8% and of canola in the rotation of 1800 rpm, for Peanut protein the highest value found in the temperature range

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.
cristiano.lewandoski@unioeste.br





130-140 °C with the highest rotation 1800 rpm reaching 57.1%. And for canola the largest amount of protein available is in the temperature range 110-120 °C and 1000 rpm 37%.

Keywords: Canola. Peanut. Extruder. Protein.

INTRODUÇÃO

Diante do crescimento populacional a evolução histórica das tecnologias, favorecem a expansão contínua e diversificada de produtos alimentícios. Diante as demandas, estes apresentam formulação mais sofisticada, com o emprego de ingredientes selecionados e melhor processamento com densidades nutricionais e digestibilidades específicas (CARCIOFI, 2008).

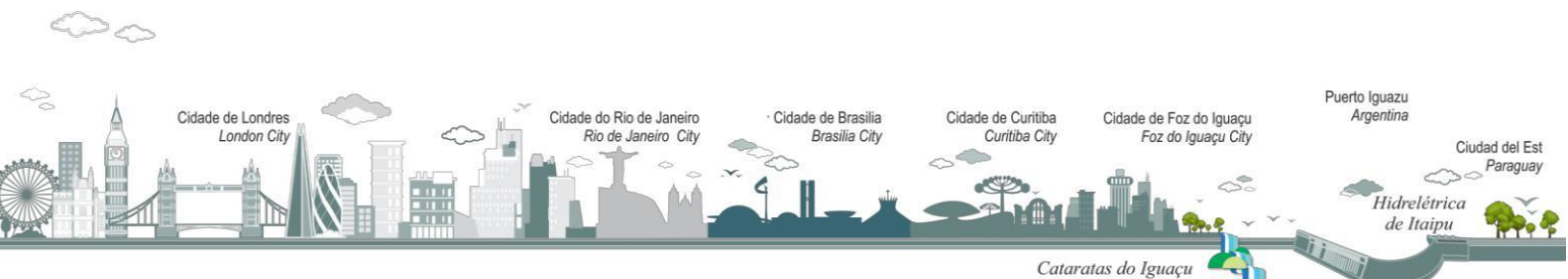
A produção mundial de alimentos cárneos é consolidada pela produção de proteína vegetal, portanto, a produção e qualidade da matéria-prima em larga escala se torna viável e possível segundo o Anuário Estatístico da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2020).

A indústria de rações para alimentação animal tem incorporado ao consumidor o aumento dos custos de matérias-primas devido a inúmeros fatores, como crescente demanda por cereais e oleaginosas pelos mercados emergentes e o aumento do uso destes produtos para a produção de energia (ABIOVE, 2020).

A utilização de prensas mecânicas extrusoras viabiliza uma gama de atividades ligada ao agronegócio e a subsistência segundo Bueno *et al.* (2019) e Lewandoski *et al.* (2019) sendo inúmeros processos sendo aperfeiçoados para extrair a melhor qualidade e rendimentos das matérias-primas.

A prensagem mecânica contínua ou intermitentes de sementes de culturas oleaginosas adequam-se à realidade das pequenas comunidades rurais (SINGH; BARGALE, 2000). Dentre as necessidades as atividades ligadas a produção de ração animal correspondem uma grande parcela do custo da operacionalidade da produção.

Segundo Censo Agropecuário a quantidade de pequenas propriedades





corresponde a 81,3% da totalidade da divisão territorial rural do país (IBGE, 2017), favorecendo, portanto, a diversidade de culturas vegetais para subsistência.

Algumas culturas energéticas têm grande capacidade produção de óleo e adaptação ao clima, dentre elas: a canola (*Brassica napus* L.) modificada genética da colza (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 1999) e amendoim (*Arachis hypogaea* L.).

A canola pertencente à família das crucíferas, os grãos possuem em média, 38% de óleo chegando a 50% (TOMM *et al.*, 2009). O óleo de canola é se destaca por apresenta elevada quantidade de ômega-3, vitamina E, gorduras monoinsaturadas (COOPERBIO, 2008). Na extração mecânica, uma alta porcentagem do óleo permanece na torta tornando as propriedades organolépticas na torta em grau elevado chegando a ter 38% de proteína (BAIER; ROMAN,1992).

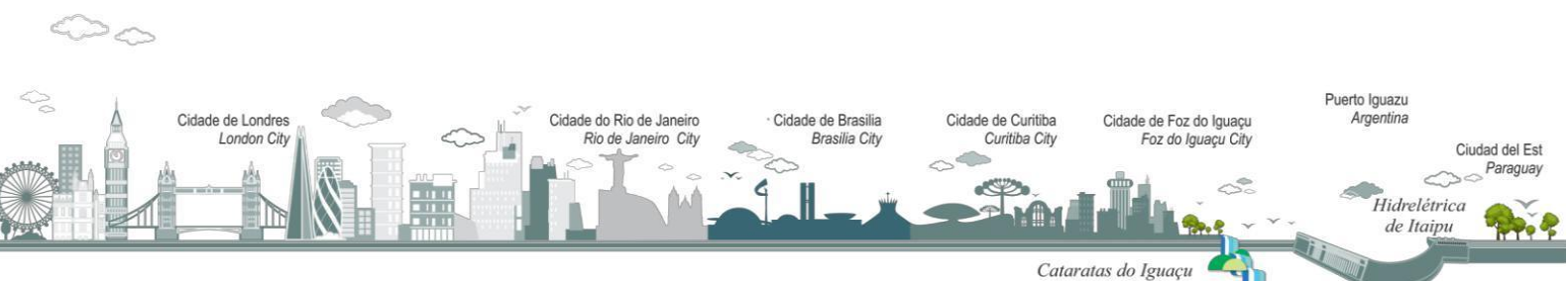
O amendoim é uma espécie adaptada aos mais diversos ambientes os grãos possuem em média, 47% de óleo sendo o estado de São Paulo é o maior exportador de amendoim do Brasil responsável por 90%, sendo a produção (CAMARGO *et al.*, 2020). O Estado do Rio grande do Sul responsável por 70% da produção de canola entre os estados brasileiros (ABRASCANOLA, 2020).

O objetivo do trabalho foi quantificar a porcentagem de proteína e umidade na torta de canola e amendoim com a metodologia do instituto Adolfo Lutz.

METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido no laboratório do Centro de Desenvolvimento de Difusão Tecnológico de Energia Renovável (CDTER), Laboratório da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em parceria com a Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNDETEC), em Cascavel, Paraná.

Foi utilizado a prensa mecânica Z-1500 de fabricação da empresa Galvão Insumos, com alimentação geral em 220Vac trifásico, com um motor de 0,5CV para alimentação dos grãos SEW e o motor principal de 7,5CV SEW, com rotação máxima





de 1800 rpm. com tecnologia de automação 4.0. Na Figura 1 se visualiza a prensa utilizada no experimento:

Figura 1 – Prensa extrusora automatizada utilizada no experimento



Fonte: o autor, 2021.

Foram utilizadas as seguintes matérias-primas: canola e amendoim, foram segmentadas em lotes por peso, a canola 5 kg por unidade totalizando 60 unidades e amendoim 1 kg por unidade, totalizando 60 unidades.

Após a separação, foram submetidas cada unidade experimental a uma triplicada; variando a temperatura e a rotação da prensa extrusora para faixas de aquecimento de 110-120; 120-130; 130-140; 140-150 (°C) e rotações de 1000; 1200; 1400; 1600; 1800 (rpm).

A determinação de umidade da torta (%) foi realizada de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Luiz (2008). Primeiramente, pesou-se o conjunto cadinho cerâmico e placa de pesagem separadamente em balança analítica. Colocou-se aproximadamente cinco gramas da amostra da torta. Colocou-se em estufa a 65 ± 2 °C por 4 horas. Após decorrer esse tempo, esse conjunto foi colocado em dessecador até temperatura ambiente. Após o seu resfriamento, o conjunto foi pesado. A estufa utilizada pode ser visualizada na Figura 2:

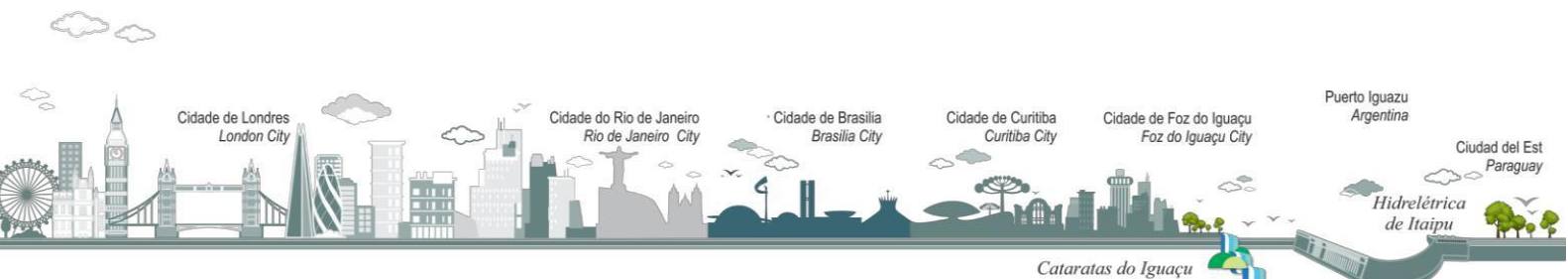




Figura 2 – Estufa utilizada na secagem das amostras



Fonte: o autor, 2021.

A diferença será a razão entre a massa inicial e final peso da amostra, conforme Equação 1.

$$U\% = \frac{((PC + PA) - PF).100}{PA}$$

Onde:

- PC: representa a massa da cápsula vazia;
- PF: representa a massa da placa com a amostra após secagem;
- PA: representa a massa da amostra em gramas

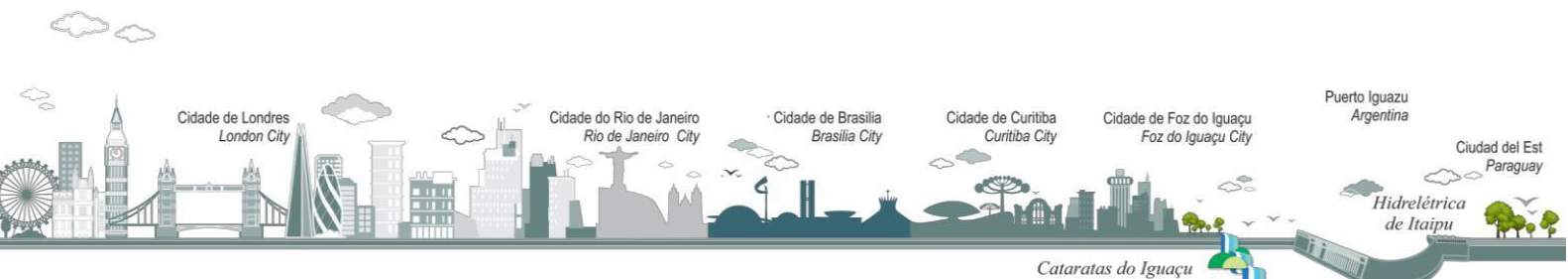
A determinação de proteínas (%), descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), baseou-se na determinação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão Kjeldahl, com destilador de nitrogênio, como se visualiza na Figura 3:

Figura 3 – Destilador de nitrogênio



Fonte: o autor, 2021.

A matéria orgânica foi decomposta e o nitrogênio existente e finalmente transformado em amônia, sendo o conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas





aproximadamente 16%, introduziu-se o fator empírico 6,25 para transformar o número de g de nitrogênio encontrado em número de g de proteínas, representada pela Equação 2.

$$PB\% = \frac{V \cdot 0,14 \cdot f}{P}$$

Onde:

- V representa a diferença entre o nº de mL de ácido sulfúrico 0,05 M e o número de mL de hidróxido de sódio 0,1 M gastos na titulação;
- P representa o número de gramas da amostra;
- f representa o fator de conversão (6,25).

Os dados obtidos foram comparados utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

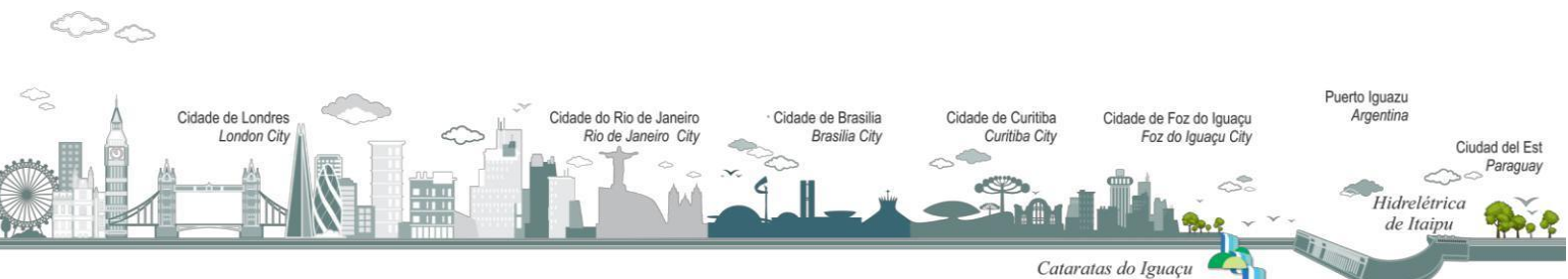
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 demonstra o comportamento dos dados de umidade do amendoim. Obteve-se um coeficiente de variação maior que 20% para umidade, portanto, influenciou significativamente no teste de médias. A interação, rotação versus temperatura, obteve valores significativos pela regressão. Para proteína, o coeficiente de variação foi baixo o que demonstra coerência nas repetições do experimento.

Quadro 1 – Análise de variância para a torta de amendoim

Fonte de variação	GI	Umidade	GI	Proteína
Rotação	4	ms	4	ms
Temperatura	3	ms	3	*
Rotação x temperatura	12	*	12	*
Médias Geral		3,26		51,26
CV (%)		38,32		6,30

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.





O quadro 2 demonstra que o fator: rotação versus temperatura, teve influência estatística pelo teste de Tukey a 5% de significância, tanto na umidade, quanto para proteína. Isso demonstra que os fatores são de grande influência nas características estudadas.

Quadro 2 - Fator de significância para amendoim

Fonte de variação	Pr>Fc Umidade	Pr>Fc Proteína
Rotação	0,3694	0,0074
Temperatura	0,0070	0,1336
Rotação x Temperatura	0,0002	0,0017

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

No Quadro 3 e 4 o fator: rotação versus temperatura, apresenta diferenças nos tratamentos. Portanto, é mostrado que o fator analisado é considerado estatisticamente desigual pelo teste de Tukey.

Quadro 3 - Teste de média de Tukey

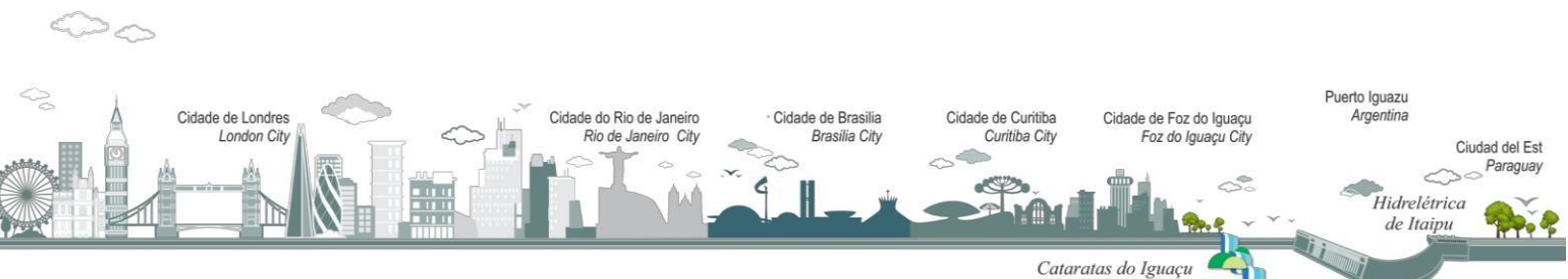
Rotação x Temperatura	Umidade %
RT 1	4,66 a1a2
RT2	5,33 a2
RT3	2,00 a1
RT4	2,33 a1
RT5	4,66 a1a2
Média	3,79 %

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Quadro 4 - Teste de média de Tukey

Rotação x Temperatura	Proteína %
RT 1	49,66 a1a2
RT2	56,66 a2
RT3	52,66 a1a2
RT4	55,66 a2
RT5	46,6, a1
Média	52,26 %

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

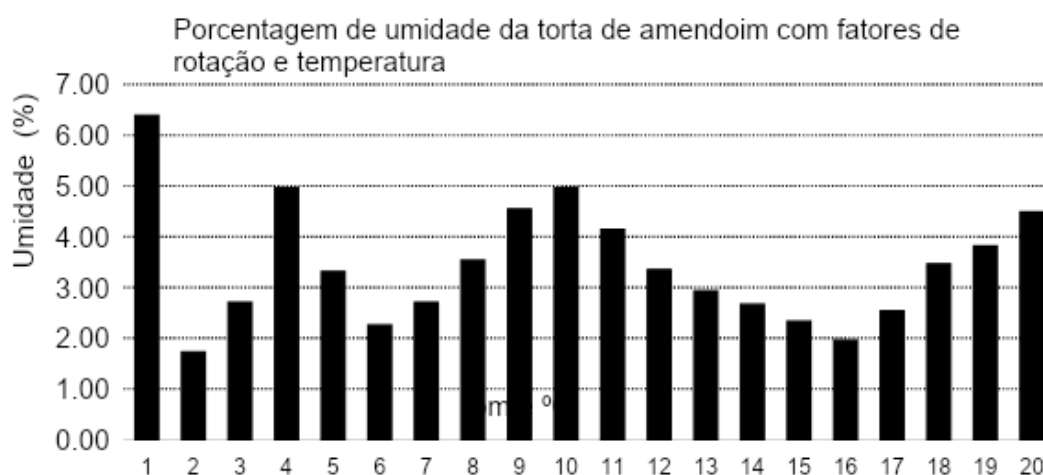




A quantidade de umidade na torta de amendoim é um dos critérios de qualidade, na qual o teor de umidade superior a 11%, propicia condições para o rápido desenvolvimento dos fungos, ficando, por isso, sujeito à presença de micotoxinas (EMBRAPA, 2004).

No processo industrial o requerido é o máximo de umidade de 12% segundo a Portaria 7/1988. A Figura 4 apresenta as médias da umidade da torta de amendoim, com as variações de rotação rpm e faixas de temperatura (°C)

Figura 4 - Gráfico de representatividade de umidade



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

A maior umidade da torta de amendoim entre as três repetições foi obtida na faixa de temperatura 110-120 °C com a menor rotação 1000 rpm chegando a ter 6,3 %. A menor umidade foi obtida na faixa de temperatura 120-130 °C com a rotação de 1200 rpm com 1,8%.

Na Figura 5, a maior porcentagem de proteína da torta de amendoim, entre as 60 unidades experimentais foi obtida na temperatura 130-140 °C com a maior rotação 1800 rpm chegando a ter 57,1%. E a menor quantidade de proteína foi obtida na faixa de temperatura 110-120 °C, com a menor rotação de 1000 rpm com 42,1%.

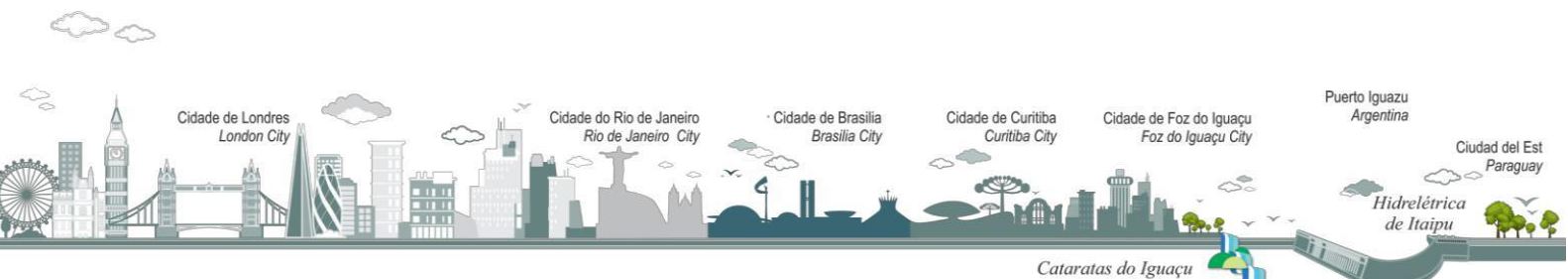
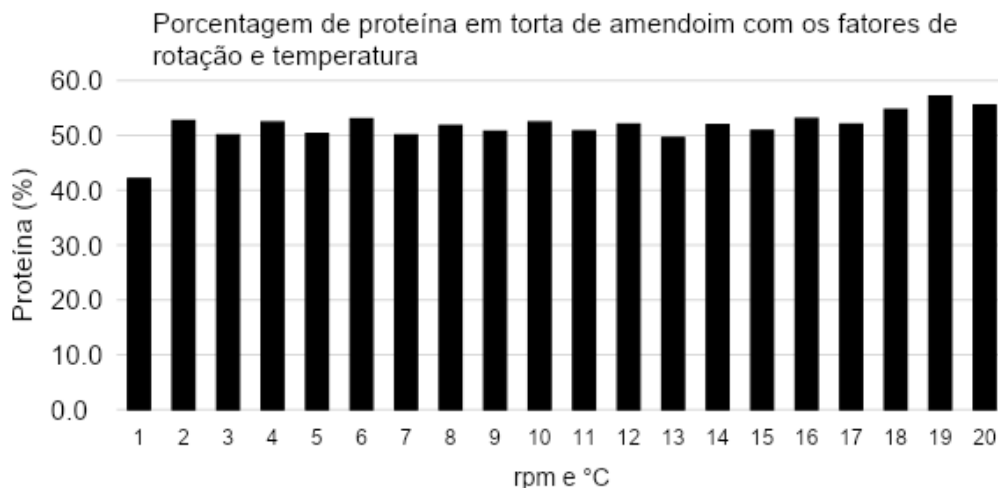




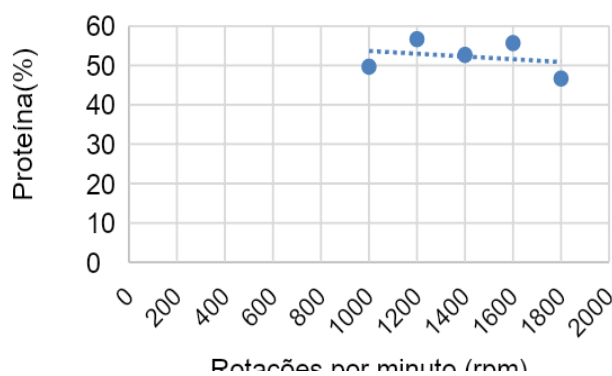
Figura 5 - Gráfico de representatividade de proteína



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

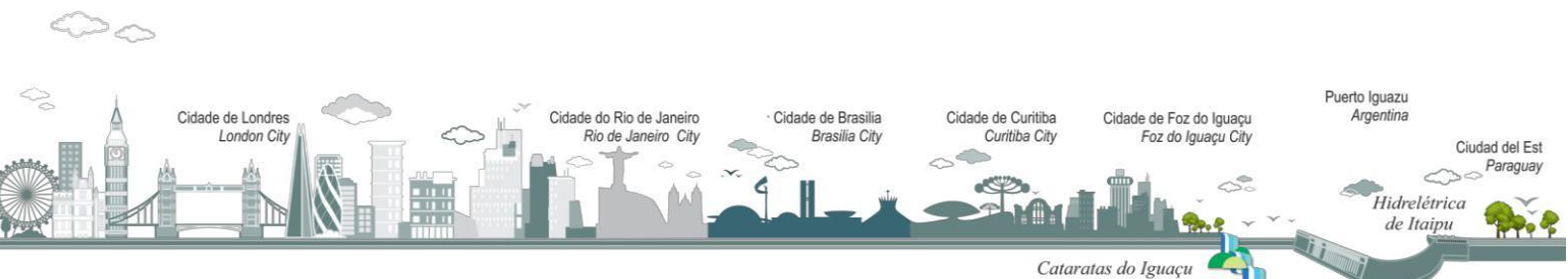
O teste de regressão quadrático r^2 na Figura 6 já seria o suficiente para descrever o rendimento em função da regressão. Porém, a regressão polinomial de grau 2 consegue descrever de uma melhor maneira o comportamento da proteína em função da temperatura por rotação.

Figura 6 - Gráfico de dispersão para teste de regressão de proteína de amendoim



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

O procedimento de análise de proteína e umidade na torta de canola seguiu os mesmos fatores do experimento com amendoim. O Quadro 5 demonstra o





comportamento dos dados de proteína e umidade de torta de Canola. Obteve-se um coeficiente de variação com valor menor que 20%, demonstrando, portanto, coerência estatística nos dados.

Quadro 5 - Análise de variância dados de rendimento de canola

Fonte de variação	GI	Umidade	GI	Proteína
Rotação	4	*	4	*
Temperatura	3	*	3	*
Rotação x temperatura	12	ms	12	*
Médias geral				32,50
CV (%)	17,30			5,12

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Os dados também apontam que houve significância pelos desdobramentos estatísticos (rotação versus temperatura), conforme Quadro 6:

Quadro 6 - Fator de significância pela ANOVA

Fonte de variação	Pr>Fc umidade	Pr>Fc Proteína
Rotação	0,0422	0,0060
Temperatura	0,000	0,0046
Rotação x Temperatura	0,000	0,0001

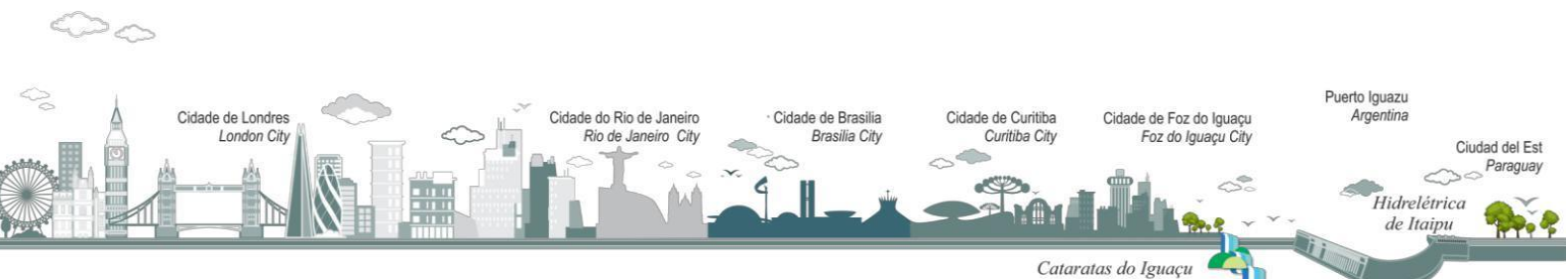
Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Conforme o Quadro 7 e 8, todos os fatores tiveram significativa influência com o teste Tukey a 5%, na qual a temperatura versus rotação foi o fator com a maior influência probabilística para a proteína e umidade na torta de canola.

Quadro 7 - Teste de média de Tukey

Rotação x Temperatura	Proteína %
RT 1	34,60 a2
RT2	31,00 a2
RT3	29,66 a1
RT4	34,33 a2
RT5	31,66 a1a2
Média	32,25 %

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.





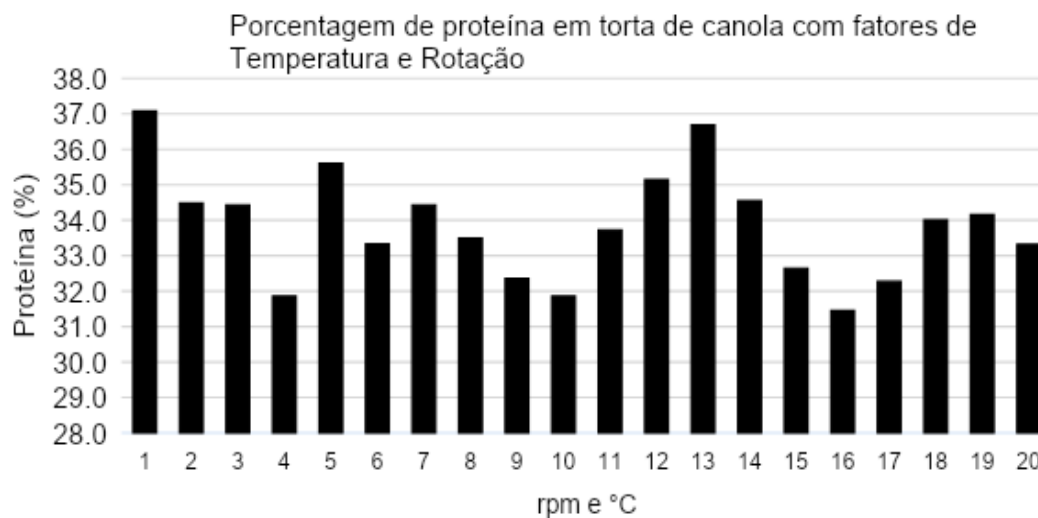
Quadro 8 - Teste de média de Tukey

Rotação x Temperatura	Umidade %
RT 1	5,66 a2
RT2	4,66 a1a2
RT3	5,33 a2
RT4	2,66 a1
RT5	6,00 a2
Média	11,39%

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

A Figura 7 representa as médias gerais de proteína de torta de canola, não tendo um p-sigficativo com r^2 0,52. De maneira direta, percebe-se que o maior valor das médias se concentra nas baixas temperaturas e os menores valores nas mais altas temperaturas.

Figura 7 - Gráfico de representatividade de proteína



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Na Figura 8 apresentam-se as médias gerais para umidade de torta de canola.

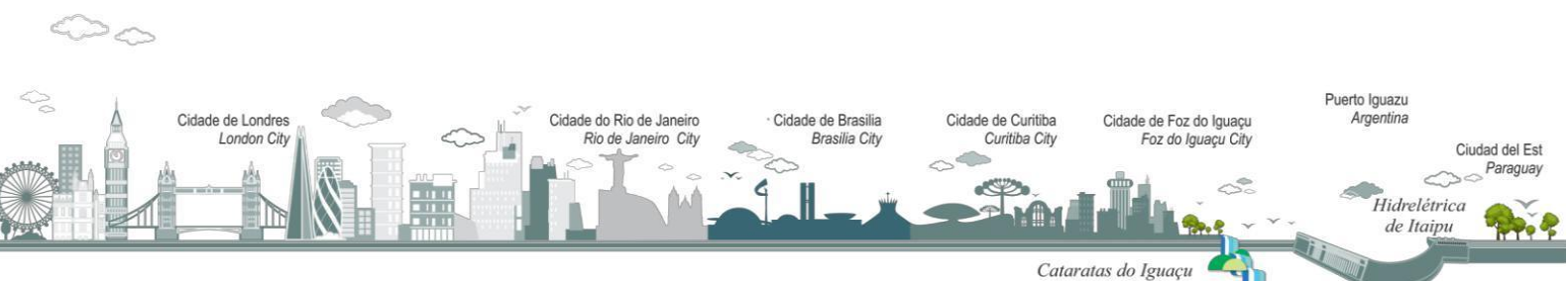
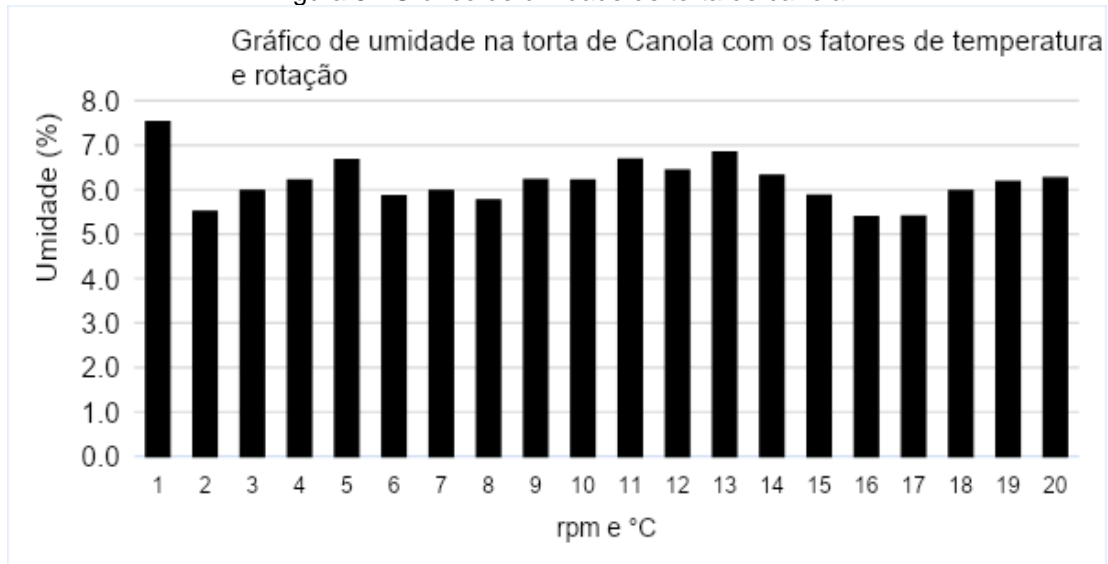




Figura 8 - Gráfico de umidade de torta de canola

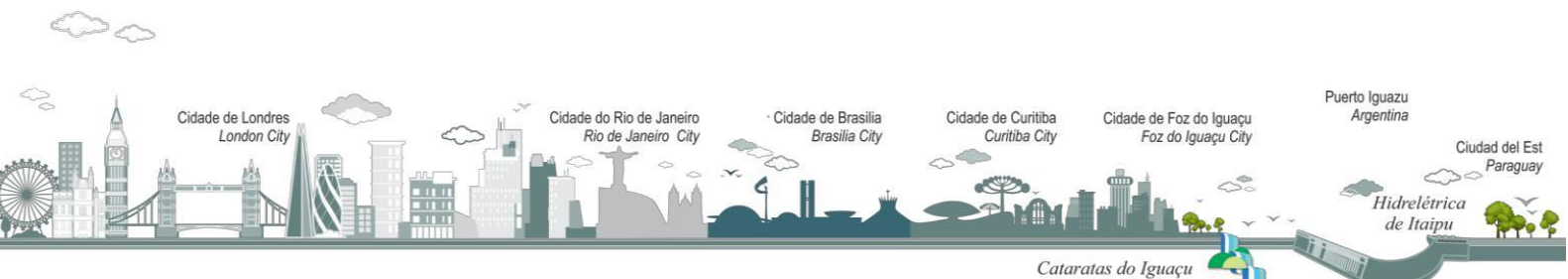


Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve diferença na porcentagem de proteína e umidade tanto da torta de canola como da torta de amendoim, com o fator de rotação por temperatura na prensa extrusora variando a temperatura e rotação. A umidade da torta de amendoim se encontra no menor valor na faixa de temperatura 120-130 °C com a rotação de 1200 rpm com 1,8% e o maior valor na faixa de temperatura 110-120 °C com a menor rotação 1000 rpm chegando a ter 6,3 %. Para proteína de amendoim o maior valor encontrado faixa de temperatura 130-140 °C com a maior rotação 1800 rpm chegando a ter 57,1%.

Para torta de canola, houve diferença na umidade, onde obteve-se o menor valor nas mais altas rotações 1800 rpm e a maior umidade na mais baixa temperatura e mais baixa rotação 1000 rpm. Para proteína, em baixas temperaturas verificou-se a maior quantidade de proteína 1000 rpm 110-120 °C. As mais baixas porcentagens de proteínas foram obtidas nas temperaturas 140-150 °C e 1600 rpm.

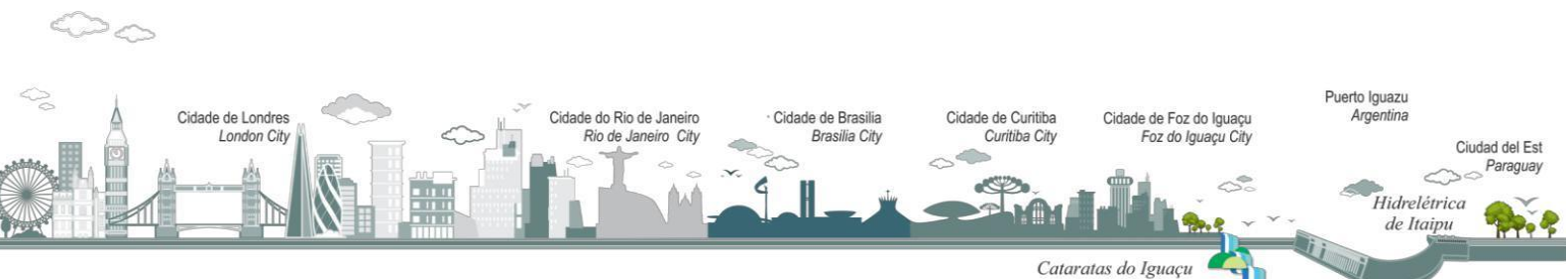




AGRADECIMENTOS: Aos colaboradores do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, a Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento pela bolsa concedida e a Fundetec/Cascavel.

REFERÊNCIAS

- ABIOVE. **Alimentação animal**. 2020. Disponível em: < <https://abiove.org.br/>>. Acesso em 10 ago. 2020.
- ABRASCANOLA. Associação Brasileira dos Produtores de Canola. **Sistema de produção da canola** 2020. Disponível em: < <https://abrascanola.com.br/>>. Acesso em: 9 de set. de 2020.
- BAIER, A. C; ROMAN, E. S. **Informações sobre a cultura da “canola” para o sul do Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1992.
- BUENO P. L.; LEWANDOSKI C. F.; SANTOS R. F.; RODRIGUES H. V.; BATISTA J. A. Automação 4.0 de prensa extrusora e aplicação energética de óleo de linhaça. **Revista técnico-científica CREA-PR**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 7** de 1998. Brasília, Diário Oficial, 1988.
- CAMARGO, F. P. *et al.* Previsões e estimativas das safras agrícolas do Estado de São Paulo, ano agrícola 2019/20, fevereiro de 2020. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 1-11, 2020.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola**. Winnipeg: Canola Council of Canada, 1999.
- CARCIOFI, A. C. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 28-41, 2008.
- COOPERBIO. **Cultura da Canola**. 2008. Disponível em: <<http://www.cooperbio.com.br/materias/Canola.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2020.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura do Amendoim**. Brasília: Campo PAS, 2004.
- FAO. **Agricultural Production: primary crops**. 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 02 dez. 2020.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.



International Journal of Environmental Resilience Research and Science (IJERRS)



Revista Internacional Resiliência Ambiental Pesquisa e Ciência Sociedade 5.0 Resiliência Ambiental

LEWANDOSKI C.F.; SANTOS R. F.; RODRIGUES H.V.; SILVA E. T. C.; LEWANDOSKI S. Automação 4.0 de esmagadora de grãos e aplicação energética de óleo de Crambe. **International Journal of Environmental Resilience Research and Science**, v. 1, n. 1, p. 189-212, 2019.

SINGH, J.; BARGALE, P.C. Development of a small capacity double stage compression screw press for oil expression. **Journal of food engineering**, v. 43, n. 1, p. 75-82, 2000.

TOMM G.O.; WIETHÖLTER S.; DALMAGO G.A.; SANTOS H.P. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Brasília: EMBRAPA, 2009.

JERRS - ISSN 2675 3456 - V.3, N.2, 2021 p. 14

