



## 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 LEWANDOSKI<sup>1</sup>

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

Reginaldo Ferreira SANTOS<sup>1</sup>

<http://orcid.org/0000-0002-7745-9173>

João Paulo Man Kit Sio<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-9920-0154>

Leonardo da Silva Reis<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-9239-6158>

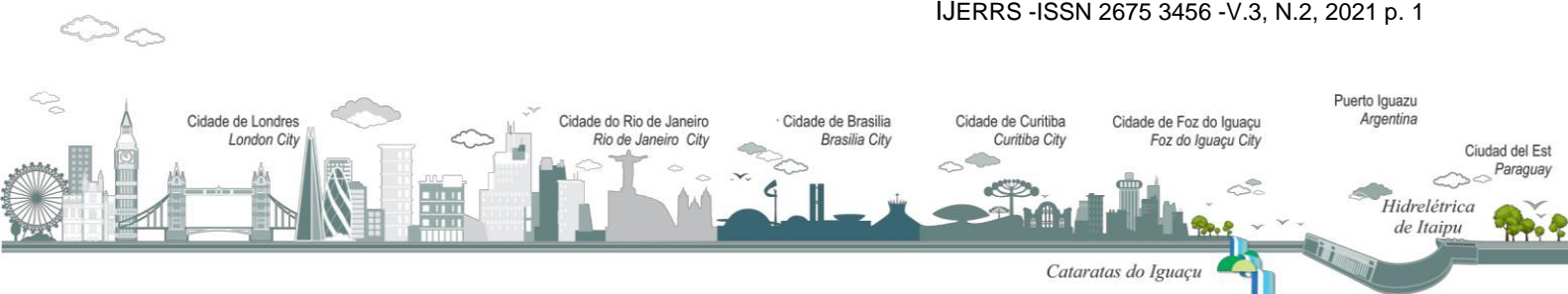
Bruna de Villa<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-2401-7312>

**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 pesquisa 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. Análise de variância e teste Tukey pode se compreender que a umidade de amendoim se encontra na faixa temperatura 120-130 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 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 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 oil crops, consequently the supply of productive and consumer chains, become increasingly demanding qualitatively and quantitatively, with the economic impact reflecting the investments in processes, technologies and research in the sector. Through national press-extruders used for the extraction of oil and cake by-products. 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 rotation speed on the





moisture and protein parameters, 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 extruder press. Analysis of variance and Tukey test can be understood that the peanut moisture is in the temperature range 120-130 with the rotation of 1200 rpm with 1.8% and of canola in the rotation of 1800 rpm, for higher value Peanut protein found in the temperature range 130-140 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 and 1000 rpm 37%.

**Key Words:** Canola, Peanut, Extruder, Protein.

## INTRODUÇÃO

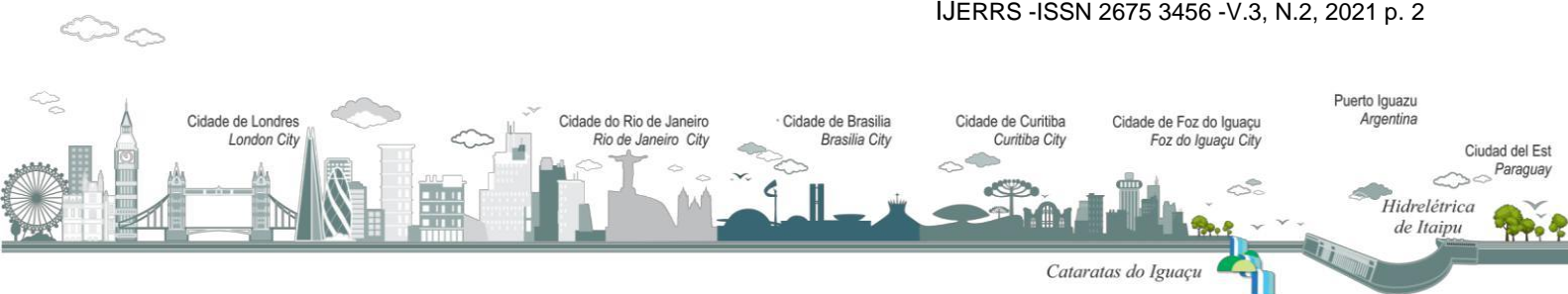
Diante do crescimento populacional a evolução histórica das tecnologias, favorecem a expansão contínua e diversificada de produtos alimentícios. Diante as demandas, estes apresentam formulação mais sofisticada, com o emprego de ingredientes selecionados e melhor processamento com densidades nutricionais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

A produção mundial de alimentos cárneos é consolidada pela produção de proteína vegetal e, 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 (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 e 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 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 entre as quais a Canola (*Brassica napus* L.) modificada genética da colza (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 1999). E Amendoim (*Arachis hypogaea* L.)

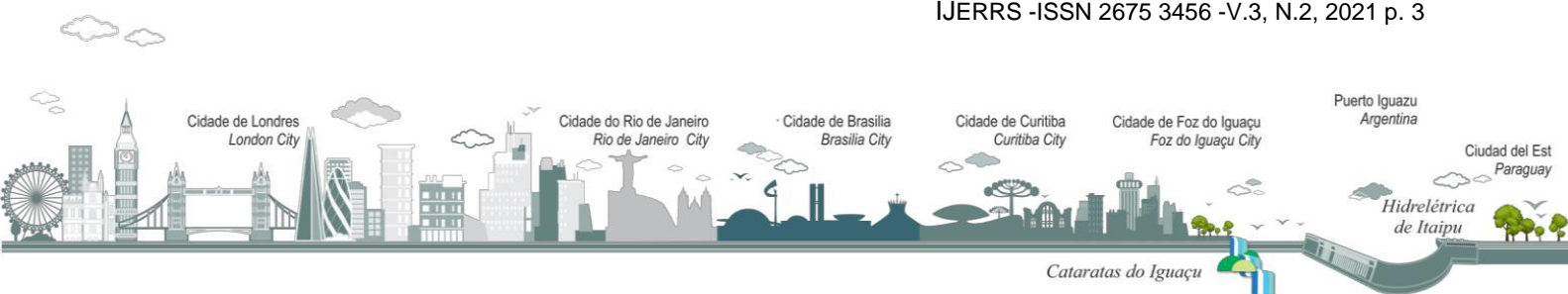
A Canola pertencente a família das crucíferas, os grãos possuem em média, 38% de óleo chegando a 50% (TOMM et.al 2009). O óleo de canola é se destaca por apresenta elevada quantidade de ômega-3, vitamina E, gorduras monoinsaturadas (COPERBIO, 2008).

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 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, 2020). O Estado do Rio grande do Sul responsável por 70% da produção de canola entre os estados brasileiros. (ABRASCANOLA, 2020)

## METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido no laboratório do CDTER – Centro de Desenvolvimento de Difusão Tecnológico de Energia Renovável, Laboratório da





Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, em parceria com a FUNDETEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Cascavel – PR.

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 (Figura 1).

**Figura 1:** Imagem da Prensa extrusora automatizada.



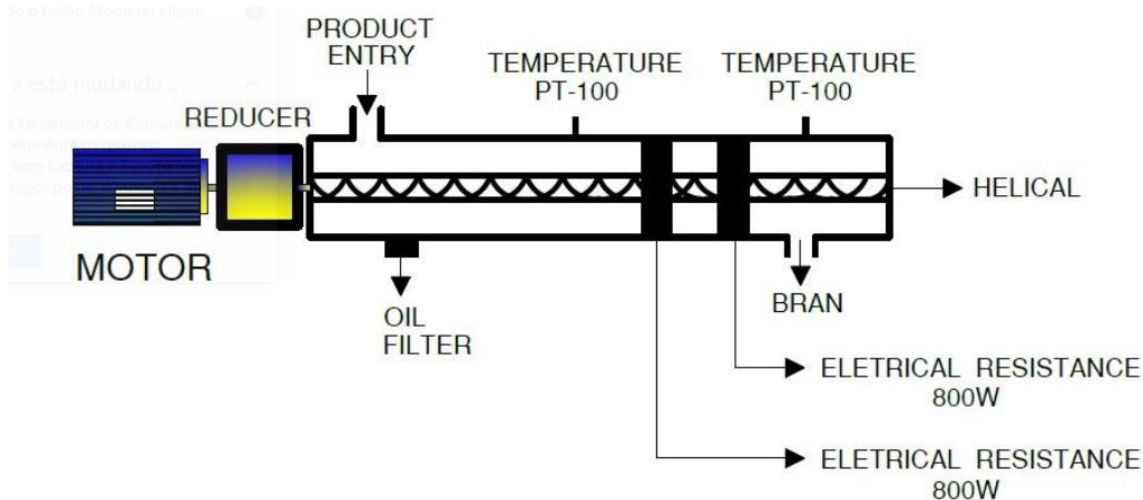
Fonte: Amauri Ghellere Garcia Miranda, 2021







Figura 2: Prensa de Óleo



Fonte: LEWANDOSKI, C 2021.

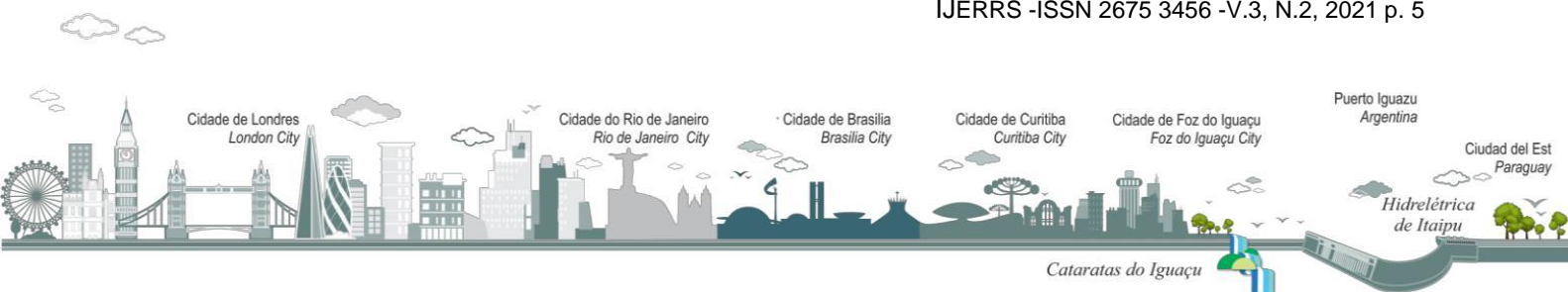
Matéria-prima utilizada: Canola e Amendoim, foram segmentadas em lotes por peso, Canola 5 kg por unidade totalizando 60 unidades e Amendoim 1 kg por unidade, totalizando 60 unidades.

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).

### Umidade da Torta (%)

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  $65 \pm 2$  °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 diferença será a razão entre a massa inicial e final peso da amostra, conforme Equação 1.

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

(Equação 1)

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

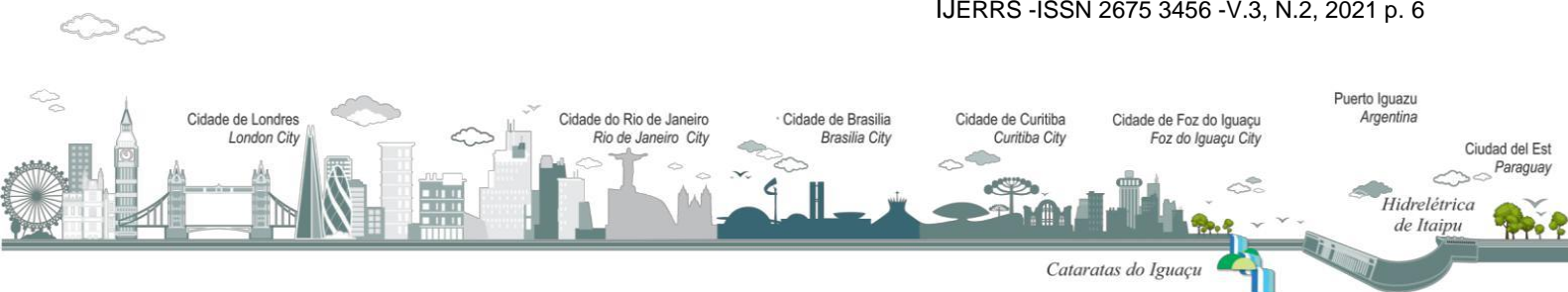
## Proteína (PB%)

A determinação de proteínas, descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), baseou-se na determinação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão Kjeldahl. 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 protídeos, representada pela Equação 2.

$$PB\% = \frac{V.0,14.f}{P} \quad \text{(Equação 2)}$$

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).





## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O procedimento de análise seguiu os seguintes fatores e separação e pesagem da semente de amendoim descrito na Figura número 3, na Figura número 1 observa-se a imagem da prensa-extrusora usada, na figura número 4 a utilização da estufa para secagem das amostras, na figura número 5 torta classificada por rotações e temperatura figura número 6 mostra o equipamento destilador de nitrogênio para a o uso na metodologia de proteína.

**Figura 3:** Semente de Amendoim (1 kg)



Fonte: os autores

**Figura 4:** Estufa para secagem das amostras



Fonte: os autores

**Figura 5** Torta de Amendoim



Fonte: os autores

**Figura 6** Destilador de nitrogênio



Fonte: os autores







A tabela 1 Análise de variância demonstra do comportamento dos dados de umidade da Amendoim, obteve-se um coeficiente de variação maior que 20% para umidade e, portanto, influenciou significativamente no teste de médias, os desdobramentos estatísticos (Rotação \* Temperatura) obteve valores significativos pela regressão.

Para a proteína ainda na tabela 1 o coeficiente de variação foi baixo o que demonstra uma maior coerência nas repetições do experimento para o mesmo.

Ainda assim a tabela de variância para umidade demonstra que o fator rotação por temperatura teve uma influência estatística pelo teste de Tukey a 5% de significância tanto na amostragem para umidade quanto para proteína o que demonstra que os fatores são de grande influência nas características estudadas demonstrada na tabela 2.

**Tabela 1:** Análise de Variância

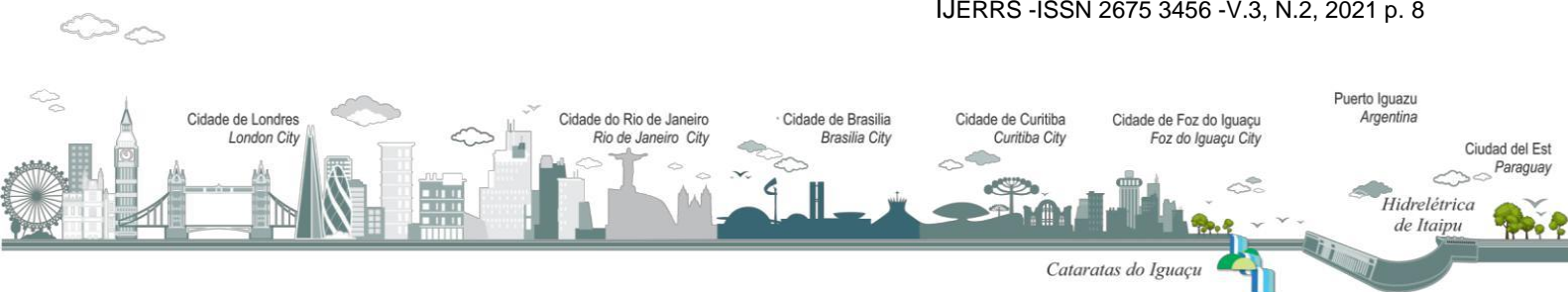
FONTE DE VARIÇÃO	GL	UMIDADE	GL	PROTEINA
ROTAÇÃO	4	ms	4	ms
TEMPERATURA	3	ms	3	*
ROTAÇÃO X TEMPERATURA	12	*	12	*
MÉDIAS Geral		3,26		51,26
<b>CV (%)</b>		<b>38,32</b>		<b>6,30</b>

Fonte: os autores

**Tabela 2:** Fator de significância para amendoim

Fonte de variação	Pr>F <sub>c</sub> Umidade	Pr>F <sub>c</sub> Proteína
Rotação	0,3694	0,0074
Temperatura	0,0070	0,1336
Rotação * Temperatura	0,0002	0,0017

Fonte: os autores







A tabela de médias pelos desdobramentos Rotação x Temperatura são caracterizados pela tabela 3.1 e 3.2 na qual os tratamentos diferem e, portanto, é mostrado que o desdobramento rotação por temperatura são considerados estatisticamente desiguais como base o teste de Tukey.

A tabela 4 demonstra a porcentagem de umidade e proteína na torta de amendoim com a retirados pela prensa extrusora pelo método do Instituto Adolf Lutz, em porcentagem.

**Tabela 3.1:** Teste de média de Tukey

Rotação 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: Os autores.

**Tabela 3.2:** Teste de média de Tukey

Rotação 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: Os autores.

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

No processo industrial o requerido é o máximo de umidade de 12% segundo a legislação Anexo da Portaria 7/1988. O gráfico de barra representada pela figura 7 representa as médias de forma geral da umidade da torta de amendoim com as variações de rotação rpm e faixas de temperatura (°C)

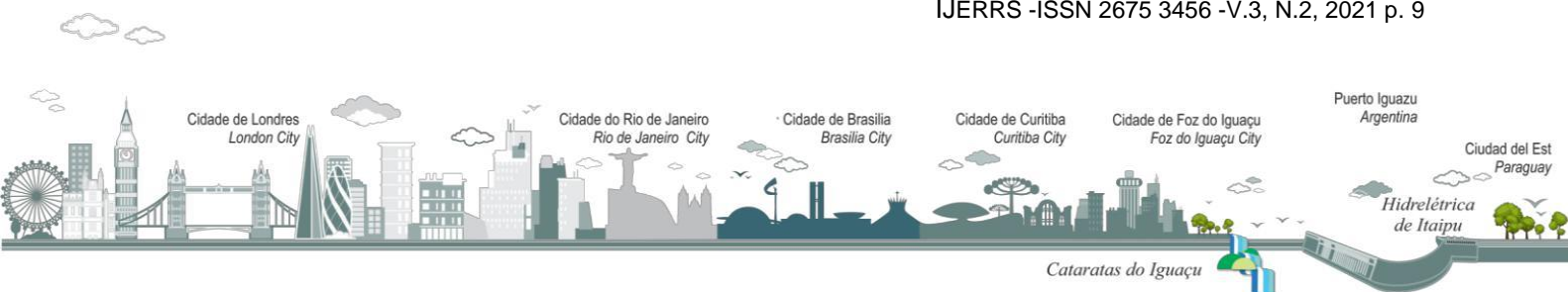
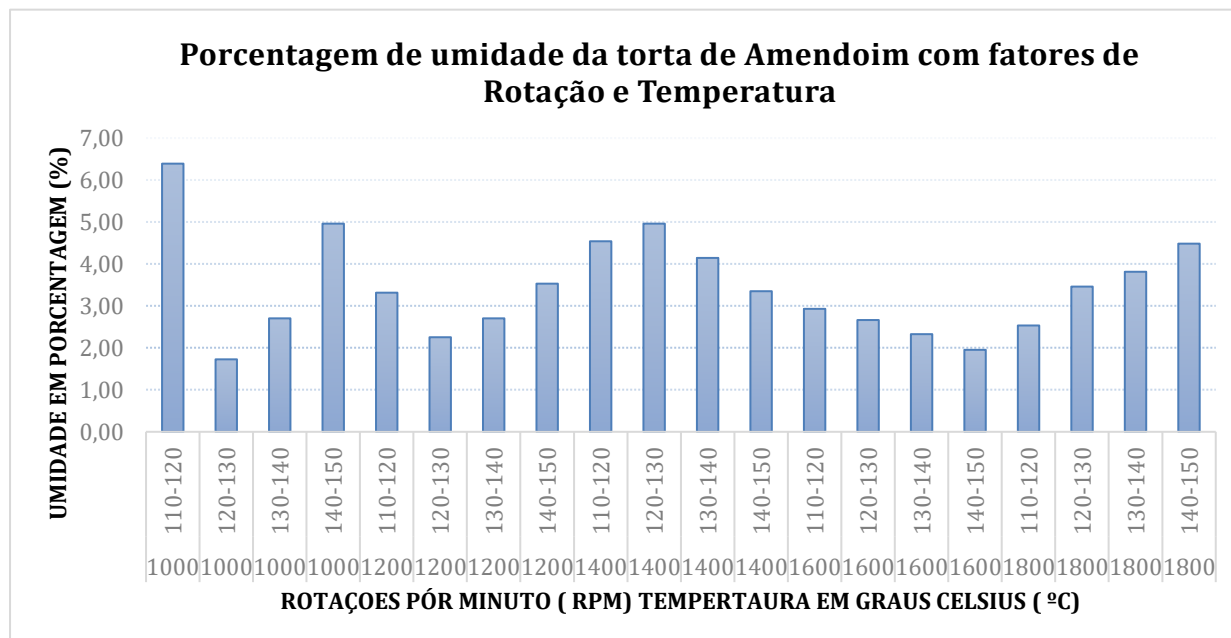




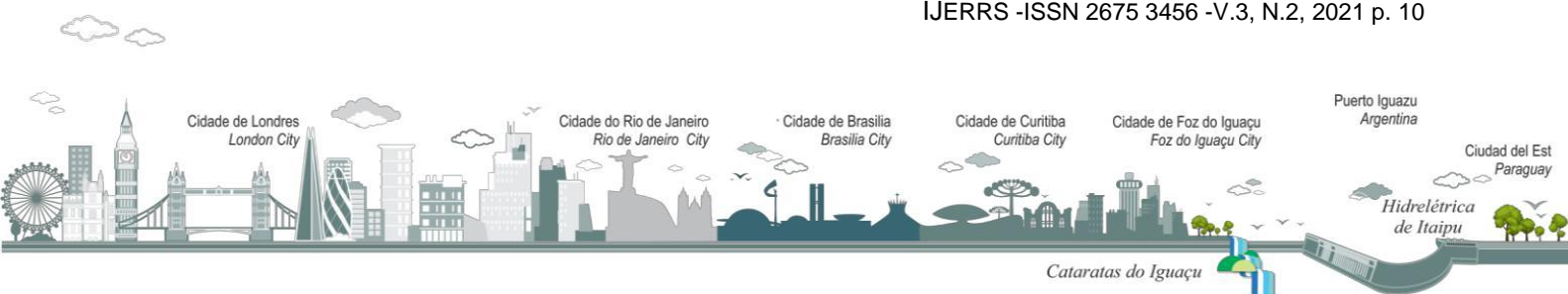
Figura 7: Gráfico de representatividade de umidade



Fonte: Os autores

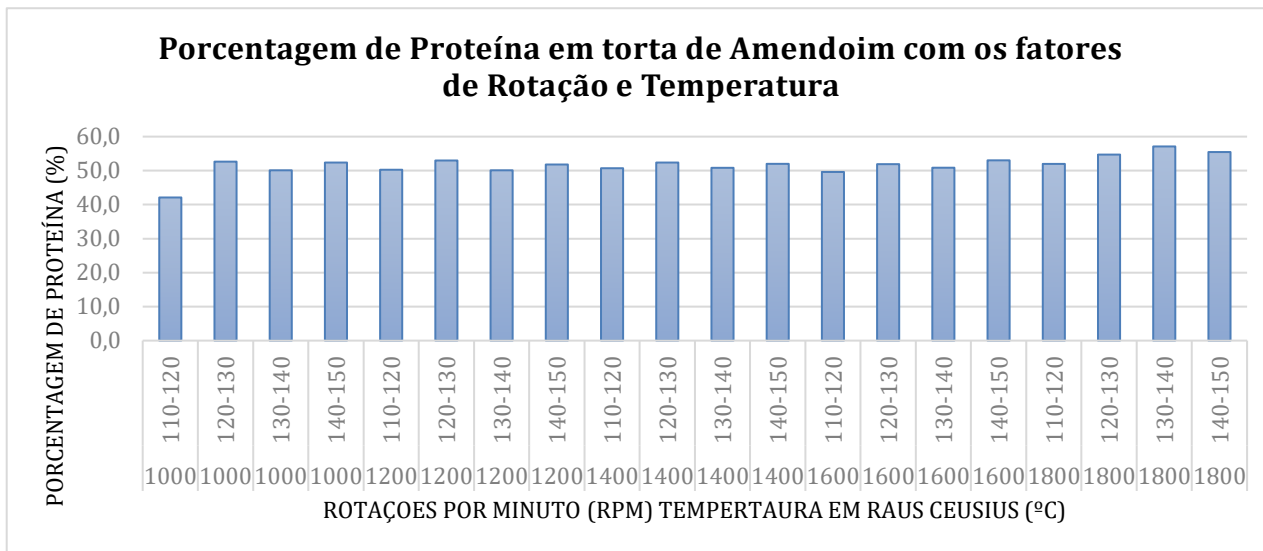
Destaca-se no gráfico 7 a maior umidade da torta de amendoim entre todas as três repetições totalizando 60 unidades experimentais entre as quais o comportamento médio da faixa de temperatura 110-120 com a menor rotação 1000 rpm chegando a ter 6,3 % e a menor umidade pode-se verificar o comportamento na faixa de temperatura 120-130 com a rotação de 1200 rpm com 1,8%.

Destaca-se no gráfico 8 a maior porcentagem de proteína da torta de amendoim entre todas as três repetições totalizando 60 unidades experimentais entre as quais o comportamento médio da faixa de temperatura 130-140 com a maior rotação 1800 rpm chegando a ter 57,1% e a menor quantidade de proteína pode-se verificar o comportamento na faixa de temperatura 110-120 com a menor rotação de 1000 rpm com 42,1%.





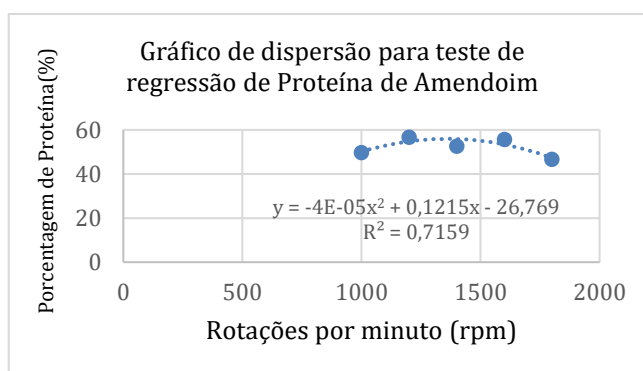
**Figura 8:** Gráfico de representatividade de proteína



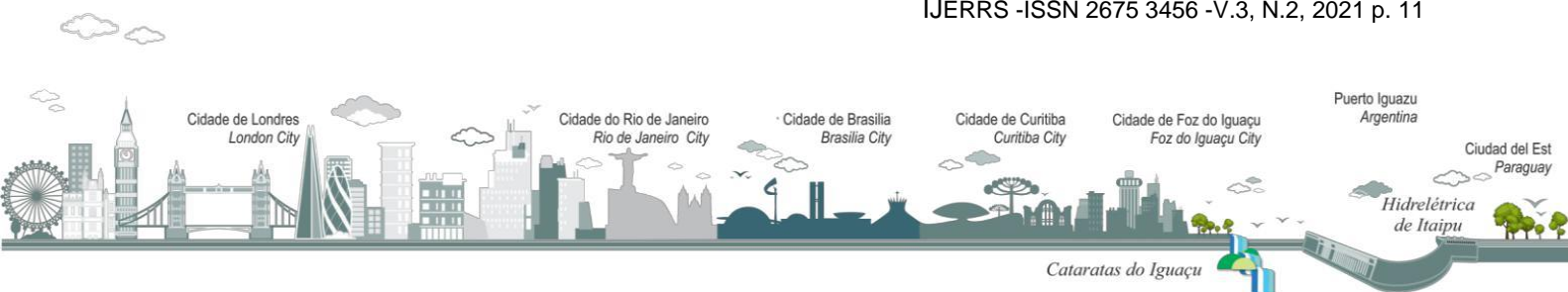
Fonte: Os autores.

O teste de regressão quadrático  $r^2$  no gráfico 9 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 gráfico número 9.

**Figura 9** Gráfico de dispersão



Fonte: Os autores.







O procedimento de análise de Proteína e umidade na torta de canola seguiu os mesmos fatores do experimento com amendoim na qual A tabela 4 Análise de variância demonstra do comportamento dos dados de proteína e umidade de torta de Canola, obteve-se um coeficiente de variação com valor menor de 20% e portanto demonstra coerência estatística nos dados influenciou fortemente os teste de médias para a fonte de variação Rotação e temperatura e houve significância pelos desdobramentos estatísticos (Rotação \* Temperatura ) obteve valores significativos.

Ainda assim a tabela 4 demonstra a análise ANOVA que o fator de Rotação por Temperatura teve relevância e influência estatística pelo teste de Tukey a 5% de significância tanto em umidade tanto em Proteína para a Torta de Canola como demonstra na tabela 4.1 e 4.2

**Tabela 4:** Análise de variância dados de rendimento de canola

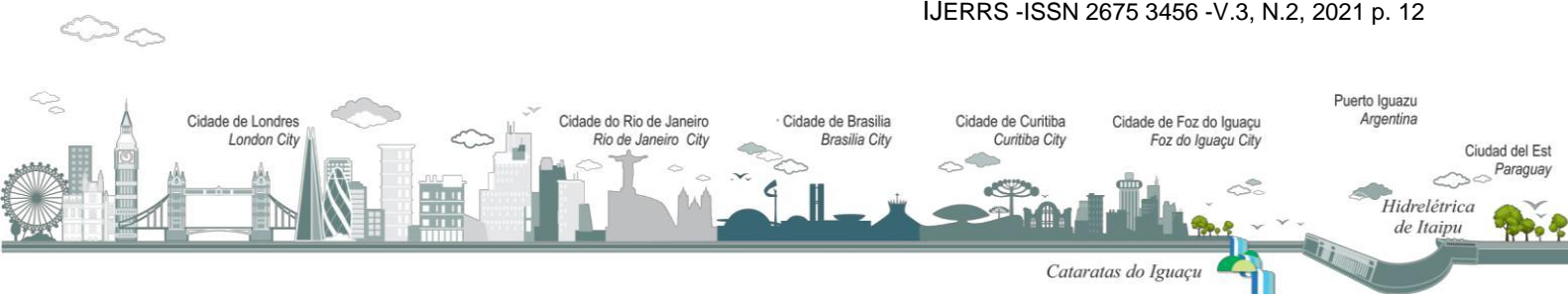
FONTE DE VARIÇÃO	GL	UMIDADE	GL	PROTEÍNA
ROTAÇÃO	4	*	4	*
TEMPERATURA	3	*	3	*
ROTAÇÃO X TEMPERATURA	12	ms	12	*
MÉDIAS Geral				32,50
CV (%)	17,30			5,12

Fonte: Os autores.

**Tabela 5:** Fator de significância pela ANOVA

Fonte de variação	Pr>F <sub>c</sub> umidade	Pr>F <sub>c</sub> Proteína
Ratoção	0,0422	0,0060
Temperatura	0,000	0,0046
Rotação * Temperatura	0,000	0,0001

Fonte: Os autores.





Todos os fatores tiveram significativa influência com o teste Tukey a 5% na qual a temperatura por rotação foi o fator com a maior referência probabilística de influência para a proteína e umidade na torta de canola.

**Tabela 4.1:** Teste de média de Tukey

Rotação 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 %

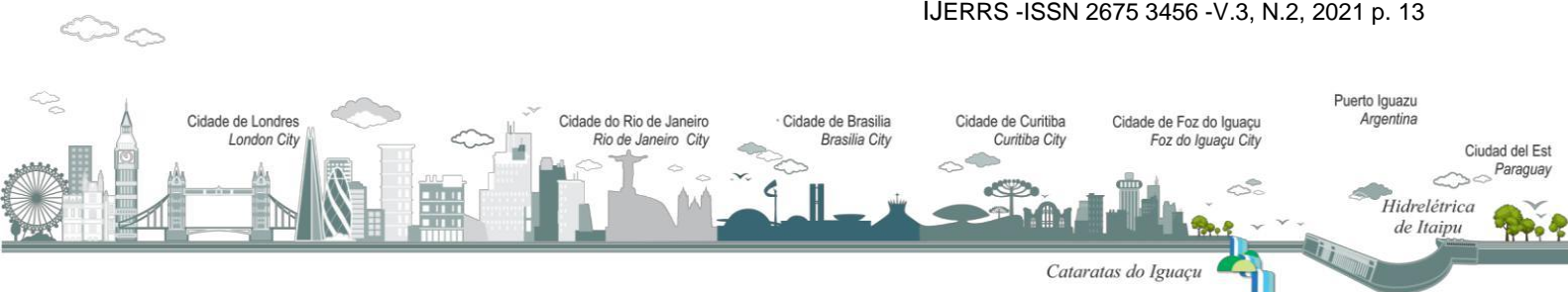
Fonte: Os autores.

**Tabela 4.2:** Teste de média de Tukey

Rotação 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%

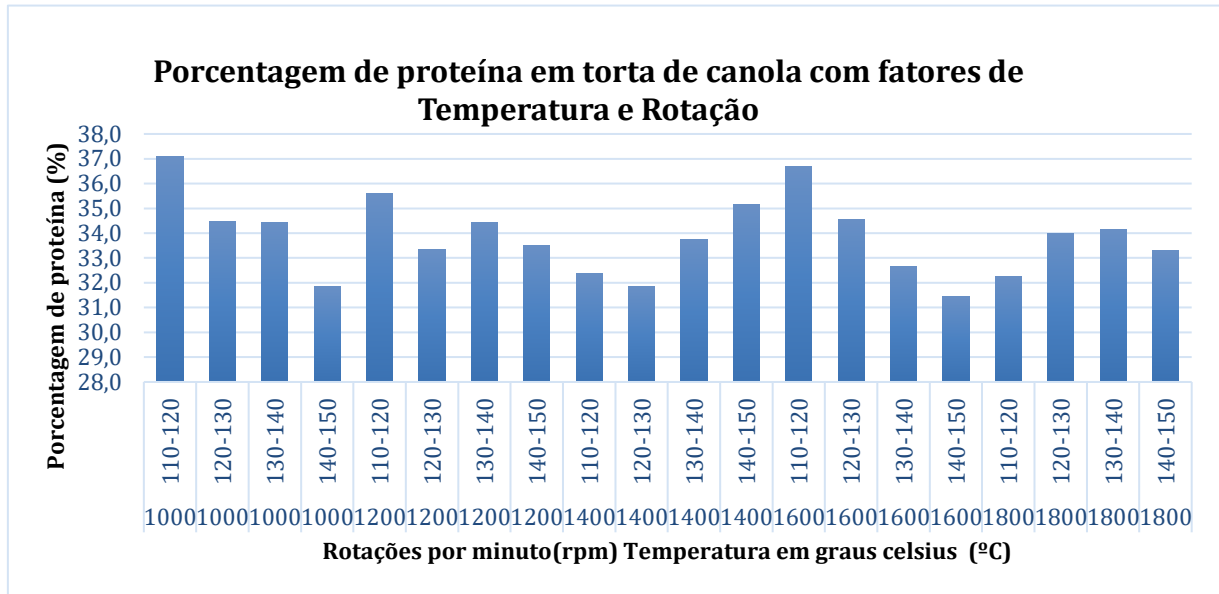
Fonte: Os autores.

O gráfico de barra representada pela figura 10 representa as médias de forma geral de proteína de torta de canola, não tendo um p-significativo 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. No gráfico 11 representando a umidade.



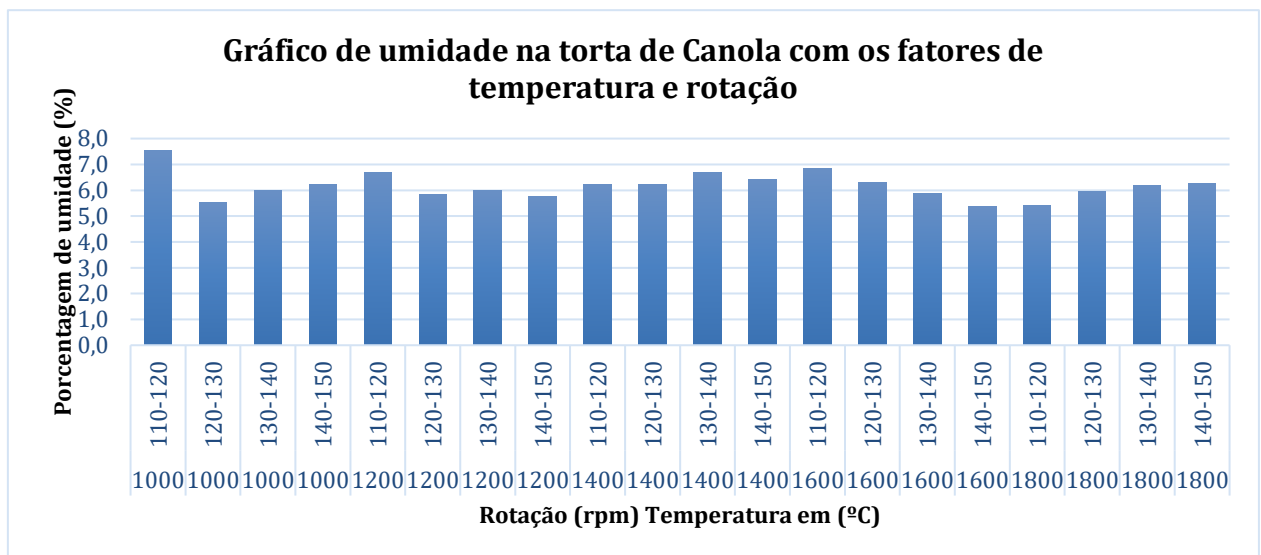


**Figura 10:** Gráfico de representatividade de proteína

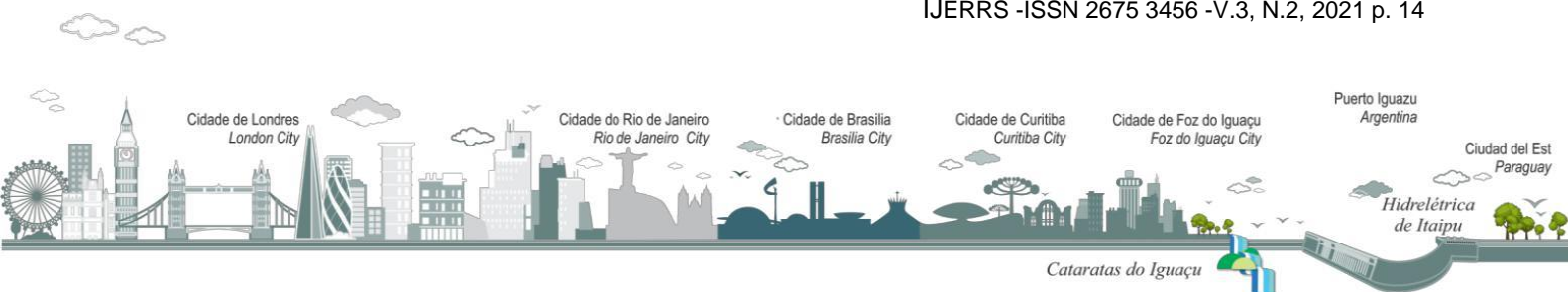


Fonte: Os autores.

**Figura 11** Gráfico de umidade de torta de canola



Fonte: Os autores.







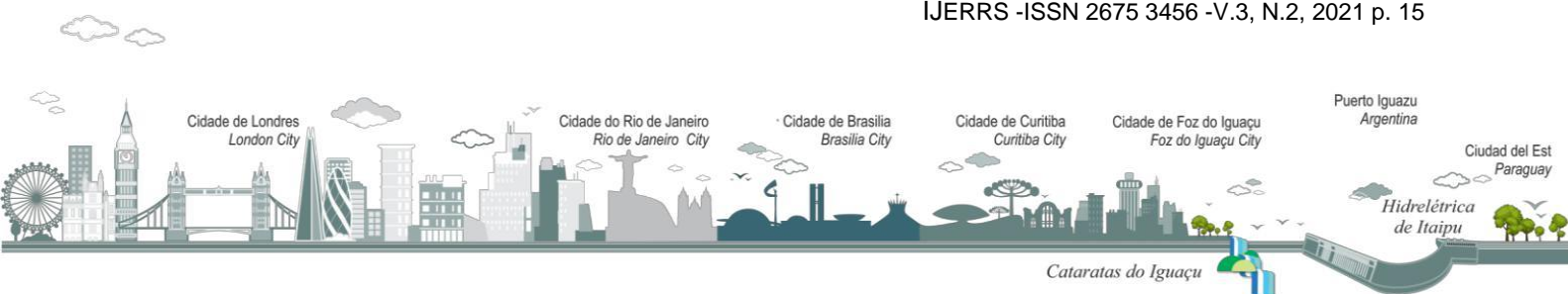
## CONSIDERAÇÕES FINAIS

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, no qual, a umidade da torta de amendoim se encontra no menor valor na faixa de temperatura 120-130 com a rotação de 1200 rpm com 1,8% e o maior valor na faixa de temperatura 110-120 com a menor rotação 1000 rpm chegando a ter 6,3 %.

Para proteína de amendoim o maior valor encontrado faixa de temperatura 130-140 com a maior rotação 1800 rpm chegando a ter 57,1%.

Houve diferença na umidade de torta de canola na qual 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 as mais baixas temperatura teve a maior quantidade de proteína 1000 rpm 110-120 graus Celsius, e as mais baixas porcentagem de proteínas nas maiores rotações e mais altas temperaturas 1600 rpm 140-150 °C.

**AGRADECIMENTO:** Agradecemos ao CNPq (Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia Desenvolvimento Tecnológico), CAPES-Brasil (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), UNASP - (Universidade Adventista Engenheiro Coelho), Galvão Insumos (Empresa parceira do projeto empresa) e o PTI (Parque Tecnológico Itaipu) pelo apoio financeiro e aos autores. Agradecemos também ao Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Município de Cascavel (FUNDETEC), Paraná, Brasil.





## REFERÊNCIAS

ABRASCANOLA Associação Brasileira dos Produtores de Canola. **Sistema de produção da canola** Disponível no Link < <https://abrascanola.com.br/> > de 9 de setembro de 2020

BAIER, A.C; ROMAN, E.S. Informações sobre a cultura da “canola” para o sul do Brasil. In: **SEMINÁRIO ESTADUAL DE PESQUISA DE CANOLA**, 1, 1992, Cascavel, PR. Resultados..., Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1992. P.1-10.

**Bassegio D**, Zanotto MD, Santos RF, Werncke I, Dias PP, Olivo M (2016) Oilseed crop crambe as a source of renewable energy in Brazil. *Renew Sust Energ Rev.* 66:311- 321.

**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.** 2019

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **PORTARIA** Nº 7 1998 DF Brasília

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. 15, n. 4, abr. 2020

CANOLA COUNCIL OF CANADA. Canola. Winnipeg: **Canola Council of Canada.** 42p. 1999.

CARCIOFI A. C. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 37 Viçosa, 2008

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura do Amendoim. Brasília, DF: Campo PAS, 2004

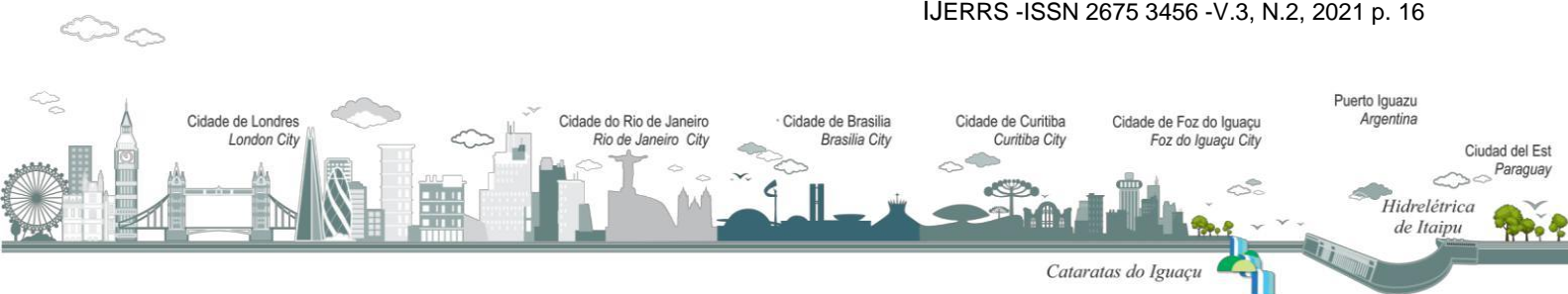
FAO. **Agricultural Production: primary crops.** Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 02 dez. 2020.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium** (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Censo Agropecuário Brasil. Número 19. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

LEWANDOSKI, C; REGINALDO, FERREIRA SANTOS; DOGLAS, BASSEGIO; SIQUEIRA, J. A. C.; SOUZA, D. M.; Leonardo da S. R; PAULO, DE LIMA BUENO Oil extraction and cake bromatological properties of crambe (*Crambe abyssinica*) are affected by extraction at different temperatures and rotation speeds. **AUST J CROP SCI.**, 2021.





LEWANDOSKI, C. F.; REGINALDO, FERREIRA SANTOS; NASCIMENTO, A. B.; RODRIGUES, H. V.; BALENA, F. L. C. **AVALIAÇÃO DO ÓLEO DE CANOLA PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL.** <https://www5.unioeste.br/portalunioeste/proex/programas/ceped/rederesiliencia> , v.v.2, p.57 - 57, 2020.

TOMM G.O.; Wiethölter S.; Dalmago G.A.; Santos H.P. Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul, **Documentos on-line** EMBRAPA, 2009

