

**Composição físico-química de extrato hidrossolúvel de amêndoas de girassol elaborado sob diferentes condições operacionais**

**Physico-chemical composition of hydrosoluble extract of sunflower almonds prepared under different operational conditions**

**Composición fisicoquímica del extracto hidrosoluble de almendras de girasol preparado en diferentes condiciones operativas**

Recebido: 09/06/2020 | Revisado: 25/06/2020 | Aceito: 25/06/2020 | Publicado: 08/07/2020

**Mailson Gonçalves Gregório**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6960-7973>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [gregoriomailson@gmail.com](mailto:gregoriomailson@gmail.com)

**Alicia Nayana dos Santos Lima de Brito**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3572-9726>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [alicianayana15@gmail.com](mailto:alicianayana15@gmail.com)

**Airton Gonçalves de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7150-0123>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [airtonifce@yahoo.com.br](mailto:airtonifce@yahoo.com.br)

**Nágela Maria Henrique Mascarenhas**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9059-3695>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [eng.nagelamaria@gmail.com](mailto:eng.nagelamaria@gmail.com)

**Resumo**

Objetivou-se avaliar a composição físico-química de extrato hidrossolúvel de amêndoas de girassol elaborado sob diferentes condições operacionais. As amêndoas de girassol sem casca foram adquiridas no comércio local da cidade de Pombal, Paraíba, Brasil. Os extratos foram elaborados em três diferentes tempos de contato com água (10, 20 e 30 minutos) e em três diferentes temperaturas (60, 70 e 80°C) e os extratos obtidos foram analisados em função da caracterização físico-química, determinando o teor umidade, cinzas, pH, proteínas e lipídeos. A análise das interações das variáveis independentes, foram estudadas por meio do

planejamento em esquema fatorial, utilizando uma matriz do tipo  $2^2 + 3$ , resultando em 7 experimentos. As melhores respostas da matriz de planejamento e/ ou otimização do processo foram obtidas para umidade, pH, proteínas e lipídeos. Nota-se que para estes parâmetros a variável tempo de contato apresentaram efeitos significativos, onde os extratos elaborados com 30 minutos de contato das amêndoas com água utilizada no processamento apresentaram os melhores resultados. Com relação ao teor cinzas, os mesmos não apresentaram efeitos significativos nas condições pré-estabelecidas de tempo e temperatura de acordo com a matriz de planejamento.

**Palavras-chave:** Otimização de processos; *Helianthus annuus*; Leite vegetal; Extrato aquoso.

### Abstract

The objective was to evaluate the physicochemical composition of water-soluble extract of sunflower almonds prepared under different operational conditions. Shelled sunflower almonds were purchased from local businesses in the city of Pombal, Paraíba, Brazil. The extracts were prepared in three different times of contact with water (10, 20 and 30 minutes) and in three different temperatures (60, 70 and 80 ° C) and the extracts obtained were analyzed according to the physical-chemical characterization, determining the moisture, ash, pH, protein and lipid content. The analysis of the interactions of the independent variables were studied through planning in a factorial scheme, using a matrix of type  $2^2 + 3$ , resulting in 7 experiments. The best responses from the planning and / or process optimization matrix were obtained for moisture, pH, proteins and lipids. It is noted that for these parameters, the contact time variable had significant effects, where the extracts prepared with 30 minutes of contact of the almonds with water used in the processing showed the best results. Regarding the ash content, they did not show significant effects on the pre-established conditions of time and temperature according to the planning matrix.

**Keywords:** Process optimization; *Helianthus annuus*; Vegetable milk; Aqueous extract.

### Resumen

El objetivo fue evaluar la composición fisicoquímica del extracto soluble en agua de almendras de girasol preparado en diferentes condiciones operativas. Las almendras de girasol sin cáscara se compraron en negocios locales en la ciudad de Pombal, Paraíba, Brasil. Los extractos se prepararon en tres tiempos diferentes de contacto con el agua (10, 20 y 30 minutos) y en tres temperaturas diferentes (60, 70 y 80 ° C) y los extractos obtenidos se analizaron de acuerdo con la caracterización físico-química, determinando la contenido de

humedad, cenizas, pH, proteínas y lípidos. El análisis de las interacciones de las variables independientes se estudió mediante la planificación en un esquema factorial, utilizando una matriz de tipo  $2^2 + 3$ , lo que resultó en 7 experimentos. Las mejores respuestas de la matriz de planificación y / o optimización de procesos se obtuvieron para humedad, pH, proteínas y lípidos. Se observa que para estos parámetros el tiempo de contacto variable tuvo efectos significativos, donde los extractos elaborados con 30 minutos de contacto de las almendras con el agua utilizada en el procesamiento presentaron los mejores resultados. En cuanto al contenido de cenizas, no mostraron efectos significativos sobre las condiciones preestablecidas de tiempo y temperatura según la matriz de planificación.

**Palabras clave:** Optimización de procesos; *Helianthus annuus*; Leche vegetal; Extracto acuoso.

## 1. Introdução

O girassol (*Helianthus annuus*) pertencente à família *Asteraceae*, é uma cultura dicotiledônea de produção anual. Boa parte das sementes são utilizadas na produção de óleos e na elaboração de biocombustíveis. A cultura do girassol possui importância no agronegócio brasileiro, devido a produção em escala de industrial de biodiesel, além de ser uma fonte de alimentação animal (Silva et al., 2017).

As sementes e/ou amêndoas do girassol possui diferentes formas de uso e aplicações tecnológicas podendo ser uma alternativa viável na substituição das amêndoas tradicionais durante o processo de elaboração de produtos de panificação e na produção de bebidas. Na alimentação animal é utilizada produção de ração com elevado teor proteico e na dieta humana, as amêndoas de girassol são consumidas em forma natural (*in natura*), tostadas e salgadas (Gazzola, 2012).

A população vem buscando por novas alternativas no âmbito alimentar, com isso surge a necessidade da indústria em desenvolver alimentos ou insumos alimentícios com excelente qualidade nutricional e com potencial funcional (Granato et al., 2018). As amêndoas de modo geral possuem em sua composição química vários nutrientes tais como proteínas, lipídeos, fibras, vitaminas e minerais. Os extratos hidrossolúveis elaborados com amêndoas/ sementes são conhecidos como “leite” vegetal, sendo esse produto obtido a partir de uma dispersão coloidal após uma mistura de água com as sementes. Desta mistura é produzido um líquido de coloração branca, seguido de uma filtração, homogeneização e pasteurização (Vanga & Raghavan, 2018).

As aplicações industriais dos extratos hidrossolúveis das amêndoas é uma tendência promissora na indústrias de alimentos, uma vez que várias pessoas possuem restrições alimentares por apresentar algum quadro de intolerância a lactose ou alergia as proteínas do leite. A qualidade final desses extratos está diretamente relacionada com as condições operacionais adotadas durante a elaboração dos mesmos, sendo assim, ter o conhecimento da influência de cada condição e/ou variável do processo é essencial em quaisquer procedimentos químicos.

Utilizar a matriz de planejamento é grande interesse em processos de diferente natureza, estudando todas as combinações possíveis, dessa forma, é analisado os níveis de cada fator ou variável, e cada nível é denominado como um experimento. Sendo assim, o planejamento fatorial tem a finalidade de definir de maneira quantitativa a ação de cada fator em relação a saída do planejamento, ou seja, propiciando ao pesquisador que os resultados sejam alcançados com o menor número de experimentos, com isso ocasiona melhores economias, seja de tempo do processo, como também de recursos utilizados (Neto et al., 2010).

Objetivou-se avaliar a composição físico-química de extrato hidrossolúvel de amêndoas de girassol elaborado sob diferentes condições operacionais

## **2. Metodologia**

As amêndoas de girassol sem casca foram obtidas no comércio local da cidade de Pombal, Paraíba e transportadas para o Laboratório de Química dos Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal.

### **Planejamento fatorial**

O estudo da otimização do processo de elaboração dos extratos em função da características físico-química, foi realizado por meio do planejamento fatorial do tipo  $2^2+3$ . Nesta pesquisa as variáveis independentes do processo foi temperatura da água e tempo de repouso (Tabela 1).

**Tabela 1.** Variáveis independentes- Planejamento fatorial  $2^2+3$ .

Experimentos	Variáveis independentes	
	Tempo (minutos)	Temperatura (°C)
1	10	60
2	10	80
3	20	60
4	20	80
5	30	70
6	30	70
7	30	70

Fonte: autores (2020).

### **Elaboração dos extratos hidrossolúveis das sementes de girassol**

O extrato hidrossolúvel de girassol foi elaborado em uma única concentração, sendo processado na proporção 1:5, ou seja, para 1 litro de água, utilizou-se 200 g das amêndoas de girassol sem casca. Inicialmente, as amêndoas foram acondicionadas em becker de vidro e adicionou-se água destilada em três temperaturas (60, 70 e 80 °C) e três tempos de repouso das amêndoas com (10, 20 e 30 minutos) das amêndoas com água, as temperaturas utilizadas na elaboração dos extratos foram mantidas com auxílio de estufa (BOD), obedecendo o planejamento fatorial presente na Tabela 1. Em seguida, as amostras foram trituradas em um liquidificador doméstico por um período de 15 minutos, posteriormente foram filtradas e homogeneizadas. Por fim, os extratos passaram por um processo de pasteurização, a uma temperatura de 85 °C por 10 minutos e acondicionados em potes de vidros e armazenados em geladeira a 7 °C, até o procedimento das análises físico-químicas.

### **Caracterização físico-química**

As amostras foram avaliadas quanto ao pH (potencial hidrogeniônico), cinzas (incineração na mufla 550 °C/ 4 horas), proteína (método de Kjeldahl), lipídeos (método de Blich Dyer) e umidade (estufa a 105 °C/ 24 horas).

Para as análises físico-químicas foram utilizadas as metodologias desenvolvidas no Instituto Adolfo Lutz (2008) e nos Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos (CECCHI, 2003). Todas as análises físico-químicas foram triplicata em triplicata.

### **Análise estatística**

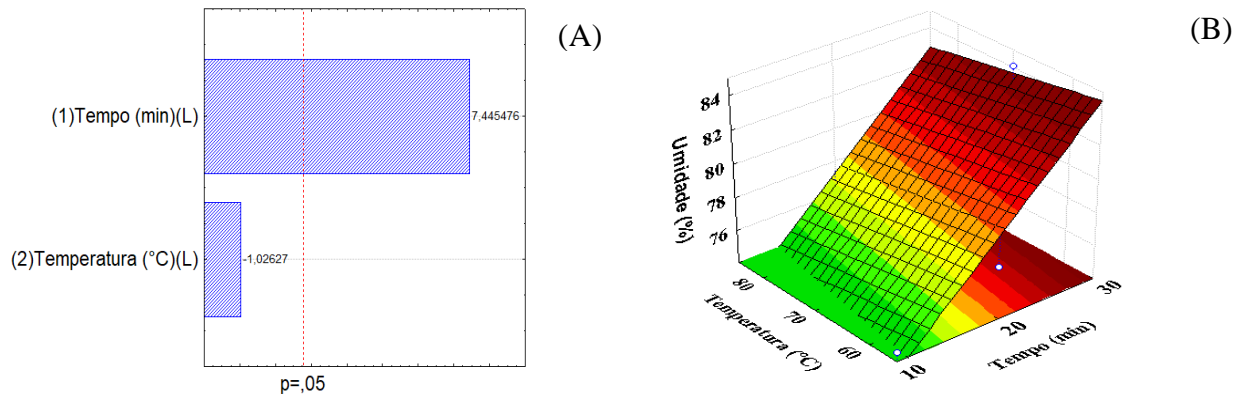
Os estudos das variáveis dependentes foram tratados usando a metodologia da superfície de resposta e gráficos de Pareto. A ANOVA foi aplicada para testar a significância do processo de interação ( $p < 0,05$ ). Para visualizar o efeito das variáveis independentes em função das respostas analisadas, foram construídos gráficos de superfície de resposta. Esse comportamento estatístico foi realizado com o software Statistica versão 7.0 (StatSof, 2004).

### **3. Resultados e Discussão**

Com os resultados obtidos do planejamento fatorial é possível analisar os efeitos das variáveis independentes (tempo de repouso e temperatura) em função das respostas analisadas, ou seja, desenvolvendo um estudo da otimização do processo de elaboração do extrato hidrossolúvel das sementes/ amêndoas de girassol.

Com relação a umidade dos extratos, os valores sofreram uma variação significativa em função do tempo de repouso, como mostra o gráfico de Pareto (Figura 1A). Analisando a superfície de resposta (Figura 1B) da umidade, é possível observar uma região de vermelho mais intenso na variável tempo de repouso, onde os extratos que foram submetidos a 30 minutos de repouso na água utilizada no processo de elaboração, apresentaram os maiores valores referente ao teor de umidade final, variando de 82,86 a 85,65%, respectivamente, dessa forma, quanto maior for o tempo de contato das amêndoas com água, maior será a umidade final das amostras elaboradas nesta condição, uma vez que os grãos têm a capacidade de absorver a água presente no meio. Os demais tratamentos experimentais analisados neste estudo apresentaram valores inferiores a 77,14% de umidade.

**Figura 1.** Gráfico de Pareto (A) e Superfície de Resposta (B) para umidade total dos extratos hidrossolúveis das amêndoas de girassol.



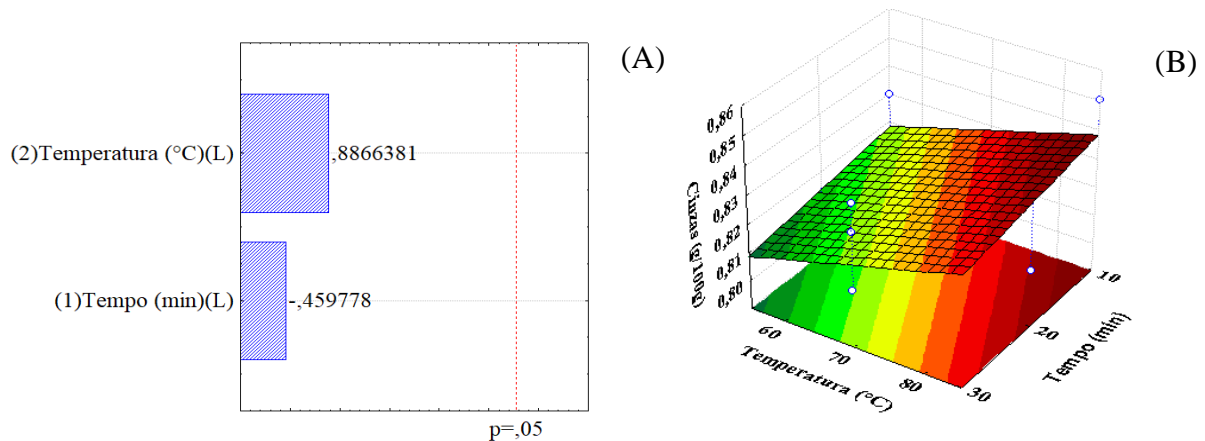
Fonte: autores (2020).

Os valores de umidade total (%) obtidos neste estudo variaram de 74,45 a 85,65%, respectivamente. Blum et al., (2016) estudando a caracterização físico-química dos extratos hidrossolúveis das sementes de girassol germinadas com casca, obtiveram um valor de 94,05% de umidade total. O teor de água dos alimentos tem ligação total com a estabilidade do alimento durante todas as etapas do processamento, além disso, influencia na qualidade nutricional e composição química dos alimentos (Fellows, 2006).

O teor de cinzas dos extratos de girassol apresentaram comportamento estatístico totalmente diferente, com valores variando de 0,79 a 0,85 (g/100g), porém ao analisar o gráfico de Pareto (Figura 2A) nota-se que as variáveis independentes estudadas na matriz de planejamento não apresentaram efeitos significativos, ou seja, as três variações de tempo de repouso (10, 20 e 30 minutos) e as três temperaturas (60, 70 e 80 °C) não afetaram na concentração final dos minerais presentes nos extratos hidrossolúveis das amêndoas de girassol.

No entanto, mesmo sem apresentar efeitos significativos, ao analisar a superfície de resposta (Figura 2B) obtida para o teor de cinzas, é possível perceber uma região de vermelho mais intenso distribuído no eixo do tempo de repouso, onde as amêndoas de girassol que passaram maior tempo em contato com água, apresentaram valores relativamente maiores quando comparados com os demais tratamentos.

**Figura 2.** Gráfico de Pareto (A) e Superfície de Resposta (B) para cinzas (g/100g) dos extratos hidrossolúveis das amêndoas de girassol.



Fonte: autores (2020).

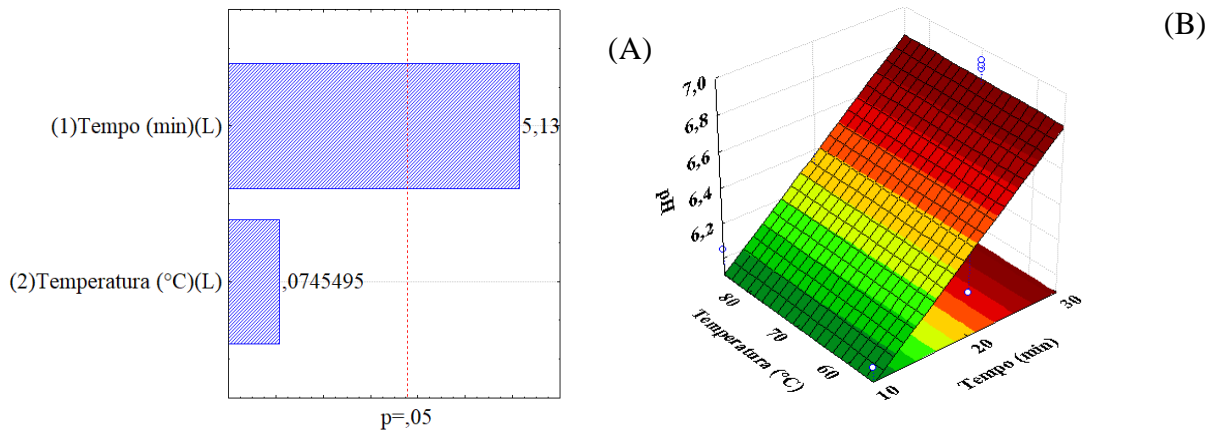
Carvalho et al., (2011) após realizar a caracterização dos extratos hidrossolúveis das sementes de girassol germinadas, obtiveram valor de 0,98 (g/100g) de cinzas totais, resultado semelhante foi encontrado por Blum et al., (2016) obtendo valor de 0,98 (g/100g) na concentração de minerais para extratos de girassol elaborados com sementes germinadas com cascas.

Com relação ao pH dos extratos, nota-se que a variável de tempo de repouso das amêndoas de girassol com água promoveu efeito significativo (Figura 3A), sendo assim, a elevação gradual do pH dos extratos estar diretamente ligado ao tempo de contato que as amêndoas foram submetidas nas condições pré-estabelecidas na matriz de planejamento.

Analisando a superfície de resposta do pH (Figura 3B), percebe-se que os extratos elaborados com maior tempo de contato das amêndoas de girassol com a água utilizada no processo de elaboração dos extratos, resultou em maiores valores de pH, apresentando o valor de 6,89 e 6,94 para os extratos elaborados com as amêndoas submetidas a 20 e 30 minutos de repouso, respectivamente. Para melhor entendimento desse comportamento, observa-se através do gráfico de superfície de resposta, que a região de vermelho mais intenso está distribuída ao longo do eixo do tempo de repouso, dessa forma, quanto maior for o tempo de contato das amêndoas com água, maior será os valores de pH.



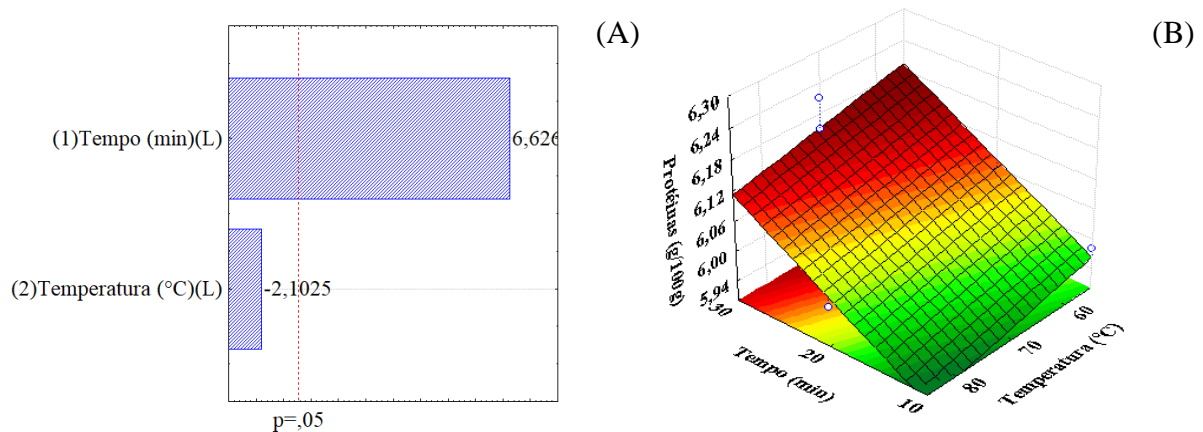
**Figura 3.** Gráfico de Pareto (A) e Superfície de Resposta (B) para pH dos extratos hidrossolúveis das amêndoas de girassol.



Fonte: autores (2020).

O teor de proteínas presente nos extratos apresentou uma variação com efeito significativo, este macronutriente sofreu alteração nos resultados em função do tempo de contato, como pode ser observado através do gráfico de Pareto (Figura 4A). Sendo assim, para melhor compreensão desse comportamento estatístico, nota-se uma região de vermelho mais intenso expresso em decorrência do tempo, com valor máximo de 6,21 (g/100g) (Figura 4B).

**Figura 4.** Gráfico de Pareto (A) e Superfície de Resposta (B) para proteínas (g/100g) dos extratos hidrossolúveis das amêndoas de girassol.



Fonte: autores (2020).

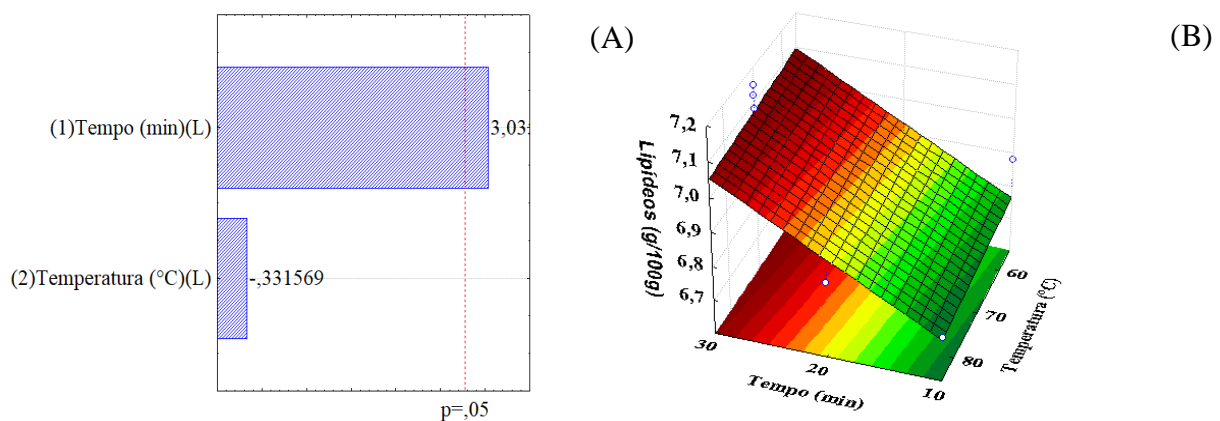
Blum et al., (2016) obteve valor para proteínas de 0,77 (g/100g) em extratos hidrossolúveis de girassol elaborados com sementes germinadas com cascas, ou seja, todos os valores obtidos nesta pesquisa, são superiores a este valor de proteína total.

Os extratos elaborados podem ser uma alternativa viável para ingestão de proteínas quando se inseridos na alimentação humana, uma que a legislação vigente, determina as características mínimas de qualidade, dessa forma, os produtos proteicos de origem vegetal, preconiza a quantidade de mínima de 3,0%, ou seja, todos os valores estão dentro da legislação vigente (Brasil, 2005).

Com relação ao teor de lipídeos, os valores obtidos na presente pesquisa variaram entre 6,73 a 7,15 (g/100g), respectivamente. A presente variação possui caráter estatístico com efeito significativo, dessa forma, analisando o gráfico de Pareto presente na Figura 5 (A) pode-se afirmar que a variável tempo promoveu esse efeito significativo na concentração desse nutriente.

Para melhor compreensão dessa variação, observa-se no gráfico de superfície obtido para a concentração dos lipídeos (Figura 5B), um aumento gradual em relação ao tempo, ou seja, quanto maior for tempo de contato das amêndoas com água, maior será concentração dos lipídeos. A coloração vermelha teve maior intensidade entre o tempo de 20 e 30, respectivamente.

**Figura 5.** Gráfico de Pareto (A) e Superfície de Resposta (B) para lipídeos (g/100g) dos extratos hidrossolúveis das amêndoas de girassol.



Fonte: autores (2020).

O consumo de boa parte dos extratos hidrossolúveis de origem vegetal está relacionado a indivíduos com restrições a lactose, mas pode ser uma fonte alternativa de lipídeos e proteínas (Jaekel et al., 2010).

Os lipídeos são nutrientes vitais para a manutenção da saúde, fornecendo mais energia para o corpo, sendo responsáveis na absorção das vitaminas lipossolúveis. Boa parte das gorduras totais presentes nos alimentos são encontradas na forma de triglicerídeos, sendo composta por uma molécula de glicerol mais três moléculas de ácidos graxos (Ganesan et al., 2018).

#### **4. Considerações Finais**

Com os resultados obtidos nas análises físico-químicas pode-se concluir, que as variáveis de respostas quanto a umidade, pH, proteínas e lipídeos apresentaram valores com variação significativa em função do tempo de contato das amêndoas de girassol com água utilizado no processo de elaboração dos extratos hidrossolúveis, dessa forma, para estas respostas as diferentes temperaturas adotadas no processo produtivo dos extratos apresentam efeitos significativos.

Para cinzas apresentaram um comportamento com variação constante nas duas variáveis independentes, ou seja, para a concentração minerais presente nas amostras dos extratos hidrossolúveis das amêndoas de girassol não apresentaram efeitos significativos nesta pesquisa.

#### **Referências**

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Legislação. Resolução nº 268, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos protéicos de origem vegetal. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de setembro de 2005

Carvalho, W. T., de.: et al. (2011). Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. *Pesq. Agropec. Trop*,41 (3):422-429.

Cecchi, H. M. (2003). Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2. ed. Campinas: UNICAMP.

Fellows, J. P. (2006). *Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Prática*. Trad. Flôrencia Cladera Oliveira et al. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 602 p.

Ganesan, K., Sukalingam, K., XU, B. (2018). Impact of consumption and cooking manners of vegetable oils on cardiovascular diseases- A critical review. *Trends in Food Science & Technology*, (71),132-154.

Gazzola, A., et al. (2012). *A cultura do girassol*. Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Produção Vegetal.

Granato, D., Santos, J. S., Salem, R. D. S., Mortazavian, A. M., Rocha, R. S., Cruz, A. G. (2018). Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: A technological perspective. *Food Science*,19: 1-7.

Instituto Adolfo Lutz. (2008). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos, 1(1): 1020. Recuperado de [http://www.ial.sp.gov.br/resources/ediorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/ediorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)

Jaekel, L. Z.; Rodrigues, R. S.; Silva, A. P. (2010). Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e de arroz. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 3(2),342-348

Neto, B. B.; Scarminio, I. S.; Bruns, R. E. (2010). *Como fazer experimentos: aplicações na ciência e na indústria*. Bookman Editora.

Statistica, Version 7.0/2004. (2004). StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA.

Vanga, S. K., Raghavan, V. (2018). How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1):10–20

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Mailson Gonçalves Gregório – 25%

Alícia Nayana dos Santos Lima de Brito – 25%

Airton Gonçalves de Oliveira – 25%

Nágela Maria Henrique Mascarenhas – 25%