

Artigo

Composição Proximal e de Ácidos Graxos da Farinha de Chia (*Salvia hispanica*) Parcialmente Desengordurada**Ewerlin, M.;* Bortolatto, R.; Torquato, A. S.; Steinmacher, N. C.; Rodrigues, A. C.***Rev. Virtual Quim.*, 2018, 10 (1), 13-20. Data de publicação na Web: 20 de fevereiro de 2018<http://rvq.sbq.org.br>**Proximate Composition and Fatty Acids from Partially Defatted Chia (*Salvia hispanica*) Flour**

Abstract: The partially defatted chia flour (PDCF) is a byproduct obtained from the extraction of chia seed oil (*Salvia hispanica* L.). Proximal composition and also of fatty acids were carried out to evaluate the nutritional potential of FCPD. High concentrations of proteins (27.50%) and carbohydrates (44.13%) were found, and water absorption capacity equal to 10.53 g.g⁻¹. The values of omega-3 (n-3, 8.0%) and omega-6 (n-6, 3.1%) were found elevated, which makes PDCF a source of these fatty acids. Furthermore, the n-6:n-3 ratio was found to be 1:2.6, a value better than that of the appropriate range (2-5:1) to the needs of the human body. The characteristics presented make FCPD a product of high nutritional value and advantageous use in the formulation of food products.

Keywords: *Salvia hispanica* L.; alpha linolenic; omega-3.

Resumo

A farinha de chia parcialmente desengordurada (FCPD) é um coproduto obtido da extração do óleo de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.). As análises da composição proximal e também de ácidos graxos foram realizadas com o objetivo de avaliar o potencial nutricional da FCPD. Foram encontrados teores elevados de proteínas (27,50%) e carboidratos (44,13%), e capacidade de absorção de água de 10,53 g.g⁻¹ de amostra. Os valores encontrados de ômega-3 (n-3, 8,00%) e ômega-6 (n-6, 3,10%) foram elevados, o que torna a FCPD uma fonte desses ácidos graxos. Ainda, a proporção n-6:n-3 encontrada foi de 1:2,6, um valor melhor que o da faixa apropriada (2-5:1) para as necessidades do organismo humano. As características apresentadas fazem da FCPD um produto de alto valor nutricional e de uso vantajoso na formulação de produtos alimentícios.

Palavras-chave: *Salvia hispanica* L.; alfa linolênico; ômega-3.

* Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, CEP 85884-000, Medianeira-PR, Brasil.

✉ marci@utfpr.edu.br

DOI: [10.21577/1984-6835.20180003](https://doi.org/10.21577/1984-6835.20180003)

Composição Proximal e de Ácidos Graxos da Farinha de Chia (*Salvia hispanica*) Parcialmente Desengordurada

Marci Ewerling,^{a,*} Rubiane Bortolatto,^a Alex Sanches Torquato,^b Nádia
Cristiane Steinmacher,^c Angela Claudia Rodrigues^b

^a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, CEP 85884-000, Medianeira-PR, Brasil.

^b Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Química, CEP 85884-000, Medianeira-PR, Brasil.

^c Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Alimentos, CEP 85884-000, Medianeira-PR, Brasil.

* marci@utfpr.edu.br

Recebido em 26 de agosto de 2017. Aceito para publicação em 14 de fevereiro de 2018

1. Introdução
2. Materiais e Métodos
3. Resultados e Discussão
4. Conclusões

1. Introdução

A chia (*Salvia hispanica*) é uma planta herbácea anual que pertence à família Lamiaceae, nativa das áreas montanhosas do centro-oeste do México até o norte da Guatemala. Estudos recentes de suas propriedades demonstraram que este grão possui um elevado valor nutricional, alto conteúdo de fibra alimentar, proteínas, minerais, em especial o cálcio, ferro e potássio, e seu maior atrativo é em relação aos ácidos graxos essenciais.¹ Por ser um alimento com propriedades alimentares desejáveis, muitos estudos têm sido desenvolvidos a fim de comprovar o enriquecimento nutricional com a sua adição em formulações alimentícias,²⁻⁴ e que

poderão auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares, trombose e numa melhor qualidade de vida aos potenciais consumidores.

O grão de chia vem despertando um grande interesse da indústria alimentícia por sua composição nutricional, a qual também valoriza os seus derivados, como é o caso da farinha de chia parcialmente desengordurada (FCPD). A FCPD é obtida do processo de prensagem a frio da semente de chia para a retirada do óleo bruto. Este coproduto é, certamente, uma opção bastante atrativa para enriquecer alimentos funcionais, proporcionando, ao mesmo tempo, agregar maior valor nutricional a eles e minimizar o desperdício no beneficiamento da semente de chia.⁵

O objetivo deste trabalho foi determinar a composição proximal e de ácidos graxos da FCPD para avaliar suas propriedades funcionais e, desta forma, afirmar a utilidade do coproduto em agregar, com seu uso, valor nutricional aos alimentos.

2. Materiais e Métodos

A FCPD foi adquirida da empresa Giroil Agroindustrial LTDA (Santo Ângelo, RS), que foi obtida após o processo de prensagem a frio para retirada do óleo bruto de chia. Esta farinha é o resíduo resultante deste processo, e posteriormente foi transformada em uma farinha fina de 14-16 mesh com auxílio de moinho de martelo.

Composição proximal

Os teores de umidade e voláteis (método nº 925.10), cinzas (método nº 923.3) e proteína bruta (método nº 920.87), seguiram as técnicas descritas pelo método AOAC (1998),⁶ com o fator de 5,7 para converter o conteúdo de nitrogênio em proteína bruta. Os lipídios totais foram extraídos e determinados de acordo com Bligh e Dyer (1959).⁷ Os carboidratos totais foram calculados por diferença.

Índice de Absorção de Água (IAA)

O índice de absorção de água (IAA) foi determinado segundo a metodologia descrita por Anderson et al. (1969).⁸ Em tubo de ensaio com tampa, foi pesado 1,25 g de amostra, adicionado em 15 mL de água destilada, a mistura foi homogeneizada por 10 minutos e deixada em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente (25 °C). Na sequência a amostra foi centrifugada (DANNER/MOD. CD10C série 238) por 30 minutos a 2600 rpm. O líquido sobrenadante foi recolhido cuidadosamente em cadinhos

de porcelana previamente secos, os quais foram levados para a estufa a 105 °C por 4 horas. O sedimento que permaneceu no tubo da centrifuga após a separação do sobrenadante foi pesado, e o índice de absorção de água foi calculado de acordo com a equação a seguir:

$$\text{IAA (g.g}^{-1}\text{)} = \text{MRC} \div \text{PA} - \text{MRE}$$

(gramas de água por grama de amostra)

Em que: MRC: Massa do resíduo da centrifugação (g);

PA: Massa da amostra (g);

MRE: Massa do resíduo da evaporação (g).

Composição de ácidos graxos

A composição de ácidos graxos consistiu em utilizar a fração de lipídios extraída da FCPD. Estes lipídios foram derivatizados e convertidos em ésteres metílicos de ácidos graxos de acordo com Hartman e Lago (1973).⁹ Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram separados em cromatógrafo a gás, com detector de ionização em chama e coluna capilar de sílica fundida Select FAME (100 m, 0,25 mm e 0,25 µm d.i., Agilent J&W). As condições cromatográficas para a análise das amostras foram: vazões dos gases de 1,30 mL.min⁻¹ para o gás de arraste (He); 45 e 450 mL.min⁻¹ para o gás H₂ e para o ar sintético, respectivamente. A razão de divisão da amostra (split) foi de 1:50. As injeções foram realizadas em triplicatas e o volume das injeções foi de 1,0 µL. A identificação dos ácidos graxos foi baseada na comparação dos tempos de retenção com os dos ésteres metílicos da mistura padrão contendo os isômeros geométricos dos ácidos linoleico e alfa-linolênico da Sigma® (EUA). Os ácidos graxos foram quantificados com base na comparação da área dos respectivos picos com a área total dos picos. Os resultados foram expressos como porcentagem relativa de ácidos graxos.

3. Resultados e Discussão

Os resultados da composição proximal da FCPD podem ser visualizados na Tabela 1. O limite máximo exigido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – (ANVISA), para o teor de umidade em farinhas é 15%.¹⁰ A FCPD estudada encontra-se em conformidade com a legislação, visto que apresentou percentual inferior.

A composição proximal de um alimento expressa de forma básica o seu valor nutritivo, e a fração de cinzas expressa a quantidade de minerais presentes no alimento. Entretanto, para identificação de quais elementos estão presentes nesta fração, são necessárias análises específicas. Gohara et al. (2014) encontraram um teor de cinzas de 6,29, 3,59 e 0,37%, na farinha de chia parcialmente desengordurada, farinha de azuki e farinha de arroz, respectivamente,

o que indica que o teor de minerais na FCPD é superior a estas outras farinhas.¹¹ Em outro trabalho, Gohara et al (2013) observaram um acréscimo na quantidade de minerais totais em bolos adicionados de maior quantidade farinha de chia quando comparado a bolos adicionados de maior quantidade de farinha de azuki. Neste estudo, foram analisados ferro, cálcio, cobre, potássio, magnésio, manganês e zinco nas farinhas de chia e de azuki. Com exceção do ferro, as quantidades dos demais minerais na farinha de chia foi significativamente superior às quantidades encontradas na farinha de azuki.¹² Capitani, Nolasco e Tomás (2012) identificaram os componentes da fração de cinzas da semente de chia, e detectaram a presença de fósforo, cálcio, magnésio, zinco, ferro e cobre, sendo fósforo, cálcio e magnésio em proporção mais elevada.¹³ As concentrações observadas foram mais altas do que aquelas encontradas nas farinhas de trigo bruto, arroz e sorgo.

Tabela 1. Composição proximal e índice de absorção de água (IAA) para a FCPD

Parâmetros	Resultados (%)
Umidade	7,34
Cinzas	7,65
Proteína bruta	27,50
Carboidratos totais	44,13
Lipídios totais	13,38
IAA	10,53 ± 0,09 g.g ⁻¹ de FCPD

Segura-Campos et al (2013) analisaram a farinha de chia integral e encontraram a seguinte composição proximal: carboidrato 35,85%, lipídios 34,88%, proteínas 23,99%, umidade 6,32% e cinzas 4,32%.¹⁴ Semelhantemente à FCPD, o maior teor encontrado foi o de carboidratos. O teor de lipídios foi bastante inferior na farinha desengordurada, como se esperava, havendo redução da fração lipídica em 62,00%. Como

consequência desta redução, houve aumento no teor dos demais componentes.

A FCPD apresentou alto teor de proteínas, representando 27,50% de sua composição. É conhecido que a chia é uma fonte completa de proteínas de alto valor biológico, e que fornece todos os resíduos de aminoácidos essenciais que o corpo humano necessita.^{5,15} A FCPD apresentou maior teor de proteína

quando comparada com a farinha de chia integral (23,99%).¹⁴

O IAA encontrado para a FCPD foi de 10,53 g.g⁻¹ de amostra, ou seja, um grama de farinha é capaz de absorver cerca de dez gramas de água. Esta característica tecnológica da FCPD é apreciável, visto que valores elevados contribuem para manter a umidade do produto em que ela é aplicada.¹⁶ ^{apud} ¹⁷ Embora tenha um valor considerável de IAA, a FCPD apresenta metade da capacidade de absorção de água da farinha de chia integral, que é de 20 g.g⁻¹ de amostra.¹⁸

Ácidos graxos da FCPD

O cromatograma contendo os dos ácidos graxos identificados é mostrado na Figura 1. O pico 6 indica a presença de ácido alfa-linolênico (n-3) e em maior concentração do que os demais ácidos. O pico 5 indica a presença de ácido linoleico (n-6), é a segunda maior concentração. Os demais picos referem-se aos ácidos: palmítico (pico 1), esteárico (pico 2), oleico (pico 3) e vacênico (pico 4).

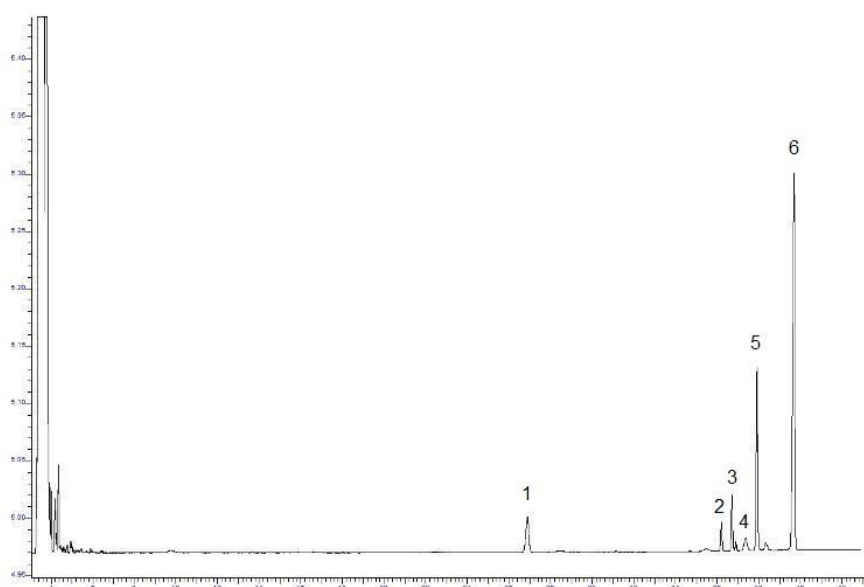


Figura 1. Cromatograma com identificação dos ácidos graxos majoritários presentes na FCPD. Os números indicam: 1 – ácido palmítico; 2 – ácido esteárico; 3 – ácido oleico; 4 – ácido vacênico; 5 – ácido linoleico; 6 – ácido alfa-linolênico

Os ácidos graxos majoritários identificados e quantificados na FCPD encontram-se descritos na Tabela 2. As gorduras poliinsaturadas apresentaram um teor bastante elevado na farinha (82,73% da fração lipídica). Coelho e Salas-Mellado (2014) obtiveram valores muito próximos (79,47 g/100 g de lipídio) de gorduras poliinsaturadas para a farinha integral de chia.⁵

De acordo com a Tabela 2, a maior parte da fração lipídica da FCPD é composta de ácidos graxos poliinsaturados, com cerca de 60% de ácido alfa-linolênico (n-3), e 24% de

ácido linoleico (n-6). Conforme observado neste estudo e também segundo Coelho e Sallas-Mellado (2014), a chia é rica em ácidos poliinsaturados, principalmente ácido alfa-linolênico (n-3). Os ácidos graxos n-3 e n-6 são essenciais e necessários à manutenção do metabolismo humano, atuando ativamente como anti-inflamatórios, tanto nas membranas celulares como nas funções neurológicas, além de atuarem na transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, na síntese de hemoglobina e divisão celular.¹⁹

Tabela 2. Composição de ácidos graxos majoritários na fração lipídica da farinha de chia parcialmente desengordurada (*Salvia hispanica* L)

Parâmetros	Porcentagem relativa
Ácidos graxos saturados	14,43
Ácido palmítico (16:0)	10,40
Ácido esteárico (18:0)	4,03
Ácidos graxos monoinsaturados	1,36
Ácido oleico (18:1n-9)	1,17
Ácido vacênico (18:1n-7)	0,19
Ácidos graxos poliinsaturados	84,20
Ácido alfa-linolênico (18:3n-3)	60,50
Ácido linoleico (18:2n-6)	23,70
Gorduras insaturadas	85,56

Segundo BRASIL (2012), para ser considerada fonte de n-3 o alimento deve possuir o mínimo de 0,30 g/100.g de amostra do produto e, para ser considerado de alto conteúdo, o mesmo deve apresentar o mínimo de 0,60 g/100 g de amostra. Para ser considerada fonte de n-6 o mesmo deve possuir o mínimo de 1,50 g/100 g de amostra e, para ser considerado de alto conteúdo, deve apresentar acima de 3,00 g/100 g de amostra.²⁰ A FCPD pode ser considerada uma fonte de alto conteúdo de n-3 e também de n-6, pois apresentou teor de ômega 3 de 8,00% (equivalente a 8,00 g/100 g) e de ômega 6 de 3,10% (equivalente a 3,10 g/100 g) de FCPD.

A proporção n-6:n-3 da FCPD encontrada neste estudo foi de 1:2,6. Segundo Simopoulos (2002), as dietas ocidentais são deficientes nos ácidos graxos n-3 e possuem quantidades excessivas de n-6, ficando a proporção n-6:n-3 entre 15:1 a 17:1, fator que pode promover doenças cardiovasculares, câncer, doença inflamatória e autoimune, o que pode ser suprimido com o aumento da quantidade de n-3.²¹ Simopoulos (2008) afirma que a proporção adequada de consumo para a obtenção de

benefícios à saúde é em torno de 2-5:1.²² A farinha de chia parcialmente desengordurada proporciona quantidades desejáveis dos dois ácidos graxos para a alimentação humana.

4. Conclusões

A farinha de chia parcialmente desengordurada apresentou elevado teor de proteínas e carboidratos, com teores semelhantes aos apresentados pela farinha integral de chia, e um índice de solubilidade de água considerável, entretanto este valor é metade do valor correspondente à farinha integral. A análise dos ácidos graxos revelou que a FCPD é uma fonte de elevado teor dos ácidos graxos alfa-linolênico (n-3) e o linoleico (n-6), e em quantidade apropriada para as necessidades do organismo humano. As características apresentadas fazem da FCPD um produto de alto valor nutricional, tornando vantajoso o seu uso no enriquecimento de formulações alimentícias, além de também ser vantajoso o aproveitamento da farinha enquanto coproduto.

Referências Bibliográficas

- ¹ Barrientos, V. A.; Aguirre A.; Borneo, Rafael. Chia (*Salvia hispanica*) can be used to manufacture sugar-snap cookies with an improved nutritional value. *International Journal of Food Studies* **2012**, *1*, 135. [Link]
- ² Zanqui, A. B.; Bastiani, D.; Souza, A. H. P.; Marques, D. R.; Gohara, A. K.; Matsushita, M.; Monteiro, A. R. G. Elaboração de minipanetone contendo ômega-3 por substituição parcial da farinha de trigo por farinha de linhaça dourada (*Linum usitatissimum* L.). *Revista Virtual de Química* **2014**, *6*, 968. [CrossRef]
- ³ Souza, A. H. P. et al. Effect of the addition of chia's by product on the composition of fatty acids in hamburgers through chemometric methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **2015**, *95*, 928. [CrossRef] [PubMed]
- ⁴ Gohara, A. K. et al. Application of multivariate analysis to assess the incorporation of ômega-3 fatty acid in gluten-free cakes. *Journal of the Brazilian Chemical Society* **2016**, *27*, 62. [CrossRef]
- ⁵ Coelho, M. S.; Sallas-Melhado, M. M. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L.) em alimentos. *Brazilian Journal of Food Technology* **2014**, *17*, 259. [CrossRef]
- ⁶ AOAC. Official methods of analysis of AOAC international. 16 ed. Estados Unidos: AOAC International, 1998. [Link]
- ⁷ Bligh, E. G.; Dyer, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* **1959**, *37*, 911. [CrossRef] [PubMed]
- ⁸ Anderson, R. A.; Conway, H. F.; Pfeifer, V. F.; Griffin Junior, E. L. Gelatinization of corn grits by roll-and extrusion-cooking. *Cereal Science Today* **1969**, *14*, 44. [CrossRef]
- ⁹ Hartman, L.; Lago, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice* **1973**, *22*, 475. [PubMed]
- ¹⁰ BRASIL. ANVISA. Resolução CNNPA n. 12 de 1978. Brasília: Diário Oficial da União, 24 de Julho de 1978. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 26 agosto 2016.
- ¹¹ Gohara, A. K.; Souza, A. H. P.; Zanqui, A. B.; Souza, N. E.; Visentainer, J. V.; Matsushita, M. Chemometric tools applied to the development and proximal and sensory characterization of chocolate cakes containing chia and azuki. *Acta Scientiarum Technology* **2014**, *36*, 537. [Link]
- ¹² Gohara, A. K.; Souza, A. H. P.; Rodrigues, A. C.; Stroher, G. L.; GOMES, S. T. M.; Souza, N. E.; Visentainer, J. V.; Matsushita, M. Chemometric Methods Applied to the Mineral Content Increase in Chocolate Cakes Containing Chia and Azuki. *Journal of the Brazilian Chemical Society* **2013**, *24*, 771. [CrossRef]
- ¹³ Capitani, M. I.; Spotorno, V.; Nolasco, S. M.; Tomás, M. C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT - Food Science and Technology* **2012**, *45*, 94. [CrossRef]
- ¹⁴ Segura-Campos, M. R.; Salazar-Vega, I. M.; Chel-Guerrero, L. A.; Betancur-Ancona, D. A. Biological Potential of Chia (*Salvia hispanica* L.) Protein Hydrolysates and Their Incorporation Into Functional Foods. *Food Science and Technology* **2013**, *50*, 723. [CrossRef]
- ¹⁵ Rupflin, D. I. A. Caracterización de la semilla del chan (*Salvia hispanica* L.) y diseño de un producto funcional que la contiene como ingrediente. *Universidad del Valle de Guatemala* **2011**, *23*, 43. [Link]
- ¹⁶ Riaz, M. N. *Soy Applications in Food*. London: Ed Taylor e Francis, 2006.
- ¹⁷ Silva, L. H. da; Costa, P. F. P. da; Nomiya, G. W.; Souza, I. P. de; Chang, Y. K. Caracterização físico-química e tecnológica da farinha de soja integral fermentada com *Aspergillus oryzae*. *Brazilian Journal of Food Technology* **2012**, *15*, 300. [CrossRef]
- ¹⁸ Ramos, S. C. F.; *Dissertação de mestrado*, Universidade de Lisboa, 2013. [Link]
- ¹⁹ Martin, C. A.; Almeida, V. V. de; Ruiz, M. R.; Visentainer, J. E. L.; Matsushita, M.; Souza, N. E.; Visentainer, J. V. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Revista de*

Nutrição de Campinas **2006**, *19*, 761. [CrossRef]

²⁰ BRASIL. ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>> Acesso em: 15 março 2015.

²¹ Simopoulos, A. P. The importance of the ratio of Omega-6/Omega-3 essential fatty

acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy* **2002**, *56*, 365. [CrossRef]

²² Simopoulos, A. P. The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases. *Experimental Biology and Medicine* **2008**, *233*, 674. [CrossRef] [PubMed]