



Avaliação físico-química e da composição centesimal de linhaça (*Linum usitatissimum*) cultivada em sistema orgânico de produção

*Physicochemical and nutritional evaluation of linseed (*Linum usitatissimum*) cultivated in an organic system*

SGANZERLA, William Gustavo¹; PARIZOTTO, Cirio²; PAES, Bruna Branco¹; DALLA COSTA, Murilo³; VEECK, Ana Paula de Lima¹.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Campus Lages, sganzerla.william@gmail.com; brunabrancopaes@gmail.com; ana.veeck@ifsc.edu.br

²Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Campos Novos (EECN), cirio@epagri.sc.gov.br; ³Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Lages (EEL), murilodc@epagri.sc.gov.br.

Resumo: Devido ao interesse pelo consumo de alimentos que promovam benefícios a saúde humana, os produtos orgânicos ganham visibilidade no cenário nacional e internacional. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros nutricionais de linhaça dourada e marrom cultivadas em sistema orgânico de produção. O cultivo das plantas foi realizado em solo fertilizado com cama de aves (5 Mg ha⁻¹), e a semeadura da linhaça ocorreu com um espaçamento de 0,34 metros nas entre linhas. Após a colheita das amostras, avaliaram-se os parâmetros nutricionais e calóricos nas linhaças *in natura* e em base seca. A secagem por desidratação forçada (40 ± 2 °C/5 dias) ocasionou uma diminuição no teor umidade, cinzas e proteínas, e um aumento no teor de lipídios, carboidratos e valor calórico. Já a acidez total e o pH não foram afetados pela secagem das amostras. Com relação às amostras analisadas *in natura*, a linhaça marrom apresentou um maior teor de matéria inorgânica e um menor teor de lipídios quando comparado com a linhaça dourada. Diante disso, pode-se concluir que ambas as amostras de linhaça cultivadas de maneira orgânica apresentam bons parâmetros nutricionais, favorecendo tanto o consumo *in natura* quanto o consumo em base seca.

Palavras-chave: linhaça dourada, linhaça marrom, caracterização nutricional, produtos orgânicos.

Abstract: Organic products gain visibility in the national and international scenario, due to the interest in the consumption of foods that promote human health benefits. The aim of this work was to evaluate the nutritional parameters of golden and brown flax seeds, cultivated in an organic system. Plant cultivation was carried out in soil fertilized with bed of birds (5 Mg ha⁻¹), and seeding occurred with a spacing of 0.34 meters between rows. After harvest, the nutritional and caloric parameters were evaluated by fresh and dry matter. Seed drying by forced dehydration (40 ± 2 °C / 5 days) resulted in decreasing of moisture, ash and protein content, and increasing the lipid, carbohydrate and caloric content. Total acidity and pH were not affected by samples drying. In the samples analyzed in fresh matter, the brown flax seed presented a higher content of ashes and a lower content of lipids when compared to the



golden flax seed. We can conclude that both organic flax seed samples present good nutritional parameters, favoring fresh and dry matter consumption.

Keywords: golden flax seed, brown flax seed, nutritional characterization, organic products.

Introdução

Nos últimos anos, houve um aumento gradativo no interesse dos consumidores pela inserção de produtos naturais na dieta, ou seja, há uma maior preocupação com a qualidade de vida e em possuir bons hábitos alimentares, como consumir alimentos vegetais que ajudem a manter a boa saúde (CARVALHO et al., 2006). Assim, os alimentos orgânicos ganham maior visibilidade no cenário nacional e internacional, e de acordo com a *Organics Monitor*, as taxas de crescimento de consumo registradas globalmente nos últimos anos ficaram entre 5% a 11% (ORGANICSNET, 2016). Estima-se que uma ampla parcela da população brasileira esteja mudando seus hábitos alimentares, e inserindo os produtos orgânicos na dieta alimentar.

A linhaça é uma semente oleaginosa pertencente à família das Lináceas. Estudos correlacionam seu consumo com os efeitos benéficos à saúde humana, devido à presença de fitoquímicos, e por conter ácidos graxos poli-insaturados. Pode-se consumir de 1% a 12% de linhaça como ingrediente na alimentação, sem riscos à saúde. A inserção desse alimento, seja como grão cru, assado ou óleo possui atividade biológica, destacando-se por reduzir a glicemia e os níveis séricos de triglicerídeos e colesterol (MARQUES et al., 2011).

As informações sobre os parâmetros físico-químicos e nutricionais são importantes para a formulação de novos produtos processados e para a conservação do alimento (SOUZA et al., 2007). Os produtos cultivados de maneira orgânica representam uma oportunidade para os produtores locais, que podem produzi-las e comercializar as sementes de maneira *in natura*, ou produzir produtos derivados, como óleos vegetais extraídos a frio, agregando uma renda familiar extra (BARROSO et al., 2014).

A busca por alimentos nutritivos isentos de agrotóxicos vem crescendo. Diversas instituições de pesquisa visam à produção alternativa de alimentos como forma de promoção da saúde humana. Estudos anteriores realizados por Parizoto et al. (2016) avaliaram a produção de linhaça dourada em doses de cama de aves com diferentes espaçamentos, e concluíram que o espaçamento de 34 cm nas entre linhas proporcionou uma produtividade superior, e o uso de 4 Mg ha⁻¹ de cama de aves demonstrou viabilidade técnica e econômica superior em sistema agroecológico.



Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar os parâmetros físico-químicos e da composição centesimal em linhaça dourada e marrom cultivadas em sistema orgânico de produção.

Metodologia

O cultivo da linhaça dourada e marrom em sistema orgânico foi realizado no ano 2016, na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), no município de Campos Novos/SC, localizada nas coordenadas geográficas 27°23'11" S e 51°13'19" O e altitude de 933 m. O solo do local é classificado como Nitossolo Vermelho e apresenta na camada de 0-20 cm os seguintes atributos: 33% de argila; pH em água = 6,1; P = 10,2 mg dm⁻³; K = 205,2 mg dm⁻³; M.O. = 3,4%; Al = 0,0 cmol_c dm⁻³ e Ca+Mg = 12,3 cmol_c dm⁻³.

A fertilização do solo com cama de aves foi realizada a lanço e incorporada com uma aração e uma gradagem antes da semeadura da linhaça. A dose de cama de aves utilizada foi de 5 Mg ha⁻¹ (base úmida). O fertilizante apresentou a seguinte composição: pH = 8,3, Umidade (65°C) = 35,64%, P₂O₅ = 2,76%, K₂O = 4,20%, Ca = 2,12%; Mg = 0,75% e N total = 4,83%.

A semeadura da linhaça ocorreu em 27/06/2016 com uma semeadora "Sfill" em um espaçamento de 0,34 metros nas entre linhas. A densidade de sementes de linhaça utilizada foi de 35 kg ha⁻¹ (680 sementes/m²). Growing Flax (2002) indica a dose de 30 a 45 kg ha⁻¹, o que resulta em aproximadamente 500 a 800 sementes/m². Durante o ciclo da cultura foram realizadas 3 capinas e não houve ataque de pragas e doenças.

A colheita das amostras de linhaça dourada e marrom foi realizada em novembro de 2016. Após a colheita, as amostras foram encaminhadas ao Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus Lages, onde foram manualmente selecionadas com o intuito de separar os fragmentos não desejáveis. Uma fração das amostras (500g) foi conduzida a secagem em estufa de circulação de ar forçada (40 ± 2 °C) por um período de 5 dias (amostras em base seca), enquanto outra parte foi analisada *in natura*.

O teor de umidade foi determinado utilizando uma alíquota de 5 gramas de amostra, sendo submetido à desidratação forçada (105 °C/24 horas), até peso constante. A fração resultante foi submetida à análise de cinzas totais, em mufla (550 °C/12 horas) (IAL, 2008). A quantificação de proteínas foi determinada de acordo com a metodologia de Micro Kjeldahl (AOAC, 1996), seguindo as etapas de digestão, destilação e titulação da amostra, utilizando o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25. Os lipídios totais foram determinados pela extração a frio,



utilizando metanol, clorofórmio e água como solventes (BLIGH; DYER, 1959). Os carboidratos totais foram calculados pela diferença entre os demais compostos [100 - (umidade + cinzas + proteínas + lipídios)]. O valor calórico foi calculado utilizando os coeficientes de proteínas (4 kcal g^{-1}), lipídios (9 kcal g^{-1}) e carboidratos (4 kcal g^{-1}) (ATWATER e WOODS, 1896). Para determinar a acidez total, foi utilizada uma alíquota de 5 gramas de amostra e titulada com sódio hidróxido ($\text{NaOH } 0,1 \text{ mol L}^{-1}$) até atingir pH 8.1 (IAL, 2008), sendo os resultados expressos em g de ácido cítrico por 100 gramas de amostra ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$). Para a verificação do pH, utilizou-se um medidor de pH (pHmetro) previamente calibrado.

Calculou-se o percentual da Ingestão Diária Recomendada (%IDR) segundo a RDC 360 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ Ministério da Saúde (ANVISA/MS) (BRASIL, 2003), sendo os valores diários de referência de nutrientes, para um adulto e para uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ de: 300 gramas de carboidratos, 75 gramas de proteínas e 55 gramas de gorduras totais.

Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as diferenças entre as médias foram determinadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), através do programa Statística[®] 7.0.

Resultados e discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados da composição físico-química e centesimal de linhaça dourada e marrom cultivada em sistema orgânico de produção. Através dos resultados, pode-se observar que a secagem das amostras influenciou na composição nutricional da linhaça marrom e dourada. A secagem por desidratação forçada ocasionou uma diminuição no teor umidade, cinzas e proteínas, e um aumento no teor de lipídios, carboidratos e valor calórico. Já a acidez total e o pH não foram afetados pela secagem das amostras. Estudos revelam que a desidratação de alimentos vegetais é um fator favorável para um aumento do tempo de vida de prateleira, visto que amostras alimentícias com elevado teor de umidade estão suscetíveis à degradação microbiana (PEREIRA et al., 2012).

Com relação às amostras analisadas *in natura*, a linhaça marrom apresentou um maior teor de cinzas ($p < 0,05$) e um menor teor de lipídios quando comparado com a linhaça dourada. Entretanto, em estudo realizado por Barroso et al. (2014) amostras de linhaça marrom e dourada não apresentaram diferença estatística em termos de composição nutricional. Contudo, neste presente estudo, as linhaças cultivadas de maneira orgânica obtiveram um valor de proteínas superior quando comparado a outros trabalhos que cultivaram a linhaça de maneira convencional (MORRIS, 2007; BARROSO et al., 2014; MUELLER et al., 2010).

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos e de composição centesimal de linhaça marrom e dourada (base seca e *in natura*) cultivadas em sistema orgânico de produção.

Parâmetros*	Linhaça Marrom		Linhaça Dourada	
	Base Seca	<i>In natura</i>	Base Seca	<i>In natura</i>
Umidade ¹	2,58 ± 0,15 ^c	7,47 ± 0,04 ^a	3,34 ± 0,14 ^b	6,91 ± 0,11 ^a
Cinzas ¹	6,74 ± 0,70 ^b	8,94 ± 0,75 ^a	4,64 ± 0,11 ^c	5,80 ± 0,10 ^{bc}
Lipídios ¹	34,39 ± 3,66 ^b	27,61 ± 0,91 ^c	44,30 ± 5,03 ^a	32,63 ± 2,99 ^b
Proteínas ¹	18,85 ± 1,43 ^c	27,50 ± 0,45 ^a	22,09 ± 0,57 ^b	29,67 ± 0,23 ^a
Carboidratos ¹	37,45 ± 2,70 ^a	28,48 ± 2,03 ^b	25,70 ± 5,61 ^b	24,99 ± 3,04 ^b
Calorias ²	534,68 ± 16,80 ^b	472,44 ± 1,80 ^c	589,18 ± 25,63 ^a	512,31 ± 15,53 ^{bc}
Acidez Total ³	0,25 ± 0,03 ^{ab}	0,19 ± 0,03 ^b	0,33 ± 0,07 ^{ab}	0,31 ± 0,05 ^a
pH	6,05 ± 0,07 ^b	6,33 ± 0,10 ^a	6,06 ± 0,15 ^{ab}	6,33 ± 0,07 ^a

*Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão. Análises realizadas em triplicata (n=3). Letras diferentes na mesma linha após o desvio padrão representam diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05). ¹ g 100g⁻¹ (g%); ² kcal 100g⁻¹ (kcal%); ³ g de ácido cítrico 100g⁻¹ (g%);

No entanto, pode-se observar que a secagem das amostras favoreceu a uma diminuição no teor de proteína bruta, tanto na linhaça marrom quanto na linhaça dourada. Uma explicação para isso é uma provável degradação proteica, ocasionada pelas reações de hidrólise, descarboxilação e desaminação. Esse fato ocorreu em estudos realizados por Schuh et al. (2011), onde as amostras de milho que foram secas com ar natural apresentaram uma maior perda de proteína bruta. Além disso, sabe-se que o consumo de proteínas é importante pelo fato deste macronutriente ser o formador da massa magra (tecido muscular) do corpo humano.

Estudos que visem à avaliação de vegetais como fonte na busca por um alimento que contenha grande quantidade de proteínas é fundamental. Storck et al. (2013) indicam que as fontes vegetais contêm pouca quantidade de proteínas, por exemplo, a casca de chuchu (1,19 g%), laranja (1,61 g%), banana (0,51 g%) e manga (1,15 g%), entretanto, a linhaça pode ser considerada como uma rica fonte de proteínas, sendo que sua composição *in natura* se aproxima de 30%.

Além disso, com relação ao teor de lipídios, ambas as amostras apresentaram valores elevados com diferença estatística entre base seca e *in natura*. Estudos demonstram que a linhaça dourada e marrom apresentam 92% de ácidos graxos poli-insaturados, destacando-se principalmente pela presença de ácido oleico (C18:1ω-9) (25%) e ácido linolênico (C18:3ω-3) (58%), ou seja, apenas 8% dos ácidos graxos presentes na linhaça são de origem saturada (BARROSO et al., 2014). O consumo de ácidos graxos insaturados é essencial para o bom funcionamento do metabolismo humano, visto que os ácidos graxos saturados estão associados com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (LIMA et al., 2000).



Avaliando os dados da Tabela 2, percebe-se que as amostras de linhaça apresentam alto percentual de ingestão diária (% IDR), por exemplo, para uma porção de 100g de linhaça dourada (base seca), apresenta 81% do total de lipídios, 29% do total de proteínas, 9% de carboidratos e 29% de calorias que um adulto deve consumir durante um dia. O cálculo de ingestão diária torna-se importante para balancear o consumo de alimentos, tendo como base os valores recomendados pelo Ministério da Saúde e por agências de saúde internacionais.

Tabela 2. Percentual de Ingestão Diária Recomendada (% IDR) para um adulto, no consumo de 100g dos vegetais avaliados.

Parâmetros*	Linhaça Marrom		Linhaça Dourada	
	Base Seca	<i>In natura</i>	Base Seca	<i>In natura</i>
Lipídios	63	50	81	59
Proteínas	25	37	29	40
Carboidratos	12	9	9	8
Calorias	27	24	29	26

*Os resultados foram calculados com base na média do teor de macronutrientes (Tabela 1).

Conclusões

Ambas as linhaças (marrom e dourada) cultivadas em sistema orgânico de produção com cama de aves apresentaram bons parâmetros nutricionais, um valor de proteínas superior quando comparado a outros trabalhos que cultivaram a linhaça de maneira convencional, com elevado teor calórico e considerado percentual de ingestão diária. Assim, deve-se difundir a produção agroecológica desse alimento aos produtores rurais.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFSC (Instituto Federal de Santa Catarina) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e aos colaboradores da EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) de Lages e Campos Novos pelo apoio concedido para a realização deste trabalho.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, K. C. L.; BOAVENTURA, G. T.; GUZMAN-SILVA, M. A. A linhaça (*Linum usitatissimum*) como fonte de ácido α -linolênico na formação da bainha de mielina. **Revista de Nutrição**, v. 22, n. 5, p. 747-754, 2009.



AOAC, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemists (16th edn). **Association of Official Analytical Chemists**, Arlington VA, 1996.

ATWATER, W. O.; WOODS, C. D.; The Chemical Composition of American Food Materials, U. S. Department of Agriculture; Office of Experiment Stations; Bulletin n.º 28, 1896.

BARROSO, A. K. M. et al. Linhaça marrom e dourada: propriedades químicas e funcionais das sementes e dos óleos prensados a frio. **Ciência Rural**, v. 44, n. 1, p. 181-187, 2014.

BLIGH, E. G; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, 37, 911-917, 1959.

BRASIL, Resolução RDC n.360, de 23 de dezembro de 2003. A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ Ministério da Saúde (ANVISA/MS) aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da União. 2003 26 dez; (251):33; Seção 1.

CARVALHO, P.G.B et al. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 397-404, 2006.

Growing Flax - Production, Management & Diagnostic Guide (2002). Flax Council of. <<http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=0aa6663b-c240-4594-8889-9f54de340c2b>>. Acessado em 25 de agosto de 2016

IAL (Instituto Adolfo Lutz). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. ZENEBON O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. 1020p. Versão eletrônica. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIMA, F. E. L. de et al. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, v. 13, n. 2, p.73-80, 2000.

MARQUES, A. C. et al. Efeito da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) sob diferentes formas de preparo na resposta biológica em ratos. **Revista de Nutrição**, v. 24(1), p. 131-141, 2011.

MORRIS, D.H. **Flax: a health and nutrition primer**. 4.ed. Winnipeg: Flax Council of Canada, 2007. 140p

MUELLER, K. et al. Functional properties and chemical composition of fractionated brown and yellow linseed meal (*Linum usitatissimum* L.). **Journal of Food Engineering**, v.98, n.4, p.453-460, 2010.



ORGANICSNET. Mercado de orgânicos cresce o dobro no Brasil. Disponível em: <http://www.organicsnet.com.br/2016/01>. Acesso em 06 de Outubro de 2018.

PARIZOTTO, C. et al. Linhaça dourada produzida em sistema agroecológico com cama de aves. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016.

PEREIRA, M. C. et al. Characterization and Antioxidant Potential of Brazilian Fruits from the Myrtaceae Family. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 12, p.3061-3067, 2012.

SCHUH, G. et al. Efeitos de dois métodos de secagem sobre a qualidade físico-química de grãos de milho safrinha – RS, armazenados por 6 meses. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 235-244, 2011.

SOUZA, P.D.J. et al. Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento alternativo de talos e cascas de hortaliças. **Alimentação e Nutrição**, v.18, n.1, p.55-60, 2007.

STORCK, C.R.; NUNES, G. L.; DE OLIVEIRA, B. B.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, 43, 537-543, 2013.