

PROPRIEDADES FÍSICAS DA LINHAÇA (*Linum usitatissimum*)

Vanessa Mendes Rêgo¹, Aguinaldo Antonio Cláudio¹, Janaina Maira Gonçalves Carvalho¹, Alexsandro Tosta Silvério¹, Carlos Caneppele²

¹ Mestrandos em Engenharia Agrícola Universidade Federal de Mato Grosso UFMT, Rondonópolis, MT, Brasil (vanessa.m.rego@hotmail.com)

² Professor adjunto, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT,

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

O consumo de linhaça (*Linum usitatissimum*) tem sido crescente na dieta alimentar. Existem duas cultivares de linhaça para consumo humano, a linhaça marrom e a linhaça dourada. A Cultivar marrom tem sido mais semeada em regiões de clima quente e úmida, exemplo do Brasil, e a dourada em regiões frias, norte dos Estados Unidos e no Canadá. A pesquisa foi conduzida no laboratório de armazenagem de grãos na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá. Foram realizadas as seguintes análises: teor de água, dimensão das sementes, peso em 1000 sementes, peso hectolítrico, porosidade, ângulo de repouso, com três repetições. Os dados foram analisados através do programa estatístico SISVAR. A linhaça marrom apresenta propriedades superiores para peso de 1000 sementes e peso hectolítrico em relação à dourada.

PALAVRAS-CHAVE: massa específica, peso de mil sementes, porosidade.

PHYSICAL OF LINSEED (*Linum usitatissimum*).

ABSTRACT

Linseed consumption have been grow upon diet. Two lindseed cultivars t human diet have been used, brown and gold lindseed. Brown cultivar have been sow in hot and humid climate, even as Brazil, and the gold in cold climate as well as north of United States and Canada. The experiment wascarry out at grain storage lab belong to Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinaria da Universidade Federal do Mato Grosso – Cuiaba Campus. There were analy sed water concentrated, seed size, one thousand weight seed, hectoliter weight, porosity, angle of repouse, with three replications. The data were analy sed through SISVAR software. The brown linseed has superior properties for weight of thousand seeds and test weight in relation to gold.

KEYWORDS: specific mass, thousand weight seed, porosity.

INTRODUÇÃO

Tem se observado um aumento no consumo de linhaça (*Linum usitatissimum*) ao longo dos anos. Devido a esse aumento houve crescimento na produção da linhaça, onde o Canadá se destaca mundialmente (LIMA, 2008). No Brasil a linhaça tem sido produzida principalmente na região noroeste gaúcha (TRUCOM, 2006).

A linhaça pode ser considerada um alimento funcional, reduzindo fatores de risco para doenças crônicas, em especial doenças cardiovasculares (CUPERSMID et al., 2012). O consumo destaca-se, devido ao benefício à saúde, que são atribuídos ao óleo rico em ácido alfa linolênico, ao alto teor de ligninas e às fibras alimentares. A composição da linhaça pode variar dependendo da genética, meio ambiente, processamento da semente e do método de análise utilizado (COSKUNER & KARABABA, 2005).

Existem duas variedades de linhaça que são utilizadas no consumo humano (marrom e dourada). A cultivar marrom tem sido semeada em regiões de clima quente e úmido (Brasil), já a dourada em regiões frias, principalmente EUA e Canadá (NOVELLO & POLLONIO, 2012). Evidências mostram que a linhaça marrom e a dourada são semelhantes em sua composição química (MUELLER et al., 2010).

Para obtenção de sementes com elevada qualidade, é necessário que o produto seja colhido sadio e antecipadamente. Dessa maneira, o teor de água elevado por ocasião da colheita à secagem constitui uma das operações de primordial importância entre as técnicas envolvidas na conservação das qualidades desejáveis de produtos de origem vegetal (RIBEIRO et al., 2005).

A determinação de propriedades físicas de produtos agrícolas são importantes em diversas etapas do processo de beneficiamento, como o dimensionamento de equipamentos e sistemas para semeadura, colheita, manuseio, transporte, secagem e armazenamento (NIKOOBIN et al., 2009). Informações das propriedades físicas e mecânicas dos produtos agrícolas são fundamentalmente importante para conservação, dimensionamento de unidades armazenadoras e construção de equipamentos utilizados nas operações pós colheita (FIRMINO et al., 2010).

Dessa forma, comparar as propriedades físicas das variedades de linhaça pode contribuir para a caracterização na otimização dos processos industriais e no desenvolvimento de novos projetos e equipamentos utilizados nas operações pós-colheita. Diante deste contexto, objetivo-se comparar as variedades de linhaça marrom e dourada em relação as propriedades físicas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no laboratório de armazenagem de grãos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá, durante os meses de julho a agosto de 2014. Para realizar a pesquisa, foi adquirido cinco quilogramas das duas cultivares de sementes comerciais de linhaça marrom (LM) e dourada (LD), no mês de junho de 2014.

As amostras foram homogeneizadas utilizando o quarteador de oito canais dobrados com largura 25,4 mm cada, de aço inox 304 (Figura 3A e B) e realizada as seguintes análises: teor de água, dimensão da semente, massa em 1000 sementes, peso hectolítrico, porosidade e ângulo de repouso. As análises foram realizadas em triplicata. Os dados foram analisados através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008), quando o teste F foi significativo ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Teor de água

O teor de água na semente foi determinado utilizando balança analítica com precisão de 0,0001 g (Figura 2A e 2B), inicialmente as sementes foram pesadas a base úmida e levadas a estufa de circulação forçada na temperatura de 105°C ±3%, pelo período de 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Dimensão das Sementes

A dimensão das sementes foi obtida utilizando paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, as sementes foram medidas nos três eixos mutuamente perpendiculares comprimento, largura e espessura; para determinar a circularidade e esfericidade pela equação 1, utilizando 10 sementes por amostra.

Equação 1.

$$C = \frac{a}{b} \times 100$$

Onde: C = *circularidade*

$$E = \frac{\sqrt{abc}}{a} \times 100$$

Onde: E = *esfericidade*

a, b, c = eixos ortogonais característicos do produto, mm;

Massa de 1000 sementes

A massa de 1000 sementes foi determinada através de amostras de oito repetições de 100 sementes contadas manualmente e em seguida, as amostras foram pesadas utilizando balança semi-analítica de acordo com RAS (BRASIL, 2009). Para determinar foi utilizada a seguinte fórmula:

Equação 2.

$$PMS = \frac{\text{Peso da amostra} \times 1.000}{n^{\circ} \text{ total de semente}}$$

Onde: PMS = *peso em mil sementes*

Variância

A variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens foram determinados através das equações abaixo:

Equação 3.

$$\text{Variância} = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

Onde: x = *peso de cada repetição*

n = *número de repetições*

Σ = *somatório*

Equação 4.

Desvio Padrão (S) = $\sqrt{\text{variância}}$

Equação 5.

Coeficiente de Variação (CV) = $\frac{S}{X} \times 100$

Onde: *X* = peso médio de 100 sementes.

Peso Hectolítrico

O peso hectolítrico foi determinado utilizando balança hectolétrica com capacidade de um quarto de litro (Figura 1), com três repetições, seguindo a fórmula abaixo:

Equação 6.

$PH = (PBH \times 100) / VB$

Onde: *PH* = *Peso hectolétrico*

PBH = *Peso obtido na balança hectolétrica*

VB = *Volume na balança*



FIGURA 1 Determinação do peso hectolétrico das sementes de linhaça utilizando balança hectolétrica.

Porosidade

A porosidade foi determinada despejando um volume conhecido de óleo em proveta graduada de 100 mL (Figura 2C) contendo volume conhecido de semente de linhaça, em três repetições. A porosidade do grão foi determinada pela diferença entre os volumes.

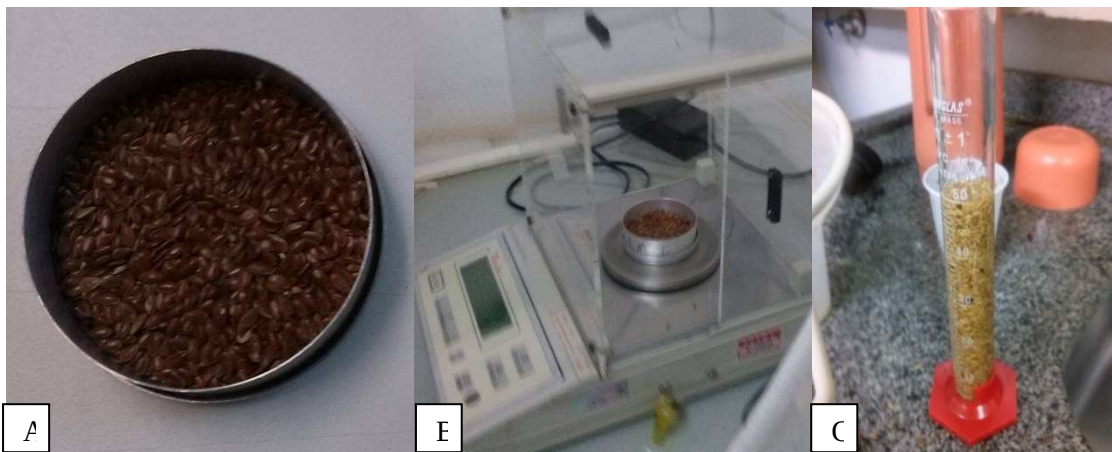


FIGURA 2 (A) Separação para pesagem das sementes; (B) Pesagem da semente; (C) Determinação da porosidade

Ângulo de repouso

Ângulo de repouso é o máximo ângulo do talude formado pela massa de sementes, em relação à horizontal. Para determinar o ângulo de repouso foi utilizada uma plataforma cilíndrica de diâmetro conhecido contendo, em seu centro, uma haste graduada onde o produto foi depositado, proveniente de um funil de recepção de amostra de sementes, em três repetições. Foi medida a altura do talude (h) formado pelas sementes e a distância na base da plataforma (b) (Figura 3C). Foi calculado o ângulo de repouso pela equação.

Equação 7.

$$\text{Arctg} = h/b$$

Onde: Arctg = ângulo de repouso

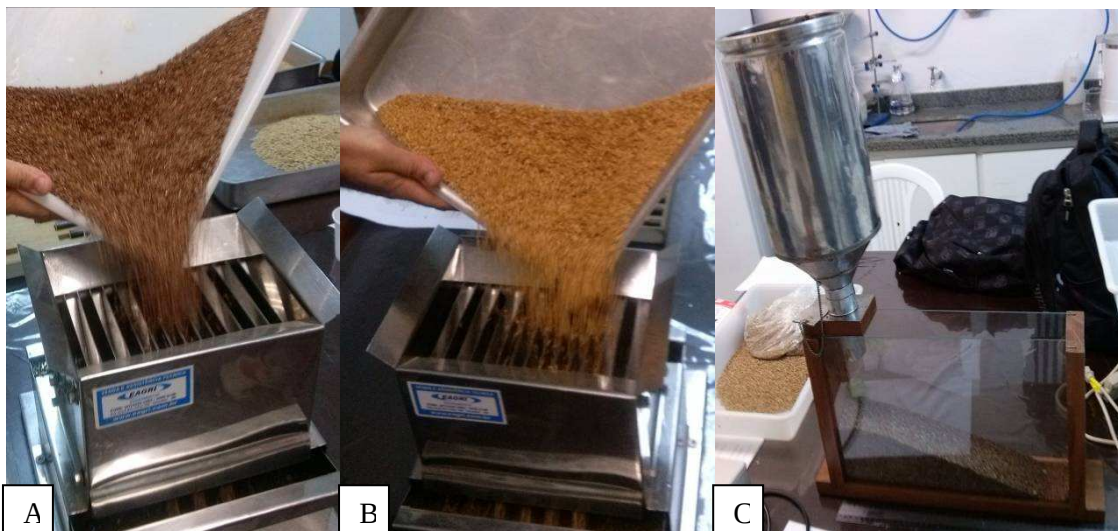


FIGURA 3 (A) Amostra de linhaça marrom sendo quarteada; (B) Amostra de linhaça dourada sendo quarteada; (C) Determinação do ângulo de repouso dos grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teor de água, dimensão da semente, porosidade e ângulo de repouso não apresentaram diferenças significativas pelo teste F a 5% de probabilidade. O teor de água é um fator importante na prevenção da deterioração das sementes. Neste estudo, observou-se que a linhaça dourada apresentou 7,77% de umidade enquanto que a linhaça marrom 7,76%, não estando dentro da umidade padrão de comercialização que é de 13%. Estes resultados corroboram com os encontrados por CAJAMARCA et al., (2014) que trabalhando com as propriedades químicas da linhaça marrom e dourada observaram para teor de água na semente 6,98% na linhaça dourada e 7,60% na linhaça marrom.

A forma do produto é influenciada pela redução do teor de água, pois além de provocar a redução no tamanho das sementes, influencia diretamente nas propriedades físicas durante o processo de secagem (RESENDE et al., 2005). Assim o teor de água pode ser influenciado diretamente na dimensão da semente. Na Cultivar linhaça dourada mesmo não apresentando diferença significativa, obteve-se a circularidade de 53,78 mm e a esfericidade de 99,60 mm, enquanto que na linhaça marrom a circularidade e esfericidade de 52,78 mm e 100,99 mm, respectivamente. Foi observado que a linhaça dourada possui sementes maiores, no entanto menos esféricas, fatores que devem ser considerados na regulagem dos equipamentos utilizados para o beneficiamento das mesmas.

Em relação à porosidade encontrou-se 84,56% para a linhaça dourada e 85,20% para linhaça marrom. Segundo MATA & DUARTE (2002), a porosidade compreende os espaços aleatórios formado pelo agrupamento produzido em um espaço pré-determinado. Comprova-se que as sementes de diferentes circularidade e esfericidade apresentam diferenças na porosidade. Este resultado é importante, pois a porosidade está inserida no dimensionamento de várias estruturas como silos, containeres, caixas, embalagens, unidades transportadoras, além de estar contida dentro dos estudos de transferência de calor e de transferência de massa.

O ângulo formado pela superfície livre com o plano horizontal é determinado como ângulo de repouso, neste estudo foi encontrado um ângulo de 19,68° para LD e 19,04° para LM.

TABELA 1 Efeitos das cultivares de linhaça sobre a umidade, porosidade, ângulo de repouso, circularidade e esfericidade das sementes.

Cultivar	Umidade (%)	Porosidade (%)	Ângulo de Repouso (°)	Circularidade (mm)	Esfericidade (mm)
Linhaça Dourada	7,77 a	84,56 a	19,68 a	53,78 a	99,60 a
Linhaça Marrom	7,76 a	85,20 a	19,04 a	52,58 a	100,99 a

Valores seguidos por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Em relação ao peso hectolítrico houve diferenças significativas entre as variedades de linhaça dourada e linhaça marrom, onde a linhaça marrom apresentou peso de 66,5 Kg/hl e a linhaça dourada 65,75 Kg/hl, esses resultados estão próximos aos encontrados por AMBROSANO (2012), que trabalhando com espécies oleaginosas encontrou para linhaça 68,85 Kg/hl (688,51 Kg m⁻³), para a colza 68,85

Kg/hl (685,03 Kg m⁻³) e nabo forrageira 66,53Kg/hl (665,32 Kg m⁻³). Essa diferença no peso hectolítrico possivelmente pode estar relacionado ao teor de água na semente.

RIGUEIRA et al., (2014) também encontram valor próximo para a chia, quando trabalharam com tempos de armazenagem 68,74 Kg/hl (687,35 Kg m⁻³). O fato de AMBROSANO (2012) ter encontrado um valor superior pode estar relacionado com a umidade das sementes utilizadas em seu estudo, pois de acordo com RESENDE et al., (2005) a diminuição da umidade aumenta o peso hectolítrico das sementes.

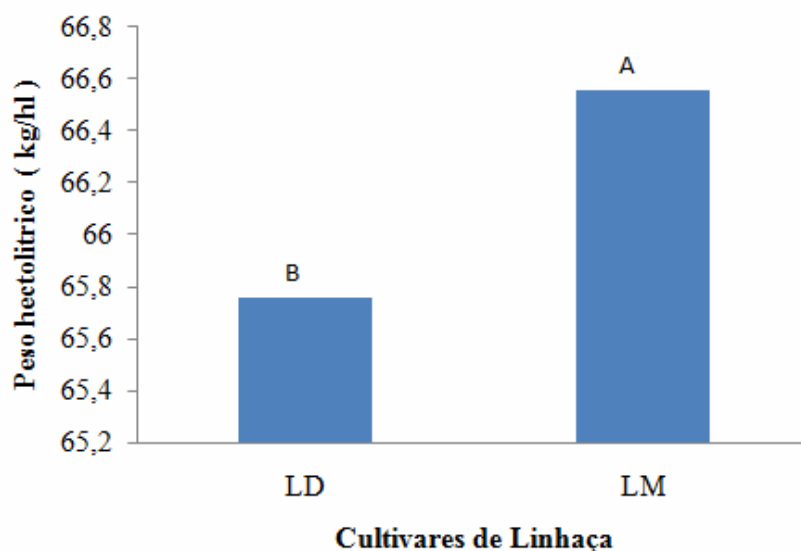


FIGURA 5 Peso hectolítrico das diferentes cultivares analisadas, linhaça dourada (LD) e marrom (LM).

O peso de mil sementes fornece o indicativo da qualidade das sementes para diferentes finalidades, entre elas a comparação do nível de qualidade dos diferentes lotes de sementes, determinação do rendimento e gera informações para calcular a densidade de semeadura.

Para o peso de 1000 sementes (Figura 6) houve diferença significativa pelo teste F, adotando o teste Tukey a 5%. O melhor resultado encontrado foi para a linhaça marrom um peso de 7,0 g. Os resultados obtidos são próximos aos de AMBROSANO (2012), em estudo da avaliação de diversas plantas oleaginosas potenciais para cultivo da safrinha, este autor encontrou um peso de 6,5 g para 1000 sementes. Já os valores obtidos nesta pesquisa não corroboram com os de CAJAMARCA et al., (2014), estes pesquisadores analisando linhaça cultivada para biodiesel em Londrina-PR obtiveram valor inferior (4,75 g) para 1000 sementes.

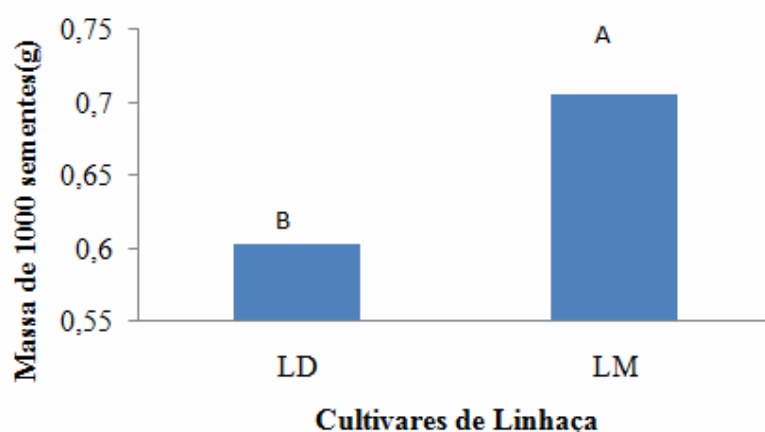


FIGURA 6 Massa de 1000 sementes para a linhaça dourada e marrom, submetida a teste de Tukey 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

A linhaça marrom apresentou propriedades superiores para peso de 1000 sementes e peso hectolítrico em relação à dourada. Avaliação das propriedades da linhaça torna-se extremamente relevante, uma vez que ainda são poucos os estudos sobre as propriedades físicas desta cultura.

REFERÊNCIAS

AMBROSANO, L. Avaliação de plantas oleaginosas potenciais para cultivo da safrinha. **Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Lavras - MG**, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. MAPA/ACS, Brasília, p. 399, 2009.

CAJAMARCA, F., LANCHEROS, A., F. BENATTI, GUEDES, C. B. E GUIMARÃES, M. Grãos cultivados no inverno visando à produção de biodiesel. **II Simpósio de Bioenergia e Biocombustíveis do Mercosul, Universidade Estadual de Londrina**, 2014.

COSKUNER, Y.; KARABABA, E. Some physical properties of flaxseed. **Journal of Food Engineering**, 2005.

CUPERSMID, L., FRAGA, A. P. R., ABREU, E. S. DE, PEREIRA, I. R. O. Linhaça: Composição Química e Efeitos Biológicos. **E-Scientia**, v. 5, n.2, p. 33-40, 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino estatística. **Revista Symposium, Lavras**, v. 3, p. 317-345, 2008.

FIRMINO, P. T.; WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A.; SILVA, A. C.; SANTOS, D. C.; SANTOS, F. N. Determinação das propriedades físicas de

sementes de pinhão manso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p. 2025- 2030, 2013.

LIMA, J. R. Caracterização físico-química e sensorial de hambúrguer vegetal elaborado à base de caju. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.191-195, 2008.

MATA, M. E. R. M. C.; DUARTE, M. E. M. Porosidade intergranular de produtos agrícolas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 79-93, 2002.

MUELLER K, EISNER P, YOSHIE-STARK Y, NAKADA R, KIRCHHOFF E. 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.

NIKOOBIN, M.; MIRDAVARDOOST, F.; KASHANINEJAD, M.; SOLTANI, A. Moisture dependet physical properties of chickpea seeds. **Journal of Food Process Engineering**, v.32, p. 544-564, 2009.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A. R. Caracterização físico-química e microbiológica da linhaça dourada e marrom (*Linum usitatissimum* L.). Revista **Instituto Adolfo Lutz**, v.71, n.2, p. 291-300, 2012.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; CECOM, P. R. Forma, Tamanho e Contração Volumétrica do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Durante a Secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande**, v.7, n.1, p.15-24, 2005.

RIBEIRO, D. M.; CORRÊA, P. C.; RODRIGUES, D. H.; GONELI, A. L. D. Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 611-617, 2005.

RIGUEIRA, R. J. de A., LACERDA FILHO, A. F. de, ZAMBIASI, C. A., MARQUES, K. K. M., OLIVEIRA FILHO, D. Conservação e Armazenamento de Chia. **XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA**, 2014.

TRUCOM, C. A importância da linhaça na saúde. São Paulo: Alaúde, p.151, 2006.