

EFEITO DO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO E DO TEOR DE ÁGUA NA MASSA ESPECÍFICA APARENTE E MASSA DE MIL GRÃOS DOS GRÃOS DE SOJA.

G. Spies¹; F. M. Botelho²; S. C. Campos³; K. C. Poltronieri⁴; S. Ruffato⁵

¹ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso; Av. Alexandre Ferronato, 1200, Setor Industrial, CEP 78557-367; Sinop (MT) Tel: +55 0 xx 66 3531 1663; grazianispies@hotmail.com

² Msc. em Engenharia Agrícola, Professor Assistente da Universidade Federal de Mato Grosso; Av. Alexandre Ferronato, 1200, Setor Industrial, CEP 78557-367; Sinop (MT), Tel: +55 0xx 66 3531 1663; fernando.eaa@gmail.com

³ Dr. em Engenharia Agrícola, Pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril; Av. Jacarandás, 2639, 78550-003, Sinop (MT); Tel: +55 0 xx 66 3532 7626; silvia.campos@embrapa.br

⁴ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso; Avenida Alexandre Ferronato, 1200, Setor Industrial, CEP 78557-367; Sinop (MT), Tel: +55 0 xx 66 3531 1663; kissiapoltronieri.agronomia@hotmail.com

⁵ Dr. em Engenharia Agrícola, Professora Adjunta, Universidade Federal de Mato Grosso; Av. Alexandre Ferronato, 1200, Setor Industrial, CEP 78557-367, Sinop (MT); Tel: + 55 0 xx 66 3531 1663; sruffato@ufmt.br

Palavras Chaves: propriedades físicas, qualidade, modelagem.

Introdução

A soja é um dos produtos agrícolas de maior importância na economia externa e interna do Brasil, não só pela produção e área plantada, mas pelas grandes possibilidades de sua utilização na produção de óleo vegetal e biodiesel, farelo para ração animal, alimentação humana, e pela boa valorização comercial de seus resíduos. O Brasil atualmente é o segundo maior produtor mundial de soja, alcançando na safra 2009/2010, 68,69 milhões de toneladas desse grão. No Brasil, as principais áreas produtoras são as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país. Na safra 2010/2011, o estado que ostentou a maior produção brasileira foi o Mato Grosso com 20,41 milhões de toneladas, seguido do Paraná com 15,42 milhões de toneladas e do Rio Grande do Sul, com 11,62 milhões de toneladas (CONAB, 2011).

Assim como a maioria dos produtos agrícolas, a soja tem sua comercialização atrelada a parâmetros qualitativos que são desejáveis para cada tipo de grão. O termo qualidade para grãos é muito amplo e pouco preciso, visto que seu significado depende da espécie e da finalidade a que se destina o grão. Todavia, de um modo geral, as características que definem a qualidade dos grãos, podem ser agrupadas nas que dependem de suas propriedades físicas, como: uniformidade, forma, tamanho, massa específica e cor; e nas que não dependem como quantidade de impurezas e presença de insetos.

O conhecimento das propriedades físicas de produtos agrícolas é de fundamental importância para uma correta conservação, dimensionamento e operação de equipamentos para as principais operações pós-colheita de produtos agrícolas. A fim de minimizar os custos de produção e obter maior competitividade e melhoria da qualidade dos produtos processados é de fundamental importância a determinação e o conhecimento do comportamento das principais propriedades físicas dos produtos agrícolas. Informações concernentes às características físicas também são consideradas de grande importância para estudos envolvendo transferência de calor e massa e movimentação de ar em massas granulares, além de ser uma ferramenta para a classificação e possibilitar a predição de perdas de qualidade dos produtos agrícolas da colheita até o momento de sua comercialização (MOHSENIN, 1986).

Uma das principais propriedades físicas associadas aos grãos é a massa específica aparente. A massa específica aparente é a relação entre a massa de determinado meio poroso (grãos) e o volume por ela ocupado. É um índice indispensável para o dimensionamento de unidades armazenadoras e de transportadores, além de ser um

importante parâmetro de qualidade utilizado na classificação, comercialização e comparação de alguns produtos agrícolas. Juntamente com a massa específica aparente, a massa de mil grãos é um importante parâmetro de avaliação, uma vez que, normalmente, grãos que foram bem granados durante sua formação têm melhor aspectos qualitativos associados.

Diversos são os fatores que alteram as características físicas dos grãos, como tamanho, forma, rugosidade, variedade, tratos culturais, dentre outros, sendo que o principal é o teor de água. A dependência das propriedades físicas com o teor de água tem sido relatada em vários trabalhos na literatura, mas poucos são aqueles que relatam a influência de fatores relacionados aos aspectos fitotécnicos da cultura.

Diante do apresentado, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do espaçamento de plantio e do teor de água na massa específica aparente e na massa de mil grãos de soja .

Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pós-Colheita e Qualidade de Grãos da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), *Campus Sinop*, Sinop (MT), Brasil.

Para obtenção do produto, foram plantadas, na Fazenda Água Viva com latitude e longitude 11°47'48.60"S e 55°26'27.10"O e elevação de 367 m, na safra 2010/11, parcelas de 4 × 5 m de uma variedade de soja de ciclo curto (M - Monsoy RR 8867), , em espaçamentos de 0,40; 0,45; 0,50 e 0,55 m em 4 repetições, em delineamento inteiramente casualizado. A população de plantas em cada parcela foi o correspondente a 220.000 plantas hectare⁻¹, no sistema de plantio direto.

Para realização do experimento, os grãos das linhas centrais de cada parcela foram colhidos manualmente com um teor de água de, aproximadamente, 33 % (base úmida). O teor de água foi determinado em estufa com circulação forçada de ar a 105 ± 1 °C, durante 24 h, em três repetições.

Depois de colhidas, as amostras de cada tratamento (espaçamento) foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 45 °C, sendo que, ao longo da secagem foram retiradas amostras com teores de água de interesse. Ao término da secagem das amostras de cada tratamento, as mesmas foram submetidas à determinação das propriedades físicas.

A massa específica aparente, em kg m⁻³, foi determinada utilizando-se uma balança de peso hectolitro da marca Dallemole, com capacidade de um quarto de litro, em cinco repetições para cada tratamento e teor de água.

A massa de mil grãos foi obtida multiplicando-se por 10 a massa média de 8 subamostras de 100 grãos de cada espaçamento e teor de água.

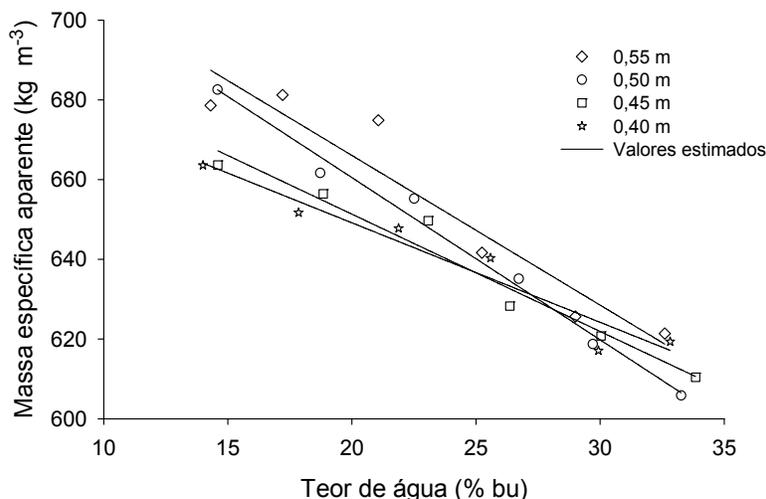
Os dados observados da massa específica aparente foram submetidos à análise de regressão linear, sendo selecionado o modelo matemático mais adequado para expressar a relação entre estas características e o teor de água da soja.

Resultados e discussão

Na Figura 1, estão apresentados os valores observados e estimados da massa específica aparente em função do teor de água para cada espaçamento utilizado. Observa-se, que a massa específica aparente aumentou de forma significativa com a redução do teor de água, para a faixa analisada. Os valores observados variaram de 621,4 a 678,6 kg m⁻³; 605,8 a 682,6 kg m⁻³; 610,4 a 663,7 kg m⁻³ e de 619,3 a 663,6 kg m⁻³, para uma faixa de teor de água de 32,6 a 14,3 % para o espaçamento 0,55 m; 33,3 a 14,6 % para o espaçamento de 0,50; 33,9 a 14,6 % para o espaçamento de 0,45 e de 32,8 a 14,0 % para o espaçamento de 0,4 m, respectivamente. Para todas as condições analisadas, o modelo linear foi o que melhor se

ajustou aos dados observados, representando significativamente os dados ($\alpha = 0,01$) e apresentando para todas as condições um coeficiente de determinação (R^2) sempre maior que 91 %.

O comportamento da massa específica aparente, como observado neste trabalho, em relação ao teor de água normalmente é observado para a maioria dos produtos agrícolas, como: sementes de mamão (Carlesso et al., 2005); grãos de trigo (Corrêa et al., 2006); feijão (Resende et al., 2008); milho pipoca (Ruffato et al., 1999) e soja (Ribeiro et al., 2005). Como a massa específica aparente é a relação entre a massa de determinado meio poroso (grãos) e o volume por ela ocupado, esse comportamento deve-se ao fato de que, com a redução do teor de água dos grãos pela secagem, ocorre simultaneamente uma diminuição de seu volume e esta é proporcionalmente maior que a redução de sua massa, fazendo com que os valores da massa específica aparente aumentem.



$$\rho_{ap}^{(0,55m)} = 741,1786 - 3,7556^{**} U \quad R^2 = 91,13 \% \quad \rho_{ap}^{(0,50m)} = 741,9039 - 4,0701^{**} U \quad R^2 = 98,46 \%$$

$$\rho_{ap}^{(0,45m)} = 710,2004 - 2,9433^{**} U \quad R^2 = 98,01 \% \quad \rho_{ap}^{(0,40m)} = 699,0910 - 2,4966^{**} U \quad R^2 = 96,94 \%$$

** Significativo a 1% de probabilidade

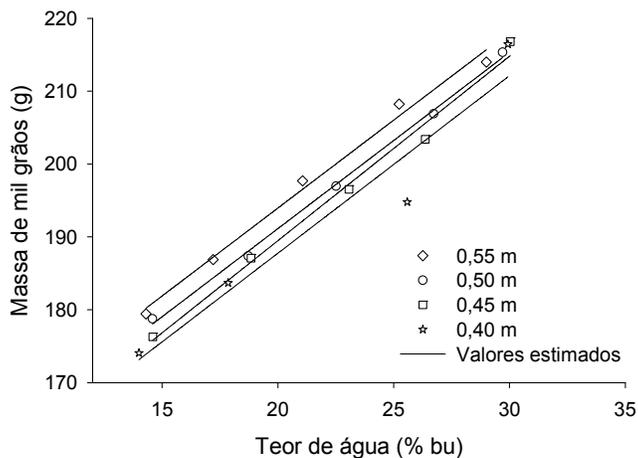
Figura 1: Valores observados e estimados da massa específica aparente de grãos de soja para diferentes espaçamentos de plantio e teores de água.

Nota-se, ainda, que não houve uma dependência muito clara da massa específica aparente dos grãos de soja em relação aos espaçamentos de plantio. Entretanto, pode se observar que a variação da massa específica em relação ao teor de água foi maior para os dois maiores espaçamentos (0,55 e 0,50 m) e menor para os demais (0,45 e 0,40 m), como pode ser verificado pelo coeficiente angular dos modelos para os referidos tratamentos. Observa-se, tanto pelos valores observados como pelos estimados pelos modelos, que a massa específica aparente tendeu a ser maior para os maiores espaçamentos, à medida que o produto foi sendo secado, ou seja, para menores teores de água.

De acordo com Carvalho et al. (2000), as sementes com maior massa específica são aquelas que foram melhores nutridas durante o desenvolvimento, apresentando assim, normalmente, embriões mais bem formados e maiores reservas, sendo, potencialmente, mais vigorosas. Desta forma, os maiores valores dessa propriedade observada para os maiores espaçamentos pode estar associado a uma melhor formação dos grãos de soja, proporcionado pela menor competição por luz no estande.

Os dados observados e estimados da massa de mil grãos, para os grãos de soja estão apresentados na Figura 2. Nota-se que assim como a massa específica aparente, a massa de mil grãos variou linearmente e de forma significativa ($\alpha = 5\%$) com o teor de água, sendo que, as equações propostas, para todos os tratamentos, apresentaram coeficiente de

determinação acima de 96 %. O comportamento apresentado também foi o que normalmente se observa para essa variável, para a maioria dos produtos agrícolas, ou seja, quanto maior o teor de água, maior a massa dos grãos. Entretanto, nota-se, por meio dos coeficientes angulares dos modelos, que, diferentemente da massa específica aparente, a variação média da massa de mil grãos em relação ao teor de água foi praticamente o mesmo para todos os espaçamentos. Além disso, pode-se observar que existe uma relação positiva entre a massa de mil grãos e o espaçamento, possivelmente devido a um maior favorecimento durante a formação dos grãos devido a baixa competição por luz.



$$\mu^{(0,55m)} = 145,7086 + 2,4126^* U \quad R^2 = 99,08 \% \quad \mu^{(0,50m)} = 142,7674 + 2,4185^* U \quad R^2 = 99,79 \%$$

$$\mu^{(0,45m)} = 138,8742 + 2,5305^* U \quad R^2 = 99,01 \% \quad \mu^{(0,40m)} = 139,0658 + 2,4350^* U \quad R^2 = 93,42 \%$$

* Significativo a 5 % de probabilidade

Figura 2: Valores observados e estimados da massa de mil grãos de soja para diferentes espaçamentos de plantio e teores de água.

Conclusões

Por meio dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- Independente dos espaçamentos de plantio, as propriedades físicas analisadas variaram linearmente com o teor de água, sendo uma relação inversa para a massa específica aparente e direta para a massa de mil grãos.
- O espaçamento de plantio influenciou as propriedades físicas da soja analisadas, principalmente na massa de mil grãos.

Bibliografias

CARLESSO, V. O.; BERBERT, P. A.; SILVA, R. F.; MOLINA, M. B.; OLIVEIRA, M. T. R. Massa específica aparente de sementes de mamão *Carica papaya* L. do cultivar golden em função do teor de água. *In: Papaya Brasil – 2005*, p. 256 – 259, Vitória (ES).

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4 Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CONAB – Companhia Brasileira de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. Safra 2010/2011 – Levantamento: Junho/2011. Disponível em: www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/

arquivos/11_06_09_08_50_47_graos_-_boletim_junho-2011..pdf Acesso em: 14/06/2011.

CORRÊA, P. C.; RIBEIRO, D. M.; RESENDE, O.; BOTELHO, F. M. Determinação e modelagem das propriedades físicas e da contração volumétrica do trigo, durante a secagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, p.665-670, 2006.

MOHSEIN, N. N. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach Publishers, 1986, 841 p.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D. G.; RIBEIRO, D. R. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: Determinação e modelagem. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 1, p. 225-230, 2008.

RIBEIRO D. M., CORRÊA P. C., RODRIGUES D. H., GONELI, A. L. Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25 (3), p. 611-617, 2005.

RUFFATO S., CORRÊA P. C., MARTINS J. H., MANTOVANI B. H. M.; SILVA, J. N. Influência do processo de secagem sobre a massa específica aparente, massa específica unitária e porosidade de milho-pipoca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.3, n.1, p.45-48, 1999.