

# Arquitetura da Planta de Soja: Influência Sobre as Propriedades Físicas dos Grãos

81 *Fernando Vieira Turra<sup>1</sup>, Solenir Ruffato<sup>1</sup>, Renata Henrique Hoscher<sup>2</sup>, Mario Sergio Garutti de Oliveira<sup>2</sup>.*

---

## RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho verificar as propriedades físicas de grãos de soja em função da posição do grão na planta. Utilizou-se 10 cultivares de soja, onde a colheita e a debulha foram sistematizadas, de modo que a separação dos grãos ficasse de acordo com a altura de inserção na planta, ou seja, foram obtidas amostras do terço inferior, terço médio e terço superior separadamente. As amostras de grãos foram submetidas à secagem numa estufa de circulação forçada de ar, na temperatura de 40 °C, afim de padronizar o teor de água à 14% b.u. (umidade comercial). Posteriormente, determinou-se as propriedades físicas, sendo o teor de água, massa de mil grãos e massa específica aparente. Verificou-se que há grande discrepância entre valores de umidade em função da posição dos grãos na planta, porém, não foi constatada tendência de maior ou menor valor em função de determinada posição. Os valores médios de massa de mil grãos do terço inferior foram inferiores as outras duas posições, exceção foi constatada para a variedade TEC 7022 que apresentou valor superior nesta posição. Assim como para a massa de mil grãos, é observado valor médio menor de massa específica aparente na parte inferior da planta. Portanto, constatou-se que a posição em que o grão se encontra na planta exerce influência sobre as suas propriedades físicas.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Merrill, Posição do grão, Umidade.

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma das mais importantes culturas produzidas no mundo. Este produto é muito usado na agroindústria na produção de óleo vegetal e

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso. Avenida Alexandre Ferronato, CEP 78557-267 Sinop, MT. E-mail: soleruffato@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal da Grande Dourados. Rodovia Dourados, Km 12, CEP 79804-970. Dourados, MS. E-mail: renatahoscher@hotmail.com

rações para alimentação animal, na indústria química e na indústria de alimentos. Vem expandindo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (Costa Neto, 2000).

Em relação as características morfofisiológicas da planta de soja, o número de ramos por planta, comprimento de ramos e número de nós, tem relação com o potencial produtivo, representando maior área superficial fotossintetizante e também potencialmente produtiva por meio do número de locais para o surgimento de gemas reprodutivas. Por outro lado, um maior número de ramos com comprimentos avantajados, podem desviar os fotoassimilados que seriam utilizados na fixação e produção de estruturas reprodutivas (Navarro Júnior e Costa, 2002).

No estado de Mato Grosso, geralmente, praticam-se duas safras anuais, sendo que, normalmente, a soja é plantada na primeira safra. A consequência disso é que a soja é colhida num período de altos índices pluviométricos, exigindo que o produto seja pré-processado rapidamente. As principais etapas do pré-processamento de grãos são a limpeza, a secagem e a armazenagem do produto (Botelho et al., 2018).

Contudo, o teor de água é a variável que mais influencia as propriedades físicas dos produtos agrícolas (Araújo et al., 2015), sabe-se que as propriedades físicas de grãos e cereais tem aplicação direta quando se visa avaliação de qualidade ou o dimensionamento e otimização de máquinas e maquinários utilizados no manuseio de grãos desde o plantio até o armazenamento (Hauth et al., 2018).

Portanto, torna-se importante determinar as propriedades físicas dos produtos agrícolas, e diante disso, objetivou-se com o presente trabalho verificar as propriedades físicas de grãos de soja em função da posição do grão na planta.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização do experimento foram utilizados grãos de soja, cultivados em uma área de pesquisa agrícola no município de Sinop-MT.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 10 x 3, sendo 10 cultivares e 3 posições (terço inferior, terço médio e terço superior) de coleta de amostras na planta. Totalizando 30 unidades amostrais.

Foram colhidas 5 repetições de 5 metros lineares de cada cultivar, totalizando 25 metros.

Utilizou-se 10 cultivares, sendo 5 RR (Roundup Ready) e 5 IPRO (Intacta RR2 PROTM), (Tabela 1).

**TABELA 1.** Descrição das cultivares de soja avaliadas no estudo.

| Cultivares/tecnologia | Empresa  | Tipo de crescimento | Média de Altura (cm) |
|-----------------------|----------|---------------------|----------------------|
| TEC 7022 IPRO         | Bayer    | Indeterminado       | 80-90                |
| CD 2750 IPRO          | Coodetec | Indeterminado       | 85-100               |
| CD 2817 IPRO          | Coodetec | Determinado         | 55-75                |
| CD 2820 IPRO          | Coodetec | Determinado         | 40-70                |
| AS 3820 IPRO          | Agroeste | Determinado         | 45-70                |
| NS 7901 RR            | Nidera   | Determinado         | 55-75                |
| CD 2737 RR            | Coodetec | Indeterminado       | 75-85                |
| CD 2857 RR            | Coodetec | Determinado         | 65-75                |
| BRS 7380 RR           | Embrapa  | Indeterminado       | 40-60                |
| TMG 1180 RR           | TMG      | Semi-determinado    | 70-80                |

Realizou-se avaliações das características fitotécnicas em 15 plantas escolhidas ao acaso, sendo: altura de planta (cm), diâmetro de caule (mm), altura de inserção da primeira vagem (cm), distância entre nós (cm), número de vagem com 1 grão, número de vagem com 2 grãos, número de vagem com 3 grãos, número de vagem com 4 grãos e massa de grãos dos terços inferior, médio e superior (g).

Posteriormente, realizou-se a colheita e debulha de forma sistematizada, de modo que a separação dos grãos ficasse de acordo com a altura de inserção na planta, ou seja, foram obtidas amostras do terço inferior, terço médio e terço superior separadamente. Os grãos foram submetidos a um processo manual de limpeza, sendo separados os grãos avariados e as impurezas.

As amostras de grãos foram submetidas à secagem numa estufa de circulação forçada de ar, na temperatura de 40 °C, afim de padronizar o teor de água à 14% b.u. (umidade comercial).

Posteriormente, determinou-se as propriedades físicas, sendo o teor de água, massa de mil grãos e massa específica aparente.

O teor de água foi determinado pelo método gravimétrico, utilizando-se uma estufa com circulação forçada de ar a 105 °C por 24 h em três repetições (adaptado de BRASIL, 2009).

Para a determinação da massa de mil grãos, realizou-se a escolha aleatória de 100 grãos de soja, em oito repetições, sendo determinada a massa de cada repetição em balança analítica com resolução de 0,001 g. A massa de mil grãos foi obtida pela multiplicação da massa média das oito repetições por 10 e os resultados foram expressos em gramas (BRASIL, 2009).

A massa específica aparente ( $\rho_{ap}$ ) foi determinada pela razão entre a massa e o volume de grãos, medidos numa proveta graduada, com volume de 1000 mL. O produto foi acondicionado no recipiente, onde foram feitas as leituras do volume da massa de grãos e, logo em seguida, a massa de grãos era pesada com o auxílio de uma balança analítica com resolução de 0,01 g.

Para análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ) e as médias comparadas pelo teste Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As propriedades físicas de grãos avaliadas: teor de água, massa de mil grãos e massa específica aparente, apresentaram efeito significativo do material estudado. Em relação a posição dos grãos na planta e a interação cultivar e posição também foi constatado efeito significativo (Tabela 2).

**TABELA 2.** Valores de  $F_{calculado}$  e coeficiente de variação da análise de variância para os dados de teor de água, massa de mil grãos e massa específica aparente de grãos de soja de cultivares, em função da posição na planta.

| Fontes de Variação | Teor de água | Massa de mil grãos | Massa específica aparente |
|--------------------|--------------|--------------------|---------------------------|
| Cultivar           | 167,513*     | 332,939*           | 170,555*                  |
| Posição            | 6,710*       | 347,606*           | 46,782*                   |
| Posição x Cultivar | 13,781*      | 20,794*            | 17,063*                   |
| C.V.(%)            | 2,93         | 3,49               | 0,66                      |

n.s. Não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Com relação ao teor de água no momento da colheita, os grãos do terço inferior apresentaram média de 13,5%, valor pouco mais elevado que a média do terço médio e superior, ambos com 13,1% (Tabela 3). Há grande discrepância entre valores de umidade em função da posição dos grãos na planta, porém, não foi constatada tendência de maior ou menor valor em função de determinada posição. Por outro lado, se comparado com o valor de altura de planta (Tabela 4) é possível estabelecer certa correlação, ou seja, plantas mais baixas (AS 3820; BRS 7380; CD 2820; e TEC 7022), com concentração de vagens mais próximas, tendem a apresentar valores mais elevados de umidade de grãos, do contrário, plantas mais altas (CD 2857; N 7901; e TMG 1180), com maior espaçamento entre vagens, a umidade tende a ser menor, isto pela facilidade da

circulação do ar ambiente entre vagens, o que permite a secagem natural dos grãos. É provável que esta relação exerça influência sobre a qualidade sanitária dos grãos. Os grãos permanecendo úmidos por mais tempo, combinado a altas temperaturas, comuns no momento da colheita na região, configura em condição ideal para a contaminação ou, aumento de incidência fúngica, se tornando um problema de ordem econômica e de segurança alimentar.

**TABELA 3.** Valores observados para dados do teor de água (% b.u.) de grãos de soja de diferentes cultivares, em função da localização na planta.

| Cultivar | Posição na planta |             |                |
|----------|-------------------|-------------|----------------|
|          | Terço inferior    | Terço Médio | Terço Superior |
| TEC 7022 | 13,38 bB          | 11,75 aA    | 14,93 eC       |
| CD 2817  | 13,98 bB          | 14,06 cB    | 12,09 bA       |
| CD 2750  | 14,07 bB          | 12,75 bA    | 13,17 cA       |
| AS 3820  | 15,25 bB          | 12,75 bA    | 13,17 cA       |
| CD 2820  | 13,66 bA          | 15,90 dB    | 15,35 fB       |
| BRS 7380 | 15,85 cB          | 13,38 bA    | 13,92 dA       |
| CD 2737  | 17,03 dA          | 18,02 eB    | 16,39 gA       |
| CD 2857  | 10,92 aA          | 11,13 aA    | 11,18 aA       |
| N 7901   | 10,59 aA          | 10,93 aA    | 10,46 aA       |
| TMG 1180 | 10,47 aA          | 10,85 aA    | 10,58 aA       |
| Média    | 13,57             | 13,17       | 13,10          |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

**TABELA 4.** Valores observados para caracterização morfológica de plantas de soja de diferentes cultivares.

| Cultivar          | Altura Planta, cm | Diâmetro Caule, cm | Altura Inserção 1 <sup>a</sup> vagem, cm | Vagens com 1 grão | Vagens com 2 grãos | Vagens com 3 grãos | Vagens com 4 grãos |
|-------------------|-------------------|--------------------|--|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| TEC - 7022 (IPRO) | 50,80 b           | 0,153 a            | 7,07 b                                   | 4 a               | 14 a               | 11 a               | 1 b                |
| CD - 2817 (IPRO)  | 48,60 b           | 0,173 b            | 11,00 d                                  | 7 b               | 25 b               | 22 c               | 0 a                |
| CD - 2750 (IPRO)  | 68,47 d           | 0,159 a            | 11,50 d                                  | 3 a               | 11 a               | 16 b               | 0 a                |
| AS - 3820(IPRO)   | 47,07 b           | 0,179 b            | 14,67 f                                  | 6 b               | 23 b               | 20 b               | 0 a                |
| CD - 2820 (IPRO)  | 40,20 a           | 0,179 b            | 8,97 c                                   | 3 a               | 14 a               | 19 b               | 3 c                |
| BRS - 7380(RR)    | 47,53 b           | 0,167 b            | 9,03 c                                   | 5 b               | 17 a               | 27 c               | 1 b                |

|                |         |         |         |     |      |      |     |
|----------------|---------|---------|---------|-----|------|------|-----|
| CD – 2737(RR)  | 61,60 c | 0,159 a | 7,21 b  | 2 a | 17 a | 18 b | 0 a |
| CD – 2857(RR)  | 51,33 b | 0,199 c | 13,07 e | 7 b | 28 b | 34 d | 0 a |
| N - 7901(RR)   | 64,53 c | 0,167 b | 10,80 d | 7 b | 49 c | 8 a  | 0 a |
| TMG – 1180(RR) | 69,13 d | 0,210 c | 4,20 a  | 6 b | 26 b | 25 c | 1 b |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Os valores médios de massa de mil grãos (Tabela 5) do terço inferior foram inferiores as outras duas posições. Exceção foi constatada para a variedade TEC 7022 que apresentou valor superior nesta posição. No terço inferior é também observada a maior dispersão entre valores, com diferenças de até 86,32 g entre cultivares. No terço médio e superior, esta diferença foi de 70,95 e 55,42, respectivamente.

Para a maioria das variedades tem-se maior valor de massa de mil grãos no terço superior, com média geral de 157,4 g, seguido do terço médio (147,8 g).

**TABELA 5.** Valores observados para dados de massa de mil grãos (g) de soja de diferentes cultivares, em função da localização na planta.

| Cultivar | Posição na planta |             |                |
|----------|-------------------|-------------|----------------|
|          | Terço Inferior    | Terço Médio | Terço Superior |
| TEC 7022 | 197,46 fB         | 187,85 eA   | 188,56 fA      |
| CD 2817  | 129,72 cA         | 144,39 cB   | 155,14 cC      |
| CD 2750  | 153,44 eA         | 161,08 dB   | 164,67 dB      |
| AS 3820  | 111,14 aA         | 116,90 aB   | 143,96 bC      |
| CD 2820  | 121,84 bA         | 146,89 cB   | 161,22 dC      |
| BRS 7380 | 134,41 cA         | 142,72 cB   | 147,19 bB      |
| CD 2737  | 132,46 cA         | 143,82 cB   | 153,05 cC      |
| CD 2857  | 122,12 bA         | 135,21 bB   | 150,46 cC      |
| N 7901   | 143,65 dA         | 156,60 dB   | 176,56 eC      |
| TMG 1180 | 114,20 aA         | 142,33 cC   | 133,14 aB      |
| Média    | 136,04            | 147,78      | 157,39         |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Observa-se grande variação da massa de mil grãos entre as variedades. Como os tratamentos culturais foram os mesmos, este resultado demonstra a importância da escolha das variedades a serem cultivadas, principalmente quando se tratar de produção de sementes. Dentre as dez cultivares avaliadas, a TEC 7022 foi a que apresentou a maior média, com 191,29 g. A cultivar AS 3820 apresentou a menor média, com 124 g.

Para a massa específica aparente (Tabela 6) também foi observada maior dispersão entre valores das variedades analisadas no terço inferior, seguido do terço médio e, expressivamente menor no terço superior, com diferenças de até 85,47; 80,11 e, 42,13 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente, significando maior uniformidade entre valores na parte superior da planta, para os materiais analisados.

Assim como para a massa de mil grãos, é observado valor médio menor de massa específica aparente na parte inferior da planta (656,65 kg m<sup>-3</sup>), seguido do terço médio (658,20 kg m<sup>-3</sup>) e, maior no terço superior (666,77 kg m<sup>-3</sup>). Essa tendência foi observada em sete das dez variedades para a massa de mil grãos, e em cinco para a massa específica aparente. Isso demonstra que para essas propriedades físicas melhores valores são obtidos na parte superior da planta.

Houve também variação significativa entre as cultivares. A cultivar CD 2817 mostrou maiores valores, estatisticamente em todos os terços, com destaque para o terço médio com o maior valor (702,72 kg m<sup>-3</sup>). As cultivares CD2750 e TMG 1180 com maior altura de planta (Tabela 4), apresentaram menor média de massa aparente, com 623,44 e 643,48 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente. Comparando com algumas cultivares de menor altura CD 2820, CD 2817, CD 2857, com médias de 661,93, 691,46 e 674,74 kg m<sup>-3</sup>, supera as variedades de maior altura em até 42 kg m<sup>-3</sup>.

**TABELA 6.** Valores observados para dados de massa específica aparente (kg m<sup>-3</sup>) de grãos de soja de diferentes cultivares, em função da localização na planta.

| Cultivar | Posição na planta |             |                |
|----------|-------------------|-------------|----------------|
|          | Terço Inferior    | Terço Médio | Terço Superior |
| TEC 7022 | 664,37 cA         | 674,27 dB   | 685,85 cC      |
| CD 2817  | 689,75 eB         | 702,72 eC   | 681,92 cA      |
| CD 2750  | 604,28 aA         | 622,61 aB   | 643,72 aC      |
| AS 3820  | 664,12 cB         | 647,41 cA   | 662,25 bB      |
| CD 2820  | 673,16 dC         | 650,84 cA   | 661,81 bB      |
| BRS 7380 | 661,57 cB         | 640,60 bA   | 667,53 bB      |
| CD 2737  | 639,81 bA         | 650,16 cB   | 661,21 bC      |
| CD 2857  | 672,72 dA         | 674,09 dA   | 677,41 cA      |
| N 7901   | 661,91 cA         | 670,89 dB   | 678,68 cC      |
| TMG 1180 | 634,76 bA         | 648,41 cB   | 647,27 aC      |
| Média    | 656,65            | 658,20      | 666,77         |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Diante disso, constata-se que a posição em que o grão se encontra na planta exerce influência sobre as suas propriedades físicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; ORLANDO, R. C.; MARTINS, E. A. S.; HARTMANN FILHO, C. P. Propriedades físicas dos frutos de amendoim durante a secagem. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 170-180, 2015.

BOTELHO, F. M.; HOSCHER, R. H.; HAUTH, M. R.; BOTELHO, S. C. C. Cinética de secagem de grãos de soja: Influência varietal. **Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 1, p. 13-25, 2018.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química Nova**, v. 23, n. 4, p. 531-537, 2000.

HAUTH, M. R.; BOTELHO, F. M.; HOSCHER, R. H.; BOTELHO, S. C. C., OLIVEIRA, G. H. H. Propriedades físicas de variedades de grãos de soja durante a secagem. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 38, n. 4, 2018.

NAVARRO JUNIOR, H. M.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para a produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p.269-274, 2002.