



## COMPONENTES DE RENDIMENTO DA CULTURA DA SOJA CORRELACIONADOS LINEARMENTE COM ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM NEOSSOLO EM AQUIDAUANA, MS.

Mirella dos Santos Pereira<sup>(1)</sup>, Rafael Montanari<sup>(2)</sup>, Pamela Kerlyane Tomaz<sup>(3)</sup>,  
Hernandes Andrade Queiroz<sup>(4)</sup>, Juliano Borges Bertolini<sup>(5)</sup>, Adriany Rodrigues  
Corrêa<sup>(6)</sup> e Lenon Henrique Lovera<sup>(7)</sup>.

### RESUMO

Com o objetivo avaliar os componentes de rendimento de 5 variedades de soja, no espaçamento de 0,60cm em função dos atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico do Ecótono Cerrado-Pantanal, na Região de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, foi realizado este experimento na Fazenda Pôr-do-sol. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, os tratamentos constituíram-se de cinco cultivares de soja, duas convencionais (hábito de crescimento determinado) e três transgênicas (hábito de crescimento indeterminado). Os atributos físicos do solo DS e RP influenciaram negativamente os componentes de rendimento (NRF, NL e NG) de todas as variedades analisadas. O atributo de solo PT se relacionou diretamente com NRF, NG e MCG.

**Palavras-chave:** *Glycine max* (L.), cerrado, atributos do solo, fronteira agrícola.

### YIELD COMPONENTS OF CULTURE OF SOYBEAN CORRELATED linearly with PHYSICAL ATTRIBUTES OF A NEOSSOLO AQUIDAUANA, MS.

### SUMMARY

In order to evaluate the components of yield 5 soybean varieties, spaced 0.60 cm depending on the physical properties of a Typic Quartzipisamment the Cerrado – Pantanal Ecotone in Region Aquidauana, Mato Grosso do Sul, this experimente was developed in Farm Pôr-do-sol. The experimental design was a randomized complete block design (RBD), with four replications, treatments consisted of five soybean, two conventional (determinate growth habit) and three transgenic (indeterminate growth habit). The soil physical properties DS and RP negatively influenced the yield components (NRF, NL and NG) of all varieties analyzed. The soil attribute PT was related directly with NRF, NG and MCG.

<sup>(1)</sup>Mestrando - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e solos da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP, e-mail: [mirella.pereira03@yahoo.com.br](mailto:mirella.pereira03@yahoo.com.br); <sup>(2)</sup>Prof. Titular Dr., Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e solos da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP, [montanari@agr.feis.unesp.br](mailto:montanari@agr.feis.unesp.br); <sup>(3)</sup>Discente Curso de Zootecnia, Departamento de Biologia e Zootecnia da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP; <sup>(4)</sup>Doutorando - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e solos da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP; <sup>(5)</sup>Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/Unidade Universitária de Aquidauana, Rod. Aquidauana\_UEMS km 12, s/n, CEP. 79200-000; <sup>(6)</sup>Doutorando em Agronomia, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e solos da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP; <sup>(7)</sup>Mestrando em Agronomia, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e solos da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP.

**Keywords:** *Glycine max* (L.), savanna, soil properties, agricultural frontier.

## INTRODUÇÃO

O Cerrado, que ocupa 21% do território brasileiro, e até a década de 70 era considerado inapto para a agricultura, hoje é uma das maiores e últimas fronteiras agrícolas do planeta, a melhoria do potencial agrícola desses solos se deve à adoção de tecnologias como o plantio direto e a descoberta de novas variedades de sementes, como é o caso da soja. Santos et al. (2008) afirmam que no decorrer na última década a produtividade média de soja em solos de textura arenosa média passou de 2,6 t ha<sup>-1</sup> para 3,3 t ha<sup>-1</sup>, graças às técnicas empregadas no processo produtivo.

A posição de fronteira agrícola em que o Cerrado se encontra hoje propõe uma visão favorável para a região do Mato Grosso do Sul, entretanto os anos de pecuária extensiva causaram degradação nos solos, devido a manejos inadequados, como lotação excessiva, falta de reposição de nutrientes, compactação devido à lotação, dentre outros. Severiano et al. (2011) apontam a degradação de áreas agrícolas como uma preocupação mundial, principalmente relacionada com a disseminação da compactação do solo. Beulter; Centurion (2004) enfatizam que a compactação afeta a estrutura do solo, causando decréscimo da porosidade total, da disponibilidade de água, além de aumentar a densidade do solo e a resistência a penetração, fatores que acabam por impedir o crescimento radicular, afetando a absorção de nutrientes pela planta.

## OBJETIVO

Avaliar os componentes de rendimento de 5 variedades de soja, no espaçamento de 0,60cm em função dos atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico do Ecótono Cerrado-Pantanal, na Região de Aquidauana, Mato Grosso do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Pôr-do-sol, localizada no município de Aquidauana, MS (latitude 20°18'19.7" S, longitude 55°51'19.6" W; altitude média de 178m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se ao tipo Aw, com precipitação média anual 1200mm e com altitude média de 174 metros, temperatura médias máximas e mínima de 33°C e 19.6°C, respectivamente. O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico de textura franco arenosa, areia 791 g kg<sup>-1</sup>, silte 200 g kg<sup>-1</sup> e argila 9 g kg<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2006).

A área foi preparada da forma convencional, com uma aração profunda (aproximadamente 40cm), com arado de discos de acoplamento hidráulico nos três pontos do trator. Após a aração, foram feitas quatro gradagens com grade aradora de 32 polegadas, sendo que a última foi realizada com o implemento em posição de manobra (fechado), para agir como niveladora, eliminando dessa forma todos os torrões e deixando o solo mais regular.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, os tratamentos constituíram-se de cinco variedades de soja, duas convencionais (hábito de crescimento determinado) e três transgênicas (hábito de crescimento indeterminado). As variedades semeadas foram: Convencionais:

BRS 239; BRS 285 e Transgênicas (RR): BMX Magna RR; BMX Turbo RR; TMG 7161 Inox® RR.

A área experimental constituiu-se de quatro blocos espaçados 2 m entre si. Em cada bloco foram casualizadas 20 parcelas com 3 m de comprimento e 2 m de largura com 5 linhas de plantio espaçadas em 0,6 m. A semeadura foi realizada em 08 de dezembro de 2011 de forma manual, assim como a cobertura das sementes nas linhas de semeadura.

De cada parcela foram coletadas 20 plantas ao acaso das duas linhas centrais, eliminando-se a bordadura. Antes de se realizar o arranquio, foi feita a contagem do número de plantas por metro, para estimar a população final (PF) e com o uso de uma trena calculou-se a altura de inserção da primeira vagem (AIPV). Essas plantas foram colocadas em sacos de RAF devidamente marcados com o número da parcela, a variedade e a repetição.

Após a colheita foram avaliados os seguintes componentes: a) contagem dos número de ramos férteis (NRF), b) número de legumes produzidos em cada planta (NL), c) número de grãos por planta (NG) e d) Massa de cem grãos (MCG).

Os atributos do solo avaliados foram a densidade do solo (DS), densidade da partícula (DP), porosidade total (PT), resistência à penetração (RP), umidade gravimétrica (UG), umidade volumétrica (UV) na profundidade de 0,00-0,20m, que segundo Bueno et al. (2011) é onde está concentrada 80% das raízes de soja. Para tais, as coletas foram realizadas nos dias dois e três de março de 2012.

Já as médias foram comparadas pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro (SCHLOTZHAVER; LITTEL, 1997). Foi montada a matriz de correlação, visando efetuar as regressões lineares para as combinações, duas a duas, entre todos os atributos estudados (solo e planta) para cada tratamento utilizando-se o Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1 está representada a análise de variância para cada cultivar dentro dos atributos pesquisados. É possível observar que para a maioria dos atributos as variedades não diferiram entre si, excetuando para os atributos MCG e RP, nos quais se destacaram a variedade BMX TURBO RR para MCG e a variedade BMX MAGNA RR para RP, com médias de 16,8g e 4,11 MPa.

**Quadro 1. Análise de variância aplicada aos caracteres produtivos da soja e de um Neossolo Quartzarênico.**

| Atributos(a)                         | Cultivar                 |                          |                          |                          |                          | P      |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|
|                                      | BMX Magna RR             | BMX Turbo RR             | BRS 239                  | BRS 285                  | TMG 7161 Inox® RR        |        |
| NRF                                  | 8,10±0,990               | 9,60±0,990               | 10,51±0,990              | 10,60±0,990              | 7,11±0,990               | 0,0972 |
| NL                                   | 68,1±9,982               | 78,6±9,982               | 68,5±9,982               | 80,2±9,982               | 98,9±9,982               | 0,2333 |
| NG                                   | 148,8±23,493             | 185,9±23,493             | 126,3±23,493             | 173,7±23,493             | 205,7±23,493             | 0,1896 |
| AIPV (cm)                            | 11,0±1,264               | 9,5±1,264                | 9,0±1,264                | 7,8±1,264                | 10,0±1,264               | 0,4901 |
| MCG (g)                              | 13,0±0,568 <sup>a</sup>  | 16,8±0,568 <sup>b</sup>  | 14,8±0,568 <sup>c</sup>  | 13,9±0,568 <sup>ac</sup> | 13,8±0,568 <sup>ac</sup> | 0,0031 |
| DS (kg dm <sup>-3</sup> )            | 1,64±0,025               | 1,55±0,025               | 1,62±0,025               | 1,57±0,025               | 1,60±0,025               | 0,1611 |
| RP (MPa)                             | 4,110±0,308 <sup>a</sup> | 3,083±0,308 <sup>b</sup> | 2,298±0,308 <sup>b</sup> | 3,011±0,308 <sup>b</sup> | 2,998±0,308 <sup>b</sup> | 0,0148 |
| UV (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> ) | 0,057±0,008              | 0,053±0,008              | 0,057±0,008              | 0,057±0,008              | 0,066±0,008              | 0,8972 |
| UG (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> ) | 0,035±0,005              | 0,034±0,005              | 0,035±0,005              | 0,036±0,005              | 0,041±0,005              | 0,8871 |
| PT (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> ) | 0,401±0,012              | 0,435±0,012              | 0,401±0,012              | 0,410±0,012              | 0,399±0,012              | 0,2446 |
| DP (kg dm <sup>-3</sup> )            | 2,74±0,028               | 2,75±0,028               | 2,70±0,028               | 2,67±0,028               | 2,66±0,028               | 0,1743 |

<sup>(a)</sup> NRF, NL, NG, AIPV, MCG, DS, RP, UV, UG, PT E DP, são respectivamente o número de ramos férteis, número de legumes, número de grãos, altura de inserção da primeira vagem, massa de cem grãos, densidade do solo, resistência a penetração, umidade volumétrica,

umidade gravimétrica, porosidade total e densidade de partícula, coletados nas camadas do solo; <sup>(b)</sup>p = probabilidade, sendo <0,01, significativo a 1% e entre 0,01 e 0,05 significativo a 5%, letras diferentes na mesma linha significa que possuem diferença significativa.

Para o atributo NRF, apesar de não haver diferenças estatísticas entre as variedades pesquisadas, os valores obtidos ficaram acima dos obtidos por Kuss (2006), que foi de 2,64, para a variedade CD 205 e Uhry (2010), que foram de 3,52, 1,26 e 5,15, para as variedades FUNDACEP 53RR, BMX APOLO RR e A 6001 RG, respectivamente. Segundo Zobot (2009), o rendimento de grãos cresceu linearmente nas últimas décadas, ao passo que a massa de 100 grãos permaneceu praticamente inalterada. Com isso, pode-se constatar que a adoção de práticas que aumentem o NRF, e conseqüentemente o NL é imprescindível para obtenção de maior rendimento.

O atributo pesquisado NL não apresentou diferença significativa entre as variedades, entretanto os valores obtidos ficaram acima dos encontrados por Kuss (2006), e assemelharam-se aos de Bertolin et al. (2010), que verificaram não haver influencia da aplicação de bioestimulantes via semente e via foliar na variável NL da soja em um Latossolo Vermelho distrófico da região de Selvíria, MS. Para NG, não houve diferença entre as variedades, porém os valores refletem os obtidos para o número de legumes, uma vez que a ligação entre eles é intrínseca. O atributo AIPV tem grande importância para a cultura da soja, uma vez que sua colheita ocorre exclusivamente de forma mecanizada, sendo que a colhedora trabalha a uma altura mínima do solo. Sendo assim Bonetti (1983) enfatiza que essa altura deve ser superior a 10 cm, o que foi alcançado por apenas uma das variedades pesquisadas (BMX MAGNA RR 11,0±1,264).

De acordo Dalchiavon e Carvalho (2012) o caractere MCG varia conforme a diferença genética do material pesquisado. Houve diferença significativa entre os valores de MCG obtidos, sendo destacada a variedade BMX TURBO RR (16,8±0,568). Para densidade do solo, Reichert et al. (2009) afirma que valores acima de 1,21kg dm<sup>-3</sup> podem restringir a elongação radicular da soja, e entre 1,36 e 1,68kg dm<sup>-3</sup> afetam negativamente o crescimento, influenciando nos demais componentes de rendimento da cultura como MCG, NRF, NL, NG. Tendo em vista a citação anterior, pode-se concluir que os valores presentes afetaram negativamente a produção, o que explica a significância de diferença entre os valores de MCG, no qual a variedade BMX TURBO RR teve MCG 16,8±0,568 com DS de 1,55±0,025.

De acordo com a classificação RP estabelecida por Arshad et al. (1996) pode-se ter RP: a) extremamente baixa: RP < 0,01 MPa; b) muito baixa: 0,01 ≤ RP < 0,1 MPa; c) baixa: 0,1 ≤ RP < 1,0 MPa; d) moderada: 1,0 ≤ RP < 2,0 MPa; e) alta: 2,0 ≤ RP < 4,0 MPa; f) muito alta: 4,0 ≤ RP < 8,0 MPa; e g) extremamente alta: RP > 8,0 MPa. Logo, a RP obtida durante o experimento variou entre alta e muito alta, a cultivar BMX MAGNA RR, apresentou RP de 4,110±0,308, que se enquadra na classe muito alta, podendo restringir o crescimento radicular da cultura. Os fatores relacionados ao conteúdo de água no solo umidade volumétrica e gravimétrica (UV, UG) não diferiram estatisticamente.

A DP apresentou valores entre (2,66±0,028 e 2,75±0,028), que demonstram pouca variação, o que já era esperado, uma vez que de acordo com Reichardt (1975) sua variação está associada à constituição mineralógica e ao conteúdo de matéria orgânica. Os dados assemelham-se aos de Mendes et al. (2006) que também não encontraram diferenças significativas entre as áreas de estudo. Para PT não houve diferença estatística entre as variedades, sendo o valor obtido entre 0,399±0,012 e 0,435±0,012, pode-se observar que com o aumento da DS ocorre diminuição da PT, o que de acordo com Tormena et al. (1998) é resultado da

compactação do solo, que ocasiona aumento da RP, redução no volume total de poros (principalmente macroporos) e alteração da distribuição do tamanho dos poros, consequentemente reduzindo a PT, com efeitos na difusão de O<sub>2</sub> para as raízes (BEUTLER et al., 2001).

No quadro 2 pode-se observar a matriz de correlação entre os atributos pesquisados, sendo os pares seguintes os que apresentaram significância e correlação direta: AIPVxDS ( $r=0,506^*$ ) e MCGxPT ( $r=0,564^{**}$ ), enquanto que os pares NRxUV ( $r=-0,441^*$ ), NRxUG ( $r=-0,446^*$ ) e MCGxDS ( $r=-0,641^{**}$ ) apresentaram correlação inversa. A relação MCGxPT, por apresentar correlação direta, sugere que com o aumento da PT ocorre aumento da MCG, isso pode ser explicado pelo fato de que uma maior PT resulta de menores valores de densidade, o que pode ser observado na correlação inversa DSxPT ( $-0,849^{**}$ ). O aumento da PT resulta em aumento da MCG, uma vez que as raízes encontram condições favoráveis para sua distribuição e posterior absorção de água e nutrientes, devido a maior disponibilidade de H<sub>2</sub>O e O<sub>2</sub> através do aumento da macroporosidade.

**Quadro 2: Segundo quadrante da matriz de correlação linear simples entre alguns atributos da produtividade da soja e de um Neossolo Quartzarênico.**

| Atributos <sup>(a)</sup> | Coeficiente de correlação <sup>(b)</sup> |                           |        |                          |                            |                            |        |                            |        |       |
|--------------------------|--|---------------------------|--------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|--------|----------------------------|--------|-------|
|                          | NRF                                      | NL                        | NG     | AIPV                     | MCG                        | DS                         | RP     | UV                         | UG     | PT    |
| NL                       | 0,112                                    | -                         | -      | -                        | -                          | -                          | -      | -                          | -      | -     |
| NG                       | 0,118                                    | <b>0,945<sup>**</sup></b> | -      | -                        | -                          | -                          | -      | -                          | -      | -     |
| AIPV                     | -0,374                                   | -0,350                    | -0,320 | -                        | -                          | -                          | -      | -                          | -      | -     |
| MCG                      | 0,227                                    | 0,176                     | 0,271  | -0,376                   | -                          | -                          | -      | -                          | -      | -     |
| DS                       | -0,294                                   | -0,107                    | -0,216 | <b>0,506<sup>*</sup></b> | <b>-0,641<sup>**</sup></b> | -                          | -      | -                          | -      | -     |
| RP                       | -0,234                                   | -0,121                    | -0,052 | 0,336                    | -0,385                     | 0,275                      | -      | -                          | -      | -     |
| UV                       | <b>-0,441<sup>*</sup></b>                | -0,020                    | -0,149 | 0,238                    | -0,306                     | <b>0,572<sup>**</sup></b>  | 0,341  | -                          | -      | -     |
| UG                       | <b>-0,446<sup>*</sup></b>                | -0,003                    | -0,121 | 0,199                    | -0,257                     | <b>0,491<sup>*</sup></b>   | 0,346  | <b>0,995<sup>**</sup></b>  | -      | -     |
| PT                       | 0,245                                    | -0,116                    | 0,072  | -0,393                   | <b>0,564<sup>**</sup></b>  | <b>-0,849<sup>**</sup></b> | -0,232 | <b>-0,671<sup>**</sup></b> | -0,612 | -     |
| DP                       | 0,027                                    | -0,370                    | -0,182 | 0,018                    | 0,102                      | -0,093                     | -0,035 | -0,407                     | -0,419 | 0,605 |

<sup>(a)</sup> NL, NG, AIPV, NRF e MCG são respectivamente os caracteres produtivos da soja, número de legumes por planta, número de grãos por vagem, altura de inserção da primeira vagem, número de ramos férteis e massa de cem grãos; DS, RP, UV, UG, PT e DP, são respectivamente a densidade do solo, resistência a penetração, umidade volumétrica, umidade gravimétrica, porosidade total e densidade de partícula, coletadas nas camadas do solo de 0,00-0,20 m; <sup>(b)</sup> \* Significativo a 5%, \*\* Significativo a 1%

Para a correlação inversa MCGxDS ( $r=-0,641^{**}$ ), na qual a diminuição da DS resulta em aumento da MCG. A DS está diretamente relacionada à PT e a RP, sendo que o aumento da DS resulta em diminuição da PT e aumento da RP. Souza et al. (2010) enfatiza que a RP é sensível ao manejo e tem relação direta com o crescimento radicular e com a produtividade das plantas, além de manter relações intrínsecas com o conteúdo de água, densidade do solo e composição granulométrica.

Foram encontradas correlações inversas para NRxUV e NRxUG ( $-0,441^*$  e  $-0,446^*$ ), o que leva a afirmação de que o aumento das UG e UV leva à diminuição do NR, entretanto a literatura não explica tal relação. Pode-se aliar essas questões, bem como a relação direta AIPVxDS, à baixa umidade na qual o solo se encontrava no dia da coleta, o que leva a crer que a relação entre os atributos foi tão intensa.

## CONCLUSÕES

Os atributos físicos do solo DS e RP influenciaram negativamente os componentes de rendimento (NRF, NL e NG) de todas as variedades analisadas. O atributo de solo PT se relacionou diretamente com NRF, NG e MCG.

## LITERATURA CITADA

- Arshad, M. A.; Lowery, B.; Grossman, B. 1996.** Physical test for monitoring soil quality. In: Doran, J.W., ed. Methods for assessing soil quality. Madison, Soil Science Society American Journal, p.123-141 (SSSA Special publication, 49).
- Bertolin, D. C.; Sá, M. E. de.; Arf, O.; Junior, E. F.; Colombo, A. S.; Carvalho, F. L. B. M. de. 2010.** Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*, Campinas, 69:339-347.
- Beulter, A. N.; centurion, J. F. 2004.** Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.39, n.6.
- Beutler, A. N.; Silva, M. L. N.; Curi, N.; Ferreira, M. M.; Cruz, J. C.; Pereira Filho, I. A. 2001.** Resistencia a penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:167-177.
- Bonetti, L. P. 1983.** Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F. J. (coord.). Soja: genética e melhoramento. Campinas: Fundação Cargill, p. 741-794.
- Dalchiavon, F. C.; Carvalho, M. de P. e. 2012.** Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja. *Ci. Agrárias, Londrina*, 33:541-552.
- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária – Embrapa. 2006.** Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 306 p.
- KUSS, R. C. R. 2006.** Populações de plantas e estratégias de irrigação na cultura da soja. 80f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria.
- Mendes, F. G.; Melloni, E. G. P. & Melloni, R. 2006.** Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá-MG. *Cerne*, Lavras, 12:211-220.
- Reichardt, K. 1975.** Processos de transferência no sistema solo planta- atmosfera. Piracicaba, CNEN – Fundação Cargill, 268p.
- Reichert, J. M.; Suzuki, L. E. A. S.; Reinert, D.J.; Hornb, R.; Hakanssonc, I. 2009.** Reference bulk density and critical degreeof-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. *Soil Till Res*, 102:242-254.
- Santos, F. C. dos; Novais, R. F.; Neves, J. C. L.; Foloni, J. M.; Albuquerque Filho, M. R. de; Ker, J. C. 2008.** Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. *R. Bras. Ci. Solo*, Viçosa , v. 32, n. 5.
- Schlotzhaver, S. D.; Littell, R. C. 1997.** SAS system for elementary statical analysis. Cary: SAS, 2.ed. 441p.
- Severiano, E.; Oliveira, G. C. de; Dias Junior, M. S.; Costa, K. A. P.; Benites, V. M.; Ferreira Filho, S. M. 2011.** Structural changes in latosols of the cerrado region: II - soil compressive behavior and modeling of additional compaction. *R. Bras. Ci. Solo*, Viçosa , v.35, n.3.
- Tormena, C. A.; Roloff, G.; Sa, J. C. M. 1998.** Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciado por calagem, preparo inicial e trafego. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:301-309.
- Uhry, D. 2010.** Adubação nitrogenada e densidade de semeadura em soja. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

**Zabot, L. 1998.** Caracterização agronômica de cultivares transgênicas de soja cultivadas no Rio Grande do Sul. 2009. 280 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.