

## **EFEITO DA UMIDADE E DA CARGA APLICADA PELA RODA COMPACTADORA NA EMERGÊNCIA DA SOJA**

**Alcir José Modolo(1); Haroldo Carlos Fernandes(2);  
Carlos E. G. R. Schaefer(3) & João Cleber Modernel da  
Silveira(4)**

(1) Professor Adjunto do Curso de Agronomia, UTFPR – Unidade de Pato Branco – PR; (2) Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola – UFV; (3) Professor Adjunto do Departamento de Solos – UFV; (4) Doutorando em Engenharia Agrícola – UFV.

[alcir@pb.cefetpr.br](mailto:alcir@pb.cefetpr.br); [haroldo@ufv.br](mailto:haroldo@ufv.br); [schaefer@ufv.br](mailto:schaefer@ufv.br); [jcmmodernel@uol.com.br](mailto:jcmmodernel@uol.com.br);

**Resumo** - Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da combinação entre teores de água do solo e cargas aplicadas pela roda compactadora da semeadora-adubadora sobre o índice de velocidade de emergência de plântulas de soja, em sistema de plantio direto. Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas constituíram os três teores de água do solo (U1, U2 e U3), correspondentes a 0,27; 0,31 e 0,36 kg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, e as subparcelas os quatro níveis de carga aplicada pela roda compactadora (C1, C2, C3 e C4), correspondentes a 0, 50, 90 e 140 N, respectivamente, no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. A velocidade de emergência das plântulas de soja foi afetada pelas cargas aplicadas e pelos teores de água do solo; A carga máxima de 140 N aplicada pela roda compactadora sobre a semente causou encrostamento superficial do solo, retardando a emergência das plântulas.

**Palavras-Chave** - Compactação sobre a semente; plantio direto; germinação.

# **EFEITO DA UMIDADE E DA CARGA APLICADA PELA RODA COMPACTADORA NA EMERGÊNCIA DA SOJA**

## **1. INTRODUÇÃO**

O sucesso do estabelecimento de uma cultura depende do ambiente do solo que, inicialmente, deve ser adequado à germinação da semente e emergência da plântula e finalmente ao desenvolvimento da planta. Para a cultura da soja, assim como nas demais culturas anuais, as operações de semeadura e adubação, revestem-se de grande importância, pois eventuais problemas somente serão detectados após a germinação das plantas e seu desenvolvimento, quando a correção além de difícil e onerosa, compromete a produtividade.

O adequado contato solo-semente é um pré-requisito para a rápida emergência e um bom estabelecimento da cultura (PERDOK & KOUWNHOVEN, 1994; BROWN et al., 1996), assim como proporciona o ambiente no qual a água estará disponível à semente.

Brown et al. (1996), Silva (1990) e Silva (2002) relataram que no processo de semeadura de culturas anuais, o condicionamento físico do solo ao redor das sementes reveste-se de importância capital para o bom desenvolvimento inicial da cultura, assegurando uma população adequada de plantas. Phillips & Kirkham (1962) afirmaram que um condicionamento inadequado nesta fase pode limitar o desenvolvimento das plantas em estádios posteriores de crescimento.

Vários autores têm procurado estudar a relação máquina-solo-planta em ensaios de semeadura utilizando rodas compactadoras. Furlani et al. (2001) combinando três profundidades de semeadura da cultura do milho com quatro níveis de compactação do solo sobre as sementes, não encontraram influência destes fatores sobre o número médio de dias para emergência das plântulas.

Em trabalho conduzido com diferentes tipos de rodas compactadoras na semeadura da soja, Hummel, Gray & Nave (1981) afirmaram que o desempenho da roda compactadora teve considerável influência sobre o meio ambiente do solo em torno da semente. Relataram ainda, que a compactação aplicada sobre o solo através de rodas compactadoras pode ou não ser benéfica às sementes, o que dependerá do nível de compactação e desenho da roda, tipo e teor de água do solo e das condições climáticas entre o período de semeadura e emergência.

Silva, Ortolani & Daniel (1991) verificaram a influência de quatro diferentes modelos de rodas compactadoras sobre o condicionamento físico do solo, utilizando-se três níveis de compactação condizentes com o processo de semeadura, e afirmaram que as mesmas alteram o comportamento hídrico do solo na região de semeadura, além de elevar a densidade e a resistência à penetração no plano vertical da linha de semeadura. A velocidade de emergência e emergência total das plantas de feijoeiro foram afetadas pelas pressões de compactação. À medida que a compactação aumentou, as plântulas tiveram sua emergência retardada e diminuída para todas as rodas testadas.

O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da combinação entre teores de água do solo e cargas aplicadas pela roda compactadora da semeadora-adubadora sobre o índice de velocidade de emergência de plântulas de soja.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido na Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda - COODETEC, localizado lateralmente à BR 467, Km 98, sentido Cascavel - Toledo, no estado do Paraná, em um solo classificado pela Embrapa (1999), como sendo Latossolo Vermelho Distroférico típico, com relevo plano e textura argilosa. Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas constituíram os três teores de água (U1, U2 e U3), correspondentes a 0,27; 0,31 e 0,36 kg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, e as subparcelas os quatro níveis de carga aplicada pela roda compactadora (C1, C2, C3 e C4),

correspondentes a 0, 50, 90 e 140 N, respectivamente, no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições.

A área foi subdividida em quatro blocos casualizados, totalizando quarenta e oito unidades experimentais, cada uma com área de 105 m<sup>2</sup> (3,5 x 30 m), com espaçamento de 1,0 metro entre parcelas e de 15 metros entre blocos, utilizados para manobra do conjunto motomecanizado.

Utilizou-se a cultivar de soja super precoce CD 216 produzido pela Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda. – COODETEC, com 87% de germinação mínima e 98% de pureza. Utilizou-se adubo de formulação 0-20-20 (N-P-K), sendo aplicado 300 kg ha<sup>-1</sup> por ocasião da semeadura.

Para o plantio da soja, utilizou-se um trator marca Ford, modelo 7630 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA), potência de 75,8 kW (103 cv) e uma semeadora-adubadora de precisão marca Vence Tudo, modelo SMT 6414 de arrasto, com mecanismos sulcadores do tipo haste sulcadora para fertilizantes e discos duplos defasados para sementes e, com mecanismos de cobertura e compactação do tipo roda compactadora de borracha, tipo convexa com 330 mm (13") de diâmetro e 170 mm de largura. Antes da realização do ensaio, a semeadora foi regulada visando a distribuição de 25 sementes por metro linear (equivalente a 556.000 sementes ha<sup>-1</sup>) e profundidade de plantio de 5 cm.

Para determinar o nível de carga aplicada pela roda compactadora sobre a semente utilizou-se uma célula de carga da marca Kratos, modelo 2BL1601 com capacidade de 19,6 kN, acoplada sobre a roda compactadora. O pino que fixa a roda compactadora foi retirado de modo que esta ficasse livre e, toda a carga fosse aplicada diretamente na célula de carga. As cargas aplicadas pela roda compactadora sobre a semente foram visualizadas em um visor da marca Kratos, modelo IK-14A, da Kratos Equipamentos Industriais Ltda.

Os quatro níveis de cargas aplicadas pela roda compactadora sobre a semente foram C1 = 0 N, C2 = 50 N, C3 = 90 N e C4 = 140 N, obtidos de acordo com as opções de regulação da semeadora-adubadora.

O índice de velocidade de emergência de plântulas foi avaliado em um comprimento de 10 metros na linha central de semeadura. O número de sementes inicial foi determinado de acordo com a uniformidade de distribuição da semeadora-adubadora. A contagem das plântulas foi realizada diariamente até que o número de plântulas emergidas se apresentou constante. Cada planta foi considerada emergida a partir do instante em que a mesma rompeu o solo e pôde ser vista a olho nu de algum ângulo qualquer. A partir dessas contagens, expressou-se o índice de velocidade de emergência de plântulas, utilizando-se a equação (1), adaptada de (MAGUIRE, 1962).

$$IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + (E_n/N_n) \quad (1)$$

em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

$E_1, E_2, E_n$  = número de plantas emergidas, na primeira, segunda, ..., última contagem;

$N_1, N_2, N_n$  = número de dias da semeadura à primeira, segunda, ..., última contagem.

Os resultados foram submetidos à análise em superfície de resposta por meio do procedimento GLM do "Statistical Analysis System" (SAS-WINDOWS, 1989). O modelo foi escolhido com base no teste para a falta de ajustamento do modelo de superfície, na significância do teste t dos coeficientes de regressão a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo de superfície estimado usando as médias dos tratamentos para a variável Índice de Velocidade de Emergência é:

$$IVE = -180,28 + 1285,34U - 1998,61U^2 + 0,129275C - 0,39135UC \quad (2)$$

$$R^2 = 0,79$$

A equação acima prevê os níveis ótimos de carga aplicada pela roda compactadora sobre a semente (C) e teores de

água do solo (U), representada pelas seguintes condições:  $C = 86,21 \text{ N}$  e  $U = 0,33 \text{ kg kg}^{-1}$ , que proporcionam um índice de velocidade de emergência (IVE) máximo de 26,24.

A superfície de resposta tridimensional ajustada para os dados de índice de velocidade de emergência (IVE) de acordo com o modelo polinomial de regressão estimado encontra-se apresentado na Figura 2, onde nota-se que, nos teores de água do solo avaliados, os menores índices de velocidade de emergência foram encontrados nas áreas correspondentes as cargas entre 0 e 50 N e entre 90 e 140 N. acredita-se que isso pode ter ocorrido nos tratamentos compostos pelas cargas 0 e 50 N, devido a formação de bolsões de ar sobre a semente, ocasionando um contato inadequado entre o solo e a semente, dificultando a absorção de água pela semente, retardando assim o processo de germinação e emergência das plântulas.

Entretanto, os menores índices de emergência observados, principalmente nos tratamentos compostos pela carga de 140 N podem ter ocorrido pelo encrostamento superficial ocorrido nesses tratamentos, dificultando a penetração de oxigênio, fazendo com que a planta tenha que consumir mais energia para emergir.

Prado et al. (2001) ao avaliarem os efeitos da compressão do solo e profundidade de semeadura no índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de milho, observaram que a baixa compressão do solo ao redor da semente reduziu o IVE. Os autores atribuíram este fato à reduzida taxa de transmissão de água e nutrientes pela interface solo-semente-raiz.

Popinigis (1977) cita vários autores para explicar que há um conteúdo mínimo de umidade que a semente deve atingir para que tenha início a germinação. A soja germina ao atingir 50% de umidade e, em função das relações água-semente no solo, a velocidade de emergência decresce progressivamente com o decréscimo da umidade do solo.

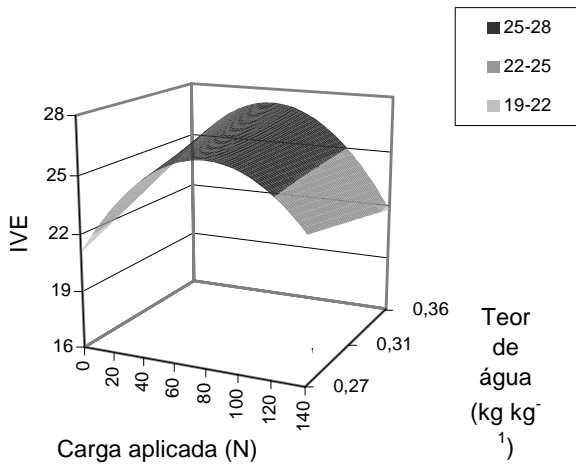


Figura 2. Efeito das cargas aplicadas pela roda compactadora (C) e dos teores de água do solo (U) sobre o índice de velocidade de emergência (IVE).

A marcha de emergência das plântulas de soja em função do teor de água e da carga aplicada pela roda compactadora sobre a semente é apresentada nas Figuras 3 e 4 respectivamente, onde se observa, que houve um incremento no número de plantas emergidas, no período compreendido entre o sexto e o décimo dia após o plantio.

Observa-se também, que a porcentagem de emergência da soja variou entre 69,2 e 85,7% para os teores de água  $0,36 \text{ kg kg}^{-1}$  (U3),  $0,31 \text{ kg kg}^{-1}$  (U2) e  $0,27 \text{ kg kg}^{-1}$  (U1), respectivamente (Figura 3). Avaliando o efeito do fator carga aplicada na emergência (Figura 4), verifica-se que está ocorrendo de forma semelhante para todas as cargas avaliadas e que a

porcentagem de plântulas emergidas variou de 66,6 a 83,7% para as cargas C1 e C4, respectivamente.

Silva, Teixeira & Campos (2004) ao avaliarem o efeito de três níveis de carga aplicada pela roda compactadora e três profundidades de semente na emergência e produção de soja, encontraram resultados semelhantes aos aqui apresentados.

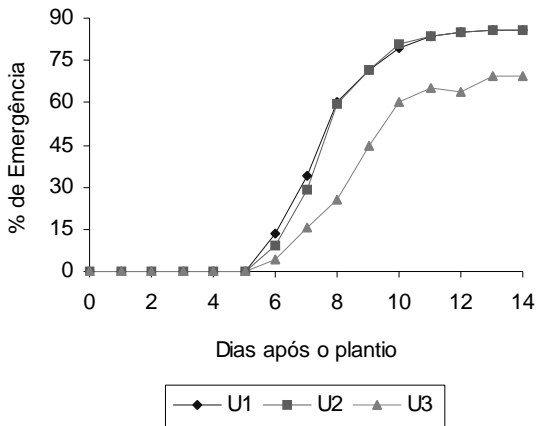


Figura 3. Marcha de emergência das plântulas de soja, em função do teor de água de solo.

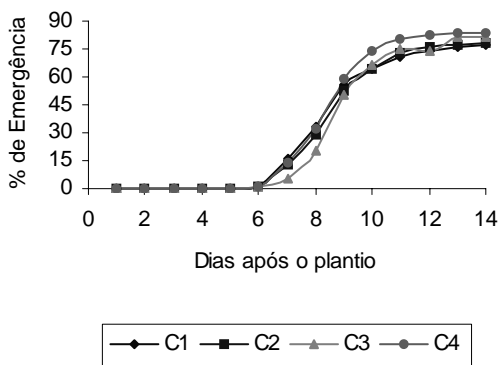


Figura 4. Marcha de emergência das plântulas de soja, em função da carga aplicada pela roda compactadora sobre a semente.



## 4. CONCLUSÕES

A velocidade de emergência das plântulas de soja foi afetada pelas cargas aplicadas e pelos teores de água do solo. Através da análise de superfície de respostas, constatou que o melhor índice de velocidade de emergência (IVE) ocorreu no teor de água igual a 0,33 kg kg<sup>-1</sup> e na carga de 86,21 N

A carga máxima de 140 N aplicada pela roda compactadora sobre a semente causou encrostamento superficial do solo, retardando a emergência das plântulas.

## 5. REFERÊNCIAS

BROWN, A.D.; DEXTER, A.R.; CHAMEN, W.C.T.; SPOOR, G. Effect of soil macroporosity and aggregate size on seed-soil contact. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v.38, n.3, p.203-216. 1996.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.

FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; REZENDE, L.C.; SOUZA & SILVA, S.S.; LEITE, M.A.S. Influência da compactação do solo na emergência das plântulas de milho a diferentes profundidades de semeadura. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v.9, n.3, p.147-53. 2001.

HUMMEL, J.W.; GRAY, L.E.; NAVE, W.R. Soybean emergence from field seedbed environments. *Transactions of the ASAE*, v.24, n.4, p.872-878. 1981.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selectyon and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

PERDOK, U.D.; KOUWENHOVEN, J.K. Soil-tool interactions and field performance of implements. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v.30, n.2, p.283-326, 1994.

PHILLIPS, R.E.; KIRKHAN, D. Mechanical impedance and corn seedling root growth. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, v.26, n.4, p.319-22. 1962.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

PRADO, R.M.; TORRES, J.L.; ROQUE, C.G.; COAN, O. Semente de milho sob compressão do solo e profundidade de semeadura: influência no índice de velocidade de emergência. *Scientia Agrária*, Curitiba, v.2, n.1, p.45-49, 2001.

SAS-WINDOWS Institute Corporation – Propriety software release 6.08. Cary, 1989.

SILVA, F.M. Influência do tipo de rodas compactadoras de semeadoras-adubadoras, no condicionamento físico do solo e no desenvolvimento de plantas. Campinas, SP: UNICAMP, 1990, 131p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, 1990.

SILVA, F.M.; ORTOLANI, F.M., DANIEL, L.A. Rodas compactadoras de semeadoras-adubadoras - influência no condicionamento físico do solo na região de semeadura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, 1991, Londrina. Anais... Londrina: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1991. p.1126-46.

SILVA, R.P. Efeito de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais em profundidades de semeadura nas características agronômicas do milho (*Zea Mays* L.). Jaboticabal, SP: UNESP, 2002. 101p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.

SILVA, R.P.; TEIXEIRA, F.A.B.; CAMPOS, M.A.C. Efeito da profundidade de semeadura e da carga aplicada sobre a roda compactadora no desenvolvimento da soja (*Glycine max*). Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.12, n.3, p.169-176, 2004.