

**INTERFERÊNCIA DO TIPO DE GERMINAÇÃO - HIPÓGEO OU EPÍGEO - NO
ESTABELECIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS EM DIFERENTES
PROFUNDIDADES DE SEMEADURA**

**INTERACTION OF SOWING DEPTH AND TYPE OF SEED GERMINATION -
HYPOGEAL OR EPIGEAL - ON THE GERMINATIVE PERFORMANCE OF
SOYBEAN AND PIGEON PEA SEEDS**

G. H. VAZQUEZ^{1*}

W. J. O. DE SOUZA²

L. S. VANZELA³

K. M. ISA⁴

A. V. DE ASSIS⁴

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de verificar como o tipo de germinação da semente - hipógeo (guandu) ou epígeo (soja) interfere na emergência e no estabelecimento inicial dessas espécies em diferentes profundidades de semeadura, ou seja, a 3, 6, 9 e 12 cm. Até a profundidade de 7 cm, sementes de germinação hipógea e epígea sofrem reduções crescentes e equivalentes na capacidade de resultar em plântulas capazes de emergir. Se a profundidade for superior a 7 cm, a germinação epígea será mais prejudicada, por aumentar a porcentagem de plântulas não emergidas e sofrer redução na altura e na velocidade de emergência das plântulas. Para o guandu, a densidade global de até 1,6 g cm⁻³ não interfere na porcentagem de germinação.

¹Eng^a Agr^a, Dr^a, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, UNESP, Ilha Solteira, SP, 15385-000 e Departamento de Produção Vegetal, UNICASTELO, Fernandópolis, SP, 15600-000, gisele@agr.feis.unesp.br

²Eng^o Agr^o, Dr., UNESP, Registro, SP

³Eng^o Agr^o, Dr., UNICASTELO, Fernandópolis, SP

⁴Eng^a Agr^a, ex-alunas da UNICASTELO, Fernandópolis, SP

Palavras-chave: soja, guandu, densidade global do solo

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate how the type of seed germination – the hypogeal (pigeonpea) and the epigeal (soybean) germinations - interferes on seed germinative performance when these seeds are sown at different depth (3, 6, 9, and 12 cm). In increased depths up to 7 cm, seeds of the hypogeal and the epigeal germination undergo growing and equivalent losses in their capacity to germinate and to result in seedlings capable of emerging above soil surface. When sowing depth is bigger than 7 cm, the epigeal germination is more hampered than the hypogeal one, reducing the height, the percentage and speed of seedling emergence. Pigeonpea seeds germination is not significantly affected by global densities up to 1.6 g cm^{-3} .

Keywords: soybean; pigeonpea; soil global density

INTRODUÇÃO

O potencial produtivo de uma espécie ou cultivar, só pode ser máximo se as condições ambientais, às quais a cultura está submetida, forem ótimas. Entretanto, uma série de fatores bióticos e abióticos atua, isolada ou interativamente, fazendo com que as condições ótimas, praticamente, nunca sejam atingidas. A partir da fase de implantação, e sob condições sub-ótimas, a lavoura estará sujeita aos mais variados estresses (Bonato, 2000). Dentre esses fatores está a má emergência, que se caracteriza pela ausência ou pela baixa densidade de plântulas na linha de semeadura e atrasos de emergência levando à ocorrência de plantas dominadas (Merotto Júnior et al., 1999, Pommel et al., 2002).

A classificação das plântulas, quanto ao tipo de germinação no sentido morfológico, varia segundo o critério utilizado pelos diferentes autores. Duke (1965) separou as plântulas em dois grupos de acordo com a permanência ou não dos cotilédones no interior dos tegumentos

após a germinação; as criptocotiledonares (cotilédones liberados do tegumento seminal após a germinação) e as fanerocotiledonares (cotilédone ou parte dele permanece envolvido pelo tegumento). Ng (1978) citado por Mourão et al. (2007) combinou a estes critérios, as posições epígea e hipógea dos cotilédones no momento da germinação, ou seja, epígea (epi - acima de; geo-terra) e hipógea (hypos - abaixo de).

A profundidade de semeadura é específica para cada espécie; quando adequada, propicia germinação e emergência de plântulas uniformes e, quando excessiva, impede que a plântula emerja do solo (Tillmann et al., 1994) ocasionando a morte da plântula antes de romper o solo, tanto por problemas relacionados à qualidade fisiológica da semente, como por ataque de insetos ou microrganismos, impedimentos físicos do solo ou outros fatores (Vieira, 2000).

O objetivo deste trabalho foi o de verificar como o tipo de germinação da semente - hipógeo ou epígeo - representados, respectivamente, pelo guandu (*Cajanus cajan* L.) e pela soja

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Camilo Castelo Branco (UNICASTELO) em Fernandópolis, SP, a 20°16'50"S e 50°17'43"W e altitude de 520 m, no período de fevereiro a maio de 2007.

Foram utilizadas sementes de soja cultivar BRSMG 68 Conquista e

(*Glycine max* L.), interfere na emergência e no estabelecimento inicial dessas espécies em diferentes profundidades de semeadura.

guandu anão cultivar IAPAR-43 (Aratã), que após a recepção, foram homogêneas e caracterizadas quanto à germinação, teor de água e massa de 100 sementes de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização inicial das sementes utilizadas no experimento.

Espécie	TPG* (%)	Teor de água (%)	Massa de 100 Sementes** (g)
Soja	100	7,7	19,26
Guandu	83	9,6	7,24

*TPG – teste padrão de germinação, **Valores transformados para 13% de umidade

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 (quatro profundidades de semeadura e dois tipos de germinação) com quatro repetições. As profundidades estudadas foram: 3, 6, 9 e 12 cm para os tipos de germinação epígeo (soja) e hipógeo (guandu).

O solo da camada arável (0 – 0,20 m) pertencente à classe textural franco-arenosa foi inicialmente peneirado em peneira com malha de 4 mm, seco ao ar e avaliado quanto a sua capacidade máxima de retenção de água e umidade atual por meio do método gravimétrico (estufa a 100-110 °C).

Os vasos plásticos possuíam altura total de 30 cm, 27,5 cm de diâmetro e capacidade útil

(descontando-se 2,5 cm na altura) de 0,016 cm³. O fundo de cada vaso foi perfurado para escoamento da água.

Os vasos foram preenchidos colocando-se camadas sucessivas de 10 cm de terra (cerca de dois litros), sobre as quais se exerceu pressão por movimentos de queda de uma altura de 20 cm até ocupar o limite total da área útil do vaso. Em seguida, cada vaso foi pesado, totalizando em média, 16 kg de terra.

Posteriormente, calculou-se a quantidade de água a ser adicionada a cada vaso com o objetivo de se atingir 50% da capacidade de retenção, permanecendo os vasos irrigados por dois dias cobertos com lona plástica para homogeneização e então o solo foi perfurado e semeado com 50 sementes em cada unidade.

Os vasos foram conduzidos por 12 dias mantendo-se a umidade do solo a 50% do volume total de poros por meio de pesagens a cada dois dias e adição de água para reposição da fração perdida por evaporação e evapotranspiração.

Coletaram-se diariamente as temperaturas mínima e máxima e a umidade relativa do ar. Os seguintes parâmetros foram avaliados:

- **porcentagem de emergência:** por meio da contagem do número de plântulas normais emergidas após 12 dias em cada repetição e cálculo da porcentagem.

- **índice de velocidade de emergência (IVE):** calculado conforme fórmula proposta por Maguire (1962) durante 12 dias, sendo consideradas como emergidas as plântulas de soja que apresentavam os cotilédones totalmente visíveis e as de guandu, com uma altura mínima de 1 cm.

- **altura da parte aérea das plântulas:** mensuradas com o uso de régua graduada aos 12 dias após a instalação do experimento. O valor de comprimento da parte aérea da plântula por repetição foi obtido por meio da soma de todos os valores dividido pelo número de plântulas normais emergidas (Nakagawa, 1994).

- **número total de plântulas:** após a desmontagem dos vasos, as plântulas foram separadas do solo por lavagens com água efetuando-se a contagem de todas as plântulas encontradas, ou seja, as emergidas e as não emergidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, os dados climáticos foram adequados para as

- **densidade global ou aparente:** 12 dias após a semeadura foram retiradas amostras de solo com o uso de um amostrador de Uhland especialmente desenvolvido para vasos. O equipamento foi inicialmente montado colocando-se quatro anéis sucessivamente no seu interior com o objetivo de determinar as densidades nas profundidades de 3, 6, 9 e 12 cm. Em seguida, o aparelho foi inteiramente introduzido na parte central do vaso onde não havia sido efetuada a semeadura. Após sua retirada, procedeu-se a individualização dos anéis utilizando-se uma espátula de forma a obter o preenchimento completo do seu volume (sem excessos). Os anéis foram embalados com papel alumínio, identificados, pesados em balança analítica e colocados em estufa a 105°C por 24 h, sendo então pesados novamente para a obtenção da massa seca e calculada a densidade global.

Foi utilizado o aplicativo computacional SISVAR 5.3 (Ferreira, 2008), para análise dos dados. Como o fator profundidade de semeadura era quantitativo, a análise estatística consistiu na análise de regressão ajustando-se as equações para as variáveis analisadas, com aplicação da análise de variância para os modelos lineares e quadráticos, ao nível de 5% de probabilidade. Já para o fator tipo de germinação, por ser qualitativo, quando significativo pelo teste F, foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Pimentel Gomes, 2000).

duas espécies (Figura 1), com médias de temperatura de 23,2 °C e de

umidade relativa de 53% (Souza et al., 2007; Embrapa, 2008).

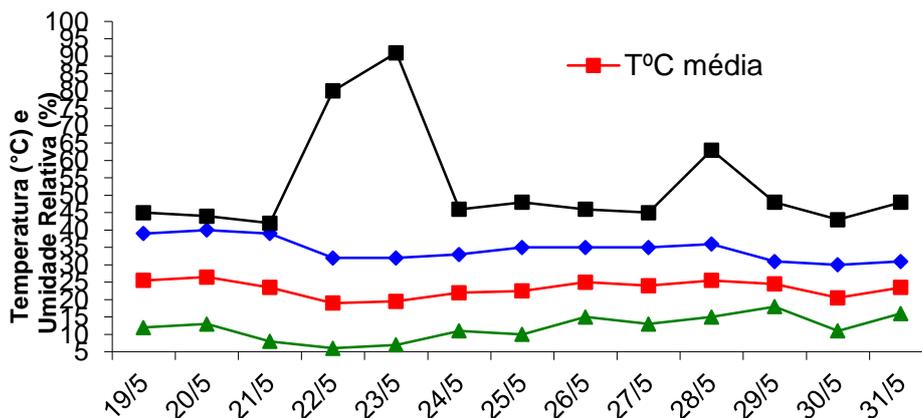


Figura 1. Temperaturas máximas, mínimas e médias diárias e umidade relativa média diária durante o período do experimento.

A porcentagem de emergência a 3 cm de profundidade, quando comparada à porcentagem de germinação realizada para a caracterização dos lotes (Figura 2), mostra decréscimo para as duas espécies avaliadas, fato este justificável pelas condições favoráveis características do teste de germinação as quais, normalmente, não ocorrem no campo.

Na profundidade de 3 cm, a porcentagem de plântulas emergidas para as duas espécies foi superior aos valores obtidos nas demais profundidades. Isto de certa forma já era esperado, já que de acordo as recomendações da Embrapa (2008) para a soja e de Souza et al. (2007) para o guandu, a semeadura deve ser realizada a 3 – 5 cm.

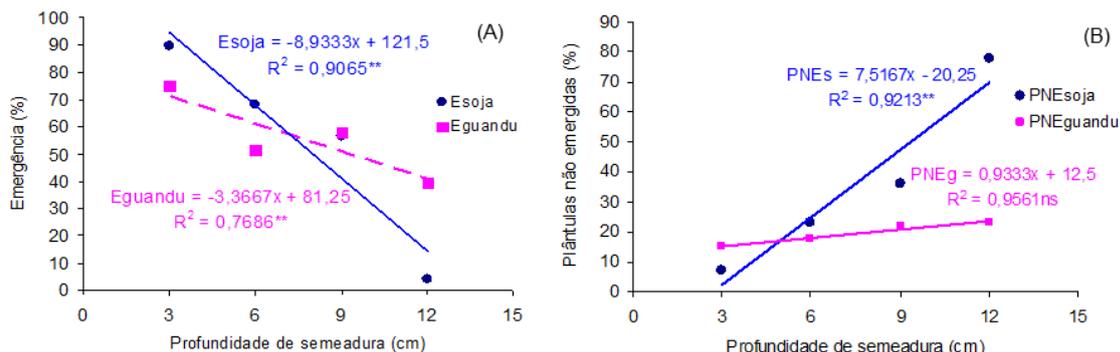


Figura 2. Emergência (A) e Plântulas não emergidas (B) de soja e de guandu de acordo com a profundidade de semeadura.

De acordo com a equação linear obtida, na profundidade de 6 cm, as duas espécies apresentaram decréscimos de 27 e 10 pontos

porcentuais na emergência em relação a 3 cm, respectivamente para a soja e o guandu. Isso mostra que, apesar das recomendações indicarem

profundidades de até 5 cm, o agricultor deve estar atento devido a ocorrência de uma série de fatores inesperados no momento da semeadura. Solos arenosos, passíveis de assoreamento; solos mal preparados, reflexos do teor de água inadequado no momento da aração/gradagem e/ou do baixo nível tecnológico do agricultor, juntamente com a escassez de tempo para a realização da operação, são exemplos de fatores que podem potencializar a níveis críticos efeitos prejudiciais da profundidade de semeadura (Vazquez & Carvalho, 2004; Embrapa, 2008).

Para o guandu, os decréscimos nas porcentagens de emergência a 9 e 12 cm de profundidade foram bem menos acentuados do que os da soja. Um dos fatores que poderia explicar essa maior capacidade do guandu em relação à soja seria a classificação de suas plântulas quanto à germinação. Na soja, por ser uma plântula epigeo-carnosa, a parte aérea é posta acima da superfície do solo envolta nos cotilédones. Portanto, o hipocótilo, ao se desdobrar, tem que arrastar, através de camadas de solo, os cotilédones, cuja forma ovóide é anatomicamente inadequada para se deslocar pelo solo. Acréscimos de profundidade de semeadura das sementes significam acréscimos desproporcionais no esforço que o hipocótilo tem que desenvolver para atingir o objetivo de colocar a plúmula acima da superfície do solo. Já no caso do guandu, por ser do tipo hipógeo, a forma de seta apresentada pelo conjunto plúmula-epicótilo, facilita em muito a saída da plúmula acima da superfície do solo. Assim, aumentos da profundidade de semeadura para

sementes de guandu têm efeitos menos danosos do que para sementes de soja. De acordo com Pujol et al. (2005) a germinação epigea predomina na maioria dos habitats, sendo a hipógeo mais comum em ambientes propensos a adversidades (fogo, estresse hídrico e nutricional), o que explica a maior tolerância do guandu às maiores profundidades de semeadura.

Houve interação significativa dos fatores profundidade de semeadura e tipo de germinação para a variável porcentagem de plântulas não emergidas. Porém, apenas a soja apresentou diferenças significativas, havendo uma tendência linear de acréscimo de acordo com o aumento na profundidade de semeadura.

Para a porcentagem de sementes mortas e total de sementes germinadas não houve interação dos fatores estudados, havendo interferência dos fatores isolados. Para as duas espécies, houve um aumento linear crescente no número de sementes mortas e um aumento linear decrescente no total de sementes germinadas (Figura 3), ambos com o acréscimo na profundidade de semeadura. Por sua vez, a média de sementes mortas de guandu superou estatisticamente a de soja, independente da profundidade estudada, sendo 25% para o guandu e 9% para a soja.

Já a média total de sementes germinadas de soja, nas diversas profundidades, foi de 91% e diferiu significativamente do total de guandu, que atingiu 76%, valores esses um pouco inferiores aos obtidos no teste de germinação.

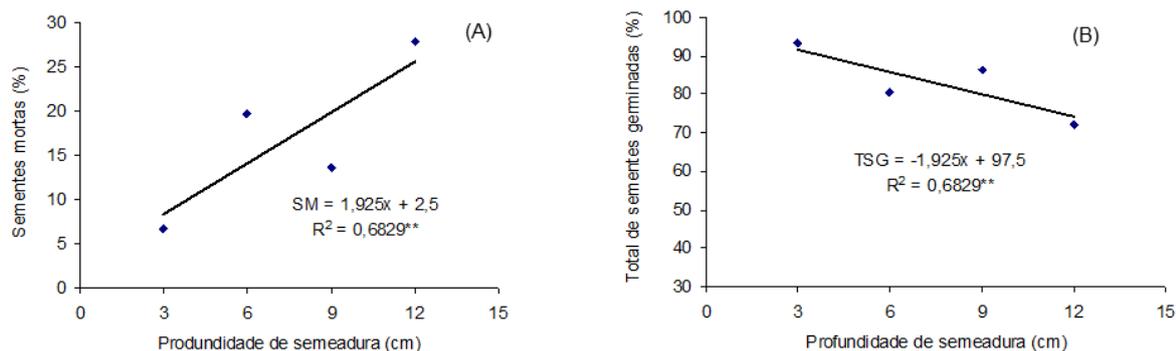


Figura 3. Sementes mortas (A) e total de sementes germinadas (B) de acordo com a profundidade de semeadura.

A altura da parte aérea das plântulas de soja apresentou uma forte tendência de decréscimo com o aumento na profundidade de

semeadura (Figura 4). Já para o guandu, as plântulas apresentaram pequeno decréscimo de tamanho até 12 cm de profundidade.

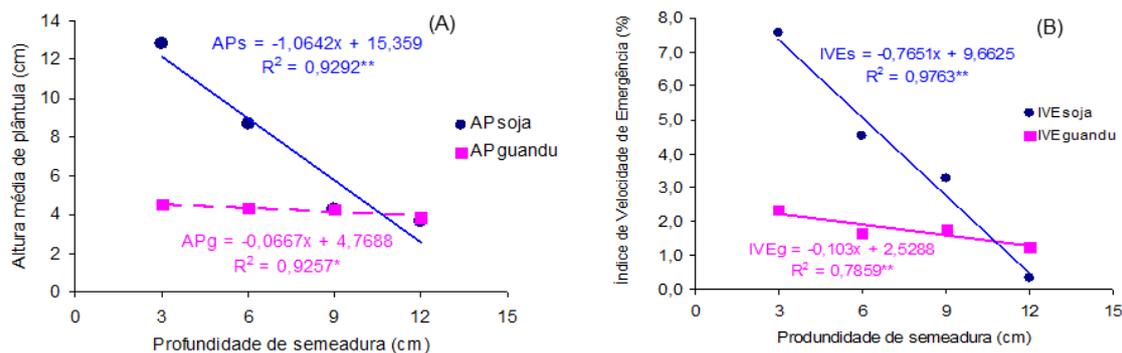


Figura 4. Altura média de plântulas (A) e Índice de velocidade de emergência (B) de soja e de guandu de acordo com a profundidade de semeadura.

Os resultados de altura de plântula constituem-se em clara indicação da maior economia de substâncias de reserva com que se dá a germinação hipógea em comparação com a epígea. Os esforços realizados pela plântula na germinação epígea para que os cotilédones sejam arrastados em direção à superfície do solo resultam em gastos das substâncias do tecido de reserva cada vez maiores na medida em que aumenta a profundidade de semeadura. Como a parte aérea da

plântula se desenvolve fazendo uso das substâncias de reserva que sobram após o movimento rotacional de emergência, a tendência é a de que a altura das plântulas de soja sejam cada vez menores. No caso do guandu, como a germinação hipógea necessita de uma quantidade bem menor para que a parte aérea seja levada acima da superfície do solo, a altura atingida pela parte aérea foi praticamente a mesma para as quatro profundidades de semeadura. Para a soja, portanto, a ocorrência de

plântulas com partes aéreas de diferentes tamanhos pode levar ao surgimento de plantas dominadas, problema esse que pode fazer com que haja quedas significativas de produção. Segundo Lovell & Moore (1970), espécies com sementes grandes são geralmente hipógeas, e as com sementes pequenas, epígeas, sendo que os cotilédones destas últimas são adaptados para o armazenamento de reservas e para a atividade fotossintética logo após a emergência, em presença de luz. De acordo com os autores, isto pode ser devido, pelo menos em parte, aos problemas de penetração no solo e do gasto energético para elevar os cotilédones das sementes epígeas.

Para as duas espécies houve uma relação inversa entre o IVE e a profundidade, ou seja, quanto maior a profundidade de semeadura, menor a velocidade de emergência das plântulas (Figura 4). Com o aumento da profundidade houve uma queda bem mais acentuada na velocidade de

emergência das plântulas de soja em relação às de guandu. A velocidade de emergência é um fator importante no estabelecimento do estande inicial de plantas, já que, quanto maior o seu valor, maior será o controle cultural de plantas daninhas, além do melhor aproveitamento da umidade em condições de baixa disponibilidade hídrica. De acordo com Pujol et al. (2005) plântulas com germinação epígea e cotilédones foliáceos apresentam um rápido crescimento inicial, garantindo o a atividade precoce de superfícies fotossintéticas.

A densidade global apresentada pelo solo a 3 cm de profundidade ($1,41 \text{ g cm}^{-3}$) foi inferior estatisticamente às demais para as duas espécies estudadas (média de $1,62 \text{ g cm}^{-3}$) (Figura 5). Tanto para a soja quanto para o guandu, essa menor densidade contribuiu para uma maior porcentagem de emergência e desenvolvimento das plântulas, nessa profundidade, conforme atestam os dados.

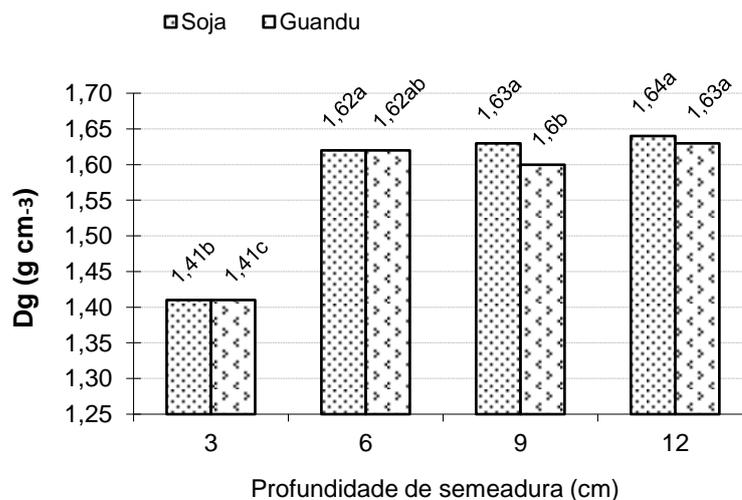


Figura 5. Densidade global média (10 repetições) do solo nas profundidades de semeadura das culturas da soja e do guandu. Médias de cada cultura seguidas de

mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (DMS = 0,0328; CV= 1,74%).

A Figura 6 mostra um acréscimo quadrático na compactação do solo com o aumento da profundidade de semeadura, atingindo uma densidade máxima com cerca de 10,3 cm. De acordo com Kochhann et al. (2000), a compactação do solo é entendida como o aumento da sua densidade, resultante da complexa interação entre os processos físicos, químicos e

biológicos diretamente relacionados com sua massa/volume. Ela é variável num mesmo tipo solo, alterando-se, espacial e volumetricamente, conforme a variação da estrutura e da textura. Também, tende a aumentar com a profundidade do perfil, sobretudo pela diminuição do teor de matéria orgânica.

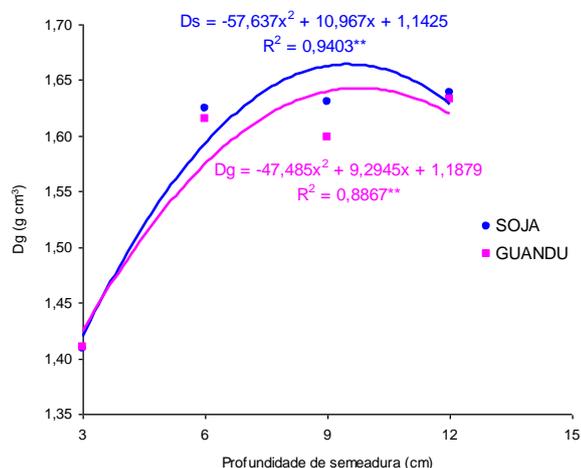


Figura 6. Correlação entre profundidade e densidade global do solo, durante a realização do experimento para as culturas da soja e do guandu.

Desta forma, foram relatados valores gerais desse atributo variando entre 1,40 a 1,80 g cm⁻³. Por outro lado, nos solos de textura arenosa seus valores foram de 1,20 a 1,40 g cm⁻³, ao passo que nos de textura argilosa, entre 1,00 a 1,25 g cm⁻³ (Camargo & Alleoni, 1997; Reichardt, 2004). Por outro lado, em relação aos níveis críticos da densidade do solo, Bowen (1981) considerou que valores em torno de 1,55 g cm⁻³ para solos franco-argilosos e argilosos, e de 1,85 g dm⁻³ para solos arenosos, podem

afetar o crescimento das raízes e conseqüentemente a produtividade vegetal. Assim, neste experimento com solo de classe textural franco-arenoso pode-se considerar uma média dos valores de Bowen (1981) como sendo crítico, ou seja, 1,7 g cm⁻³. Porém, para a soja, em profundidades superiores a 3 cm, este valor aliado ao impedimento físico (distância até a superfície do solo) acarretou elevados decréscimos tanto na porcentagem de emergência quando no desenvolvimento das

plântulas. Já para o guandu, mesmo nas maiores profundidades, as perdas não foram tão acentuadas, o que indica que para a germinação hipógea

CONCLUSÕES

- Até profundidades de sementeira de 7 cm, sementes de germinação hipógea (guandu) e de germinação epígea (soja) sofrem reduções crescentes e equivalentes na capacidade de resultar em plântulas capazes de emergir. Se a profundidade de sementeira for superior a 7 cm, a germinação epígea será mais prejudicada do que a hipógea.
- Aumentos na profundidade de sementeira de sementes epígeas resultam em reduções na porcentagem de emergência principalmente por aumentarem a porcentagem de plântulas não emergidas.
- Aumentos na profundidade de sementeira de sementes hipógeas resultam em reduções na porcentagem de emergência principalmente por aumentarem a porcentagem de sementes mortas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONATO, E. R. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 254p.

BOWEN, H. D. Alleviating mechanical impedance. In: ARKIN, G.F.; TAYLOR, H.M., (Ed.). **Modifying the root environment to reduce crop stress**. St. Joseph : American Society of Agricultural Engineers, 1981. p.21-57.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e

valores de 1,63 g cm⁻³ em solos franco-arenosos não acarretam restrições para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

- Aumentos na profundidade de sementeira de sementes epígeas resultam em maiores reduções na altura de plântulas do que em sementes hipógeas.
- A característica mais claramente afetada pelo tipo de germinação da semente é a velocidade de emergência. A germinação epígea da soja faz com que profundidades de sementeira crescentemente superiores à recomendada resultem em reduções significativas na velocidade de emergência das plântulas de acordo com um padrão mais definido do que aquele exibido por sementes de germinação hipógea.
- Para o guandu, em solo de textura franco-arenoso, a densidade global de até 1,6 g cm⁻³ não interfere na porcentagem de germinação.

Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 132 p.

DUKE, J. A. Keys for the identification of seedling of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v. 52, n. 3, p. 314-350, 1965.

- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil**. 2008. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 280p. (Sistemas de Produção, 12).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.
- KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E.; BERTON, A. L. **Compactação e descompactação de solos**. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2000. 20p.
- LOVELL, P. H.; MOORE, K. G. A comparative study of cotyledons as assimilatory organs. **Journal of Experimental Botany**, v. 21, n. 69, p. 1017-30, 1970.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p. 176-7. 1962.
- MEROTTO JÚNIOR, A.; SANGOL, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; HAVERROTH, H. S. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, v. 29, n. 4, p. 595 – 601, 1999.
- MOURÃO, K. S. M.; DOMINGUES, L.; MARZINEK, J. Morfologia de plântulas e estádios juvenis de espécies invasoras. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 29, n. 3, p. 261-268, 2007.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D. e CARVALHO, N.M. (eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 48-85.
- PIMENTEL GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba, Nobel, 2000. 477p.
- POMMEL, B.; MOURoux, D.; CAPPELLEN, O.; LEDENT, J. F. Influence of delayed emergence and canopy skips on the growth and development of maize plants: a plant scale approach with CERES-Maize. **European Journal of Agronomy**, v. 26, p. 263 – 277, 2002.
- PUJOL, B.; MÜHLEN, G.; GARWOOD, N.; HOROSZOWSKI, Y.; DOUZERY, E. J. P.; McKEY, D. Evolution under domestication: contrasting functional morphology of seedlings in domesticated cassava and its closest wild relatives. **New Phytologist**, v. 166, p. 305–318, 2005.
- REICHARDT, K. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole, 2004. 478p.
- SOUZA, F. H. D.; FRIGERI, T.; MOREIRA, A.; GODOY, R. **Produção de sementes de guandu**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 68p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 69). Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/servicos/publicacaogratis/documentos/Documentos69pdf/view>>. Acesso em: 5 jan. 2010.
- TILLMANN, M. A. A., PIANA, Z., CAVARIANI, C. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agrícola**, v. 51, n.2, p. 260-3, 1994.
- VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M. de. Efeitos da semeadura acidental de sementes de soja a profundidades maiores que a recomendada sobre características de plântulas não emergidas. **Revista Agricultura Tropical**, v. 8, n. 1, p. 112-121, 2004.

VIEIRA, N. R. A. Fisiologia da germinação. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. (ed.) **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. p.39-52.