



## VIGOR E DESEMPENHO DE CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE SOJA: EFEITO DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA

---

Geison Rodrigo Aisenberg<sup>1</sup>, Tiago Pedó<sup>1</sup>, Tiago Zanatta Aumonde<sup>2</sup>, Francisco Amaral Villela<sup>2</sup>

1. Pós-Graduando em PPG Ciência e Tecnologia de Sementes, Bolsista CAPES, Dft., Universidade Federal de Pelotas (geisonaisenberghotmail.com)
2. Professor Dr., do PPG Ciência e Tecnologia de Sementes, Dft., Universidade Federal de Pelotas.

**Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014**

---

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da profundidade de semeadura na emergência de plântulas e no crescimento inicial de plantas de soja. O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, com quatro tratamentos. Foi utilizada a cultivar BMX Potência e as profundidades de semeadura utilizadas foram 15; 30; 45 e 60mm. Foram avaliados a emergência e o índice de velocidade de emergência de plântulas, o número de folhas, a área foliar, a matéria seca de folhas, do caule e das raízes e a razão parte aérea/raiz. Os resultados obtidos demonstraram que a emergência e o índice de velocidade de emergência das plântulas foram reduzidos com o aumento da profundidade de semeadura, evidenciando redução da expressão do vigor. A semeadura nas maiores profundidades refletiu negativamente na alocação de carbono, reduzindo o crescimento inicial das plantas nas maiores profundidades de semeadura. Houve redução na área foliar das plantas com o aumento da profundidade de semeadura. A elevação da profundidade de semeadura reduz a emergência de plântulas e afeta negativamente o crescimento inicial de plantas de soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** alocação de carbono, *Glycine max* L. Merrill, emergência de plântulas, razão de área foliar.

### VIGOR AND INITIAL PERFORMANCE GROWTH OF SOYBEAN PLANTS: EFFECT OF SOWING DEPTH

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of sowing depth on seedling emergence and initial growth of soybean plants. The experimental design was a randomized complete block design with four treatments. The cultivar BMX Power and sowing depths used were 15; 30; 45 and 60mm. Were evaluated the emergence and seedling speed index, number of leaves, leaf area, dry matter of leaves, stem and roots and shoot/root ratios. The results showed that the emergence speed index and seedling emergence were reduced with increasing sowing depth, showing decreased expression of vigor. The sowing greater depths reflected negatively on carbon allocation, reducing the initial growth of plants in the depths of sowing. There was a reduction in leaf area of plants with increasing sowing depth. The increase in depth of

sowing reduces emergency and negatively affects the initial growth of soybean plants.

**KEYWORDS:** *Glycine max* L. Merrill, seedling emergence, leaf area, carbon allocation

## INTRODUÇÃO

A soja é uma Fabaceae de grande importância para o Brasil, devido ao elevado valor de exportação dos grãos (SILVA et al., 2004). Na safra 2012/13 a área semeada com soja aumentou 10,7% em comparação a safra 2011/12, atingindo produtividade média superior a 3 t ha<sup>-1</sup>. Nas regiões centro-oeste e sul do Brasil, ocorrem as maiores áreas semeadas com a espécie, sendo a soma cultivada superior a 22 milhões de hectares (CONAB, 2013).

Diversos fatores de ambiente e de cultivo influenciam o estabelecimento inicial e no rendimento das culturas. Na realização da semeadura, um dos fatores que deve ser considerado é a profundidade de deposição das sementes, pois pode afetar a emergência de plântulas (SILVA et al., 2008). A semente deve ser disposta a uma profundidade que permita um adequado contato com o solo úmido, resultando em elevado percentual de emergência (MODOLO et al., 2010).

O adequado desempenho produtivo da planta mantém relação com a emergência de plântulas, que resultará na população adequada de plantas, no melhor desenvolvimento da cultura (GROTTA et al., 2008) e na superior eficiência de competição com plantas daninhas (FLECK et al., 2003). De acordo com NASCIMENTO et al. (2011) o estabelecimento rápido e uniforme das plântulas constitui pré-requisito fundamental para alcançar um estande adequado, garantindo maiores produtividades.

Semeaduras muito profundas podem aumentar o período de suscetibilidade a patógenos, constituir-se de barreira física à emergência das plântulas (MARCOS FILHO, 2005) e ocasionar a redução da expressão do vigor de sementes (ALVES et al., 2014). Por outro lado, semeaduras realizadas em profundidades abaixo do recomendado predispõem as sementes ao déficit hídrico ou térmico, estresses que podem refletir na formação de plântulas pequenas e frágeis (ALVES et al., 2014).

O estudo do crescimento vegetal é importante para avaliar os efeitos dos diferentes sistemas de manejo sobre as plantas (URCHEI et al. 2000) e suas relações com as variáveis de crescimento (PEDÓ et al., 2013). A determinação da área foliar é importante para estimar o crescimento, pois reflete na área de maior captação de energia solar e sítio da fotossíntese, principal forma de síntese de compostos carbonados (BARREIRO et al., 2006). Além disso, a determinação do número de plântulas emergidas e a estimativa conjunta de diferentes variáveis de crescimento possibilita a inferência do efeito da profundidade de semeadura sobre a expressão do vigor de sementes e do desempenho de plântulas em tal condição de ambiente.

Perante o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da profundidade de semeadura na emergência e no crescimento inicial de plântulas de soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação modelo capela, situada na latitude 31° 48' 15.12" S e longitude 52° 24' 55.18 74" W e as análises foram efetuadas no Laboratório Didático de Análise de Sementes do Departamento de

Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Município do Capão do Leão-RS.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, totalizando quatro tratamentos. A semeadura das sementes de soja, cultivar BMX Potência, foi realizada em bandejas de polietileno, utilizando-se como substrato solo do tipo planossolo da unidade de mapeamento Pelotas, mantido na capacidade de campo, com fornecimento artificial de água por meio de rega manual. Os tratamentos consistiram de quatro profundidades de semeadura, sendo: 15; 30; 45 e 60mm.

As plântulas foram coletadas no vigésimo primeiro dia após a semeadura (DAS), na oportunidade da contagem final de plântulas emergidas (BRASIL, 2009). As plântulas foram separadas em órgãos (parte aérea e raiz), sendo as raízes lavadas sobre peneira de malha fina, com água corrente. Após a coleta, as plantas foram levadas à estufa com circulação forçada de ar e mantidas a temperatura de  $70 \pm 2^\circ\text{C}$ , até massa constante.

Para avaliar a influência da profundidade sobre o vigor e características fisiológicas de crescimento inicial de plântulas de soja, foram realizadas as seguintes análises:

a) Emergência de plântulas: conduzida na época recomendada para a semeadura da cultura da soja no Estado do Rio Grande do Sul, com oito repetições de 50 sementes, totalizando 400 sementes por tratamento. A avaliação da emergência de plântulas foi realizada aos vinte e um dias após a semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas.

b) Índice de velocidade de emergência: realizado conjuntamente com o teste de emergência de plântulas, utilizando oito repetições com 50 sementes por tratamento. Realizou-se diariamente a contagem da emergência das plântulas, sendo consideradas emergidas, àquelas que por meio da observação visual, apresentavam-se com os cotilédones sob a camada superficial do solo. O IVE foi calculado de acordo com VIEIRA & CARVALHO (1994).

c) Número de folhas: obtido a partir de quatro subamostras de 10 plântulas, sendo aferido por contagem direta do número de folhas totalmente abertas na ocasião da avaliação final do número de plântulas emergidas. Os resultados foram expressos em número de folhas planta<sup>-1</sup>.

d) Área foliar: aferida a partir de quatro subamostras de 50 plântulas, por meio de medidor de área Licor, modelo LI-3100. Os resultados foram expressos em metro quadrado (PEDÓ et al., 2013).

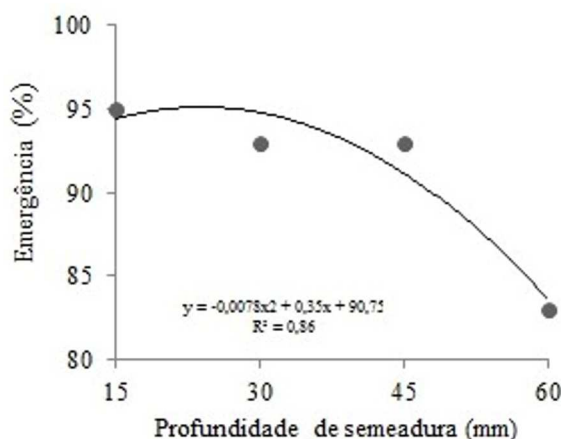
e) Matéria seca de folhas, caule e raízes: as plântulas oriundas da emergência realizada em substrato foram coletadas aos 21 dias após a semeadura, quando foram separadas em órgãos (folhas, caule e raiz). As raízes foram lavadas sobre peneira de malha fina com água corrente e após, as diferentes estruturas vegetais da plântula, foram acondicionadas separadamente em envelopes de papel pardo e levadas para estufa de ventilação forçada à temperatura de  $70 \pm 2^\circ\text{C}$ , até massa constante.

f) Razão parte aérea/raiz: determinada a partir de quatro subamostras de 10 plântulas coletadas ao final do teste de emergência em casa de vegetação aos 21 dias, empregando a equação  $P_w = W_{pa}/W_r$ , onde:  $W_{pa}$  refere-se à matéria seca alocada na parte aérea (folhas e caule) e  $W_r$  indica matéria seca alocada nas raízes (PEDÓ et al., 2013).

Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo significância a 5%, foram ajustados por polinômios ortogonais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

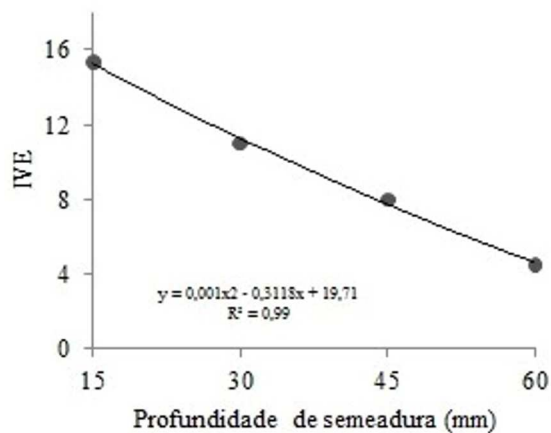
A emergência de plântulas foi reduzida com o aumento da profundidade de semeadura (Figura 1). Houve redução de 12% na emergência de plântulas ao empregar a maior profundidade comparativamente a menor profundidade utilizada. A redução da emergência com o incremento da profundidade de semeadura pode ser relacionada à necessidade de maior energia, visando o rompimento da camada mais espessa de solo. Com o aumento da profundidade de semeadura de sementes de feijão, ALVES et al. (2014) observaram redução da emergência nas maiores profundidades.



**FIGURA 1.** Emergência de plântulas de soja originadas a partir da semeadura em diferentes profundidades.

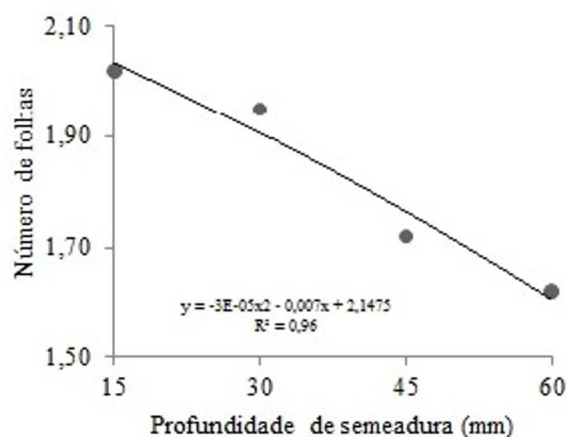
Durante o processo germinativo a semente se expande, após absorver água do solo, desencadeando assim o crescimento do embrião que deve ser suficiente para atingir a superfície do solo, onde encontrará luz para que possa se desenvolver normalmente. Semeaduras realizadas em profundidades excessivas propiciam a ocorrência de impedimento à emergência das plântulas (TILLMANN et al., 1994).

O índice de velocidade de emergência diminuiu drasticamente com o aumento da profundidade de semeadura, sendo o menor índice observado na profundidade de 60mm (Figura 2). A redução do índice de velocidade de emergência mantém relação ao fato de que profundidades de semeadura excessivas, resultam em limitação à difusão de oxigênio. A maioria das espécies vegetais não exige concentrações de oxigênio maiores que 10% para que a germinação ocorra normalmente, mas níveis inferiores podem ocasionar problemas no referido processo de retomada do crescimento (MARCOS FILHO, 2005). Além disso, a redução da expressão do vigor aferido pelo índice de velocidade de emergência de plântulas, pode ser atribuída à insuficiência de reservas para o rompimento de maiores camadas de solo, a perda de eficiência em mecanismos de mobilização e partição de assimilados (PESKE et al., 2012).



**FIGURA 2.** Índice de velocidade de emergência de plântulas de soja originadas a partir da semeadura em diferentes profundidades.

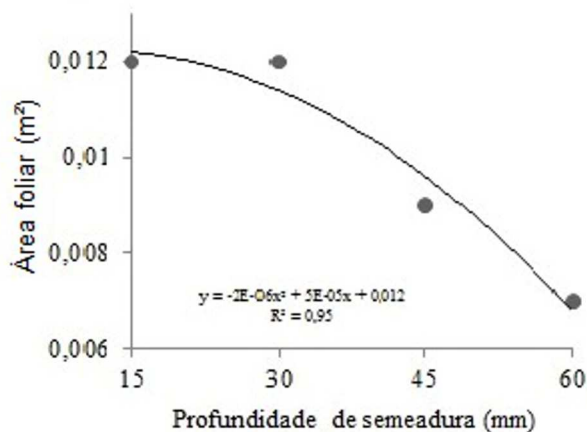
O número de folhas decresceu com o aumento da profundidade de semeadura, sendo resultados drásticos observados na profundidade de 60mm (Figura 3). Neste sentido, a semeadura nas maiores profundidades pode ter ocasionado maior investimento de reservas para o rompimento da barreira física imposta pelo solo. Este maior investimento de assimilados no processo de emergência e expressão do vigor de sementes, pode ter ocasionado desproporcionalidade na partição de assimilados entre as diferentes estruturas vegetais, resultando em menor número de folhas.



**FIGURA 3.** Número de folhas de plantas de soja originadas a partir da semeadura em diferentes profundidades.

Assim como o número de folhas, a área foliar das plantas decresceu com o aumento da profundidade de semeadura (Figura 4). Entretanto, houve certa similaridade entre plantas originadas de sementes cuja semeadura foi efetuada até a

profundidade de 30mm. A maior área foliar inicial pode resultar em superior produção de fotoassimilados destinados ao crescimento e ao desenvolvimento vegetal, por proporcionar maior área de captação de energia radiante (AUMONDE et al., 2013). Por outro lado, a redução da área foliar ocorrida nas maiores profundidades de semeadura, mantém relação ao menor número de folhas obtidas em tal ambiente.

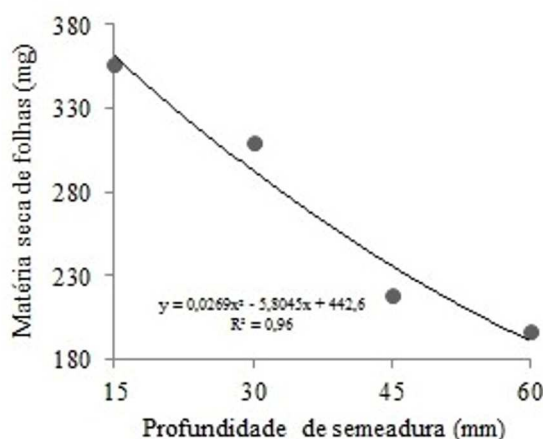


**FIGURA 4.** Área foliar de plantas de soja originadas a partir da semeadura em diferentes profundidades.

Tendo em vista que as folhas são os principais órgãos fotossintéticos das plantas superiores, a redução da área foliar pode afetar a captação de energia luminosa e reduzir a quantidade de carbono alocado (PEDÓ et al., 2013). A energia armazenada nos compostos de carbono é utilizada para a manutenção estrutural, para o crescimento e o desenvolvimento vegetal (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Visando avaliar características agrônômicas de diferentes espécies utilizadas como cobertura do solo e submetidas a diferentes profundidades de semeadura, PACHECO et al. (2009) observaram redução na área foliar da maioria das espécies estudadas, ao incrementar a profundidade de semeadura.

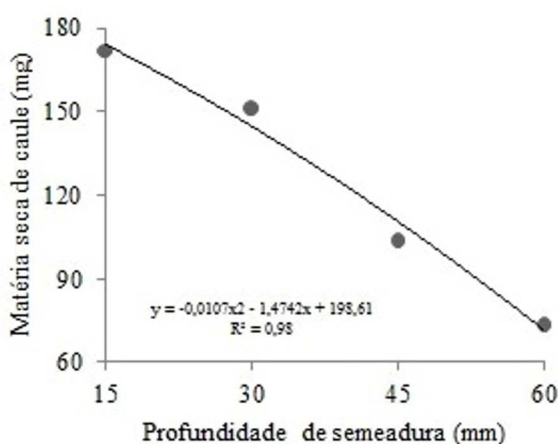
A matéria seca das folhas decresceu com o aumento da profundidade de semeadura, sendo o efeito mais drástico quanto maior a profundidade empregada (Figura 5). A redução na matéria seca das folhas corrobora com a redução do número, e da expansão das folhas em plântulas originadas de sementes dispostas às maiores profundidades de semeadura.



**FIGURA 5.** Matéria seca de folhas de plantas de soja originadas a partir da semeadura em diferentes profundidades.

A realização da profundidade de semeadura em maiores profundidades ocasionou redução na área foliar das plantas, sendo assim, é provável que a captação de energia radiante tenha sido menor e colaborado para a menor alocação de carbono nesta estrutura vegetal. Com isso, teve-se uma redução de 45% na alocação de matéria seca das folhas quando comparamos plântulas originadas de sementes dispostas na profundidade de 15 e 60mm.

De forma similar ao ocorrido com a matéria seca de folha, a matéria seca de caule diminuiu com aumento da profundidade de semeadura, ocasionando redução de 57% na alocação de matéria seca no caule, quando comparada a ocorrida com a utilização da profundidade de semeadura de 15mm (Figura 6).

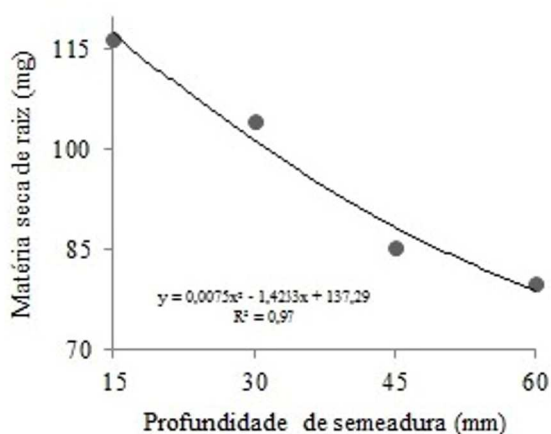


**FIGURA 6.** Matéria seca de caule de plantas de soja originadas a partir da semeadura em diferentes profundidades.

A composição dos compostos nitrogenados transportados através do xilema para a parte aérea pode ocasionar mudanças importantes no metabolismo do nitrogênio na raiz. Condições de estresse que prejudicam a assimilação de nitrogênio em soja podem levar a mudanças específicas na composição de

aminoácidos do xilema. Em soja, estudos realizados demonstraram que certas condições de estresse podem ocasionar mudanças marcantes na exportação do nitrogênio a partir do sistema radicular (AMARANTE et al., 2006), acarretando desta forma alterações no crescimento das plantas.

A matéria seca da raiz decresceu com o aumento da profundidade de semeadura e ajustou-se ao modelo quadrático com elevado coeficiente de determinação. Houve diferença de 31% na alocação de matéria seca neste órgão ao comparar plântulas originadas de sementes dispostas na profundidade 15 e 60 mm (Figura 7).

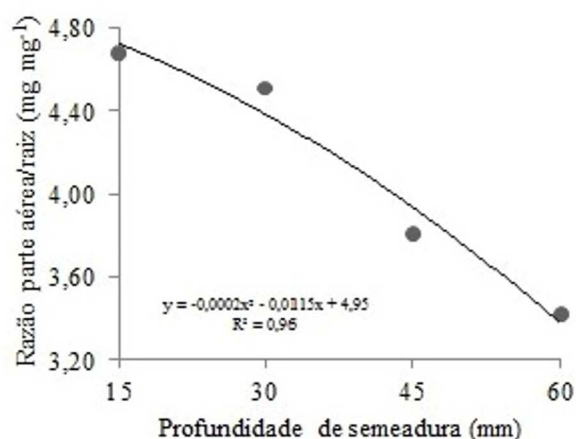


**FIGURA 7.** Matéria seca de raiz de plantas de soja originadas a partir da semeadura em diferentes profundidades.

O menor investimento na alocação de carbono no sistema radicular pode ser atribuído à necessidade da parte aérea em romper o solo, consumindo assim, reservas que poderiam ser translocadas e alocadas para o crescimento de outros órgãos. PACHECO et al. (2009) avaliando o desempenho de espécies de cobertura de solo semeadas em diferentes profundidades, observaram redução na matéria seca de raízes nas maiores profundidades.

A razão parte aérea/raiz apresentou tendência quadrática com elevado coeficiente de determinação ( $R^2 \geq 0,96$ ). Desta forma, a razão parte aérea/raiz apresentou similaridade aos resultados obtidos para a matéria seca de folhas, caule e raízes, sendo reduzida com o aumento da profundidade de semeadura (Figura 8). A redução na razão entre parte aérea e raiz é decorrente da diminuição da matéria seca alocada na parte aérea e na raiz, pelo aumento da profundidade de semeadura (Figura 5, 6 e 7).





**FIGURA 8.** Razão parte aérea/raiz de plantas de soja originadas a partir da semeadura em diferentes profundidades.

### CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi conduzido, a profundidade de semeadura de 15mm proporciona ambiente mais favorável para a emergência de plântulas e o crescimento inicial das plantas de soja.

A semeadura em profundidades acima de 30mm reduziu drasticamente a expressão do vigor de sementes e de características fisiológicas de crescimento de plantas de soja.

### REFERÊNCIAS

AMARANTE, L.; LIMA, J. D.; SODEK, L. Growth and stress conditions cause similar changes in xylem amino acids for different legume species. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, v. 58, p. 123–129, 2006.

AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E. G.; MORAES, D. M.; VILLELA, F. A.; LOPES, N. F. Análise de crescimento e partição de assimilados em plantas de maria-pretinha submetidas a níveis de sombreamento. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 99-108, 2013.

ALVES, A. U.; CARDOSO, E. DE A.; ALIXANDRE, T. F.; CAVALCANTE, Í. H. L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Emergência de plântulas de fava em função de posições e profundidades de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 33-42, 2014.

BARREIRO, A. P.; ZUCARELI, A.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J.D. Análise de crescimento de plantas de manjeriço tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p.563-567, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p, 2009.

CONAB. **Acompanhamento de safra Brasileira: grãos, nono levantamento**, julho 2013. <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_07\\_09\\_09\\_04\\_53\\_boletim\\_graos\\_junho\\_\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho__2013.pdf)>. Acessado em: 20 Dez. 2013.

FLECK, N. G.; JUNIOR, A. A. B.; AGOSTINETTO, D.; RIZZARDI, M. A. Velocidade de estabelecimento em cultivares de arroz irrigado como característica para aumentar a habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p.635-640, 2003.

GROTTA, D. C. C.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; REIS, G. N.; CORTEZ, J. W.; ALVES, P. J. Influência da profundidade de semeadura e da compactação do solo sobre a semente na produtividade do amendoim. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 547-552, 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p, 2005.

MODOLO, A. J.; TROGELLO, E.; NUNES, A. L.; FERNANDES, H. C.; SILVEIRA, J. C. M. DA; DAMBRÓS, M. P. Efeito de cargas aplicadas e profundidades de semeadura no desenvolvimento da cultura do feijão em sistema plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 739-745, 2010.

NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; SILVA, P. P. **Qualidade fisiológica da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo**. XI Curso sobre Tecnologia de Produção de Sementes de Hortaliças, Porto Alegre/RS. 2011.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; CARGNELUTTI-FILHO, A.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Emergência e crescimento de plantas de cobertura em função da profundidade de semeadura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p.305-314, 2009.

PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. **Princípios fisiológicos na produção de sementes**. In: Sementes: Produção, qualidade e inovações tecnológicas. SCHUCH, L. O. B.; VIEIRA, J. F. V.; RUFINO, C. DE A.; JÚNIOR, J. DE S. A. Pelotas, Editora e Gráfica Universitária, 571p, 2013.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 573p, 2012.

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

SILVA, R. P.; CORÁ, J. E.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A. Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 929-937, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 954p, 2013.

TILLMANN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 260-263, 1994.

URCHEI, M.A; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.497-506, 2000.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal-SP: FUNEP/UNESP, 164p, 1994.