



DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO E DIÂMETRO DO HIPOCÓTILO DE CULTIVARES DE SOJA EM RESPOSTA A DUAS SAFRAS AGRÍCOLAS

Determination of the length and diameter of the hypocotyl of soybean cultivars in response two agricultural crops

Vitória Corrêa de Oliveira¹

Miguel Knob²

José Luiz Tragnago³

Resumo: A emergência da plântula de soja é função do hipocótilo, responsável pela elevação dos cotilédones acima da superfície do solo. Quanto maior o comprimento e diâmetro do hipocótilo, maior é a capacidade da plântula para emergir e superar a resistência provocada pela profundidade de semeadura e/ou encrostamento do solo. Neste sentido, estudos se tornaram necessários para verificar se esta resposta ocorre quando as sementes são plantadas a diferentes profundidades e se há comportamentos diferenciados de cultivares frente às variações da profundidade de plantio. O experimento foi conduzido na área experimental do Curso de Agronomia, em ambiente protegido, obedecendo ao delineamento experimental Blocos ao Acaso, com quatro repetições, em diferentes cultivares de soja. Em cada profundidade foram utilizadas 200 sementes (50 por repetição). Concluiu-se que houve diferenças na qualidade da semente nas duas safras avaliadas para a maioria das cultivares estudada e que as profundidades de 03 e 06 cm foram aquelas que apresentaram os melhores resultados, corroborando as indicações técnicas da pesquisa para a semeadura da soja.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill. Emergência. Tamanho de semente.

Abstract: Soybean seedling emergence is a function of the hypocotyl, responsible for the elevation of cotyledons above the soil surface. The greater the length and diameter of the hypocotyl, the greater the capacity of the seedling to emerge and overcome the resistance caused by sowing depth and/or soil crusting. In this sense, studies have become necessary to verify if this response occurs when seeds are planted at different depths and if there are different behaviors of cultivars in face of variations in planting depth. The experiment was carried out in the experimental area of the Agronomy Course, in a protected environment, obeying the experimental design Blocks a Chance, with four replications, in different soybean cultivars. At each depth, 200 seeds (50 per repetition) were used. The results were submitted to analysis of variance and the mean values were compared by Tukey test at the level of 5% probability. It is concluded that there were differences in seed quality in the two crops evaluated for most of the cultivars studied and that the depths of 03 and 06 cm were those that presented the best results, corroborating the technical indications of the research for soybean sowing.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill. Emergence. Seed size.

¹ Discente do curso de Agronomia. Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil. E-mail: vitmaromba@gmail.com

² Discente do curso de Agronomia. Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil. E-mail: miguelknob@gmail.com

³ Eng. Agr. Me., Docente do Curso de Agronomia da Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil. E-mail: jtragnago@unicruz.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.) se destaca no cenário do agronegócio nacional como uma das principais culturas, principalmente quanto à exportação e geração de produto interno bruto. Parte do grande sucesso da soja no Brasil, se deve aos programas de melhoramento genético de várias instituições de pesquisa e universidades brasileiras (ODA *et al.*, 2015).

A emergência da plântula de soja é função do hipocótilo, responsável pela elevação dos cotilédones acima da superfície do solo. Quanto maior o comprimento e diâmetro do hipocótilo, maior é a capacidade da plântula para emergir e superar a resistência provocada pela profundidade de semeadura e/ou encrostamento do solo (KNITTLE *et al.*, 1976).

O estabelecimento da população adequada de plantas de soja é uma das etapas importantes para a obtenção de rendimentos elevados. Inúmeros fatores contribuem para a redução no número de plantas na lavoura como, por exemplo: baixa qualidade fisiológica e pequena quantidade de reservas nas sementes; ataque de pragas e disponibilidade hídrica inadequada (COSTA *et al.*, 2006).

Neste sentido, estudos tornou-se necessário para verificar se esta resposta ocorre quando as sementes são plantadas à diferentes profundidades e se há comportamentos diferenciados de cultivares frente às variações da profundidade de plantio. Diante do exposto o objetivo do referente trabalho foi caracterizar o comprimento do hipocótilo em cultivares de soja, oriundas de duas safras agrícolas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Curso de Agronomia, em ambiente protegido, obedecendo ao delineamento experimental Blocos ao Acaso, com quatro repetições.

Foram avaliadas 05 cultivares de soja – Pionner (95Y72), Brasmax (55i57 Zeus), Brasmax (50i52 Raio), Brasmax (58i60 Lança), Credenz (15B70) - em substrato de areia, colocando-se as sementes nas profundidades de 03, 06, 09 e 12 cm, utilizando-se sementes oriundas de duas safras agrícolas (2019/20 e 2020/21).

Em cada profundidade foram utilizadas 200 sementes (50 por repetição) e a semeadura foi realizada em caixas de polipropileno, com 15 cm de altura e em cama de areia, utilizando-se a densidade de semeadura de 300 mil/pl/ha.

Para determinação do comprimento do hipocótilo mediu-se a distância entre o coleto e a inserção dos cotilédones (cm) e para diâmetro do hipocótilo o mesmo foi tomado por meio de paquímetro (mm), aos 10 dias após a semeadura. Avaliou-se também o número de plântulas emergidas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância e os valores médios comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a presente linha de pesquisa encontram-se inseridos nas Tabelas 1 a 5. Na tabela 1 estão inseridos os resultados alcançados com a cultivar Zeus. Verificou-se teste de F significativo para comprimento e diâmetro do hipocótilo, verificando-se interações significativas entre profundidade de semeadura e ano de colheita para número de plântulas emergidas. Para os dois primeiros parâmetros os maiores valores foram observados para as profundidades de 03 e 06 cm, superiores estatisticamente aos demais, podendo esses valores serem explicados pela emergência mais rápida dessas profundidades, com maior tempo de crescimento das plântulas.

Em relação ao número de plantas emergidas, conforme Tabela 1, verificou-se que, para os dois anos agrícolas, os maiores valores foram observados para as profundidades de 03 e 06 cm, superiores estatisticamente às demais profundidades, mas observando-se diminuição do número de plantas emergidas conforme houve aumento da profundidade. Na comparação entre os anos, em todas as profundidades notou-se maior germinação na semente da safra 2019/20 em relação à 2020/21, indicando diferença de qualidade de semente entre os lotes.

Tabela 1 - Comprimento (cm), diâmetro do hipocótilo (mm) e número de plântulas emergidas da cultivar de soja Brasmax (55i57 Zeus) em resposta à interação entre profundidade de semeadura e ano de colheita da semente. Unicruz, Curso de Agronomia, 2021.

Profundidade (cm)	Comprimento do hipocótilo (cm) ¹			Diâmetro do hipocótilo (mm)			Plântulas emergidas (base 50 sem)		
	19/20	20/21	Média	19/20	20/21	Média	19/20	20/21	Média
03	28,8	27,0	27,9 a	1,87	2,4	2,14 b	44,3 aA	40,8 aB	42,5
06	26,4	26,4	26,4 a	1,95	2,45	2,20 b	42,0 aA	39,0 aB	40,5
09	22,2	19,4	20,8 b	1,97	2,35	2,16 b	37,8 bA	26,8 bB	32,3
12	11,9	10,6	11,2 c	2,67	3,02	2,85 a	28,8 cA	10,8 cB	19,8
Média	22,3	20,8		2,12	2,56		38,2	29,3	
PCS (g)	20,4	19,2							
CV%	11,5			5,7			8,5		

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2021).

Os resultados alcançados com a cultivar Credeuz 15B70 são apresentados na Tabela 2. A análise da variância evidenciou interação significativa para comprimento e diâmetro do hipocótilo com anos agrícolas e profundidade de semeadura. Para número de plântulas emergidas observou-se significância para profundidade de semeadura e safras agrícolas.

Tabela 2 - Comprimento (cm), diâmetro do hipocótilo (mm) e número de plântulas emergidas da cultivar de soja Credeuz (15B70) em resposta à interação entre profundidade de semeadura e ano de colheita da semente. Unicruz, Curso de Agronomia, 2021.

Profundidade (cm)	Comprimento do hipocótilo ¹ (cm)			Diâmetro do hipocótilo (mm)			Plântulas emergidas (base 50 sem)		
	19/20	20/21	Média	19/20	20/21	Média	19/20	20/21	Média
03	26,4 aA	24,8 aB	25,6	1,5 cB	2,9 aA	2,2	44,0	40,8	43,4 a
06	23,0 bA	23,2 bA	23,1	2,0 bA	1,95 cB	1,96	37,0	36,3	42,4 a
09	20,9 cA	21,8 cA	21,4	2,0 bB	2,5 bA	2,24	30,3	26,2	36,6 b
12	13,0 bA	7,65 dB	10,4	2,5 aA	2,6 bA	2,53	39,1	36,2	28,1 b
Média	20,8	19,4		1,99	2,47		45,0 A	41,8 B	
PCS (g)	17,6	15,1							
CV%	4,8			5,1			7,2		

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2021).

O comprimento do hipocótilo foi maior nas profundidades de 03 e 12 cm, sendo equivalente nas outras profundidades. Em ambas as safras, verificou-se diminuição do comprimento com o aumento da profundidade, com os menores valores verificados para a profundidade de 12 cm. Ainda com base nesse Quadro, pode-se verificar alternância do comportamento entre anos agrícolas e profundidades, sem haver um padrão definido. Para número de plantas emergidas novamente verificou-se superioridade da safra 19/20 sobre a 20/21.

As profundidades de 03 e 06 cm foram superiores às outras duas, indicando que a profundidade pode afetar a germinação e emergência, principalmente de sementes com menor viabilidade.

Na Tabela 3 estão inseridos os resultados obtidos com a cultivar Brasmax (50i52 Raio). A análise da variância evidenciou interação significativa entre profundidade e safras para os três parâmetros avaliados. Para comprimento do hipocótilo os resultados demonstraram superioridade da safra 19/20 em relação à 20/21, independentemente da profundidade. Em relação à profundidade observou-se redução do comprimento com o aumento desta, o que era de se esperar em razão da emergência nas menores profundidades ser mais rápida.

O mesmo comportamento foi verificado para o diâmetro do hipocótilo na comparação entre as safras. Porém, em relação às profundidades os resultados mostraram aumento dos valores deste parâmetro à medida em que se aumentou a profundidade.

Em relação às plântulas emergidas, ainda com base no Quadro 03, os resultados mostram superioridade da safra 2019/20 sobre a safra 2020/21. Considerando-se as diferentes profundidades verifica-se que as maiores profundidades foram inferiores às menores profundidades.

Tabela 3 - Comprimento (cm), diâmetro do hipocótilo (mm) e número de plântulas emergidas da cultivar de soja Brasmax (50i52 Raio) em resposta à interação entre profundidade de semeadura e ano de colheita da semente. Unicruz, Curso de Agronomia, 2021.

Profundidade (cm)	Comprimento do hipocótilo ¹ (cm)			Diâmetro do hipocótilo (mm)			Plântulas emergidas (base 50 sem)		
	19/20	20/21	Média	19/20	20/21	Média	19/20	20/21	Média
03	24,5 aA	16,8 aB	20,64	0,98 cA	1,00 cB	1,0	43,3 aA	37,3 aB	40,3
06	23,0 bA	16,1 aB	19,56	2,48 bA	1,53 bB	2,0	42,0 aA	36,8 aB	39,4
09	19,2 cA	12,3 bB	15,79	3,00 aA	1,48 bB	2,2	37,0 bA	25,5 bB	31,3
12	10,0 dA	06,6 cB	8,34	2,98 aA	1,98 aB	2,5	31,5 cA	16,0 cB	23,8
Média	19,19	13,00		2,36	1,49		38,4	28,9	
PCS (g)	21,8	18,4							
CV%	2,5			5,9			9,8		

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2021).

Na Tabela 4 estão inseridos os resultados alcançados com a cultivar Brasmax (58i60 Lança). Foi observado interação significativa entre safras e profundidades para comprimento e diâmetro do hipocótilo, não havendo nenhuma significância para número de sementes emergidas.

O comprimento do hipocótilo foi sempre maior na safra 19/20 em relação a 20/21, notando-se diminuição do comprimento do hipocótilo à medida em que se aumentou a profundidade.

Analisando-se o diâmetro do hipocótilo verifica-se que houve aumento deste parâmetro conforme se aumentou a profundidade. Em relação ao número de plântulas emergidas não se verificou diferenças nem entre profundidades e nem entre anos, indicando boa qualidade de sementes nos dois anos agrícolas.

Os resultados obtidos com a cultivar Pioneer (95Y72) estão resumidos no Quadro 05. A análise da variância identificou interação significativa entre profundidades e anos agrícolas para todos os parâmetros avaliados.

Tabela 4 - Comprimento (cm), diâmetro do hipocótilo (mm) e número de plântulas emergidas da cultivar de soja Brasmax (58i60 Lança) em resposta à interação entre profundidade de semeadura e ano de colheita da semente. Unicruz, Curso de Agronomia, 2021.

Profundidade (cm)	Comprimento do hipocótilo ¹ (cm)			Diâmetro do hipocótilo (mm)			Plântulas emergidas (base 50 sem)		
	19/20	20/21	Média	19/20	20/21	Média	19/20	20/21	Média
03	25,1 aA	24,3 aB	24,71	1,53 cB	2,0 bA	1,76	45,3	46,3	45,8 a
06	24,2 bA	23,3 bB	23,74	1,9 bA	1,9 bA	1,96	42,8	43,5	43,1 b
09	17,2 cA	17,8 cA	17,46	2,0 bB	2,4 aA	2,21	33,0	36,3	34,6 c
12	12,7 dA	11,3 dB	11,96	2,5 aA	2,5 aA	2,50	20,3	20,5	20,4 d
Média	19,78	19,16		2,00	2,22		35,3	36,6	
PCS (g)	15,0	14,9							
CV%	2,96			5,50			6,69		

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2021).

Tabela 5 - Comprimento (cm), diâmetro do hipocótilo (mm) e número de plântulas emergidas da cultivar de soja Pioneer (95Y72) em resposta à interação entre profundidade de semeadura e ano de colheita da semente. Unicruz, Curso de Agronomia, 2021.

Profundidade (cm)	Comprimento do hipocótilo ¹ (cm)			Diâmetro do hipocótilo (mm)			Plântulas emergidas (base 50 sem)		
	19/20	20/21	Média	19/20	20/21	Média	19/20	20/21	Média
03	24,9 aA	22,6 aB	23,78	2,03 bA	2,00 cA	2,01	38,5 aB	44,0 aA	41,25
06	23,0 bA	21,6 bA	22,28	2,00 bB	2,42 bA	2,21	38,0 aB	41,5 bA	39,75
09	17,9 cA	13,6 cB	15,70	1,95 bB	2,50 bA	2,22	34,0 bA	33,7 cA	33,88
12	08,7 dB	09,1 dA	8,88	2,50 aB	2,95 aA	2,73	27,5 cA	24,5 dB	26,00
Média	18,60	16,71		2,12	2,47		34,5	35,9	
PCS (g)	16,9	15,9					38,5	44	
CV%	2,40			5,93			5,84		

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2021).

Verificou-se comportamento inconsistente para a interação profundidade com safras agrícolas, saindo fora do padrão verificado para as demais cultivares. Porém houve diminuição significativa do comprimento do hipocótilo com o aumento da profundidade.

Para diâmetro do hipocótilo notou-se que os valores aumentaram, de forma significativa, com o aumento da profundidade.

Em relação ao número de plântulas emergidas os resultados mostraram maior emergência na safra 20/21 em relação à 19/20, indicando melhor qualidade de semente ou condições de armazenagem não tão adequadas. Porém houve sempre diminuição da germinação com o aumento da profundidade, como verificado para as demais cultivares em teste.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos, o caráter preliminar e as condições em que foi conduzido o presente estudo, pode-se fazer as seguintes considerações:

- a utilização do teste de germinação em cama de areia e em diferentes profundidades de semeadura pode ser um bom indicativo da qualidade da semente;
- houve diferenças na qualidade da semente nas duas safras avaliadas para a maioria das cultivares estudadas;
- as profundidades de 03 e 06 cm foram aquelas que apresentaram os melhores resultados, corroborando as indicações técnicas da pesquisa para a semeadura da soja.
- como o estudo foi realizado somente em um ano agrícola, sugere-se que o mesmo seja repetido, inclusive com a determinação do índice de expansão radial do hipocótilo.

REFERÊNCIAS

- COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; THOMAS, A.L.; ALBERTON, M. Comprimento e índice de expansão radial do hipocótilo de cultivares de soja. **Ciência Rural**, v. 29, p. 609-612, 1999.
- COSTA, J. A.; *et al.* Comprimento e índice de expansão radial do hipocótilo de cultivares de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p.609-612, 1999.
- KNITTLE, K.H., BURRIS, J.S. Soybean hypocotyl growth under field conditions. **Crop Science**, Madison, v. 19, n. 1, p. 37-41, 1979.
- ODA, M.C.; *et al.* Phenotypic and molecular traits diversity in soybean launched in forty years of genetic improvement. **Agronomy Science and Biotechnology**, Londrina, v.1, n.1, p.1-9, 2015.