

Qualidade fisiológica de sementes de soja com diferentes teores de umidade e quantidade de água no substrato

Mariele Favin^{1*}; Norma Schlickmann Lazaretti¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.
marielefvn@gmail.com

Resumo: Os Estados de Tocantins e Goiás tem clima quente e seco no final do ciclo da cultura da soja, e as sementes podem sofrer com esses estresse, ficando muito desidratadas, e com isso ocorrer anomalias que influenciam a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito do teor de umidade das sementes e os teores de água no substrato sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja. O trabalho foi realizado no Laboratório de Análises de Sementes da Vigorteste, na cidade de Cascavel, no Estado do Paraná, sendo realizado no mês de janeiro de 2022. O delineamento estatístico utilizado foi o DIC, em fatorial (2x2x3), sendo o fator um (as origens das amostras, Tocantins e Goiás); fator dois (os dois diferentes teores de umidades das sementes, com e sem pré-condicionamento); fator três (os três teores de água adicionados no substrato). Foram confeccionados rolos com papel filtro, unidos por atilhos e colocados em sacolas plásticas, e conduzido em germinador tipo Mangelsdorf, com temperatura de 25 °C por cinco dias. As variáveis avaliadas no teste de germinação foram o percentual de germinação, comprimento aéreo, comprimento da raiz, comprimento total das plântulas e o entrelaçamento das folhas primárias. Nos resultados obtidos, observou-se que quanto maior o teor de água adicionado ao substrato, menor é o percentual de germinação das sementes que não foram submetidas ao pré condicionamento das sementes de soja, bem como o desenvolvimento das plântulas menor. Conclui-se que o teor de umidade das sementes influencia na germinação da soja, sendo de primordial importância o pré condicionamento das sementes com menos de 11 % de umidade.

Palavras-chave: *Glycine max*, Anomalias, Laboratório.

Physiological quality of soybean seeds with different moisture content and amount of water in the substrate

Abstract: The states of Tocantins and Goiás have a hot and dry climate at the end of the soybean crop cycle, and the seeds can suffer from these stresses, becoming very dehydrated, and with that occur anomalies that influence the germination and initial development of the seedlings. In this context, the objective of the present work was to verify the effect of seed moisture content and substrate water content on the physiological quality of soybean seeds. The work was carried out in the Seed Analysis Laboratory of Vigorteste, in the city of Cascavel, in the State of Paraná, being carried out in the month of January 2022. The statistical design used was the DIC, in factorial (2x2x3), being the factor one (the origin of the samples, Tocantins and Goiás); factor two (two different seed moisture contents, with and without preconditioning); factor three (the three contents of water added in the substrate). Rolls of filter paper were made, joined by strings and placed in plastic bags, and conducted in a Mangelsdorf type germinator, at a temperature of 25 °C for five days. The variables evaluated in the germination test were the percentage of twinning, aerial length, root length, total seedling length and intertwining of primary leaves. In the results obtained, it was observed that the higher the water content added to the substrate, the lower the percentage of germination of the seeds that were not submitted to the pre-conditioning of the soybean seeds, as well as the smaller the development of the seedlings. It is concluded that the moisture content of the seeds influences the soybean germination, being of primordial importance the pre-conditioning of the seeds with less than 11% of moisture.

Keywords: *Glycine max*, Abnormalities, Laboratory.

Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma leguminosa que tem uma história obscura, porém possui os primeiros registros entre 2.883 e 2.838 a.C com origem na costa leste da Ásia, sendo considerado como um grão sagrado na China (EMBRAPA, 2022). Seus ancestrais eram plantas de hábito rasteiro, que através de muita tecnologia e melhoramento genético evoluíram ao que se conhece hoje. Em 1882, as primeiras cultivares vindas dos Estados Unidos foram introduzidas na Bahia, porém essas cultivares não se adaptaram bem às condições daquela região, no Brasil a cultura foi introduzida oficialmente em 1914 no estado do Rio Grande do Sul com uma maior adaptabilidade, onde os primeiros imigrantes chineses trouxeram essas cultivares, assim em 1924 começaram os primeiros plantios comerciais (MANDARINO, 2017).

Na safra 2021/2022, o Brasil foi sendo o maior produtor de soja mundial, ultrapassando os Estados Unidos da América, sendo que na safra de 2018/2019 os EUA tiveram a maior produção do grão, sendo estimada uma produção para a safra 2021/2022 no Brasil de 140,4 milhões de toneladas superando todos os recordes históricos (CONAB, 2022).

Segundo Contini *et al.* (2018), a exportação de soja no Brasil é cada vez maior e mesmo com o aumento da área cultivada e o aumento da produção, tem grande demanda desse produto no mercado exterior, pois o consumo mundial desse produto cresce ao mesmo tempo com o aumento da população mundial e da renda per capita dos consumidores. Sementes de qualidade elevada, se diferenciam na produtividade por apresentarem maior vigor e germinação. Segundo a Agroinsight (2021) as sementes quando utilizadas a campo ficam expostas a vários fatores abióticos e bióticos que podem afetar sua germinação.

Segundo Oliveira (2015), um dos fatores que mais influência na germinação é a água, devido absorção pode ocorrer a reidratação dos tecidos e com isso aumenta a respiração e outras atividades metabólicas, que vão fornecer nutrientes e energia para o crescimento do eixo embrionário. Ainda segundo o mesmo autor, quando ocorre o excesso de umidade pode ocorrer um baixo índice de germinação, interrompendo a entrada de oxigênio e reduzindo os processos metabólicos resultantes.

No processo de germinação a utilização de sementes com um baixo teor de umidade pode ocasionar uma diminuição da germinabilidade e também do vigor durante o processo de embebição, pois com a entrada rápida de água podem ocorrer alguns problemas, como o rompimento de células ocasionando uma perda de solutos, causando uma diminuição no potencial germinativo (KERBAUY, 2012). O teor de umidade pode ser reduzido com a utilização de um processo chamado pré-umidificação, que se caracteriza pela elevação do teor

de umidade da semente em laboratório (MASETTO, VARGAS e SCALON, 2016).

A busca por estudos sobre a relação água/semente, que auxiliem a nível de laboratório a determinar o potencial fisiológico das sementes, para contribuir com o melhor stand estabelecimento da cultura e o aumento da produtividade é de extrema importância. Os Estados de Tocantins e Goiás tiveram interferência no desenvolvimento inicial das folhas primárias na cultura da soja, com o entrelaçamento das folhas. Isso pode ocorrer devido a essas regiões serem mais quentes, terem pouca água e a planta sofrer algum tipo de estresse. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar a qualidade fisiológica de sementes de soja com diferentes teores de umidade e quantidade de água no substrato.

Material e Métodos

O teste de germinação foi iniciado no dia 21 de janeiro de 2022, no Laboratório de Análises de Sementes da Vigorteste, na cidade de Cascavel, no Estado do Paraná. As sementes são de origem de Goiás e Tocantins, nas sementes de Goiás, o grau de umidade inicial era de 8,8% e após o pré condicionamento foi para 12,1% e para as sementes de Tocantins de 8,4% para 11,5% de umidade.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (2x2x3), sendo o primeiro fator os dois lotes de origens diferentes (Goiás, safra 2020/2021 e Tocantins safra 2021/2021 da cultivar L60184 IPRO) o segundo fator, os dois diferentes graus de umidade das sementes (Com e sem pré-condicionamento) e o terceiro fator, os três teores de água adicionados no substrato (2,0, 2,5 e 3,0 vezes o peso do substrato), conforme descrito na Tabela 1. Cada tratamento com duas repetições de 100 sementes de soja.

Tabela 1 - Informações dos tratamentos das cultivares de soja de origens diferentes, submetidas a diferentes teores de água para germinação, Cascavel/PR, Brasil, 2022.

Cultivar	Origem	Pré - condicionamento	Teores de água das sementes	Teores de água no substrato
L60184 IPRO	Goiás - BR	Sem	8,8%	2,0
				2,5
				3,0
	Goiás - BR	Com	12,1%	2,0
				2,5
				3,0
	Tocantins - BR	Sem	8,4%	2,0
				2,5
				3,0

L60184 IPRO				2,0
	Tocantins - BR	Com	11,5%	2,5
				3,0

Fonte: A autora, 2022.

A determinação do grau de umidade das sementes foi realizada na cidade de Corbélia PR, nos dias 19 e 21 de janeiro de 2022, no laboratório Microbioma, onde foi utilizado o medidor de umidade G610i. Para elevar o grau de umidade da semente, foi realizado o pré-condicionamento no dia 20 de janeiro de 2022, onde foram utilizados gerbox com telinha, e no interior deles foi adicionado 40 mL de água em cada gerbox e colocado as sementes sobre a telinha. Após a montagem foi depositado na BOD a 25 °C por 8 horas.

No teste de germinação foram utilizadas folhas de papel de germinação, onde elas foram pesadas e adicionadas as diferentes quantidades de água (2,0, 2,5 e 3,0). Foram confeccionados os rolos com duas repetições de 100 sementes por tratamento, após confeccionados os rolos foram unidos por atilhos e colocados em sacolas plásticas para perder água, e conduzido em germinador Mangelsdorf, com temperatura de 25 °C por sete dias com luz constante.

As variáveis avaliadas foram feitas com base na RAS (Regras para análises de Sementes), no teste de germinação foram a germinação (%), comprimento aéreo (cm), o comprimento da raiz (cm), o comprimento total das plântulas (cm) e o entrelaçamento das folhas primárias (%). A avaliação da germinação foi feita através da observação de plântulas germinadas, com a mesma avaliação foi analisadas as plântulas com as folhas entrelaçadas onde foi feita a abertura dos cotilédones para a visualização das folhas primárias, também foram computados a quantidade de plântulas com as folhas entrelaçadas.

A avaliação do comprimento das plântulas foi realizada a partir da seleção de cinco plântulas normais aleatoriamente em cada sub amostra de 50 sementes e com o auxílio de uma régua milimetrada foram medidas as partes aéreas e as partes radiculares de cada uma. Os resultados foram computados e expressos em centímetros (cm). A RAS diz que plântulas normais são aquelas que mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, quando desenvolvidas sob condições favoráveis.

Os dados foram submetidos à análise de variância e o teste de normalidade feito pelo Shapiro-Wilk, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, com o auxílio do programa estatístico Sisvar 5.8 (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Nas Tabela 2 e 3 são apresentados os resultados provenientes das porcentagens de

germinação, plantas com folhas primarias entrelaçadas e comprimento das plântulas, combinando a cultivar de soja L60184 IPRO, oriundas de produção em Goiás e Tocantins submetidas e não ao pré condicionamento, com diferentes teores de água adicionadas ao substrato na condução do teste de germinação.

Observa-se que no resultado de germinação não ocorreu diferença significativa quando submetidos aos diferentes teores de água adicionados ao substrato. Quando comparados com e sem pré condicionamento, apenas quando adicionado 2,0 de água no substrato, na amostra oriunda de Goiás não houve diferença significativa, nos demais teores ocorreram significância, e quanto maior a quantidade de água no substrato, menor o percentual de germinação, sendo prejudicial ao processo germinativo das sementes sem pré condicionamento.

De acordo com Marcos Filho (2015), o contato com o substrato contendo água em grande disponibilidade pode potencializar o pequeno dano mecânico, que é causado pela rápida embebição das sementes mais desidratadas. Já que o nível de hidratação das sementes está diretamente relacionado a intensidade de injúrias no decorrer da embebição das sementes, isso está diretamente ligado ao teor de água que estavam as sementes utilizadas.

Tabela 2 – Valores de Germinação e plantas com folhas primarias entrelaçadas combinando cultivar de soja, com e sem pré condicionamento submetidas a teste em substrato com diferentes teores de água, Cascavel / PR, 2022.

Origem das amostras	Água no substrato	Germinação (%)		Folhas primárias entrelaçadas (%)	
		Sem	Com	Sem	Com
Goiás	2,0	83 Aa	91 Aa	0,50 Aa	0,00 Aa
	2,5	79 Ba	91 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
	3,0	74 Ba	86 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Tocantins	2,0	77 Ba	89 Aa	0,50 Aa	0,00 Aa
	2,5	68 Ba	80 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
	3,0	63 Ba	82 Aa	0,50 Aa	0,00 Aa
DMS – Linha		10,95		0,69	
DMS – Coluna		13,19		0,83	
CV (%)		9,58		27,98	

Para a análise de variância da variável Folhas Primárias Entrelaçadas, os resultados de cada repetição foram transformados com “ $y = \text{raiz}(x+0,5)$ ”. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de Variação. DMS = Diferença Mínima Significativa.

Em relação as porcentagens de folhas primarias entrelaçadas (Tabela 2) não houve diferença estatística quando submetida a diferentes quantidades de água, nem quando comparado com e sem pré condicionamento.

Resultado diferente foi obtido em trabalho de Lazaretti (2020), onde trabalhou com as

cultivares 55I57RSF IPRO e 58I60RDF IRO e quanto maior o teor de água do substrato, maior o percentual de folhas primárias entrelaçadas. Taiz *et al.* (2017), relatam que características de morfológicas das plântulas podem ser modificadas causando heterofilia em função dos fatores abióticos, dentre eles a água.

Na Tabela 3 observa-se que o comprimento aéreo das plântulas não apresentou diferença estatística quando submetida a diferentes quantidades de água, nem quando checado com e sem pré condicionamento, resultados semelhantes foram obtidos por Pereira (2019), utilizando diferentes teores de água em diferentes cultivares de soja com e sem o pré condicionamento, indicando que a dinâmica de absorção de ocorre de maneira quase indistinta no substrato em papel.

Já no comprimento da raiz houve diferença estatística com os diferentes teores de água do substrato, onde quando submetida a germinação com 2,0 os resultados foram inferiores com e sem pré condicionado, nas duas origens de amostras (Goiás e Tocantins). Quando comparados com e sem pré condicionamento, sementes oriundas de Goiás apresentaram diferença quando conduzido o teste de germinação com 2,5 e 3,0 de água no substrato, onde as sementes submetidas ao pré condicionamento apresentaram melhor comprimento da raiz. Outros autores que relataram ser o comprimento da raiz mais sensível para diferenciar lotes de soja (KRZYZANOWSKI, 1991; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; VANZOLINI, 2002), porém a quantidade ideal de água tanto na semente como no substrato é primordial para o bom desenvolvimento das plântulas, assim, deixando a semente expressar sua real qualidade fisiológica (POPINIGIS, 1985).

Tabela 3 – Comprimento da parte aérea, comprimento de raiz e comprimento das plântulas, combinando cultivar de soja, com e sem pré condicionamento submetidas a teste em substrato com diferentes teores de água, Cascavel / PR, 2022.

Origem das amostras	Água no substrato	Comprimento Aéreo (cm)		Comprimento da raiz (cm)		Comprimento das plântulas (cm)	
		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Goiás	2	9,94 Aa	10,41 Aa	4,78 Ab	5,60Ab	14,72 Aa	16,01 Aa
	2,5	8,59 Aa	9,88 Aa	6,19 Ba	7,46Aa	14,78 Ba	17,34 Aa
	3	8,05 Aa	9,64 Aa	6,90 Ba	8,26Aa	14,94 Ba	17,90 Aa
Tocantins	2	9,82 Aa	10,95 Aa	4,85 Ab	4,42Ab	14,66 Aa	15,37 Aa
	2,5	9,09 Aa	8,98 Aa	6,19 Ba	7,44Aa	15,28 Aa	16,42 Aa
	3	7,78 Aa	9,23 Aa	6,54 Aa	6,47Aa	14,40 Aa	15,69 Aa
DMS - Linha		1,8		1,03		2,13	
DMS - Coluna		2,17		1,25		2,57	
CV (%)		13,49		11,59		9,56	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si a 5% de

probabilidade de erro pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de Variação. DMS = Diferença Mínima Significativa.

O comprimento da plântula não apresentou diferença estatística entre os diferentes teores de água no substrato, corroborando com Lazaretti (2020) que encontrou dados semelhantes em seu trabalho com diferentes teores de água. Quando comparados com e sem pré condicionamento nas sementes originárias de Goiás, submetidas a 2,5 e 3,0 de água no substrato, onde com pré condicionamento os resultados obtidos foram superiores. Esses resultados corroboram com as informações de Krzyzanowski *et al.* (2020), que reforçam a importância da uniformidade do teor de umidade das sementes é um fator crítico e o pré condicionamento das sementes com menos de 11 à 12 % de teor de água para melhor condução do teste de germinação e o desenvolvimento das plântulas.

Todas as atividades fisiológicas estão diretamente ligadas a presença da água, e a desidratação (teor de umidade de 9 %) pode danificar fortemente as membranas e outros elementos celulares, pois o embrião acumula açúcares e um conjunto de proteínas específicas, que com baixa quantidade de água assumem o estado vítreo, afetando a organização dos constituintes celulares, principalmente a membrana celular (TAIZ *et al.*, 2017).

A disponibilidade em quantidade adequada de água propicia a semente maior velocidade de embebição. Em condições aeróbicas, a protusão da radícula ocorre mais rapidamente e com maior teor de umidade do que quando a disponibilidade de água é restrita. Nas condições anaeróbicas, o excesso de água é danoso à germinação da semente (POPINIGIS, 1985).

Conclusão

Conclui-se que o teor de umidade das sementes influencia na germinação da soja, sendo de primordial importância o pré condicionamento das sementes com menos de 11% de umidade, para os fatores de teores de água no substrato e o fator dos locais diferentes não teve importância significativa nas variáveis analisadas.

Referências

AGROINSIGHT. **A importância do vigor de sementes.** 2021. Disponível em:<<https://agroinsight.com.br/a-importancia-do-vigor-de-sementes/>>. Acesso em: 08 jan. 2022.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5ª ed. FUNEP. Jaboticabal, 2012. 590 p.

CONAB - COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos.** v. 9. Safra 2022/2023 n. 12 – Décimo Segundo levantamento. Brasília, setembro, 2022. 88 p.

CONTINI, E.; GAZZONI, D.; ARAGÃO, A.; MOTA, M.; MARRA, R. **Série desafios do agronegócio brasileiro,** 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/0/COMPLEXO+SOJA+Caracteriza%C3%A7%C3%A3o+e+Desafios+Tecnol%C3%B3gicos/709e1453-e409-4ef7-374c-4743ab3bdcd6>>. Acesso em: 07 jan. 2022.

EMBRAPA. **A importância do uso de semente de soja de alta qualidade,** 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/661047/1/ID30537.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2022.

EMBRAPA. **História da soja,** 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia#:~:text=Hist%C3%B3ria%20da%20soja&text=As%20primeiras%20cita%C3%A7%C3%B5es%20do%20gr%C3%A3o,China%20ao%20Imperador%20Sheng%2DNung.>>. Acesso em: 20 mar. 2022.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria,** v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431 p.

KRZYŻANOWSKI, F. C. Teste de comprimento de raiz de plântula de soja. **Informativo ABRATES,** Brasília, v.2, n.1, p.11-14, 1991.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; GOMES-JUNIOR, F. G.; NAKAGAWA, J. Testes de Vigor Baseados em Desempenho de Plântulas (Ed.). In. **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes.** Londrina: ABRATES. 2020. p. 79-127. 601p.

LAZARETTI, N. S. **Causas e Reflexos do Entrelaçamento das Folhas Primárias em Plântulas de Soja.** 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

MANDARINO, J. M. G. **Origem e história da soja no Brasil,** 2017. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>>. Acesso em: 07 jan. 2022.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** 2ª.ed. Londrina, PR. ABRATES, 2015. 660 p.

MASETTO, T. E.; VARGAS, E. L.; SCALON, S. D. P. Q. Potenciais hídricos e teores de água na germinação de sementes e crescimento inicial de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo,** v. 15, n. 3, p. 619-630, 2016.

OLIVEIRA, L. E. M. **Fatores abióticos.** 2015. Disponível em: <<http://www.ledson.ufla.br/metabolismo-da-germinacao/fatores-que-afetam-agerminacao/fatoresabioticos/#:~:text=Entre%20os%20fatores%20do%20ambiente,influencia%20o%20processo%20de%20germina%C3%A7%C3%A3o.&text=O%20movimento%20da>>

%20%C3%A1gua%20para,para%20o%20menor%20potencial%20h%C3%ADdrico>. Acesso em: 08 jan. 2022.

PEREIRA, L. S. **Métodos de pré-condicionamento de sementes de soja: influência na redução da anormalidade de plântulas**, 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2ªed. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

VANZOLINI, S. **Relações entre o vigor e testes de vigor com o desempenho das sementes e das plântulas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em campo**. 2002. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.