ISSN 2175-2214
Edição Especial, 2020.
p. 19 a 30.

Característica fisiológica e físico-químicas de sementes de soja sob danos de percevejos

Celso Hajine Inagaki[1]; Nayara Parisoto Boiago[1*]

[1] Colegiado de Agronomia do Centro Universitário Faculdade Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná
[1*] nayrunfree@gmail.com

Resumo: A soja é a cultura oleaginosa mais cultivada pelo mundo, também se contempla como espécie de grande importância alimentícia e econômica para o agronegócio brasileiro, sendo protagonista no aumento de área e produção de grãos no país. É uma cultura que durante seu ciclo está propícia ao ataque de pragas, como os percevejos, que causam diversos distúrbios fisiológicos durante o cultivo e que, é capaz de influenciar diretamente particularidades fisiológicas da semente de soja, podendo ocasionar danos irreversíveis em seu desenvolvimento. Esta pesquisa tem por objetivo avaliar o efeito do dano causado pelo percevejo em semente de soja no potencial fisiológico e componentes químicos. A cultivar utilizada foi a M6410 IPRO e as sementes foram separadas e classificadas como sem danos e afetadas pelas picadas de percevejo. Em todos os experimentos foi empregado delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições e, ainda, para as análises físico-química realizou-se triplicata. A determinação da qualidade fisiológica das sementes foi baseada pelo teste de germinação, comprimento de plântula (parte aérea e radicular), envelhecimento acelerado, vigor e viabilidade pelo teste de tetrazólio. Para determinação da composição físico-química, os teores de água, proteínas e lipídios foram quantificados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A ocorrência de altos índices de dano por percevejo contribui severamente para o decréscimo da perda de viabilidade da semente, prejudicando seu potencial fisiológico, bem como reduzindo a composição química de proteínas e lipídeos.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Meri; vigor; germinação.

Physiological and physicochemical characteristics of soybean seeds under bug damage

Abstract: Soy is the most cultivated oil crop in the world, it is also considered as a species of great nutritional and economic importance for Brazilian agribusiness, being a protagonist in the increase of area and grain production in the country. It is a crop that during its cycle is prone to attack by pests, such as bedbugs, which cause various physiological disorders during cultivation and which is capable of directly influencing physiological particularities of soybean seeds, which can cause irreversible damage in their development. This research aims to evaluate the effect of the damage caused by the bug in soybean seed on the physiological potential and chemical components. The cultivar used was M6410 IPRO and the seeds were separated and classified as undamaged and affected by the stink bug. In all experiments, a completely randomized design with 10 replications was used and, for the physical-chemical analyzes, a triplicate was performed. The determination of the physiological quality of the seeds was based on the germination test, seedling length (aerial and root), accelerated aging, vigor and viability by the tetrazolium test. To determine the physical-chemical composition, the levels of water, proteins and lipids were quantified. The data obtained were subjected to analysis of variance and the means were compared using the Tukey test at 5% probability. The occurrence of high rates of bed bug damage severely contributes to the decrease in seed viability loss, impairing its physiological potential, as well as reducing the chemical composition of proteins and lipids.

Keywords: *Glycine max* (L.) Meri; vigor; germination.

Introdução

A soja é a cultura oleaginosa mais cultivada pelo mundo e é a protagonista no aumento de área e produção de grãos no país. Sua liquidez e a possibilidade de melhor rentabilidade em relação a outras culturas fazem com que muitos produtores sintam-se estimulados a continuar apostando no plantio dessa cultura. Perspectivas demonstram que até 2020, a produção brasileira deve ultrapassar a barreira dos 100 milhões de toneladas, podendo assumir a liderança mundial na produção e exportação de soja e seus derivados (VENCATO, 2010).

Os grãos de soja se enquadram como base da alimentação e também se contempla como espécie de grande importância econômica por apresentar em sua composição altos teores de proteína e óleo, propriedades exploradas no setor alimentício (ZOCCAe FANCELLI, 2013). Além disso, a soja é utilizada como matéria prima pelas indústrias e, também, movimenta o setor de exportação.

Nesse sentido, justificam-se os estudos que visam o aprimoramento de produto de qualidade, considerado elemento indispensável, além da redução de perdas na sua cadeia pós-colheita, principalmente durante seu armazenamento dos grãos (TRZCIAK, 2012).

O crescimento da produção e o aumento da capacidade da soja brasileira sempre estiveram associados aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias (GABARDO, 2015). Avanços esses impulsionados pela rentabilidade e pela aplicação de técnicas de manejo que permitiram os aumentos de produtividade, sendo resultados de melhoramento genético, lançamentos de novas cultivares, resistência a pragas e doenças, adubação, densidade e época de semeadura (SEDIYAMA, SILVA e BORÉM, 2015; BRANDINI, 2017).

Entretanto, todas as etapas merecem atenção especial, por parte do produtor, pois se realizadas de forma errada ou em época desfavorável poderão acarretar prejuízos significativos como o monitoramento na colheita para evitar a perda de grãos (RICHETTI, 2012).

Outro aspecto relevante para atingir a rentabilidade almejada baseia-se na premissa de que o desenvolvimento de uma lavoura depende do alto potencial fisiológico das sementes. Dessa forma, sementes de alta qualidade oferecem plântulas mais fortes, vigorosas e resultam em um maior desempenho inicial das plântulas no campo (MARCOS FILHO, 2015; FRANÇA NETO *et al.*, 2010). Calaça (2017) e Krzyzanowski *et al.* (2018) ressaltam a importância na obtenção de sementes com qualidade fisiológica, por produzirem plantas vigorosas e em número adequado.

A integridade física da semente de soja é fundamental para seu pleno desempenho no campo, no que se refere à germinação e à emergência da plântula. Nesse sentido, Marcos Filho

(2015) ressalta que avaliações de germinação e de vigor tem uma grande aplicabilidade no processo de monitoramento de sementes de potencial fisiológico.

O vigor é responsável pelo alto desempenho que as plantas irão apresentar durante todo seu ciclo de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo como, por exemplo, a formação de um sistema radicular bem desenvolvido e estabelecido que alcançará maior profundidade no solo e, assim, dará condições para a planta produzir mais vagens e grãos. (FRANÇA NETO *et al.* 2016; ROSSI *et al*., 2017).

A soja é uma cultura que está propícia ao ataque de pragas e patógenos durante todo seu ciclo e, como consequência, os atributos fisiológicos das sementes são afetados negativamente (FREITAS, 2011).

De acordo com Nunes *et al*. (2016), os percevejos participam de um dos grupos mais importantes de pragas na cultura da soja, pois são sugadores de sementes, o que resulta em morte dos embriões e redução das reservas endospérmicas e, consequentemente, diminui a viabilidade, germinação, vigor e produtividade. (DEGRANDE e VIVAN, 2012; PESKE e BAUDET, 2012).

Ainda, a semente atacada por percevejos pode ser inoculada com microrganismos que causam necroses, o que promove danos irreversíveis e perda de qualidade (FRANÇA NETO *et al.*, 2016). Ao picá-la, injeta nos tecidos das sementes enzimas salivares e inocula a levedura *Nematospora coryli*, que pode também estar associada a fungos saprófitos, como *Alternaria* spp e *Fusarium* spp. Esse processo resulta em necroses dos tecidos nas regiões afetadas, aparecimento de manchas escuras e cinzas esbranquiçadas, característica modal dos danos causados pelos percevejos (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2018).

Corrêa-Ferreira (2005) destaca que o ataque de insetos é responsável por reduções no teor de óleo, aumento na percentagem de proteínas e ácidos graxos livres nos grãos. Portanto, o ataque de percevejos pode comprometer a qualidade da soja enquanto semente a ser utilizada para instalação de novas lavouras ou enquanto grão que será direcionado aos mais diversos seguimentos da indústria.

Nesse sentido, essa pesquisa tem como objetivo avaliar o efeito causado pelos percevejos no potencial fisiológico e componentes químicos de sementes de soja.

ISSN 2175-2214
Edição Especial, 2020.
p. 19 a 30.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2018. As análises de qualidade fisiológica foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes da Cooperativa Agroindustrial Lar, situada no município de Medianeira-PR. Já a caracterização química foi conduzida no Laboratório de Análises Químicas do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz no município de Cascavel-PR.

Para a condução dos testes utilizou-se a cultivar de soja M6410 IPRO. As sementes foram produzidas e beneficiadas no município de Xanxerê-SC. A colheita destas ocorreu na safra de 2017/2018. Uma pré-seleção foi realizada criteriosamente, classificando-as como sementes sadias e sementes afetadas pelas picadas de percevejo, totalizando assim 2 tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 10 repetições.

As sementes foram conduzidas separadamente aos testes de germinação, vigor em envelhecimento acelerado, vigor pelo teste de tetrazólio, comprimento da parte aérea e radicular; e para a caracterização química.

Potencial fisiológico

Para a condução do teste de germinação foram utilizadas 500 sementes distribuídas em 10 repetições de 50 sementes, colocadas para germinar em substrato de papel de germinação (Germitest®), previamente auto-clavado a 120 °C por duas horas. O papel foi umedecido com água destilada seguindo a proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel. Os testes foram conduzidos em câmara de germinação do tipo B.O.D. em temperatura de 25 ºC e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram realizadas ao quinto dia após a montagem do teste, computando-se a porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas. Os critérios adotados para os testes conforme estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Nesse momento, o comprimento de parte área e da raiz principal de 50 plântulas por tratamento também foi aferido. As médias foram calculadas e os valores foram expressos em centímetro.

O teste de vigor foi realizado utilizando uma camada simples de sementes sobre duas telas de alumínio fixada em caixas plásticas tipo Gerbox e mantidas em câmara de envelhecimento acelerado a 41 °C por 48 horas. A manutenção da umidade relativa no interior de cada caixa plástica é por meio da adição de 40 mL de água conforme descrito por Marcos Filho (2015) e por Neto *et al*. (1999). Ao término de cada período, as sementes foram

submetidas ao teste de germinação com 10 repetições de 50 sementes, segundo Brasil (2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais no sétimo dia (considerando plântulas normais, anormais e sementes mortas).

Para a condução do teste, 10 repetições de 50 sementes foram pré-condicionadas entre papel umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, durante 16 horas, a 25 °C. Em seguida, as sementes foram colocadas em recipientes de plástico e mantidas submersas em solução 0,075 % de 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio, a 40 °C, no escuro, por 150 minutos. Decorrido esse período, as sementes foram lavadas em água corrente e analisadas uma a uma, computando-se como sementes viáveis (viabilidade) aquelas incluídas nas classes de sementes de 1 a 5, e como vigorosas (vigor) as que foram consideradas nas classes de sementes de 1 a 3. Os resultados foram expressos em percentagem de sementes viáveis e vigorosas (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI e COSTA, 1999).

Caracterização físico-química

As sementes foram moídas em moinho de faca, peneiradas em peneira de 26 mesh e a farinha resultante foi congelada até a realização das análises. Os teores foram calculados em base seca e expressos em porcentagem.

A determinação do teor de umidade em estufa foi realizada conforme metodologia proposta pela AOAC (1995) com 5 g de amostra e submetidas à secagem em uma estufa a 105°C durante 24 horas. O teor de umidade foi obtido pela diferença entre massa inicial e a massa final dividido pela massa inicial e o resultado final multiplicado por 100.

O teor de proteína foi aferido pela em equipamento destilador de nitrogênio pelo método semi-micro-Kjeldhl com conversão da porcentagem de nitrogênio para proteína multiplicando pelo fator 6,25 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Já o teor de lipídeos foi determinado pelo método Soxhlet em equipamento determinador de gordura Tecnal, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), com adaptações propostas pelo fabricante, utilizando-se éter de petróleo como solvente.

Análises estatísticas

Os dados coletados foram analisados inicialmente por análise descritiva e submetidos ao teste de normalidade Anderson-Darling e, quando necessário, submetidos à transformação de Johnson. Os dados foram analisados pela análise de variância (ANOVA) e

foram comparados pelo teste Tukey. Para todas as análises foi considerado 5% de significância e realizadas pelo software Minitab v17.

Resultados e Discussões

Os resultados obtidos para os parâmetros de porcentagem de germinação, plântulas normais e anormais, comprimento aéreo e comprimento radicular estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que para todos os parâmetros houve diferença significativa entre as sementes sem picadas e com picadas, havendo destaque para o potencial germinativo de plântulas normais de sementes sadias, com índice de (90,60) em relação às sementes que sofreram injurias pelos percevejos, apresentando percentuais muito inferiores, em plântulas normais apenas com (63,60).

Assim, observa-se que o fator de ataque de percevejos foi preponderante em resultar danos irreversíveis nas sementes. Nesse sentido, Berlote *et al*. (2003) destacam que a relação do poder germinativo de sementes que apresentam altas porcentagens de danos por puncturas e deformação próximo e sobre o embrião, tendem para um nível inferior de germinação.

Os mesmos indicativos são levantados por Pádua (2006) e França Neto *et al*. (2018), quando os percevejos se alimentam da semente de soja, eles inoculam uma levedura *Nematospora coryli Peglion,* além de, injetarem diversas enzimas salivares para a pré-digestão dos materiais de reserva das sementes. Com isso, a colonização de tecidos vitais da semente causa necrose dos cotilédones e dos eixos embrionários, resultando em perdas na germinação e vigor.

Tabela 1 - Valores médios de porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas, comprimento médio de parte aérea (CMPA) e da raiz (CMR) para as sementes com e sem picadas de percevejo.

	Normais (%)	Anormais (%)	Mortas (%)	CMPA (cm)	CMR (cm)
Sem picadas	90,60 a	8,80 b	0,60 b	6,46 a	12,20 a
Com picadas	63,60 b	33,00 a	3,40 a	5,86 b	8,47 b

*Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna se diferem entre si pela análise de variância ANOVA a 5% de significância.

Com relação a comprimento parte aérea obtida para as plântulas, o resultado alcançado demostra que sementes com injúrias interferem no desenvolvimento fisiológico, resultando em plântulas com menor comprimento da parte área e radicular. Corroborando com a informação deste trabalho, os mesmos dados foram observados por Vanzolini e Carvalho (2002 que

verificaram que as sementes mais vigorosas produziram maior comprimento da raiz primária e comprimento total das plântulas. Para Minussi *et al.* (2010), a identificação do tamanho de plântulas fornece informações sobre a velocidade nos processos metabólicos da semente, pois processo metabólico mais acelerado proporciona a emissão mais rápida e uniforme da raiz primária durante processo de germinação, maior taxa de crescimento, produzindo plântulas com tamanho inicial maior.

Henning *et al*. (2010), em seu estudo em avaliar a capacidade de mobilização de reservas em germinação de sementes de soja com alto e baixo vigor, em relação a medição de plântulas observaram que lotes de sementes de alto vigor resultaram em plântulas de maior comprimento em relação a lotes de baixo vigor.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios do vigor de envelhecimento acelerado. Os resultados permitem inferir que as sementes sem a presença de picadas apresentam quantidade superior de plântulas normais, diferindo estatisticamente das sementes atacadas por percevejos.

Tabela 2 - Valores médios do teste vigor em envelhecimento acelerado para a porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas para as sementes com e sem picadas de percevejo.

	Plântulas normais	Plântulas anormais	Sementes mortas
	(%)	(%)	(%)
Sem picadas	88,00 a	10,60 b	1,40 b
Com picadas	44,40 b	42,60 a	13,20 a

*Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna se diferem entre si pela análise de variância ANOVA a 5% de significância.

Assim, Henningl *et al.* (2010) afirmam que resultados observados em vários estudos fazem com que o teste de envelhecimento acelerado seja reconhecido como um dos mais usuais para a avaliação do vigor de sementes de várias espécies, inclusive para soja, sendo capaz de proporcionar informações com alto grau de confiança. Portanto, esta afirmação vem de encontro com os resultados obtido neste trabalho em relação ao vigor, onde sementes selecionadas com o dano obtiveram baixo vigor.

Ainda, o teste de envelhecimento acelerado mostra-se uma alternativa para simular o potencial fisiológico das sementes após determinado período pós-colheita.

Na semente, a taxa de deterioração é aumentada por meio de sua exposição de condições adversas. Fica evidente nesta pesquisa que os efeitos da exposição ao estresse pelo ataque de

percevejos são visíveis e irreversíveis e podem promover o declínio de produção de sementes de qualidade.

O vigor das sementes de soja atribuído pelo teste tetrazólio corrobora o observado pelo teste de envelhecimento acelerado, já que as sementes sadias apresentaram maior vigor pelo teste de tetrazólio (Tabela 3) em relação às sementes que foram afetadas pelos insetos. Sendo assim, é de grande importância o controle de insetos-praga na produção de sementes de soja. Juvino *et al.* (2014) avaliando o vigor em semente de soja com picadas de percevejo pelo teste de tetrazólio, também encontraram lotes com percentagem abaixo de 40%, sendo a classificação de baixo vigor.

Tabela 3 - Valores médios do teste de tetrazólio em porcentagem de vigor e viabilidade de sementes de soja com e sem picadas de percevejo.

	Vigor (%)	Viabilidade (%)
Sem picadas	84,90 a	93,60 a
Com picadas	34,00 b	71,90 b

*Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna se diferem entre si pela análise de variância ANOVA a 5% de significância.

Brandini (2017) e França Neto *et al.* (2007) corroboram com esta pesquisa, evidenciando também que o teste de tetrazólio fornece o diagnóstico das possíveis causas da perda de qualidade refletindo os principais danos ocorridos no campo verificando a presença de danos mecânicos, deterioração por umidade e danos por percevejos.

Quanto aos índices médios de viabilidade determinado a partir do teste de tetrazólio (Tabela 3), as sementes com picadas de percevejo apresentaram redução significativa de 21,7% na viabilidade.

A comparação da viabilidade em tetrazólio considera-se um critério importante de sementes viáveis com potencial germinativo, sendo utilizado como parâmetro quando o lote for submetido ao teste de germinação para o número de plântulas normais.

De acordo, Tavares (2017) ressalta a importância do resultado de viabilidade do lote, mas também considerar o teste de germinação, pois ambos os resultados podem se traduzir em melhor estabelecimento inicial e homogeneidade das plântulas no campo, contribuindo para um melhor estande e maior rendimento de sementes.

A relação entre viabilidade de sementes e danos por percevejos deve-se ao local da lesão e não somente ao número de picadas, pois a picada sobre o hipocótilo inviabiliza a germinação tornando sementes inviáveis, enquanto várias lesões nos cotilédones reduzem o vigor, mas não

interferem na germinação. Esse fato demonstra que as sementes de soja estudadas nesse experimento apresentaram danos resultantes tanto do comprometimento do hipocótilo quanto nos cotilédones

As lesões múltiplas sofridas pelos cotilédones dos grãos de soja resultaram em uma redução significativa nos teores proteína e lipídeos (Tabela 4). Já o teor de água nos grãos não diferiu, indicando que, mesmo com injurias na semente, não houve umidade excessiva que provocasse aceleração do metabolismo e que, consequentemente, ocasionasse a deterioração.

Para Sosa-Gómez *et al*. (2010), na semente de soja o sinal visual do ataque de percevejos são as puncturas e manchas escuras em áreas esbranquiçadas nas vagens, derivadas de espaços de ar produzidos quando os insetos ingerem os conteúdos de reserva dos grãos.

Crancianinov *et al*. (2005) não observaram alteração no conteúdo proteico e lipídico de grãos de soja danificados e não danificados. Para os autores, o percevejo injeta toxinas ao sugar o grão, bem como favorece o desenvolvimento de fungos, causando uma série de reações que podem alterar a composição química do grão, explicando possíveis reduções nos teores de proteína e lipídeo.

Tabela 4 - Valores médios das análises de caracterização físico-químico na porcentagem dos teores de proteínas, lipídeos, cinzas e água em função em sementes de soja com e sem picadas de percevejo.

	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Água (%)
Sem picadas (T1)	34,49 a	21,08 a	9,57 a
Com picadas (T2)	32,07 b	19,72 b	9,54 a

*Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna se diferem entre si pela análise de variância ANOVA a 5% de significância.

Ao se tratar de sementes de soja, intensifica-se a possível correlação entre a quantidade de proteína com o potencial de vigor em sementes, bem como os teores de lipídeos. Henning *et al*. (2010) ressalta que sementes de soja de alto vigor possuem maiores teores de proteínas solúveis, amido e açúcares solúveis, e maior capacidade de mobilização de reservas na germinação.

Bortolotto *et al*. (2008) trabalhando com semente de arroz, constatou-se que o teor de proteína bruta na semente é capaz de diferenciar lotes com variações de nível de vigor e correlacionar com a emergência em campo quando ocorre condições desfavoráveis.

Sendo assim, os resultados de teste de germinação e tetrazólio sugerem que os danos causados pelos percevejos foram danos mecânicos no hipocótilo e, considerando as análises físico-químicas, os danos comprometeram também as reservas endospérmicas das sementes de

soja. Já os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado indicam que os danos causados no campo são permanentes e irreversíveis à qualidade fisiológica das sementes.

Portanto, justifica-se o uso de métodos de controle de pragas e práticas agronômicas que minimizam danos às sementes resultarão na maior capacidade de armazenagem e manutenção da qualidade fisiológica.

Conclusão

A ocorrência de altos índices de danos por percevejo contribuiu para o decréscimo da perda da viabilidade da semente, comparadas à semente selecionada sem o dano, prejudicando o potencial fisiológico e qualidade físico-química, tornando as sementes menos vigorosas.

Referências

AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 16. ed. Gaithersburg: AOAC, 1995.

BERLOTE, L.; RAMIRO, Z.; FARIA, A.; MARINO, C. Danos causados por percevejos (Hemiptera Pentadomidae) em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merril, 1917) no município de Araçatuba, SP. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 70, p. 169-175, 2003.

BORTOLOTTO, R. P.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; MATTIONI, N. M. Teor de proteína e qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Bragantia**, v. 67, p. 513-520, 2008.

BRANDANI, E. B. **Análise de imagens na avaliação do vigor de sementes de soja**. 2017, Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 54p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 2009.

CALAÇA, M. M. **Verificação da qualidade ao longo do processo de beneficiamento de sementes de soja.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília. 24p.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 40, n. 11, p. 1067-1072, 2005.

CRANCIANINOV, W. S.; FREITAS, A. M., SANTANA, A. C.; MANDARINO, J. M. G.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Composição química de grãos de soja em estádio R-7 danificados por percevejo da soja.** Embrapa Soja, 2005.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M. **Pragas da soja.** In: Tecnologia e produção: soja e milho 2010/2011. Maracaju: FUNDAÇÃO MS, 2010.

FRANÇA NETO, F.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A.; PÁDUA, G. P. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado, 2007.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade**. Londrina: ABRATES, 2010.

FRANÇA NETO, J. B.; KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. (Ed.) **Vigor de sementes:** conceitos e testes. Londrina: ABRATES, cap.1, p. 1-21, 1999.

FRANÇA NETO, J. B.; PÁDUA, G. P.; CARVALHO, M. M. L.; COSTA, O.; BRUMATTI, P. S. R.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P.; HENNING, A. A.; SANCHES, D. P. **Sementes esverdeadas de soja e sua qualidade fisiológica** – Circular 58. Londrina: Embrapa Soja, 2005.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F.; de PADUA, G. P.; LORINI, I. **Características fisiológicas da semente: vigor, viabilidade, germinação, danos mecânicos tetrazólio, deterioração por umidade tetrazólio, dano por percevejo tetrazólio e sementes verdes.** Londrina: Embrapa Soja, 2018.

FRANÇA-NETO, J. B; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; de PÁDUA, G. P., LORINI, I.; HENNING, F. A . **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.

GABARDO, G. **Controle de doenças na cultura da soja com produtos alternativos**. 2015.
HENNING, Fernando Augusto et al. Chemical composition and reserve mobilization in soybean seeds with high and low vigor. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 727-734, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

JUVINO, K. N. A. Vigor da cultivar BMX Potência RR de soja durante o beneficiamento e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Engenheria Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 8, p. 844–850, 2014.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura.** Embrapa Soja-Circular **Técnica**, 2018.

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

NUNES, M. C.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Danos causados à soja por adultos de Euschistus heros (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae), sadios e parasitados por Hexacladia smithii Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 1, p. 109-113, 2002.

PÁDUA, G. P. **Retenção de clorofila e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de semente de soja.** 2006. 160f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PESKE, S. T.; BAUDET, L. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2012.

ROSSI, R. F; CAVARIANI, C; DE BARROS FRANÇA-NETO, J. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agronômico de soja. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 3, p. 215-222, 2017.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita.** Viçosa, MG: UFV, 2015, 333p.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; HIROSE, E. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 80 p.

TAVARES, L. E. **Qualidade de semente de soja produzida com diferentes aplicações de inseticidas para controle de percevejos**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2017. Bibliografia: f. 35 – 38.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, p.33-41, 2002.

VENCATO, A. Z. **Anuário Brasileiro da Soja 2010**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p. 144, 2010.

ZOCCA, T. N.; FANCELLI, A. L. **Incremento de produtividade da soja pelo uso de nitrogênio foliar**. 21º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Departamento de Produção Vegetal; ESALQ/USP. 2013.

RICHETTI, A. Viabilidade econômica da cultura da soja na safra 2012/2013, em Mato Grosso do Sul. **Embrapa Agropecuária Oeste-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 1 ed. Dourados, 2012.