

# Avaliação da qualidade fisiológica de semente de soja durante o processo de beneficiamento

*Assessment of the physiological quality of soybean seed during the beneficiation processing*

MARCOS DOS REIS CRUZ

Discente do curso de Agronomia (UNIPAM)  
E-mail: marcosrcruz@unipam.edu.br

JÉRSSICA NOGUEIRA SOARES

Engenheira Agrônoma (KWS Sementes)  
E-mail: jerssica.soares@kws.com

LUIS HENRIQUE SOARES

Professor orientador (UNIPAM)  
E-mail: luishs@unipam.edu.br

---

**Resumo:** O processo de beneficiamento de sementes de uma espécie permite que a melhor parte do material possa ser aproveitada, descartando materiais indesejáveis. Para atestar a eficiência desse processo, existem testes que avaliam a germinação e o vigor do lote da semente. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes de soja em determinados pontos do beneficiamento. O trabalho foi conduzido na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Sagra Seeds em Patos de Minas (MG) com a coleta de 24 amostras de 500 gramas da cultivar NS6601IPRO em seis pontos ao longo do processo de beneficiamento, e as análises realizadas no Laboratório Analisar Sementes Ltda. Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando-se um esquema com seis tratamentos (equipamentos) e quatro repetições; para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Pela interpretação dos resultados, concluiu-se que a germinação ficou acima do padrão mínimo exigido para comercialização, 80%, tendo sido encontrado valor de 13,75% maior que este, na caixa de ensaque P2. No teste de dano mecânico (hipoclorito de sódio) após a passagem pelos equipamentos de beneficiamento, os valores não se diferiram estatisticamente, ficando entre 1,75 e 3,00%. No teste de tetrazólio, as sementes apresentaram classificação de vigor como muito alto, diferenciando nas etapas de beneficiamento, apresentando melhor resultado a densimétrica de entrada.

**Palavras-chave:** soja; sementes; germinação; vigor.

**Abstract:** The process of seed conditioning of a species allows the best part of the material to be utilized, discarding undesirable materials. In order to attest the efficiency of this process, there are tests that evaluate the germination and vigor of the seed lot. Thus, the objective of this work was to evaluate the physiological quality (germination and vigor) of soybean seeds at certain points of the conditioning process. The work was conducted at the Seed Conditioning Unit of Sagra Seeds in Patos de Minas (MG), with the collection of 24 samples of 500 grams of the cultivar NS6601IPRO at six points along the conditioning process, and the analyses were carried out at the Analisar Sementes Ltda Laboratory. The data were submitted to analysis of variance,

considering a scheme with six treatments (equipment) and four repetitions; Tukey's test at 0.05 probability was used for mean comparison. From the interpretation of the results, it was concluded that germination was above the minimum standard required for commercialization, 80%, with a value of 13.75% higher than this being found in the P2 bagging box. In the mechanical damage test (sodium hypochlorite) after passage through the conditioning equipment, the values did not differ statistically, ranging from 1.75 to 3.00%. In the tetrazolium test, the seeds presented a vigor classification as very high, differing in the conditioning stages, with the entry densimetric showing the best result.

**Keywords:** soybean; seeds; germination; vigor.

---

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja é uma das principais cadeias de produção do agronegócio em território nacional. Segundo a CONAB (2022), foram plantadas aproximadamente 41 milhões de hectares na safra vigente, 2021/2022, com expectativa de produção por volta de 124 milhões de toneladas.

Devido à sua grande importância, o plantio de uma lavoura de soja deve levar em consideração vários aspectos para desenvolvimento satisfatório da cultura. Um deles é a qualidade fisiológica da semente para que ela possa expressar o seu máximo de produtividade e conseguir ser conduzida diante de alguma adversidade do ambiente, como estresse hídrico, profundidade excessiva de semeadura, compactação superficial do solo, assoreamento dos sulcos de semeadura em consequência de excesso de chuva após a instalação da cultura, semeadura em condições de solo com baixas temperaturas, ataque de fungos de solo à semente e estiagem prolongada após o plantio.

Os principais fatores limitantes para a produção de sementes de soja de alta qualidade é o dano mecânico oriundo das máquinas e equipamentos, de umidade pela colheita fora do período (chuva) e/ou por microrganismos e insetos. A semente de soja é muito sensível ao dano mecânico, uma vez que as partes vitais do eixo embrionário (radícula, hipocótilo e plúmula) estão situadas sob um tegumento pouco espesso, ficando praticamente desprotegidas (FRANÇA-NETO; HENNING, 1984).

A colheita é considerada a fase mais crítica de todo o ciclo de produção, pois os fortes impactos causados pelos mecanismos de trilha da máquina colhedora durante o processo são a maior fonte de danos mecânicos à semente. Além da colheita, o beneficiamento também pode causar danos mecânicos, devido à utilização de equipamentos inapropriados, desajustados, desregulados ou usados de maneira inadequada (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016), podendo comprometer a qualidade da semente, influenciando na sua viabilidade e vigor.

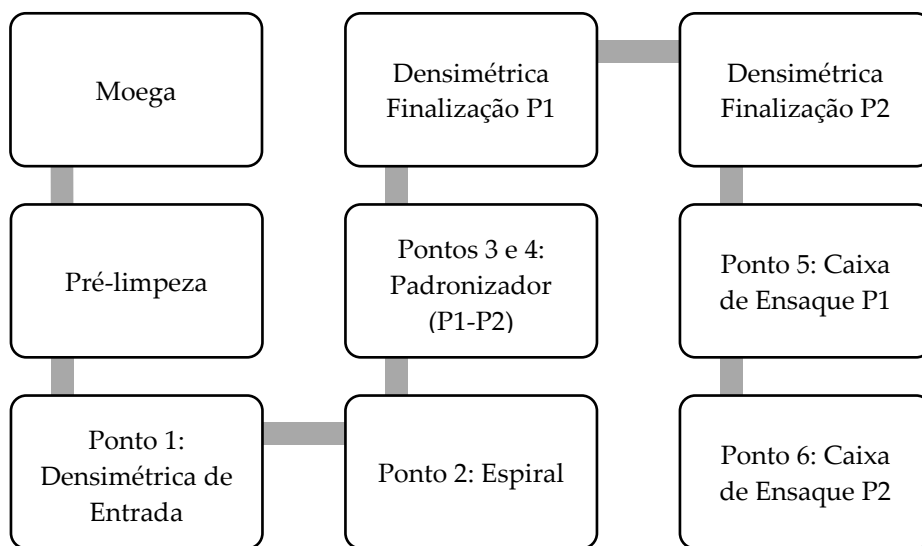
Com o surgimento de novas tecnologias que visam ajudar o produtor na diminuição de custos, maior produtividade, facilidade de manejo, faz-se necessária a manutenção da qualidade fisiológica das sementes de soja vindas do campo e após passarem pela etapa de beneficiamento, visando a uma boa uniformidade no campo com plântulas sadias e vigorosas.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes de soja em determinados pontos do beneficiamento.

## 2 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Sagra Seeds em Patos de Minas (MG), iniciando-se com a coleta de 24 amostras de 500 gramas da cultivar NS6601IPRO, sendo quatro por equipamento da linha do processo, conforme Figura 1: ponto 1 - densimétrica de entrada (DE); ponto 2 - espiral (ES); ponto 3 - padronizador peneira 1 (PA P1); ponto 4 - padronizador peneira 2 (PA P2); ponto 5 - caixa de ensaque peneira 1 (CE P1); ponto 6 - caixa de ensaque peneira 2 (CE P2).

**Figura 1:** Esquematisação dos processos de uma Unidade Beneficiamento de Sementes - UBS e indicação dos pontos de amostragem do trabalho



Após a coleta, as amostras foram enviadas para o Laboratório Analisar Sementes Ltda. em Patos de Minas (MG), para a realização das análises de qualidade fisiológica por meio do teste de dano mecânico (hipoclorito de sódio), teste de tetrazólio e teste de germinação padrão.

Para o teste de dano mecânico (DM), foram separadas 4 repetições de 100 sementes para cada etapa do processo do beneficiamento. Estas foram imersas em uma solução oriunda da mistura de 25 mL da solução de hipoclorito de sódio a 5,25% (solução estoque) e completada com 975 mL de água por um período de 10 minutos. Decorrido o tempo, foi feita a avaliação das sementes. Aquelas que se apresentaram embebidas (entumecidas) foram separadas e contabilizadas para verificar se a porcentagem de dano por tratamento se encontra dentro do limite aceitável de 10% (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2004).

O teste de tetrazólio avalia a viabilidade celular e dos tecidos das sementes por conta da aferição da atividade respiratória. O sal de tetrazólio, ao reagir com a enzima desidrogenase, forma o trifetilformazan, indicando atividade, atestando que a semente possui viabilidade (FRANÇA-NETO, 1999).

Foram utilizadas 100 sementes (2 subamostras de 50 sementes cada uma) para cada etapa do processo de beneficiamento. Preparou-se, inicialmente, a Solução Estoque

a 1,0%, misturando 10 g do sal de tetrazólio em 1000 mL de água destilada. A solução de trabalho a 0,075% = 75 mL Solução Estoque (1,0%) + 925 mL de água destilada ou deionizada = 1000 mL.

Para o pré-condicionamento, as sementes foram embaladas em papel de germinação umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco e mantidas nessas condições por um período de 16 horas. Para evitar a perda de umidade, as embalagens devem permanecer em saco plástico.

Após o pré-condicionamento, as sementes foram colocadas em copinhos de plástico, para coloração, sendo totalmente submersas na solução de tetrazólio (0,075%). As sementes permaneceram assim a uma temperatura de 35 °C a 40 °C por aproximadamente 150 a 180 minutos. Essa temperatura foi obtida utilizando-se de uma estufa.

Alcançada a coloração ideal, as sementes foram lavadas com água corrente e mantidas submersas em água até o momento da avaliação, para evitar desidratação. Foram avaliadas uma a uma, partindo-as longitudinalmente através do centro do eixo embrionário com o auxílio de uma lâmina de barbear. Após o seccionamento da semente, as suas metades foram abertas, sendo o tegumento removido para que a superfície externa dos cotilédones viesse a ser exposta. O analista observou as superfícies externa e interna dos cotilédones, procurando por todos os tipos de danos, focando em dano mecânico. Os resultados foram expressos em porcentagem de ocorrência do dano.

O teste de germinação tem como objetivo determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, o qual pode ser usado para estimar o valor para semeadura em campo. Germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. O teste foi realizado seguindo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com a utilização de 200 sementes, para cada repetição, divididas em 4 subamostras de 50 sementes, dispostas sobre papel de germinação umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco.

Foram feitos os rolos para acondicionamento em germinador regulado à temperatura de 25 °C, e as contagens foram realizadas no 6º dia. Os resultados foram expressos em percentagens de plântulas normais.

Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando-se um esquema com seis tratamentos (equipamentos) e quatro repetições. Para comparação das médias, foi utilizado o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do software estatístico Sisvar.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As partes embrionárias da semente de soja são compostas de um tegumento pouco espesso, o qual lhe confere baixa proteção contra choques e abrasões que se verificam durante a colheita mecânica, comprometendo, na maioria das vezes, a qualidade fisiológica da semente (FRANÇA-NETO e HENNING, 1984). Os resultados do teste de dano mecânico (Gráfico 1), durante todas as etapas de beneficiamento, apresentaram-se abaixo do percentual máximo aceito de 10% (KRZYZANOWSKI *et al.*,

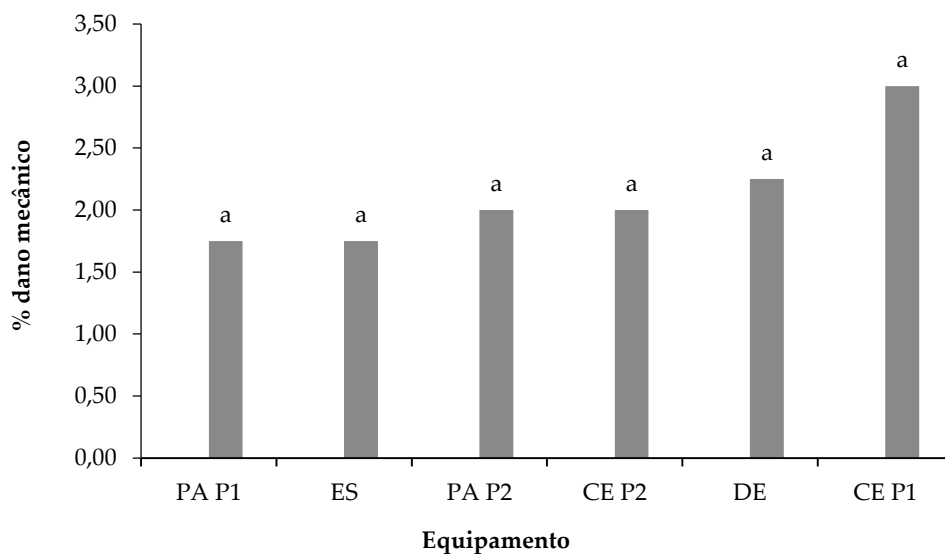
2004), evidenciando que todas as etapas do beneficiamento foram susceptíveis ao dano mecânico.

No trabalho de Zagui e Neres (2018) com sementes de soja durante beneficiamento, as médias obtidas para dano mecânico também se mantiveram abaixo do mínimo exigido durante 11 etapas do processo de beneficiamento, indicando que houve danos, mas estes se encontraram dentro do aceitável. Porém, no trabalho de Amaral *et al.* (2018) com sementes de soja, os danos foram superiores ao mínimo aceito em todas as etapas de beneficiamento.

Paiva, Medeiros Filho e Fraga (2000) verificaram elevados níveis de danos após as fases do beneficiamento, e as sementes, independentemente de seu tamanho, tornaram-se susceptíveis às injúrias físicas.

Segundo Kirchner *et al.* (2014), ao sofrerem impactos durante o processo, as sementes rompem o tegumento, que, ao realizar o processo de embebição da solução de hipoclorito, evidenciam danos muitas vezes não perceptíveis “a olho nu” e que podem diminuir a qualidade fisiológica da semente que, caso não avaliado antes da semeadura, poderá acarretar danos no campo e diminuir o potencial produtivo da lavoura.

**Gráfico 1:** Percentual de dano mecânico em semente de soja após teste de hipoclorito de sódio



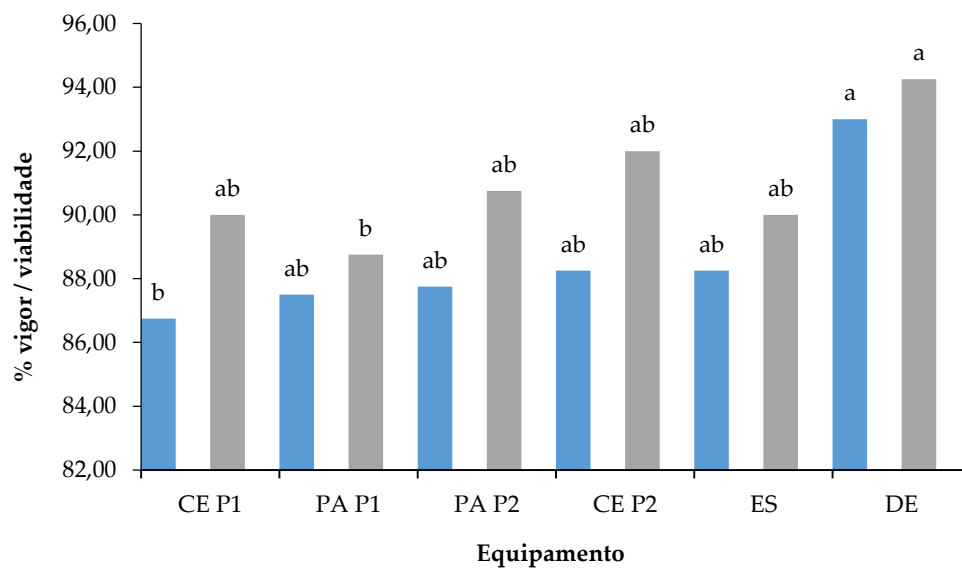
Com relação ao teste de tetrazólio (Gráfico 2), os resultados obtidos apresentaram diferença significativa entre as médias ao longo do beneficiamento. As sementes podem ser classificadas como de vigor muito alto ( $\geq 85\%$ ) de acordo com França-Neto *et al.* (1998). Resultados que corroboram foram obtidos por Zagui e Neres (2018), que conseguiram determinar, em seu trabalho, apenas uma etapa com sementes de vigor alto, enquanto nas demais etapas as sementes puderam ser classificadas como de vigor muito alto.

A viabilidade e o vigor foram afetados pelos danos mecânicos, sendo que ocorreu diminuição na qualidade das sementes verificadas na caixa de ensaque P1 e no

padronizador P1. Segundo Carvalho e Nakagawa (2010), os danos mecânicos resultam em uma redução no vigor das sementes.

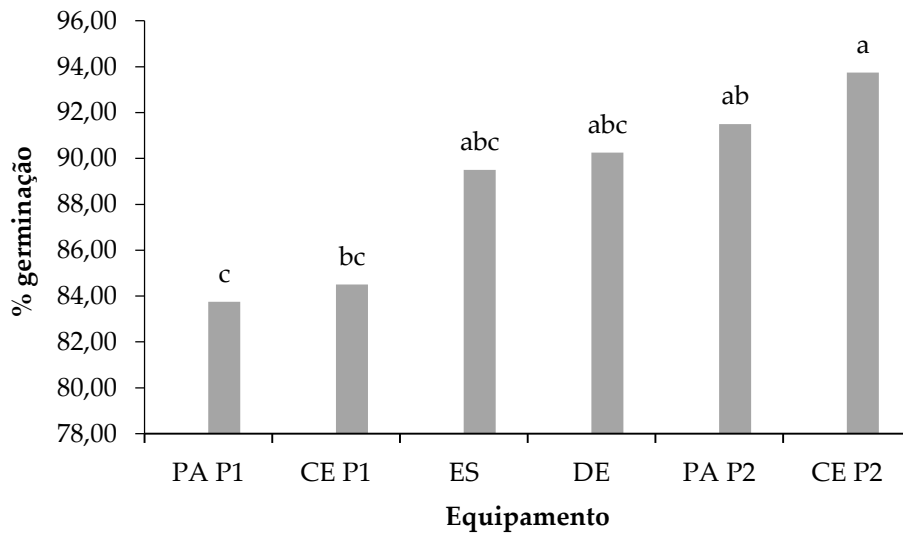
Conforme a Gráfico 2, para a variável vigor, não houve diferença significativa entre os equipamentos padronizador P1, espiral, padronizador P2 e caixa de ensaque P2, porém houve diferença significativa de até 5,5 % entre a densimétrica de entrada e os demais equipamentos. Para a variável viabilidade para os equipamentos espiral, caixa de ensaque P1, caixa de ensaque P2 e padronizador P2, não houve diferença significativa, contudo a densimétrica de entrada apresentou valor maior, tendo diferença significativa para os demais em até 5,5 %. Esses danos provavelmente estão ligados aos impactos sofridos com quedas e/ou má regulagens das máquinas e equipamentos.

**Gráfico 2:** Percentual de vigor e viabilidade em semente de soja após teste de tetrazólio



Observando-se a Gráfico 3, as médias no teste de germinação apresentaram diferenças significativas, mostrando que a qualidade fisiológica das sementes foi alterada entre as etapas do beneficiamento. As etapas que apresentaram maiores valores de porcentagens de germinação foram provenientes da caixa de ensaque peneira 2, seguido do padronizador peneira 2 e densimétrica de entrada. Considerando-se o padrão mínimo de germinação para a comercialização de 80% (BRASIL, 2013), todas as amostras coletadas nas etapas do beneficiamento estão dentro do padrão.

Costa *et al.* (2005) afirmam que os danos mecânicos muito pequenos podem reduzir de 1 a 2% a germinação de sementes. Segundo Mason *et al.* (1982), a cada dano mecânico que afeta a semente, por menor que ele seja, é acumulativo e parte integral do dano da semente, podendo reduzir o seu poder germinativo, o vigor inicial e o futuro rendimento de produção (CARVALHO *et al.*, 1999).

**Gráfico 3:** Percentual de germinação em semente de soja após teste de germinação padrão

#### 4 CONCLUSÃO

Com a realização deste estudo, pôde-se concluir que, independente das etapas de beneficiamento, todas foram susceptíveis ao dano mecânico e este contribuiu para a redução mais acentuada da qualidade fisiológica de sementes.

No teste de tetrazólio, as sementes apresentaram classificação de vigor como muito alto, diferindo nas etapas de beneficiamento, com os melhores índices na densimétrica de entrada (DE).

Na germinação, os valores ficaram acima do padrão mínimo para comercialização. Esses resultados podem servir de parâmetro para produtores e beneficiadores de sementes de soja, que buscam redução das perdas e um melhor rendimento no processo de beneficiamento, produzindo sementes com melhor qualidade física e fisiológica e garantindo um melhor estabelecimento de lavouras com melhores padrões de populações de plantas.

#### AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela sabedoria e saúde. A toda minha família (pais, irmãs, sobrinhos, cunhado, padastro), pelo apoio e amor incondicional. Aos meus amigos, que me ajudaram nessa caminhada. Ao professor Dr. Luís Henrique Soares pelas orientações, paciência e conhecimentos transmitidos. À Sagra Seeds pela disponibilidade, pela oportunidade de realização do trabalho. Ao Laboratório Analisar pela parceria.

#### REFERÊNCIAS

AMARAL, D. R; DOBIS, F. S; CARVALHO, T. C. de. Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de soja durante o beneficiamento. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 11, n. 2, p. 43-52, 2018.

BRASIL. **Instrução normativa nº 45 de 17 de setembro de 2013**: padrão para produção e comercialização de sementes de soja. Brasília: Diário Oficial da União, 2013. 38 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. p. 395.

CARVALHO, M. L. M.; AELST, A. C. van; ECK, J. W. van; HOEKSTRA, F. A. Pre-harvest stress cracks in maize (*Zea mays* L.) kernels as characterized by visual, x-ray and low temperature scanning electron microscopical analysis: effect on kernel quality. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 9, n. 3, p. 227-235, 1999.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, p. 588, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra Brasileira de Grãos**. Boletim de grãos completo. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/graos>.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; FRANÇA-NETO, J. P.; MAURINA, A. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; OLIVEIRA, M. C. N.; HENNING, A. A. Validação do zoneamento ecológico do estado do Paraná para a produção de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 37-44, 2005.

FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica da semente**. Londrina: EMBRAPA CNPSo, p. 5-24, 1984. (Circular Técnica, 9).

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. de; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de soja de alta qualidade**. Londrina: EMBRAPA, 2016. (Documento, 380).

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. **Suscetibilidade das principais cultivares de soja utilizadas no Brasil ao dano de embebição no teste de germinação**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 10 p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 60).

FRANÇA-NETO, J. B. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. *In*: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 8.5, p. 1-28, 1999.

KIRCHNER, J. H.; MATTIONI, N. M.; ROBAINA, A. D.; PEITER, M. X.; BARZOTTO, F.; MIZZOMO, W. Qualidade física, fisiológica e danos mecânicos nas etapas do beneficiamento de sementes de soja. **Tecnologia e Ciências Agropecuária**, João Pessoa, v. 8, n. 2, p. 15-20, 2014.



KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B. F.; COSTA, N. P. **Teste do hipoclorito de sódio para sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPQ, 2004. 4 p. (Circular Técnica, 37).

MASON, S. C.; VORST, J. J.; HANKINS, B. J.; HOLT, D. A. Standard, cold and tetrazolium germination tests as estimators of field emergence of mechanical damage soybeans seed. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, n. 3, p. 546-550, 1982.

MEDEIROS FILHO, S.; PAIVA, L. E.; FRAGA, A. C. Efeito da colheita mecânica, beneficiamento e condições de armazenamento sobre o desempenho de sementes de milho no campo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 45-51, 2002.

PAIVA, L. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A. C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 846-856, out./dez. 2000.

ZAGUI, G.; NERES, D. C. de C. Danos mecânicos e qualidade fisiológica no beneficiamento de sementes de soja TMG 1180 RR. **Revista Eletrônica do UNIVAG**, n. 18, p. 118-132, 2018.