



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO

CURSO SUPERIOR ENGENHARIA AGRÔNOMICA

LAÍS NEVES DE SOUZA

**VIGOR DE SEMENTES E DENSIDADE POPULACIONAL NA PRODUÇÃO DE
SEMENTES DE SOJA EM CONDIÇÕES DE VÁRZEA TROPICAL**

LAGOA DA CONFUSÃO - TO

2025

LAÍS NEVES DE SOUZA

**VIGOR DE SEMENTES E DENSIDADE POPULACIONAL NA PRODUÇÃO DE
SEMENTES DE SOJA EM CONDIÇÕES DE VÁRZEA TROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia
Agrônômica da Unidade Lagoa da Confusão, do Instituto
Federal do Tocantins, como exigência à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Agrônômica

Orientador: Dr. Edmar Vinícius de Carvalho
Coorientadora: Dra. Patrícia Resplandes Rocha dos
Santos

**LAGOA DA CONFUSÃO – TO
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

S719v Souza, Laís Neves de
VIGOR DE SEMENTES E DENSIDADE POPULACIONAL NA
PRODUÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM CONDIÇÕES DE VÁRZEA
TROPICAL / Laís Neves de Souza. – Lagoa da Confusão, TO, 2025.
29 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO, 2025.

Orientador: Dr. Edmar Vinicius de Carvalho
Coorientadora: Dra. Patrícia Resplandes Rocha Dos Santos

1. Glycine max (L.). 2. qualidade fisiológica. 3. densidade de plantas. I.
Carvalho, Edmar Vinicius de. II. Santos, Patrícia Resplandes Rocha Dos. III.
Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “VIGOR DE SEMENTES E DENSIDADE POPULACIONAL NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM CONDIÇÕES DE VÁRZEA TROPICAL”

AUTOR (A): Laís Neves de Souza
ORIENTADOR (A): Edmar Vinicius de Carvalho
CO-ORIENTADOR (A): Patrícia Resplandes Rocha dos Santos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Lagoa da Confusão*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Edmar Vinicius de Carvalho
Orientador

Patrícia Resplandes Rocha dos Santos
Co-orientadora - Avaliadora 1

Maurício Antônio Lucas
Avaliador 2

Aprovado em 27 de junho de 2025.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.ifto.edu.br — reitoria@ifto.edu.br

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, a
minha rocha e o meu refúgio. Aos meus filhos,
meus pais, meu esposo e aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sua Graça abundante, por me conceder força e me capacitar a trilhar este caminho, tornando possível a realização deste momento tão esperado e sonhado por mim.

À minha mãe, Benvinda, minha gratidão pelo apoio incondicional e por sempre acreditar em mim. Espero, um dia, retribuir tudo o que a senhora já fez por mim. Ao meu pai, Edvaldo, agradeço o incentivo e ajuda nos momentos em que mais precisei.

Dedico este trabalho aos meus filhos, Kauan David, João Gabriel e Emanuelle Vitória, vocês são a razão do meu esforço diário, da minha força e da minha resiliência. Obrigada por compreenderem minha ausência em tantos momentos. Espero que tenha valido a pena e que eu consiga, um dia, retribuir com orgulho e amor tudo o que suportamos juntos. À minha irmã Luna, deixo um agradecimento pelo apoio constante.

Ao meu esposo, Aldivan, minha eterna gratidão por ser meu maior incentivador e provedor, sempre disposto a fazer o possível e o impossível para que eu pudesse alcançar este sonho. Agradeço também à sua família, que foi minha rede de apoio, cuidando com tanto amor e zelo dos nossos filhos.

Aos meus orientadores, Edmar Vinícius e Patrícia Resplandes, agradeço imensamente pela oportunidade de aprender com vocês. Sou grata pela paciência, dedicação e por investirem tempo e conhecimento na minha formação. Levo comigo não apenas os ensinamentos acadêmicos, mas também os valores pessoais que me transmitiram. Minha eterna gratidão a vocês, desejo-lhes vida longa para que possam continuar impactando positivamente outras vidas. Vocês são shoow!

Agradeço ainda à minha amiga Daiane e ao meu primo Rildo, que, mesmo à distância, sempre estiveram ao meu lado, oferecendo palavras de incentivo nos momentos em que pensei em desistir. Aos colegas e amigos que fiz ao longo da graduação, meu muito obrigada, vocês tornaram a caminhada mais leve e significativa.

Por fim, agradeço a cada professor que tive durante a graduação. Cada um, à sua maneira, foi essencial na minha formação acadêmica.

RESUMO

A qualidade das sementes é um fator imprescindível para o sucesso da produção agrícola, principalmente na produção de sementes. Dentre os atributos que determinam a qualidade, o vigor é um dos principais a ser considerado, pela influência na uniformidade e emergência das plântulas, e consequentemente, na população desejada. Assim como o vigor, a população de plantas é fator de estudo relevante, o qual pode influenciar tanto no desempenho agrônômico quanto nos componentes produtivos e na qualidade das sementes produzidas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de vigor de sementes (baixo – 60%, médio – 73% e alto – 93%) e da densidade populacional (baixa – 230 mil plantas ha⁻¹ e recomendada – 280 mil plantas ha⁻¹) na produção e qualidade de sementes de soja, sob condições de várzea tropical, no município de Lagoa da Confusão – TO, utilizando a cultivar Dagma 7921 IPRO. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com arranjo fatorial 3 × 2, totalizando seis tratamentos. Foram avaliadas características morfológicas, componentes produtivos e qualidade fisiológica das sementes descendentes, como germinação, vigor e viabilidade. Os resultados demonstraram que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre características morfológicas e produtivas, como altura de planta, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de mil sementes e produtividade. No entanto, observou-se efeito do vigor inicial das sementes e da densidade de semeadura sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Sementes oriundas de plantas de sementes de alto vigor apresentaram maior percentual de plântulas normais (85%) e menor incidência de plântulas anormais (14%). A densidade populacional recomendada também favoreceu a formação de plântulas normais e a redução de anormais, quando do uso de sementes de baixo vigor. O teste de tetrazólio indicou valores médios de viabilidade (84%) e vigor (70%), sendo este último classificado como baixo segundo os critérios técnicos. Conclui-se que, embora não tenham influenciado a produtividade, os fatores avaliados impactaram a qualidade fisiológica das sementes, quanto à germinação e à formação de plântulas normais, evidenciando a importância do uso de sementes de alto vigor e do manejo adequado da densidade de semeadura para a produção de sementes de soja com maior desempenho fisiológico.

Palavras-Chave: *Glycine max* (L.), vigor, qualidade fisiológica, densidade de plantas.

ABSTRACT

Seed quality is a crucial factor for the success of agricultural production, especially in seed production. Among the attributes that determine quality, vigor is one of the most important, due to its influence on seedling uniformity and emergence, and consequently, on the desired plant population. Like vigor, plant population is also a relevant factor, as it can influence both agronomic performance and yield components, as well as the quality of the seeds produced. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of different seed vigor levels (low – 60%, medium – 73%, and high – 93%) and plant population densities (low – 230,000 plants ha⁻¹ and recommended – 280,000 plants ha⁻¹) on soybean seed yield and quality under tropical lowland conditions in the municipality of Lagoa da Confusão – TO, using the cultivar Dagma 7921 IPRO. The experiment was conducted in a randomized block design, in a 3 × 2 factorial arrangement, totaling six treatments. Morphological characteristics, yield components, and physiological seed quality attributes such as germination, vigor, and viability of the offspring seeds were evaluated. The results showed no significant effect of treatments on morphological and productive traits such as plant height, number of pods per plant, number of seeds per pod, thousand seed weight, and yield. However, the initial seed vigor and seeding density influenced the physiological quality of the produced seeds. Seeds from high-vigor parent plants showed a higher percentage of normal seedlings (85%) and a lower incidence of abnormal seedlings (14%). The recommended plant density also favored the formation of normal seedlings and reduced the occurrence of abnormal ones when low-vigor seeds were used. The tetrazolium test indicated average viability values of 84% and vigor of 70%, with the latter classified as low according to technical standards. It is concluded that, although productivity was not affected, the evaluated factors influenced seed physiological quality, particularly germination and the formation of normal seedlings, highlighting the importance of using high-vigor seeds and proper seeding density management to produce soybean seeds with higher physiological performance.

Keywords: *Glycine max* (L.), vigor, physiological quality, plant density.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico de temperatura, precipitação e umidade do solo no período de condução do experimento, 2024.....	17
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Custos para implantação, condução e avaliação do experimento em campo e laboratório.....	20
Tabela 2. Cronograma de Atividades do Projeto de Pesquisa.....	21
Tabela 3. AP20- altura de planta aos 20 dias; APF- altura de planta no florescimento; APC- altura de planta na colheita; AIPV- altura de inserção de primeira vagem, em função dos níveis de vigor das sementes (alto, médio e baixo) e da densidade populacional (230.000 mil plantas ha-1 e 280.000 mil plantas ha-1). Lagoa da Confusão- TO, 2024.....	22
Tabela 4. Número de vagens por planta (NVP); número de sementes por vagem (NSV); número de ramos reprodutivos (NRR); peso de mil sementes (PMS); produtividade (PROD), em função dos níveis de vigor das sementes (alto, médio e baixo) e da densidade populacional (230.000 mil plantas ha-1 e 280.000 mil plantas ha-1). Lagoa da Confusão- TO, 2024.....	23
Tabela 5. Resultados de germinação em papel (plântulas normais %) e viabilidade e vigor pelo teste de tetrazólio.....	24
Tabela 6. Resultados de germinação em papel para plântulas anormais.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. METODOLOGIA.....	16
3. ORÇAMENTO.....	20
4. CRONOGRAMA.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
7. REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma espécie da família Fabaceae cultivada no mundo e de grande importância socioeconômica. Originária e domesticada no nordeste da Ásia, especificamente na China, sua disseminação para o Ocidente se deu por meio das grandes navegações e rotas comerciais (Chung & Singh, 2008). Atualmente, a cultura desempenha papel estratégico no agronegócio mundial devido à sua composição química e alto valor nutritivo, sendo importante fonte de óleo e proteína para a alimentação humana e animal, além de matéria-prima para a indústria de biocombustíveis (Büchling *et al.*, 2017; Bakal *et al.*, 2017; Bagateli *et al.*, 2020).

Na safra 2023/2024, a produção mundial de soja foi estimada em 422,26 milhões de toneladas, segundo dados do USDA (2024). O Brasil se destaca como um dos maiores produtores mundiais, com produção estimada em 168,3 milhões de toneladas na safra 2024/2025, segundo o oitavo levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2025).

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de sementes de soja mundial. A produção de sementes de soja no Brasil constitui-se uma das bases mais importantes para o sucesso da cadeia produtiva das culturas, considerando-se que o uso de sementes de alta qualidade é imprescindível para o sucesso da lavoura e o alcance de altas produtividades (Rossetti *et al.*, 2021). Ainda, o setor sementeiro brasileiro é regulamentado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), conforme a Lei de Sementes e Mudas (Lei nº 10.711/2003) e o Decreto nº 10.586/2020 e pela Instrução Normativa nº 45/2013 do MAPA.

O estado do Tocantins localizado na região do MATOPIBA, a qual responde atualmente por cerca de 12 % da produção nacional (Conab, 2024), é o segundo maior produtor de soja deste complexo, com uma área plantada em torno de 1,5 milhão de hectares e produção estimada em 5,12 milhões de toneladas, segundo dados da Secretaria da Agricultura e Pecuária (Seagro, 2024), para a safra 2024/2025, com destaque para a região de Lagoa da Confusão. Essa área se destaca pela produção de sementes em várzeas tropicais, favorecida por condições climáticas propícias na entressafra, como ausência de precipitação, baixa umidade relativa e temperaturas amenas (Almeida *et al.*, 2011), o que contribui para a obtenção de sementes com alto vigor e germinação (Carvalho *et al.*, 2021).

No que tange ao controle de qualidade de sementes, são utilizados padrões de qualidade e comercialização regulamentados pela Instrução Normativa nº 45/2013 do

MAPA, que define critérios como germinação mínima de 80% para a cultura da soja. Por outro lado, embora o vigor não seja um critério obrigatório, tem sido cada vez mais considerado pelas empresas do setor para classificar lotes com maior potencial de desempenho em campo (França-Neto *et al.*, 2016). Para o atendimento destes padrões são utilizados testes oficiais regidos pela Regra para Análise de Sementes (RAS, 2009), que avaliam a qualidade fisiológica, como o teste de germinação, envelhecimento acelerado e o teste de tetrazólio.

Autores como França-Neto *et al.* (2016), Rodrigues *et al.* (2018) e Peske *et al.* (2019) corroboram que o uso de sementes com alto vigor é essencial para a garantia do sucesso da produção agrícola, proporcionando maior velocidade na emergência, estande uniforme, plantas de alto vigor, que podem proporcionar ao dossel vantagens no aproveitamento de água, luz e nutrientes, ausência de pragas transmitidas via sementes, maior capacidade de competição intraespecífica e, por consequência, maior produtividade, sobre uma ampla variação de condições ambientais.

Outro fator relevante no manejo da cultura é a densidade populacional, que pode impactar diretamente o desenvolvimento da planta, e consequentemente, a produtividade da cultura, sendo determinada em função do genótipo e do ambiente de produção (Bagateli *et al.*, 2020). A obtenção da população adequada também é influenciada pelo uso de sementes de alta qualidade, pois o estande desejado é afetado pelas condições de campo, especialmente em situações menos favoráveis (Cantarelli *et al.*, 2015).

Apesar dos avanços no setor de produção de sementes, ainda são escassas as informações técnico-científicas relacionadas à interação entre o vigor fisiológico das sementes utilizadas na semeadura e a densidade populacional adotada, sobretudo quando o objetivo é a produção de sementes e não apenas de grãos. Grande parte das pesquisas visam a produtividade, deixando lacunas quanto à qualidade fisiológica das sementes produzidas em diferentes condições de manejo, especialmente sob condições de várzeas tropicais.

Ao consultar a literatura, estudos têm avaliado isoladamente o efeito do vigor das sementes ou da densidade de semeadura sobre a produtividade e a qualidade das sementes produzidas. Bigolin *et al.* (2022) observaram que sementes com maior vigor resultaram em plantas com melhor desempenho e sementes produzidas com maior qualidade fisiológica. Por outro lado, Vasquez *et al.* (2008) relataram que variações nas populações de plantas de soja não interferem na qualidade fisiológicas das sementes produzidas. Bagateli *et al.* (2019) ao avaliarem o desempenho produtivo da cultura da soja em resposta a lotes de sementes com níveis crescentes de vigor, constataram que o aumento do vigor influenciou

positivamente o crescimento das plantas e a produtividade de grãos, com incrementos médios de até 28 kg ha⁻¹ para cada ponto percentual de vigor.

Ao considerar a crescente demanda por sementes de alta qualidade fisiológica e a importância de estratégias que aliem eficiência produtiva e qualidade, torna-se relevante investigar como o vigor inicial das sementes e a população de plantas podem influenciar o ciclo da cultura até a qualidade final das sementes produzidas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de vigor de sementes (baixo - 60%, médio - 73% e alto - 93%) e da variação populacional (baixa - 230 mil plantas ha⁻¹ e recomendada - 280 mil plantas ha⁻¹), na produção e qualidade de sementes de soja, em condições de várzea tropical.

2. METODOLOGIA

O experimento foi instalado no município de Lagoa da Confusão/TO (10°49'18.38"S, 49°42'8.17"O, com altitude de 200 m) sob condições de várzea tropical, em um campo de sementes, durante a safra de 2024/2024. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é Aw - tropical de verão úmido com período de estiagem no inverno (Seplan, 2019). A temperatura média anual é de 28°C e a precipitação anual é de 1.750 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3x2, sendo três níveis de vigor (baixo, médio e alto), obtidos pelo envelhecimento acelerado e mensurados pelo índice de velocidade de emergência e duas densidades populacionais (230.000 e 280.000 mil plantas ha⁻¹).

A unidade experimental foi composta por quatro linhas espaçadas de 0,45 m com 5 m de comprimento. Para a área útil da parcela foram desconsiderados 0,50 m de cada extremidade e as duas linhas extremas de cada lado. Foram utilizadas sementes de soja da cultivar DAGMA 7921 IPRO, categoria S2 (semente não certificada de segunda geração), de hábito de crescimento indeterminado e grau de maturação 7.9.

As sementes adquiridas para instalação do experimento foram analisadas pelo teste de germinação em rolo de papel para determinação da viabilidade, caracterizando-se como sementes de alta qualidade (>99%). A condução do teste de germinação seguiu as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), realizado com oito sub amostras de 50 sementes, totalizando 400 sementes. As sementes foram semeadas em papel do tipo germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa seca do substrato. Em seguida os rolos de papel foram acondicionados em um germinador do tipo Mangelsdorf, na temperatura de 25 °C, sob regime de fotoperíodo e a contagem realizada aos 8 dias, com os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Para obtenção de sementes de médio e baixo vigor, quatro dias antes da semeadura (15/05/2024), as sementes foram expostas ao envelhecimento acelerado por 24 horas (vigor médio) e 48 horas (vigor baixo), conforme a metodologia descrita por Marcos Filho (1999), utilizando caixas plásticas do tipo gerbox. Em cada caixa foram colocados 40 ml de água destilada e as sementes depositadas sobre a tela formando uma camada única, evitando o contato da água. As caixas foram fechadas e colocadas na câmara de envelhecimento do tipo BOD, regulada na temperatura de 41°C e pelos respectivos tempos descritos acima.

Ao final do período de envelhecimento, as sementes de baixo, médio e alto vigor foram submetidas ao teste de germinação em canteiro de areia, para avaliação do Índice de Velocidade

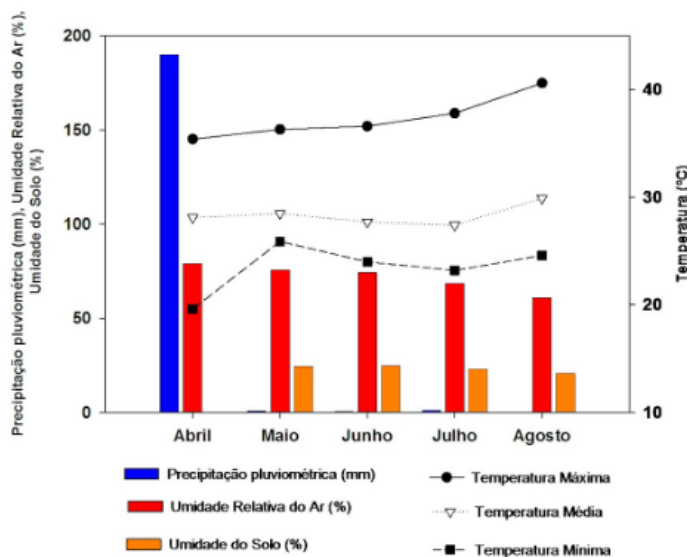
de Emergência (IVE), segundo a metodologia descrita em Brasil (2009), com adaptações de França-Neto *et al.* (1999), Nakagawa (1994) e Vieira & Krzyzanowski (1999). Os resultados obtidos em cada nível de vigor foram: 93% (alto), 73% (médio) e 60% (baixo).

O preparo do solo e a adubação da área experimental seguiram os padrões da propriedade rural, com uso de 300 kg ha⁻¹ do formulado NPK 04-20-20. As sementes foram submetidas ao tratamento de sementes com fungicida à base de Metalaxil-M, Fludioxonil e Tiabendazol e inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. Esta etapa foi realizada manualmente momentos antes da semeadura. A semeadura ocorreu no dia 19/05/2024, utilizando uma plantadeira manual, seguindo a época de plantio da região. Foram distribuídas 10,4 sementes por metro linear nos tratamentos com baixa densidade populacional (230.000 mil plantas ha⁻¹) e 12,6 sementes na densidade populacional recomendada (280.000 mil plantas ha⁻¹).

Quanto aos tratos culturais (manejo de pragas, doenças e plantas daninhas), foram realizados assim que se fizeram necessários, seguindo as recomendações técnicas para produção de soja na região e da propriedade rural. Com relação a irrigação foi adotado o manejo padrão da região com elevação do lençol freático (subirrigação).

Ainda, durante o período de condução do experimento em campo, foram coletados dados de temperatura e precipitação por meio de consulta a base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e semanalmente realizado coletas de amostras de solo no local do experimento para acompanhamento da umidade do solo, conforme o método de Viana et al. (2017) (Figura 1).

Figura 1. Gráfico de temperatura, precipitação e umidade do solo no período de condução do experimento, 2024



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e coletas de solo pelo próprio autor.

Aos 20 DAS, 30 DAS e no florescimento foram realizadas avaliações de altura de planta com medição de 10 plantas de cada parcela com auxílio de uma trena milimetrada, considerando a distância entre a superfície do solo até a extremidade da haste principal.

Quando as plantas atingiram o estágio R8 da escala de Fehr et al. (1971), ou seja 95% das vagens secas, a colheita foi realizada (20/08/2024) de forma manual, colhendo-se as duas linhas centrais das parcelas desprezando-se 0,50 m de cada linha. Após, as plantas foram levadas para o Instituto Federal do Tocantins - Campus Lagoa da Confusão, onde foram realizadas as seguintes avaliações em 10 plantas de cada parcela:

- **Altura de plantas (AP)** - Determinada a partir do ponto de inserção das raízes no caule até a extremidade da haste principal; realizada com auxílio de uma régua milimetrada, sendo os resultados expressos em cm planta^{-1} .

- **Altura de inserção de primeira vagem (AIPV)** - Medido a partir do ponto de inserção das raízes no caule até a inserção da primeira vagem na haste principal; realizada com auxílio de uma régua milimetrada, sendo os resultados expressos em cm planta^{-1} .

- **Número de vagens por planta (NVP)** - Contagem do número total de vagens produzidas na planta, considerando os ramos e terços inferior, médio e superior.

- **Número de ramos reprodutivos (NRR)** - Contagem do número total de ramos reprodutivos.

- **Número de sementes por vagem (NSV)** - Contagem do número de sementes por vagem.

Na sequência foi realizada a trilha e limpeza das sementes com auxílio de peneiras para determinação do:

- **Peso de mil sementes (PMS)** - Determinado na amostra obtida em função da colheita da área útil da parcela, conforme metodologia descrita pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

- **Produtividade (PROD)** - Peso das sementes das plantas da área útil da parcela, com umidade corrigida a 13% (base úmida) e transformada em kg ha^{-1} .

Após, as sementes foram armazenadas em sala de arquivo do Laboratório de Análise de Sementes do Campus Lagoa da Confusão do Instituto Federal do Tocantins (LAS-GDSM), com temperatura controlada a 25 °C, para posterior análise. Os testes conduzidos em laboratório para determinação da qualidade das sementes produzidas foram os seguintes:

- **Germinação em papel:** realizado com 4 subamostras de 50 sementes, semeadas em papel do tipo germitest e umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes

a massa seca do substrato. Os rolos de papéis foram alocados em caixas organizadoras e levados à Sala de Germinação com temperatura controlada de 25° C e luz constante. A leitura dos testes deu-se aos 8 dias conforme descrito na Regra de Análise de Sementes (Brasil, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

- **Teste de Tetrazólio:** realizado segundo a metodologia descrita em Brasil (2009) e proposta por França-Neto *et al.* (1998) para verificação da viabilidade e vigor das sementes. Foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes, submetidas a pré-condicionamento por 24 horas a 25 °C em caixas do tipo gerbox com 40 ml de água destilada, dispostas em camada única sobre uma tela evitando contato com a água. Após, as sementes foram colocadas em uma “trouxinha” de papel germitest umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso, e colocados na BOD a temperatura de 25 °C por 16 horas. Finalizado este período, as sementes foram colocadas em copos plásticos e adicionadas a solução de tetrazólio (0,075%). Em seguida, foram levadas a BOD por 3 horas a temperatura de 40 °C. Alcançada a coloração ideal, as sementes passaram pela lavagem (retirada da solução), e mantidas submersas em água nos copos plásticos e iniciado o processo de avaliação com auxílio de uma lupa e bisturi. Para a viabilidade foram consideradas as sementes classificadas entre as classes de 1 a 5, e para vigor, as sementes das classes de 1 a 3, conforme metodologia de França-Neto *et al.* (1999).

Os resultados encontrados foram submetidos à análise de variância ($p > 0,05$) e teste de médias Scott-Knott ($p < 0,05$) com delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 2, com quatro repetições, realizada com auxílio do software do R (R Core Team, 2022).

3. ORÇAMENTO

Para a execução do presente projeto de pesquisa, os custos estão apresentados na Tabela 1, onde foram considerados os insumos como as diárias para implantação, condução e avaliação do experimento em campo e em laboratório.

Os valores referentes a parte de campo estão inclusos preparo do solo, adubo, produtos químicos, sementes e as diárias para implantação e avaliações. Ressalta-se que não foram incluídas despesas relacionadas a materiais como: barbantes, bandeiras de marcação, trenas, pranchetas, dentre outros.

Tabela 1. Custos com os Testes de Laboratório para Análises de Qualidade de Sementes e Avaliação dos Tratamentos à Campo.

Testes realizados ou Avaliação	Nº repetições ou Tratamentos	Peso da Amostra (g)	N. de amostras	Valor unitário	Valor total
Germinação em Papel	4	1.000	24*	R\$ 45,00	R\$ 1080,00
Germinação em Areia	4	1.000	24*	R\$ 45,00	R\$ 1080,00
Tetrazólio	4	1.000	24*	R\$ 45,00	R\$ 1080,00
Envelhecimento Acelerado	4	1.000	2**	R\$ 45,00	R\$ 90,00
Avaliações de campo	6***	-	-	R\$ 2.000,00	R\$ 12.000,00
TOTAL				-	R\$ 15.330,00

* = obtida pela multiplicação entre 6 tratamentos e 4 repetições.

** = representa os dois tratamentos submetidos ao envelhecimento acelerado antes da semeadura (baixo e médio vigor).

*** = obtido pela combinação entre três níveis de vigor e duas populações de plantas.

4. CRONOGRAMA

Tabela 2. Cronograma de Atividades do Projeto de Pesquisa.

Atividades	Meses*												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	13
Planejamento*				X									
Revisão bibliográfica*								X	X	X	X	X	
Semeadura*					X								
Condução do experimento*					X	X	X	X					
Colheita e avaliações da cultura*								X	X			X	
Tabulação e análise de dados*												X	
Escrita do TCC**	X	X	X	X	X	X							

*atividade realizada em 2024; **atividade realizada em 2025.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características morfológicas avaliadas neste estudo, incluindo altura de plantas aos 20 dias (AP20 – 10,83 cm), altura de plantas no florescimento (APF – 27,93 cm), altura de plantas na colheita (AP – 57,70 cm) e altura de inserção da primeira vagem (AIPV – 8,66 cm), não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), considerando o vigor da semente e a população de plantas, conforme apresentado na Tabela 3. Esses resultados indicam que o vigor da semente, independentemente do nível (baixo, médio ou alto), bem como a densidade populacional, não influenciaram no desenvolvimento das plantas. Dörr *et al.* (2023) sugerem que características morfológicas, como altura de plantas e inserção de primeira vagem são influenciadas por fatores genéticos e ambientais, sendo pouco responsivos a variações na densidade populacional e a qualidade fisiológica das sementes utilizadas.

Tabela 3. Altura de planta aos 20 dias (AP20); altura de planta no florescimento (APF); altura de planta na colheita (APC); altura de inserção de primeira vagem (AIPV), em plantas de soja, em função dos níveis de vigor das sementes (alto, médio e baixo) e da densidade populacional (230.000 mil plantas ha⁻¹ e 280.000 mil plantas ha⁻¹). Lagoa da Confusão- TO, 2024.

Vigor	AP20 (cm)	APF	APC	AIPV
Baixo	10,06 a	27,15 a	57,62 a	30,86 a
Médio	11,85 a	28,56 a	57,62 a	31,58 a
Alto	10,58 a	28,10 a	57,87 a	32,80 a
População				
230 mil	10,53 a	27,33 a	56,83 a	32,80 a
280 mil	11,13 a	28,54 a	58,58 a	30,69 a
C.V	21,81	10,24	4,25	10,84

C.V: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não apresentam diferença significativa a 5% pelo teste Scott-Knott.

Nesse sentido, os resultados obtidos podem ser fundamentados pelo fato do uso de apenas uma cultivar (Dagma 7921IPRO) em todos os tratamentos, mesmo com as sementes sendo submetidas a diferentes períodos de envelhecimento acelerado (níveis de vigor) e o uso de população abaixo da recomendada pelo obtentor.

Estes resultados estão em consonância com os de Cantarelli *et al.* (2015) e Rossi *et al.* (2017) que também não observaram o efeito do vigor das sementes sobre a altura de plantas quando da avaliação da variabilidade de plantas de soja com diferentes níveis de qualidade fisiológica (alto, médio e baixo).

Cabe destacar que durante a fase de estabelecimento da cultura foi realizada irrigação suplementar uma vez ao dia pelo período de dez dias. Ainda, o cultivo foi realizado durante a entressafra nas várzeas tropicais e que é caracterizada pela elevação do lençol freático

(subirrigação). Estas condições podem ter favorecido a germinação e uniformidade na emergência ou mitigado as diferenças entre os diferentes níveis de vigor (baixo -60%, médio – 73% e alto – 93%). Neste ponto Hamman *et al.* (2002), ao estudarem a relação entre o ambiente de semeadura e a qualidade de sementes, mencionam que sob condições favoráveis, a emergência final de lotes de sementes com diferentes níveis de vigor pode ser similar.

Os resultados referentes aos componentes de produção da soja, como número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), número de ramos reprodutivos (NRR), peso de mil sementes (PMS) e produtividade (PROD) não apresentaram significância estatística entre os níveis de vigor das sementes (Tabela 4). Do mesmo modo, entre as densidades populacionais (baixa ou recomendada), não ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos, com a produtividade variando de 2.820 kg ha⁻¹ (população baixa - 230.000 mil plantas ha⁻¹) a 2.907 kg ha⁻¹ (população recomendada - 280.000 mil plantas ha⁻¹).

Tabela 4. Número de vagens por planta (NVP); número de sementes por vagem (NSV); número de ramos reprodutivos (NRR); peso de mil sementes (PMS); produtividade (PROD), em plantas de soja, em função dos níveis de vigor das sementes (alto, médio e baixo) e da densidade populacional (230.000 mil plantas ha⁻¹ e 280.000 mil plantas ha⁻¹). Lagoa da Confusão- TO, 2024.

Vigor	NVP	NSV	NRR	PMS (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
Baixo	30,86 a	2,90 a	1,80 a	187 a	2.886 a
Médio	31,58 a	2,91 a	2,16 a	192 a	2.915 a
Alto	32,80 a	3,10 a	1,93 a	193 a	2.790 a
População					
230 mil	32,80 a	2,89 a	2,06 a	190 a	2.820 a
280 mil	30,69 a	3,05 a	1,86 a	192 a	2.907 a
C.V	10,84	9,09	14,43	6,96	6,98

C.V: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não apresentam diferença significativa a 5% pelo teste Scott-Knott. Vigor: 93 (alto), 73 (médio) e 60 (baixo). População: baixa (230.000 mil plantas ha⁻¹) e recomendada (280.000 mil plantas ha⁻¹).

Embora sob densidades populacionais baixas ocorra menor competição intraespecífica e que proporcione melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (espaço, nutrientes, água) e sobretudo luz, favorecendo o crescimento e a formação de estruturas reprodutivas (Carvalho *et al.*, 2021; Balbinot Junior *et al.*, 2015) não houve efeito significativo sobre os componentes produtivos das plantas. Por outro lado, a cultura da soja é conhecida por apresentar a alta plasticidade fenotípica, que resulta na adaptação ao ambiente produtivo e ao manejo adotado,

alterando sua morfologia e os componentes produtivos conforme relatado por Mauad *et al.* (2010), Büchling *et al.* (2017) e Bagateli *et al.* (2020). Desta forma, os resultados do presente trabalho sugerem que sob condições ambientais favoráveis e manejo adequado, a competição intraespecífica pode não ser suficiente para causar diferenças significativas sobre estas variáveis analisadas.

No que tange ao vigor das sementes, ainda que existam diferenças entre os níveis de vigor (baixo, médio e alto), essas variações não afetaram de forma substancial o desempenho das plantas. Tal fato pode ser atribuído à qualidade inicial do lote de sementes e às condições locais de cultivo que foram consideradas favoráveis.

Em relação às variáveis de qualidade de sementes, foram realizados o teste de germinação, com resultados de plântulas normais e anormais, e o teste de tetrazólio que revelou informações de vigor e viabilidade das sementes produzidas (Tabela 5 e 6).

Tabela 5. Resultados de germinação em papel (plântulas normais %) e viabilidade e vigor pelo teste de tetrazólio.

Vigor	Normais (%)	Viabilidade - Tz	Vigor - Tz
Baixo	79 b	85 a	72 a
Médio	78 b	79 a	63 a
Alto	85 a	89 a	76 a
População			
230 mil	78 b	86 a	72 a
280 mil	83 a	83 a	69 a
C.V	5,51	13,17	21,69

C.V: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não apresentam diferença significativa a 5% pelo teste Scott-Knott.

Tabela 6. Resultados de germinação em papel para plântulas anormais.

Vigor	Porcentagem de plântulas anormais	
	Populações	
	230 mil	280 mil
Baixo	25 aA	16 aB
Médio	25 aA	19 aA
Alto	14 bA	16 aA

C.V: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não apresentam diferença significativa a 5% pelo teste Scott-Knott.

As análises do teste de germinação revelaram que os níveis de vigor (baixo, médio e alto) apresentaram diferença estatística para a variável plântulas normais (Tabela 5). As plântulas procedentes de sementes com alto vigor apresentaram maior percentual de plântulas normais (85%) comparado aos níveis baixo e médio (79% e 78%, respectivamente). Assim, os resultados evidenciam a importância do vigor das sementes para a qualidade germinativa, uma vez que sementes com maior vigor possuem maior teor e capacidade de mobilização de reservas (Henning *et al.* 2010), refletindo em maiores taxas de germinação e estabelecimento inicial, o que pode impactar diretamente no potencial de produção da cultura. Ebone *et al.* (2020) reforçam essa relação, destacando que sementes com alto vigor apresentam germinação rápida e uniforme, o que pode contribuir para um melhor desempenho no campo.

De forma complementar, Scheeren *et al.* (2010) indicam que o vigor das sementes é um importante indicativo da qualidade fisiológica da semente, sendo um dos principais fatores que afetam a taxa de germinação e a formação de plântulas normais, podendo ter impacto na produtividade.

Em relação às diferentes populações utilizadas, observou-se maior percentagem de plântulas normais (83%) quando usada a população recomendada (280.000 mil plantas ha⁻¹).

Em adição, a Instrução Normativa nº 45, do Mapa, de 17 de setembro de 2013, estabelece os padrões para a comercialização de sementes, sendo exigido no mínimo 80% de germinação para os lotes de sementes de soja. Portanto, o maior percentual de plântulas normais observado na população recomendada reforça a importância do ajuste da densidade de semeadura como estratégia para produção de sementes de maior qualidade.

Para a viabilidade e vigor avaliados pelo teste de tetrazólio (Viabilidade – Classes de 1 a 5; Vigor – Classes de 1 a 3), não houve diferença estatística tanto entre os níveis de vigor das sementes descendentes, quanto entre as populações (baixa; recomendada), com valores médios de 84% e 70%, respectivamente para viabilidade e vigor.

Com relação ao vigor, segundo os critérios propostos por França Neto *et al.* (1999), sementes com valor igual ou inferior a 74% são classificadas como de baixo vigor, o que enquadra o valor médio observado neste estudo (70%), em relação os níveis de vigor (baixo, médio e alto). Apesar de não comprometer a viabilidade, o baixo vigor pode refletir em menor desempenho no estabelecimento de plântulas em campo, principalmente sob condições adversas, como estresse hídrico ou compactação do solo (Rodrigues *et al.*, 2018; Krzyzanowski *et al.*, 2018; Carneiro *et al.*, 2020).

O vigor das sementes pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo o genótipo, condições ambientais durante o desenvolvimento e maturação das sementes, manejo nutricional

e fitossanitário da lavoura, além do grau de maturidade fisiológica no momento da colheita e das condições de secagem e armazenamento pós-colheita (França-Neto *et al.*, 2016). Diante o exposto, os achados desta pesquisa demonstraram que os tratamentos avaliados (vigor das sementes e densidade populacional) não afetaram a qualidade fisiológica das sementes descendentes, quando avaliadas pelo teste de tetrazólio. Resultados semelhantes foram encontrados por autores como Vasquez *et al.* (2008), Rossi *et al.* (2017) e Bigolin *et al.* (2022).

Nos resultados para plântulas anormais, os tratamentos com sementes de alto vigor proporcionaram menor percentagem de plântulas anormais (14%), com diferença estatística em comparação aos níveis baixo e médio (25%), quando cultivadas com população baixa (230.000 mil plantas ha⁻¹). Este resultado evidencia o descrito acima, onde sementes de alto vigor resultaram em maior número de plântulas normais. Na população recomendada (280.000 plantas ha⁻¹), os valores de plântulas anormais não apresentaram diferença significativa entre os níveis de vigor, com valores entre 16% e 19%. Por fim, outro resultado observado foi a influência da população de plantas quando do uso de sementes de baixo vigor, com menor percentual de plântulas anormais (16%) quando comparado ao cultivo com a população recomendada (280.000 mil plantas ha⁻¹).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos indicam que o vigor das sementes e a densidade populacional não influenciaram significativamente o desenvolvimento e a produtividade da soja nas condições avaliadas. No entanto, o uso de sementes com alto vigor (93%) e população recomendada (280 mil plantas ha⁻¹) proporcionaram maior percentual de plântulas normais, refletindo em melhor qualidade fisiológica das sementes produzidas. Dessa forma, mesmo sem ganho direto em produtividade, o uso de sementes de alto vigor com cultivo na densidade recomendada é fundamental para a produção de sementes de qualidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA RD et al. 2011. Divergência genética entre cultivares de soja, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado do Tocantins. **Revista Ciência Agronômica** 42: 108-115.
- BAGATELI, J. R . et al. Vigor de sementes e densidade populacional: reflexos na morfologia de plantas e produtividade da soja. **Brazilian Jornal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 38686-38718. Jun 2020.
- BAGATELI, J.R.; DÖRR, C.S.; SCHUCH, L.O.B.; MENEGHELLO, G.E. Productive performance of soybean plants originated from seed lots with increasing vigor levels. **Journal of Seed Science**, v.41, n.2, p.151-159, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v41n2199320>
- BAKAL, H. et al. The effect of growing seasons on some agronomic and quality characteristics of soybean varieties in mediterranean region in Turkey. **Fields crops**, v. 22, n. 2, p. 187-196, 2017.
- BALBINOT Junior, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Densidade de plantas na cultura da soja. Londrina: **Embrapa Soja**, 2015. 36 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.364)
- BIGOLIN, G.; CONTI, A.F.; BENNEDETTI, R.P.; HARTER, L.S.H.; Influência do vigor de sementes no rendimento e qualidade fisiológica de sementes de soja. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Jandaia-GO, v.19 n.40; p. 14. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- BÜCHLING, C.; NETO, A.M.O.; GUERRA, N.; BOTTEGA, E.L. Uso da plasticidade morfológica como estratégia para a redução da população em cultivares de soja. **Revista Agrarian**, v.10, n.35, p. 22-30, 2017. <https://ojs.ufgd.edu.br/agrarian/article/view/3931/3687>
- CANTARELLI, L. D.; SCHUCH, L. O. B.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A. Variability of soybean plants originated from seeds with different physiological quality levels. **Acta Agronômica**, v.64, n.3, p.218-222, 2015.
- CARNEIRO, T. H. M. et al. Efeito do vigor de sementes sobre as características fisiológicas e produtivas da soja. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.9, n.2, p. 122-133, 2020.
- CARVALHO EV et al. 2021. A época de semeadura na produção de sementes de soja em condições de várzea tropical. **Revista Sítio Novo** 5: 100-117
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 12, safra 2024/25, n. 8 oitavo levantamento, maio 2025.
- CHUNG, G.; SINGH, R.J. Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach. **Critical Reviews in Plant Sciencies**, Boca Raton, v. 27, n.5, p. 295-341, 2008.

DÖRR, C. S.; PINZ, E. R.; BRATZ, I. S.; SPINELLI, V. M.; MARTINS, A. B. N.; DREWS, G. K.; MAGANO, D. A.; PANOZZO, L. E. Densidade de plantas e desempenho produtivo da soja. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 14, n. 10, p. 18821–18831, 2023. <http://doi.org/10.7769/gesec.v14i10.3083>

EBONE, L.A.; Caverzan, A.; Tagliari, A.; Chiomento, J.L.T.; Silveira, D.C.; Chavarria, G. Soybean Seed Vigor: Uniformity and Growth as Key Factors to Improve Yield. **Agronomy** **2020**, 10, 545. <https://doi.org/10.3390/agronomy10040545>

FEHR WR et al. 1971. Stage of development descriptions for soybeans (*Glycyne max* L. Merrill). **Crop Science** 11: 929-931.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. Testes de Tetrazólio para determinação do vigor de sementes. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. cap. 8.5, p. 1-28.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PADUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. Londrina: **Embrapa Soja**, 2016. 82 p. (Embrapa Soja. Documentos, 380).

HAMMAN, B.; EGLI, D.B.; KONING, G. Seed vigor, soil borne pathogens, preemergent growth, and soybean seedling emergence. **Crop Science**, v.42, p.451-457, 2002.

HENNING, F. A.; MERTZ, L. M.; JUNIOR, E. A. J.; MACHADO, R. D.; FISS, G.; ZIMMER, P. D. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Bragantia**, v.69, p.727 734, 2010.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. Embrapa: **Circular Técnica** 136. Londrina, PR. 2018. URL: CT136-online.pdf (embrapa.br)

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 3.1-3.24. 1999.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: **Abrates**, 659p. 2015.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. Produção de Sementes 2019. Produção de sementes, In Silmar Teichert Peske; Francisco Amaral Villela; Geri Eduardo

Meneghello. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas (RS): UFPEL. pp. 579. ISBN 978-65-80974-00-9.

RODRIGUES, D. S.; SCHUCH, L. O. B.; MENEGHELLO, G. E.; PESKE, S. T.. Desempenho de plantas de soja em função das sementes e do estresse hídrico. **Revista Ciência Rural**. v. 20, n. 2. 2018.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. de B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônomo de soja. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 60, n. 3, p. 215-222. 2017.

SCHEEREN, B. R.; Peske, S. T.; Schuch, L.O.B.; Barros, A. C. A. Physiological quality of soybean seeds and productivity. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.35-41, 2010.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008.

VAZ BISNETA, M. Influência do tipo de crescimento, época e densidade de semeadura em caracteres morfoagronômicos de cultivares de soja. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

VIANA, J.H.M. et al. Umidade Atual. *In*: TEIXEIRA, P.C. et al (Ed.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Brasília-DF: EMBRAPA, 2017. p. 28-30.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. *In*: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇANETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4, p. 1-26.