



RAFAELA CAVALLI LOBO

**EFICIÊNCIA DE TESTES DE VIGOR NA ESTRATIFICAÇÃO DE
LOTES DE SEMENTES DE NABO FORRAGEIRO
(*Raphanus sativus* L.)**

Dissertação de Mestrado

Cruz Alta - RS, 2024



RAFAELA CAVALLI LOBO

**EFICIÊNCIA DE TESTES DE VIGOR NA ESTRATIFICAÇÃO DE
LOTES DE SEMENTES DE NABO FORRAGEIRO
(*Raphanus sativus* L.)**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural da Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Rural.

Orientador: Dr. Rafael Pivotto Bortolotto

Cruz Alta, RS, 25 de setembro de 2024.

L799e Lobo, Rafaela Cavalli
Eficiência de testes de vigor na estratificação de lotes de sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) / Rafaela Cavalli Lobo. – 2024. 21 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Cruz Alta / Unicruz, Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural, Cruz Alta, 2024.

Orientador: Dr. Rafael Pivotto Bortolotto.

1. Cultura do nabo. 2. Qualidade fisiológica. 3. Cultura de grãos.
I. Bortolotto, Rafael Pivotto. II. Título.

CDU 633.42

Catálogo Bibliotecária Eliane Catarina Reck da Rosa CRB-10/2404

Universidade de Cruz Alta - Unicruz
Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão Mestrado Profissional em
Desenvolvimento Rural

**EFICIÊNCIA DE TESTES DE VIGOR NA ESTRATIFICAÇÃO DE
LOTES DE SEMENTES DE NABO FORRAGEIRO
(*Raphanus sativus* L.)**

Elaborado por
RAFAELA CAVALLI LOBO

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Rafael Pivotto Bortolotto
Universidade de Cruz Alta - RS (orientador)

Prof^a Dr^a. Juliane Nicolodi Camera
Universidade de Cruz Alta -

Prof. Dr^a. Eliara Marin Piazza
Universidade de Cruz Alta -

Cruz Alta, RS, 25 de setembro de 2024.

RESUMO

EFICIÊNCIA DE TESTES DE VIGOR NA ESTRATIFICAÇÃO DE LOTES DE SEMENTES DE NABO FORRAGEIRO (*Raphanus sativus* L.)

Autora: Rafaela Cavalli Lobo

Orientador: Dr. Rafael Pivotto Bortolotto

A cultura do nabo oferece inúmeros benefícios para a agricultura, e a utilização de sementes de elevado potencial fisiológico é fundamental, a fim de que sejam evitados problemas. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e sua influência em práticas agrícolas sustentáveis no contexto da agricultura de grãos do Rio Grande do Sul. A pesquisa foi realizada na Universidade de Cruz Alta, no Laboratório de Sementes, onde diferentes lotes de sementes foram submetidos a testes de germinação e vigor para determinar sua viabilidade e potencial de desenvolvimento. A metodologia adotada incluiu a coleta de amostras de sementes de diferentes lotes, seguidas pela realização de testes padronizados, como o teste de germinação em papel germitest e a análise de vigor por meio do teste de envelhecimento acelerado, com replicações para assegurar a precisão dos resultados. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente para identificar diferenças significativas entre os lotes testados. Os resultados demonstraram que sementes provenientes de lotes com melhores condições de armazenamento e manejo, como os lotes T1 e T2, apresentaram níveis mais elevados de germinação e vigor, comprovando a importância de práticas adequadas de armazenamento para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes. A conclusão do estudo aponta que lotes de sementes de nabo forrageiro com maior vigor apresentaram melhores taxas de emergência e estabelecimento.

Palavras-chave: Avaliação. Germinação. Qualidade fisiológica. Viabilidade.

ABSTRACT

EFFICIENCY OF VIGOR TESTS IN THE STRATIFICATION OF FORAGE TURNIP SEED LOTS (*Raphanus sativus* L.)

Author: Rafaela Cavalli Lobo

Advisor: Dr. Rafael Pivotto Bortolotto

Turnip cultivation offers significant benefits for agriculture, and the use of seeds with high physiological potential is essential to avoid problems. This study aimed to evaluate the physiological quality of forage turnip (*Raphanus sativus* L.) seeds and their influence on sustainable agricultural practices in the context of grain agriculture in Rio Grande do Sul. The research was carried out at the University of Cruz Alta, in Seed Laboratory, where different batches of seeds were subjected to germination and vigor tests to determine their viability and development potential. The methodology adopted included collecting seed samples from different batches, followed by carrying out standardized tests, such as the germitest paper germination test and vigor analysis through the accelerated aging test, with replications to ensure the accuracy of the results. . The data obtained was statistically analyzed to identify significant differences between the tested batches. The results demonstrated that seeds from lots with better storage and management conditions, such as lots T1 and T2, presented higher levels of germination and vigor, proving the importance of adequate storage practices for maintaining the physiological quality of the seeds. The conclusion of the study indicates that batches of forage turnip seeds with greater vigor showed better emergence and establishment rates.

Keywords: Assessment. Germination. Quality. Viability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Justificativa.....	8
1.2 Objetivos.....	9
1.2.1 Objetivo Geral.....	9
1.2.2 Objetivos específicos.....	9
ARTIGO.....	10
1. INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
4 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, a cultura de grãos desempenha um papel crucial na economia agrícola, sustentando tanto a produção interna quanto a exportação. O plantio direto, uma técnica amplamente adotada na região, contribui significativamente para a conservação do solo, reduzindo a erosão e aumentando a retenção de umidade. As plantas de cobertura, um dos pilares do plantio direto, são fundamentais para esse processo, pois melhoram a estrutura do solo, aumentam a matéria orgânica e controlam as ervas daninhas. A escolha adequada dessas plantas é, portanto, vital para maximizar os benefícios do plantio direto, garantindo uma agricultura mais sustentável e produtiva.

A adubação verde é uma prática essencial para a proteção do solo, proporcionando diversos benefícios agronômicos. As raízes das plantas utilizadas como adubos verdes promovem a descompactação e aeração do solo, facilitando o crescimento das culturas subsequentes. Além disso, a cobertura vegetal das plantas de adubação verde protege a superfície do solo do impacto das chuvas, minimizando a degradação e a perda de nutrientes. Portanto, a adubação verde é essencial para preservar a saúde do solo e promover a sustentabilidade agrícola a longo prazo.

As espécies que podem ser utilizadas como plantas de cobertura são variadas, deste modo, é necessário que se opte por espécies de plantas que superem as restrições físicas (SEIDEL et al., 2016). No Sul do Brasil, as coberturas mais utilizadas no outono-inverno são a aveia (principalmente a preta), nabo forrageiro, ervilhacas, tremoço branco, centeio, ervilha forrageira e azevém (CONCEIÇÃO et al., 2017).

O nabo tem desenvolvimento inicial da planta muito rápido, cobrindo o solo rapidamente, sistema radicular robusto, profundo e ramificado (descompactação do solo), tolerante à seca, ao frio e a solos ácidos, alto rendimento de matéria seca, podendo chegar a mais de 6 toneladas por hectare, permite preparo biológico no solo, possui efeito alelopático, inibindo a germinação de plantas daninhas e elevada ciclagem de nutrientes (N e S), possuindo alta capacidade de extrair N de camadas mais profundas do solo (podendo chegar a 220 kg/ha de N reciclado e superar 200 kg/ha de K) (SEVERO, 2022).

1.1 Justificativa

A cultura do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) destaca-se por suas propriedades benéficas ao solo, como a descompactação através de suas raízes profundas, a supressão de ervas daninhas e a ciclagem de nutrientes. Esses atributos são essenciais para a promoção da sustentabilidade agrícola e para a melhoria das condições do solo para culturas subsequentes. No entanto, para maximizar esses benefícios, é fundamental utilizar sementes de alta qualidade que garantam uma germinação uniforme e o desenvolvimento vigoroso das plantas.

A escolha de sementes com elevado potencial fisiológico é crucial para evitar problemas como baixo estande, disseminação de doenças e deterioração durante o armazenamento. Apesar da importância do nabo forrageiro, ainda existem lacunas significativas na pesquisa sobre a avaliação do potencial fisiológico das suas sementes. Essa deficiência na literatura limita a obtenção e comercialização de lotes de sementes de alta qualidade, afetando diretamente a produtividade e a eficácia da cultura.

O conhecimento das condições ideais para a germinação das sementes e a avaliação do vigor são aspectos essenciais para a seleção adequada dos lotes de sementes. Testes de vigor, além dos testes de germinação, são necessários para avaliar a capacidade das sementes de se desenvolverem sob condições variadas e muitas vezes adversas. Estes testes ajudam a identificar sementes que, apesar de apresentarem uma germinação satisfatória em condições ideais, podem não performar da mesma maneira em condições de campo. Isso permitirá a seleção mais precisa de sementes e contribuirá para a melhoria das práticas de cultivo e armazenamento, promovendo a sustentabilidade agrícola e otimizando a produção.

Portanto, a investigação proposta busca preencher lacunas na literatura existente, oferecendo dados valiosos sobre a eficácia dos testes de vigor para a estratificação de lotes de sementes de nabo forrageiro. A conclusão deste estudo poderá orientar práticas mais eficazes para a escolha e manejo das sementes, beneficiando produtores e contribuindo para a sustentabilidade das práticas agrícolas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

- Avaliar a eficiência de testes de vigor na estratificação de lotes de sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.).

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a germinação de sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.);
- Investigar o vigor através de diferentes testes quanto a sua eficiência e rapidez de determinação;
- Determinar e relacionar o vigor ao estabelecimento da cultura no campo.

ARTIGO

EFICIÊNCIA DE TESTES DE VIGOR NA ESTRATIFICAÇÃO DE LOTES DE SEMENTES DE NABO FORRAGEIRO*(Raphanus sativus L.)***EFFICIENCY OF VIGOR TESTS IN THE STRATIFICATION OF FORAGE TURNIP SEED LOTS***(Raphanus sativus L.)*Rafaela Cavalli Lobo
Rafael Pivotto Bortolotto

RESUMO: Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e sua influência em práticas agrícolas sustentáveis no contexto da agricultura de grãos do Rio Grande do Sul. A pesquisa foi realizada na Universidade de Cruz Alta, no Laboratório de Sementes, onde diferentes lotes de sementes foram submetidos a testes de germinação e vigor para determinar sua viabilidade e potencial de desenvolvimento. A metodologia adotada incluiu a coleta de amostras de sementes de diferentes lotes, seguidas pela realização de testes padronizados, como o teste de germinação em papel germitest e a análise de vigor por meio do teste de envelhecimento acelerado, com replicações para assegurar a precisão dos resultados. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente para identificar diferenças significativas entre os lotes testados. Os resultados demonstraram que sementes provenientes de lotes com melhores condições de armazenamento e manejo, como os lotes T1 e T2, apresentaram níveis mais elevados de germinação e vigor, comprovando a importância de práticas adequadas de armazenamento para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes. A conclusão do estudo aponta que lotes de sementes de nabo forrageiro com maior vigor apresentaram melhores taxas de emergência e estabelecimento.

Palavras-chave: Avaliação. Germinação. Qualidade. Viabilidade.

Abstract: This study aimed to evaluate the physiological quality of forage turnip (*Raphanus sativus* L.) seeds and their influence on sustainable agricultural practices in the context of grain agriculture in Rio Grande do Sul. The research was carried out at the University of Cruz Alta, in Seed Laboratory, where different batches of seeds were subjected to germination and vigor tests to determine their viability and development potential. The methodology adopted included collecting seed samples from different batches, followed by carrying out standardized tests, such as the germitest paper germination test and vigor analysis through the accelerated aging test, with replications to ensure the accuracy of the results. The data obtained was statistically analyzed to identify significant differences between the tested batches. The results demonstrated that seeds from lots with better storage and management conditions, such as lots T1 and T2, presented higher levels of germination and vigor, proving the importance of adequate storage practices for maintaining the physiological quality of the seeds. The conclusion of the study indicates that batches of forage turnip seeds with greater vigor showed better emergence and establishment rates.

Keywords: Assessment. Germination. Quality. Viability.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do nabo oferece inúmeros benefícios para a agricultura, destacando-se por sua capacidade de descompactar o solo com suas raízes profundas, que melhoram a aeração e a infiltração de água. Além disso, essa planta contribui para a supressão de ervas daninhas e a ciclagem de nutrientes, enriquecendo o solo para as culturas subsequentes. A utilização de sementes de boa qualidade é crucial para maximizar esses benefícios, pois garante uma germinação uniforme e um desenvolvimento vigoroso das plantas. Sementes de alta qualidade resultam em plantas mais robustas e resilientes, otimizando o desempenho agrônomico e assegurando colheitas mais produtivas e sustentáveis.

A utilização de sementes de elevado potencial fisiológico é fundamental, a fim de que sejam evitados problemas como baixo estande, disseminação de doenças e deterioração no armazenamento, entre outros. Um grande desafio para as instituições de pesquisa e empresas produtoras de sementes tem sido a avaliação do potencial fisiológico e a seleção de lotes comerciais. No caso das sementes de nabo forrageiro, as pesquisas ainda são também escassas, o que limita a obtenção e a comercialização de lotes de boa qualidade (NERY, 2009).

Em algumas regiões brasileiras, durante o inverno, podem ocorrer temperaturas acima de 30°C, assim, a garantia de sucesso na produção de massa seca (plantio direto) ou verde (adubação verde), dependerá, dentre outros aspectos, do estabelecimento das plântulas no campo, o que, segundo Carvalho e Nakagawa (2012), está diretamente relacionado com a germinação e vigor das sementes. Na escolha de espécies para o sistema de plantio direto, é importante definir uma cultura para a formação da cobertura adaptada às condições climáticas da região (SOUZA et al., 2008).

O conhecimento das condições ideais para a germinação das sementes de uma determinada espécie é de fundamental importância, principalmente, pelas respostas diferenciadas que a semente pode expressar em função de diversos fatores, como viabilidade, dormência (FINCH-SAVAGE; METZGER, 2006), condições de ambiente (CHEN et al., 2005), envolvendo água, luz (PROBERT et al., 1986), temperatura (SIMPSON; DEAN, 2002), oxigênio e ausência de agentes patogênicos (KOGER et al. 2004).

A variabilidade genética é uma característica importante para o trabalho de melhoramento de plantas, pois facilita a obtenção de materiais adaptados e produtivos às

diversas condições edafoclimáticas. Entre os testes de avaliação da qualidade das sementes realizados em laboratórios, os de germinação, primeira contagem e envelhecimento acelerado, podem ser utilizados em programas de melhoramento genético para a comparação e posterior seleção de linhagens e cultivares com sementes de qualidade superior (VIEIRA et al., 2005; MARTINS et al., 2012).

O potencial fisiológico de sementes pode ser determinado com o uso do teste de germinação e dos testes de vigor das sementes. O vigor é baseado na vitalidade da semente, ou seja, à sua robustez e capacidade de germinar de maneira rápida e uniforme, mesmo sob condições adversas, podendo ser mensurado por vários testes (MONDO et al., 2012). A germinação é o processo de retomada do crescimento ativo do eixo embrionário. Consiste da sequência ordenada de atividades metabólicas, que inicia com a embebição das sementes, estabelece a retomada do desenvolvimento do embrião até a formação de uma plântula normal, depende de umidade, temperatura e oxigênio (ABBADÉ, 2012).

Considerando que o teste de germinação mede a porcentagem de sementes de um lote com capacidade de germinar e produzir plântulas normais em condições ideais para o processo germinativo, podemos afirmar que este teste, isoladamente, não é o parâmetro mais adequado para a escolha de um lote de sementes. Isso ocorre porque, no campo, as condições ambientais raramente são ideais para a germinação e emergência de plântulas. Portanto, conhecer o vigor das sementes pode ser essencial para selecionar o lote mais apropriado para a semeadura, reduzindo perdas iniciais devido à desuniformidade do estande de plantas. Além disso, esse conhecimento auxilia na definição do tempo e das estratégias de armazenamento, serve como parâmetro para avaliar a qualidade das sementes e como uma estratégia comercial para monitorar a deterioração das sementes (MEDEIROS, 2022).

Ainda carecem de estudos aprofundados sobre o vigor e a germinação do nabo forrageiro, uma cultura de grande importância como adubo verde. Essa planta desempenha um papel crucial no sistema de plantio direto, promovendo a sustentabilidade agrícola e melhorando a qualidade do solo. Entretanto, na literatura recente, são poucas informações encontradas sobre o comportamento germinativo e o crescimento inicial do nabo forrageiro. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de testes de vigor na estratificação de lotes de sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa experimental foi conduzida no Laboratório de Pesquisa em Sementes e em área de campo do Laboratório In Vitro, ambos pertencente ao Polo de Inovação Tecnológica Alto Jacuí da Universidade de Cruz Alta, situada na rodovia municipal Jacob Della Méa, s/n – Parada Benito, em Cruz Alta – RS.

Foram utilizadas sementes de nabo forrageiro.) provenientes de produtores da Região Noroeste do RS divididas em cinco lotes de diferentes qualidades fisiológicas. Os lotes foram diferenciados através de envelhecimento artificial por diferentes períodos.

Para a obtenção dos lotes por meio do envelhecimento artificial, as sementes foram acondicionadas em bandejas de fundo metálico telado e envelhecidas em câmara de envelhecimento acelerado por períodos de zero, 12, 24, 36 e 48 horas (lotes 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente), na temperatura de 41°C e umidade relativa de 100%. A avaliação da qualidade dos lotes foi determinada por meio dos testes indicados a seguir:

Germinação: Foram realizadas com quatro amostras (repetições) de 100 sementes, sobre duas folhas de papel umedecidas com 2,5 vezes o seu peso em água, em caixa gerbox. O teste de germinação foi realizado em germinador à temperatura de 25°C, com avaliação aos 4 dias e segunda avaliação aos 10 dias (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem de germinação: Foi realizado conjuntamente com o teste de germinação, onde foi determinada a porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem da germinação aos sete dias, após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio: Foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes, distribuídas em caixa gerbox sobre duas folhas de papel toalha umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco. As caixas gerbox foram colocadas no interior de sacos plásticos, vedados com fita adesiva e mantidos em câmara regulada a 10°C durante sete dias. Após este período, as caixas foram transferidas para um germinador à temperatura de 25°C, onde permaneceram por mais 4 dias, de acordo com a descrição de Cícero e Vieira (1994). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Envelhecimento acelerado: As sementes foram acondicionadas em caixas plásticas (minicâmaras) de 11 x 11 x 3 cm, tipo gerbox, com bandeja telada. Após a adição de 40 ml de água destilada nas caixas, foram distribuídas uniformemente 400 sementes por lote sobre a

tela e, então, as caixas gerbox foram fechadas e mantidas em estufa a 41°C durante 96 horas (AOSA, 1983). Após este período, as sementes foram distribuídas sobre papel toalha umedecido com água destilada, em quatro repetições de 100 sementes em caixas gerbox e levadas ao germinador à temperatura de 25°C. A avaliação foi realizada no sétimo dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Comprimento de plântula: Foi utilizado comprimento médio de 10 plântulas normais e de suas partes (parte aérea e raiz) tomadas ao acaso. As sementes foram semeadas em papel toalha umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato, em quatro repetições de 20 sementes e levadas ao germinador à temperatura de 25°C. As sementes foram semeadas no terço superior do papel substrato no sentido longitudinal, sendo as avaliações realizadas aos sete dias após semeadura, com auxílio de uma régua graduada em milímetros. O comprimento médio das plântulas foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número das plântulas mensuradas, com resultados expressos em centímetros (cm).

Massa seca de plântula: Foi determinada em quatro repetições de 10 plântulas, provenientes do teste de comprimento de plântula, e mantida em sacos de papel, em estufa a 60°C, por 48 horas. Em seguida, as plântulas foram pesadas em balança de precisão (0,001 g) e o valor obtido pela soma de cada repetição será dividido pelo número de plântulas utilizadas. Os resultados foram expressos em mg plântula⁻¹.

Avaliações das plântulas em campo: realizadas com quatro repetições de 100 sementes em linhas de 1,0 m de comprimento com espaçamento de 0,20 m, com tamanho de parcela de 1 m x 0,80 m. A semeadura foi feita a uma profundidade média de 0,03 m em uma época. Foram realizadas avaliações da porcentagem de plântulas emergidas aos 7 dias (EM 7 DAS), aos 14 dias (EM 14 DAS) e das plantas estabelecidas 21 dias após a semeadura (PE 21 DAS).

Análise estatística: Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado para os testes de laboratório e o de blocos ao acaso para os testes de campo. Os dados experimentais foram submetidos à análise da variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 %. A variável germinação e suas derivações usadas foram transformadas em arco seno $(X/100)^{1/2}$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados na Tabela 1 referem-se aos testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado e teste de frio sem substrato.

Tabela 1: Desempenho dos Lotes de Sementes de nabo forrageiro de 5 lotes de sementes envelhecidas artificialmente por diferentes períodos.

Tratamentos (Lotes)		G	PC	EA	TF
		-----%-----			
T1	00h	99,6 a*	99,1 a	50,2 a	94,8 a
T2	12h	98,2 ab	98,2 ab	48,4 a	95,5 a
T3	24h	95,9 bc	94,7 bc	42,4 b	88,7 b
T4	36h	93,2 c	92,5 c	40,9 b	89,3 b
T5	48h	88,0 d	85,1 d	31,2 c	79,9c
CV (%)		3,24	3,88	3,03	2,96

Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF).

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Os testes de germinação revelaram diferenças significativas entre as sementes dos lotes, onde o T1 e T2 em comparação com as sementes dos demais lotes foram os melhores, onde apresentaram níveis mais elevados de germinação. Isso indica que sementes bem armazenadas e com manejo adequado são capazes de manter a qualidade fisiológica de um lote. Corroborando com Neto et al., (2014) que afirma que sementes de alta qualidade são mais bem armazenadas do que sementes de baixa qualidade e o controle ou minimização dos fatores que adversamente afetam a germinação e o vigor das sementes contribui para a manutenção da qualidade das mesmas. Sementes armazenadas sob condições inadequadas, submetidas a elevadas temperaturas e umidade relativa, o acúmulo progressivo de danos oxidativos às células refletirá em redução na germinação e no vigor, podendo até causar a morte do embrião (DIAS, 2017).

Os resultados da primeira contagem mostraram diferenças entre os lotes, com os lotes T1 e T2 destacando-se em relação aos lotes T3, T4 e T5, apresentando maior uniformidade e rapidez na emergência. Demonstrou o mesmo comportamento que o teste de germinação.

O teste de envelhecimento acelerado, foi capaz de estratificar melhor os lotes de sementes de nabo forrageiro, sendo T1 e T2 os melhores lotes e o T5 o pior lote. A exposição das sementes às condições ambientais do teste promove diferenças significativas no

comportamento das amostras, isso devido a diferença na absorção da umidade pelas sementes (TUNES et al., 2010). Portanto, as sementes mais vigorosas possuem um melhor desempenho na formação de plântulas normais e com germinação mais uniforme após serem submetidas ao envelhecimento acelerado (GARCIA; NOGUEIRA e ABREU, 2004).

Baggio et al. (2003) investigaram a influência de diferentes durações do teste de envelhecimento acelerado na germinação de sementes de orégano e erva de gato, utilizando intervalos de 0, 12, 24, 36, 48, 60, 72 e 84 horas a uma temperatura de 42°C. Para ambas as espécies, observou-se uma diminuição no percentual de germinação à medida que o tempo de exposição aumentava, alcançando 0% para orégano e 13% para erva de gato após 84 horas. Em ambos os casos, 48 horas foram suficientes para identificar diferenças significativas entre as amostras.

O teste de frio sem terra apresentou resultados superiores e significativos para os lotes T1 e T2 em comparação com os lotes T3 e T4, e ainda mais expressivos para o lote T5. De acordo com Molina et al. (1987), o teste de frio desempenha um papel crucial na diferenciação da qualidade fisiológica das variedades, o que justifica seu uso em programas de qualidade de sementes para identificar lotes com diferentes níveis de vigor.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos testes de comprimento da plântula, incluindo a parte aérea, a parte radicular e o comprimento total da plântula.

Tabela 2. Comprimento de plântula e suas partes de 5 lotes de sementes de nabo forrageiro.

Tratamentos (Lotes)		CP _{PA}	CP _R	CP _T
		-----Cn-----		
T1	00h	8,6 a*	19,8 a	28,4 a
T2	12h	7,7 a	15,5 ab	23,2 ab
T3	24h	5,8 b	16,5 ab	22,3 b
T4	36h	5,5 b	14,6 b	20,1 b
T5	48h	5,4 b	11,5 c	16,9 c
CV (%)		8,55	10,39	9,87

Parte aérea (CP_{PA}), comprimento de plântula - raiz (CP_R) e comprimento de plântula - total (CP_T).

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Os resultados do comprimento da parte aérea das plântulas revelaram diferenças significativas entre os lotes. Os lotes T1 e T2 apresentaram os maiores valores, indicando um

maior vigor e capacidade de desenvolvimento inicial. Em contraste, os lotes T3, T4 e, especialmente, T5 mostraram um comprimento reduzido da parte aérea. Esses resultados sugerem que o vigor das sementes, refletido na capacidade de desenvolvimento da parte aérea, diminui com o aumento do tempo de exposição ao teste.

O comprimento radicular é crucial para a absorção de água e nutrientes, que são essenciais para o desenvolvimento saudável da planta. Os resultados do comprimento radicular das plântulas indicado na tabela 2 indicaram diferenças significativas entre os lotes. O lote T1 apresentou o maior comprimento radicular, sugerindo um vigor superior e uma melhor capacidade de desenvolvimento inicial das raízes. Os lotes T2 também mostraram um comprimento radicular relativamente alto, embora inferior ao de T1, não diferiram estaticamente. Em contraste, os lotes T3 e T4 apresentaram comprimentos radiculares menores, e o lote T5 apresentou o menor comprimento radicular entre todos os lotes avaliados. Esses dados indicam que o vigor das sementes, medido através do comprimento radicular, tende a diminuir com o aumento do tempo de exposição ao teste. O comprimento radicular reduzido nos lotes T3, T4 e T5 pode refletir uma menor capacidade de desenvolvimento das raízes, o que pode comprometer a absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, afetar o crescimento e a saúde das plântulas no campo.

Minuzzi et al. (2010) explicam que sementes com alto desempenho fisiológico apresentam processos metabólicos rápidos e resultados, resultando em uma emissão mais rápida e uniforme da raiz primária durante a germinação. Vanzolini e Carvalho (2002) verificaram que as sementes de soja mais vigorosas produziram plântulas com maior comprimento de raiz primária e total de plântulas.

A variável comprimento total da plântula, conforme mostrado na Tabela 2, demonstrou diferenças significativas entre os lotes. Os lotes T1 e T2 apresentaram os maiores comprimentos totais das plântulas, indicando um maior vigor e uma capacidade superior de desenvolvimento global. Em contraste, os lotes T3 e T4 exibiram comprimentos totais menores, com o lote T5 apresentando o menor comprimento total entre todos os lotes avaliados. Esses resultados sugerem que o vigor das sementes, refletido pelo comprimento total da plântula, tende a diminuir com o aumento do tempo de exposição ao teste.

A utilização de sementes com alta qualidade fisiológica 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 (FRANÇA NETO et al., 2016).

Tabela 3. Emergência de plântulas (%) aos 7 e 14 dias após semeadura (7 DAS e 14 DAS), plantas estabelecidas (%) aos 21 dias após semeadura (21 DAS) de 5 lotes de sementes.

Lotes		EM 7 DAS	EM 14 DAS	EM 21 DAS
		-----%-----		
T1	00h	25,4 a	46,8 a	73,8 a
T2	12h	19,8 ab	45,5 a	64,7 ab
T3	24h	14,9 b	36,7 b	58,9 b
T4	36h	8,3 c	21,1 c	42,0 c
T5	48h	6,2 c	20,6 c	41,7 c
CV (%)		12	10,3	10,7

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Os resultados da Tabela 3 mostram que os lotes T1 e T2 não diferiram estatisticamente e apresentaram a maior taxa de emergência de plântulas aos 7 dias após a semeadura, indicando uma resposta rápida e eficaz ao processo de germinação. Em comparação, os lotes T3, T4 e T5 exibiram taxas de emergência significativamente menores. Esses resultados sugerem que o vigor das sementes é um fator crucial para a emergência precoce, com lotes de maior vigor (T1 e T2) demonstrando melhor desempenho inicial. Sementes com baixo vigor podem provocar reduções na velocidade de emergência, na uniformidade, na emergência total, no tamanho inicial e no estabelecimento de estandes adequados (HÖFS, 2003; MACHADO, 2002).

A taxa de emergência aos 14 dias apresentou uma diminuição geral em relação aos 7 dias. Apesar dessa redução, os lotes T1 e T2 ainda mostraram as melhores taxas de emergência. Os lotes T3, T4 e T5 apresentaram uma diminuição mais acentuada, refletindo uma menor eficiência na germinação e no estabelecimento inicial. Essa redução pode ser atribuída ao envelhecimento das sementes, o que é corroborado pelos testes de vigor que indicam que lotes com menor vigor tendem a ter uma redução na emergência ao longo do tempo.

A porcentagem de plantas estabelecidas aos 21 dias manteve um padrão consistente com as taxas de emergência. A baixa porcentagem de plantas estabelecidas nos lotes de menor vigor sugere que sementes com menor vigor não apenas têm um desempenho inferior na emergência

inicial, mas também têm mais dificuldade em manter um crescimento saudável e um bom estabelecimento ao longo do tempo.

De um modo geral, entende-se que, durante a fase de plântula e o início do desenvolvimento da planta, o vigor pode ser responsável por considerável impulso no crescimento. No entanto, o dimensionamento da persistência desse efeito inicial é menos evidente durante as fases subsequentes do desenvolvimento; portanto, à medida que os estádios fenológicos se sucedem, essa influência tende à redução gradativa, até se tornar pouco expressiva, a partir do início da fase reprodutiva da planta (TEKRONY; EGLI, 1991).

4 CONCLUSÃO

A análise dos resultados revelou que os lotes de sementes de nabo forrageiro com maior vigor apresentaram melhores taxas de emergência e estabelecimento, evidenciando um desempenho superior em comparação com os lotes de menor vigor. Isso confirma a importância do teste de vigor como uma ferramenta essencial para a seleção de lotes de sementes de nabo, permitindo prever com maior precisão o potencial de desempenho das sementes no campo. A capacidade de identificar e selecionar lotes com maior vigor não apenas melhora a eficiência da germinação e o estabelecimento das plântulas, mas também contribui para um cultivo mais uniforme e produtivo. Portanto, a adoção de testes de vigor é recomendada para otimizar a escolha de sementes de nabo e garantir melhores resultados na prática agrícola.

REFERÊNCIAS

ABBADE, Leticia Caravita Alterações bioquímicas e fisiológicas durante o armazenamento e a germinação de sementes de *Tabebuia roseoalba* (RIDL.) SANDWICH (BIGNONIACEAE)/ Leticia Caravita Abbade. - Rio Claro : [s.n.], 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigour testing handbook East Lansing, 1983. 88p.

Beneficiamento de sementes de nabo forrageiro. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 31, n. 4, p. 36-42, out./dez. 2009.

BAGGIO, et al. 2003. In: LIMA, C. B. de.; ATHANÁZIO, J. C.; BELLETTINI, N. M. T. Germinação e vigor de sementes de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) submetidas ao envelhecimento acelerado. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 27, n. 2, p. 159-170, abr./jun. 2006.

BRASI, L. A. C. S., Denucci, S., Portas, A. A. (2020). Nabo - adubo verde, forragem e

bioenergia. 2008.

Brasília, DF. Anais Brasília: EMBRAPA hortaliças/ISHS, 2012.

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

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.

CONCEIÇÃO, P. C; CALEGARI, A; HOJO, R. H. Plantas de cobertura e rotação de culturas. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes. 2017.

DIAS, D. C. F. dos S. Handouts: Curso de Fisiologia de Sementes. Londrina: Abrates, 2017.

FINCH-SAVAGE, W. E.; Leubner- METZGER, G. L. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, v. 171, n. 3, p. 501-523, 2006.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. de; LORINI, I.; HENNING, et al. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. Embrapa Soja. 86p. Londrina, PR 2016.

GARCIA, L. C.; NOGUEIRA, A. C.; ABREU, D. C. A. Influência do Envelhecimento Acelerado no Vigor de Sementes de *Anadenanthera colunbrina* (Vellozo) Brenan - Mimosaceae. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 14, n. 1, 2004. p.85-90.

HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, v.26, n.1, p.92-97, 2002.

KOGER, C. H.; REDDY, K. N.; POSTON, D. H. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Caperonia palustris*). *Weed Science*, v. 52, n. 6, p. 989-995, Nov. 2004.

MACHADO, R.F. Desempenho de aveia – branca (*Avena sativa* L.) em função do vigor de sementes e população de plantas. 2002. 46f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia das sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 1999. 495p.

MARTINS, C.C. et al. Tests for the selection of carrot populations with greater vigor and longevity of seeds, Brasília, DF, 2012. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEED, TRANSPLANT AND STAND ESTABLISHMENT OF VEGETABLE CROPS, 6., 2012.

MOLINA, J.C.; IRIGON, D.L.; ZONTA, E.P. Comparação entre metodologias do teste de frio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.9, n.3, p.77-85, 1987.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, J. A.; KATAOKA, V. Y.

MEDEIROS, G. O que você precisa saber sobre qualidade de sementes. *Revista cultivar*. 2022. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/o-que-voce-precisa-saber-sobre-qualidade-de-sementes>. Acesso em maio de 2024.

MINUZZI, A.; BRACCINI, A.L.; RANGEL, M.A.S.; SCAPIM, C.A.; BARBOSA, M.C.; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois

locais no estado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.1, p.176-185, 2010.

PROBERT, R.J.; SMITH, R.D.; BIRCH, P. Germination responses to light and alternating temperatures in European populations of *Dactylis glomerata* L.V. The principal components of the alternating temperature requirements. *News Phytologist*, v.102, p. 133-142, 1986.

SEIDEL, E, P; MELLO, E. C. T. DE. ZAMBOM, M. A. Sustentabilidade agropecuária em sistemas agroecológicos e orgânicos de produção. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, 230. 2016.

SEVERO, B. Mix de cobertura como alternativa no inverno. UFSM. 2022. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2022/02/21/mix-de-cobertura-como-alternativa-no-inverno>. Acesso em maio de 2024.

SOUZA, E.D. et al. Fitomassa e acúmulo de nitrogênio, em espécies vegetais de cobertura do solo para um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.30, n.4, p.525-531, 2008.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yeild: a review. *Crop Science*, v. 31, p. 816-822, 1991.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VIEIRA, J.V. et al. Seleção de progênies de meio-irmãos de cenoura baseada em características de sementes. *Horticultura Brasileira*, v.23, p.44-47, 2005.