

POTENCIAL GERMINATIVO DE SEMENTES DE ERVILHA (PISUM SATIVUM L.)

GERMINATIVE POTENTIAL OF PEA SEEDS (PISUM SATIVUM L.)

Jordana Gabriele Vettorato^I 

Samantha Chitolina^{II} 

Darlei Luiz Heck^{III} 

Nilvane Teresinha Ghellar Muller^{IV} 

^I Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Santo Ângelo, RS, Brasil. Acadêmica de Ciências Biológicas Bacharelado. E-mail: jordana_gvettorato@hotmail.com

^{II} Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Santo Ângelo, RS, Brasil. Acadêmica de Ciências Biológicas Bacharelado. E-mail: samanthakitolina@hotmail.com

^{III} Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil. Engenheiro agrônomo. E-mail: darleiheck1@hotmail.com

^{IV} Sociedade Educacional Três de Maio, SETREM, Três de Maio, RS, Brasil. Doutora em agronomia. Professora do Curso de agronomia. E-mail: nilghellarmuller@gmail.com

Resumo: Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial germinativo e os vigores de sementes de ervilhas provenientes de diferentes fornecedores. O experimento foi realizado no município de Ijuí, RS, entre os meses de abril a junho de 2018 e envolveu um esquema fatorial (3x4x20), com um total de 480 sementes. Foram analisados os teores de umidade das sementes, bem como, a percentagem de germinação das sementes, altura média e número médio de folhas das plântulas e vigor característico. A semente intitulada por T3 é a que tem maior potencial de germinação, não diferindo estatisticamente das sementes T1 e T2, mas sendo a única a diferir da semente T4. Para as características, altura média de plântulas, número médio de folhas e vigor, a semente T3 apresentou diferenças significativas em relação às demais. Foi possível concluir que a qualidade fisiológica das sementes, incluindo vigor e germinação é dependente dos fornecedores de sementes. Análises de germinação e vigor são necessárias para saber as potencialidades produtivas de culturas de interesse.

Palavras-chave: Germinação. *Pisum sativum* L. Plântulas de ervilha. Eventos fisiológicos.

Abstract: The objective of this work was to evaluate the germination potential and vigor of pea seeds from different suppliers. The experiment was carried out in the city of Ijuí, RS, from April to June 2018 and involved a factorial scheme (3x4x20), with a total of 480 seeds. Seed moisture content, seed germination percentage, average height and average number of seedling leaves and characteristic vigor were analyzed. The seed titled T3 is the one with the highest germination potential, not differing statistically from the T1 and T2 seeds, but being the only one to differ from the T4 seed. For the characteristics, mean height of seedlings, mean number of leaves and vigor, seed T3 showed significant differences in relation to the others. It was possible to conclude that the physiological quality of seeds, including vigor and germination, is dependent on the seed suppliers. Germination and vigor analyzes are necessary to know the productive potential of crops of interest.

Keywords: Germination. *Pisum sativum* L. Pea seedlings. Physiological events.

DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v18i35.354>

Submissão: 01-10-2020

Aceite: 25-08-2021



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Introdução

As fases de germinação de sementes compreendem sucessivas etapas, como a retomada de metabolismo por parte do embrião, ruptura de tegumento da semente, emergência da plântula, entre outros. São eventos fisiológicos que ocorrerem dependendo da qualidade das sementes, quantidades adequadas de água e oxigênio, além de condições ideais de temperatura, luz e substrato. Portanto, esses processos de germinação consistem em sequências de eventos morfogênicos, que resultam na transformação de embriões em plântulas (MARCOS FILHO *et al.*, 2016; VIANA, 2017).

A qualidade fisiológica de sementes é convencionalmente determinada por meio da análise da germinação e vigor (DOURADO, 2012; MONTEIRO *et al.*, 2017). As sementes são consideradas como o principal insumo de uma lavoura, merecendo total atenção do produtor no momento de sua escolha. Seus atributos envolvem a qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, conferindo garantia de bom desempenho agrônomo. A nível de lavoura, o uso de sementes de alto vigor apresentam, também, um potencial maior de produção, chegando a índices de 9 a 10% de aumento de produtividade comparado a lotes de sementes de baixo vigor (MACHADO *et al.*, 2020).

A ervilha (*Psidium sativa* L.) pertence à família botânica Fabaceae e é amplamente cultivada para consumo humano. Antigamente chamada de leguminosa, é uma hortaliça de alto valor nutritivo, possui sementes ricas em proteínas, carboidratos, cálcio, vitaminas A e C, podendo ser consumida *in natura*, enlatada ou até mesmo, congelada. Dos grãos secos pode ser obtida ainda a farinha de ervilha, que tem emprego direto na fabricação de sopas instantâneas e na panificação. Além disso, as sementes são ainda ricas em fibra e isoflavonóides considerados benéficos à saúde humana, principalmente, como anticancerígeno. O teor do aminoácido lisina faz com que seja um bom complemento dos cereais, em termos nutricionais (FILGUEIRA, 2000). Seu grande desenvolvimento na agricultura tem relação direta com vigor, qualidade e viabilidade das sementes (DE CAMPOS, 2014; DIXON e SUMMER, 2003; ALBRECHET *et al.*, 2008).

A *Psidium sativa* L. é considerada como uma planta de dias longos, preferencialmente semeada no fim do outono para colheita no fim da primavera (DE CAMPOS, 2014). A cultura está adaptada a regiões de clima seco. No entanto, prefere clima temperado e requer condições úmidas e frias para a germinação. A temperatura média ótima para o seu desenvolvimento, situa-se entre 13°C e 18°C. Em geral, esta planta é tolerante a baixas temperaturas, embora possa ser danificada por geadas, sobretudo na fase de florescimento e de formação de vagens. Além do mais, requer pouca necessidade de chuva e os melhores solos para seu plantio são os argilo-arenosos, férteis, com pH entre 5,9 e 6,8 e que apresentam boa aeração e drenagem (CARVALHO *et al.*, 2012).

A ervilha é uma planta anual herbácea com hábito de crescimento indeterminado. A raiz pivotante é profunda podendo atingir cerca de 1,50 metros, com muitas raízes secundárias. Possui nódulos nas raízes onde se beneficia e fixa o nitrogênio atmosférico por ação da simbiose que estabelece com a bactéria *Rhizobium leguminosarum*. Esta associação simbiótica reduz

drasticamente o custo de produção, além de diminuir os riscos de impacto ambiental, pelo uso intensivo dos fertilizantes nitrogenados em cultivos sucessivos (AZEVEDO *et al.*, 2002; SCHIAVON *et al.*, 2018).

Segundo PERES *et al.* (1989), o cultivo da ervilha, em diversas regiões do Brasil, tornou-se uma alternativa economicamente viável a partir de estudos de manejo e seleção de cultivares, sejam mais resistentes e adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas. De acordo com Levandoski, Emenon e De Carvalho (2018) a utilização de sementes de alta qualidade em conjunto com o melhoramento genético e aplicação adequada de insumos agrícolas, seja via semente ou foliar, buscam acréscimos de produtividade, dessa forma o componente fisiológico da qualidade de sementes tem sido objeto de inúmeras pesquisas, destacando a importância de métodos e manejos que propiciam manter ou aprimorar a qualidade fisiológica das sementes (TAVARES *et al.*, 2016).

Neste sentido, o teste de germinação é relevante para o melhor aproveitamento da cultura, visto que, por meio dele é possível avaliar a qualidade das sementes e fornecer informações preliminares sobre as potencialidades produtivas da planta (COIMBRA *et al.*, 2007). Assim, o trabalho objetiva avaliar o potencial máximo germinativo de sementes de ervilhas (*Pisidium sativa L.*) provenientes de fornecedores distintos.

Material e métodos

Localização e caracterização da área de estudo

O experimento foi realizado no município de Ijuí, RS, entre os meses de abril a junho de 2018, sob a interseção de tais coordenadas geográficas, 28°17'5.28"S e 53°53'30.07"O localizado na Região noroeste do Rio Grande do Sul. O clima da região, segundo a classificação Köppen é subtropical úmido do tipo Cfa. A temperatura média nos meses mais quentes é superior a 22°C e nos meses mais frios é inferior a 18°C. A temperatura média anual é de 20,5 °C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1600 mm. As chuvas se distribuem durante o ano. No verão predominam as convencionais. No inverno as chuvas frontais, com bastante uniformidade (PEREIRA *et al.*, 2002; MUNICIPIO DE IJUÍ, 2018).

A agricultura deste município caracteriza-se pelas culturas anuais, especialmente soja, trigo e milho. A pecuária constitui-se basicamente na criação de gado de corte e gado leiteiro (MUNICIPIO DE IJUÍ, 2018). Ijuí conta com uma população de 79.915 habitantes (Censo 2010) e, com densidade demográfica de 114,51 hab/km² (IBGE, 2018). Faz limites com os municípios de Catuípe, Coronel Barros, Bozano e Augusto Pestana (CIDADE-BRASIL, 2016). É retratada popularmente por reunir variados grupos étnicos, dessa forma é conhecida como «Terra das Culturas Diversificadas».

Parte experimental e análise de dados

O experimento envolveu um esquema fatorial (03 x 04 x 20), distribuído em três blocos acoplados. Cada bloco (1m x 1m) continha quatro diferentes tipos de sementes de ervilha (*Psidium sativa* L.) provenientes de fornecedores distintos. As sementes foram denominadas ao acaso de sementes T1, sementes T2, sementes T3 e sementes T4. Foram realizadas vinte repetições aleatórias para cada tipo de semente em cada um dos blocos. As mesmas foram dispostas em copos descartáveis, contendo duas unidades em cada um deles, sendo identificados os recipientes com pequenas estacas de madeira, num total de 240 copos e 480 sementes. O experimento permaneceu em ambiente natural, sob intemperes, ventos, chuvas, radiação solar. As regas, com água armazenada da chuva, ocorreram eventualmente quando necessário. Para minimizar a radiação solar utilizou-se um sombrite de malharia 35%.

Para o delineamento do estudo foi utilizado um único tipo de substrato, solo (Latosolo Vermelho Distroférico Típico). Este solo foi homogeneizado para uso no estudo e foi coletado próximo do local do experimento. Uma amostra de solo foi enviada para análise química, coletadas a partir de 15 subamostras deste solo no ano de 2019 e o laudo realizado pela empresa base (laudo de análise química do solo) forneceu os parâmetros observados que estão representados na tabela 1. Além disso, no laboratório de química da URI Santo Ângelo foram verificados os teores de umidades das sementes previamente antes da semeadura. Para isto, as amostras em triplicatas foram secadas em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas (BRASIL, 2009).

Tabela 1- Laudo de análise química do solo utilizado para o experimento

Parâmetros	Teor
pH água (1:1)	5,37
Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	4,9
Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	1,9
Relação Ca/Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	2,6
Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0,3
H + Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	5,4
CTF efetiva ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	7,6
Saturação % Al	3,9
Saturação % Bases	57,6
Índice SMP	5,81
% M.O	2,1
% Argila	77
Textura	1
P – Mehlich (mg dm^{-3})	6
K ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0,517
CTC pH 7 ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	12,7
K (mg dm^{-3})	202, 2

Fonte: Autores (2021).

Durante o decorrer do estudo não se fez uso de nenhum componente químico ou nutriente para as plântulas. Após 20 dias de implantação foram avaliadas as seguintes variáveis: percentagem de germinação de cada fornecedor de sementes, altura das plântulas, número de folhas, e o vigor das plântulas. Para esta última variável foram adotados notas que variam de 1-3, sendo 1 para aquelas mais vistosas, em termos de características morfológicas; 2 aquelas que apresentam coloração verde clara e 3 às plântulas fragilizadas, amarelecidas. As análises estatísticas foram realizadas pelo software Sisvar 5.6, submetidas à análise de variância (ANOVA), e teste de comparação de médias através de Tukey a 5% significância (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

As sementes oriundas dos diferentes fornecedores apresentaram teores de umidade relativamente baixos. Considerando os valores obtidos para teores de umidade de sementes, as que apresentaram os maiores teores de umidade foram às sementes T3, diferindo estatisticamente das demais (Tabela 2). Os teores de umidade dessas sementes se mostram bons em relação aos seus potenciais germinativos (Tabela 3). Para a determinação do teor de água em espécies consideradas quanto à reserva química em amido (amiláceas), como é o caso da ervilha, as Regras de Análise de sementes - RAS (BRASIL, 2009), sugerem que o método oficial da estufa a 105 °C que requer um período de vinte e quatro horas para obtenção dos resultados é o mais indicado, como utilizado neste trabalho. Harrington (1973) ressalta que o teor de água ideal para armazenamento e comercialização de sementes que são fonte de amido é de 6,0 a 12,0% e para oleaginosas de 4,0 e 9,0%.

Portanto, as sementes de ervilha previamente analisadas no presente estudo apresentaram valores dentro dos padrões considerados ideais para colheita, armazenamento e comercialização, o que também é citado por Sarmiento *et al.*, 2015, onde existe um teor de água mínimo para se armazenar as sementes com segurança, se este valor for maior existe o risco de deterioração e perda dessas sementes. Goeten, Nascimento e Harthmann (2015) descrevem que a redução no teor de umidade durante a secagem das sementes e o armazenamento visa conservar a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes.

Tabela 2- Teores de umidade para as sementes do experimento

Sementes	Percentual (%)
T1	8,37 d*
T2	10,39 b
T3	11,57 a
T4	9,96 c
CV(%)	1,21

*Médias dos tratamentos seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Com relação ao percentual germinativo das sementes, o tratamento T3 apresentou o maior percentual germinativo 96,66% diferindo estatisticamente do tratamento T4 com 76,66% de germinação, os demais tratamentos não diferiram estatisticamente de T3 e nem de T4 (Tabela 3).

O teste mais utilizado para se determinar a qualidade das sementes é o teste padrão de germinação (PASSOS *et al.*, 2008). Segundo Popinigis (1985), geralmente a longevidade é aumentada conservando as sementes com níveis baixos de umidade e temperatura. A qualidade inicial das sementes durante o armazenamento é diretamente associada a fatores como (vigor das plântulas ascendentes; condições climáticas durante a maturação das sementes; grau de maturação no momento da colheita; ao peso das sementes e a suscetibilidade pelo calor, ataque de pragas e doenças, congelamento, fumigação grau de injúria mecânica) e às características do ambiente (umidade relativa do ar ou teor de água das sementes; temperatura do ar; ação de fungos e insetos de armazenamento; embalagem) (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Também pode interferir durante as operações de beneficiamento, dificultando o manejo e reduzindo a eficiência das máquinas utilizadas nos processos de beneficiamento. Assim, o teor de água das sementes influencia diretamente vários aspectos de sua qualidade fisiológica, por isso sua determinação é fundamental em testes oficiais de qualidade de lotes de sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; GRABE, 1989).

A germinação é um processo biológico que consome energia para a retomada de crescimento do eixo embrionário, após a absorção de água (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Os resultados da análise de germinação de sementes sugerem que, as sementes T3 foram as que obtiveram maior desempenho germinativo com 96,66%, não diferindo estatisticamente das sementes T1 e T2, com respectivamente 82,5% e 80,83% de germinação. No entanto, as sementes T3 foram às únicas que se diferiram significativamente das sementes denominadas de T4, que obteve o menor desempenho com 76,66% de germinação (Tabela 3).

Tabela 3- Percentual germinativo das sementes

Sementes	Germinação (%)
T1	82,5 ab*
T2	80,83 ab
T3	96,66 a
T4	76,66 b
CV(%)	7,75

*Médias dos tratamentos seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Fonte: Autores (2021).

Martins, Nakagawa e Bovi (2009) citam que a alta porcentagem de germinação é fundamental para o estudo comparativo entre lotes com diferentes níveis de vigor, já que, o processo de deterioração inicia com a redução de vários atributos de desempenho e vigor da semente, resultando, por fim, na perda da capacidade germinativa das sementes. Zecchinelli

(2009) em seu trabalho destacou que a redução da germinação e do vigor afeta negativamente o estabelecimento do estande e isto pode causar diferenças no desenvolvimento das plantas e na produção da cultura, principalmente em espécies em que o produto comercial é obtido de plantas individualizadas, como é o caso de várias hortaliças, fato esse que colabora com o presente estudo, uma vez que as sementes T3 foram às únicas que se diferiram significativamente das sementes denominadas de T4.

Hauser (1986) afirma que, dentre os fatores físicos do solo, o conteúdo de água do solo é o maior controlador da germinação e crescimento das plântulas, seguido da temperatura e do grau de contato entre a semente e a água líquida presente nos capilares do solo. E, Silva (1990), relaciona fatores como a crosta na superfície do solo, salinidade e suprimento de oxigênio. De Souza (2019) escreve que os principais fatores externos que possuem influência sobre o processo germinativo das sementes são a água, favorecendo a retomada dos processos metabólicos, a luz, controlando o tempo de germinação, e a temperatura, que pode afetar as reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo.

No presente trabalho, observaram-se diferenças significativas na germinação das ervilhas entre os distintos fornecedores (Tabela 3), o que pode ser justificado conforme Da Silva (2014) que cita que sementes com boas qualidades fisiológicas são aquelas que possuem boa aptidão em formar uma planta normal, sob condições, favoráveis no campo, devido ao grau de desenvolvimento de suas estruturas essenciais (raiz, caule, folhas, flores, sementes). Neste contexto, o teste de germinação é um parâmetro essencial a ser avaliado para a verificação do potencial máximo de germinação de um lote em condições ambientais favoráveis e os dados obtidos através do teste podem ser utilizados tanto para a comercialização como comparação de lotes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Os níveis de qualidade das sementes deste estudo refletem no vigor e germinação dessas plântulas de ervilha. A semente T3 foi a que se destacou com as melhores características, podendo ser observado na Tabela 3 e Tabela 4. Os resultados de germinação obtidos em laboratório geralmente se aproximam da porcentagem de emergência de plântulas em campo, sob condições ambientais adequadas após a semeadura, mas isto geralmente não se enquadra quando essas condições se desviam das mais favoráveis (falta de chuva, excesso de sol, deficiência nutricional, entre outros). Assim, a instalação de uma cultura geralmente é efetuada com base nos resultados do teste de germinação. Este teste é um dos meios mais utilizados para se determinar o nível de qualidade das sementes (Mielezrski e Filho, 2012).

Em relação à altura das plântulas, os resultados sugerem que as sementes T3 foram as que obtiveram a maior altura com média de 3,2 cm, diferindo estatisticamente das demais. Já as sementes intituladas de T4 foram as que obtiveram a menor altura média com 1,71 cm. As sementes T1 e T2 ficaram com valores intermediários (Tabela 4).

Tabela 4- Altura média das plântulas na avaliação do experimento

Sementes	Altura média (cm)
T1	2,76 b*
T2	2,17 c
T3	3,2 a
T4	1,71 d
CV (%)	3,16

*Médias dos tratamentos seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Fonte: Autores (2021).

Segundo Dell'áquilla (1992) a redução no comprimento das plântulas se deve às mudanças na turgescência celular, em função da diminuição da síntese de proteína nas condições de estresse hídrico. Lotes de sementes com maior potencial fisiológico apresentam maiores velocidade de emergência, altura e massa seca das plântulas (OLIVEIRA *et al.*, 2009) o que também foi observado neste estudo, onde T3 se destacou em relação as demais sementes. Taiz e Zeiger (2004) relatam que a altura média das plantas tem relação direta com os vigores das sementes, já que esses vigores podem influenciar a emergência, o desempenho e produtividade das plantas, dependendo de cada espécie e de fatores ambientais, resultado este que também foi constatado no presente trabalho, conforme Tabela 4.

Plantas de alto desempenho são mais bem estruturadas com uma taxa de crescimento maior tanto na parte aérea quanto em sistema radicular mais profundo, em caso de déficit hídrico buscaram por água e nutrientes em sol mais profundo amenizando as consequências de uma seca, já plantas de desempenho menor tem seu desenvolvimento prejudicado (FRANÇA-NETO, 2017), assim lotes de sementes com potencial fisiológico elevado originam plântulas vigorosas, o que também foi observado em relação às sementes T3 como as mais vigorosas. Dessa forma, um dos principais desafios das pesquisas com sementes é averiguar a influência do potencial fisiológico das sementes sobre o ciclo das diversas culturas (MATTIONI *et al.*, 2012).

Referente ao número de folhas média das plântulas as sementes T3 obtiveram as médias mais altas com 17,66 folhas, diferindo estatisticamente das demais, que obtiveram resultados semelhantes e não diferiram estatisticamente entre si para a característica de número médio de folhas (Tabela 5). Oliveira *et al.*, (2009) descreve que lotes de sementes com maior potencial fisiológico geralmente apresentam características como: maior velocidade de emergência, maior altura e maior acúmulo de massa seca das plântulas, o que pode justificar a semente T3 ter as melhores médias em relação as demais. Além disso, germinação, vigor e tamanho (três aspectos da qualidade das sementes) influenciam no rendimento de culturas através de seus efeitos. Partindo desse ponto de vista é que as especulações sobre o efeito do vigor de sementes no desempenho e a na produção de plantas ganharam destaque (MATTIONI, 2010; CARVALHO *et al.*, 2011).

Tabela 5- Relação do número médio de folhas por planta na avaliação do experimento

Sementes	Número médio de folhas
T1	12,53 b*
T2	10,66 b
T3	17,66 a
T4	7,66 b
CV (%)	14,50

*Médias dos tratamentos seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Fonte: Autores (2021).

A atividade fisiológica da cultura está diretamente associada ao seu processo fotossintético, quantidade de água, disponibilidades de nutrientes, etc., isto favorecerá o aumento e acréscimo de folhas por parte da planta. Deste modo, o número médio de folhas está relacionado, com cerca de 90%, da massa seca acumulada pelas plantas durante o seu crescimento, tais observações são resultado da atividade fotossintética exercida pelo vegetal (FERREIRA, 2013). Além disso, sementes mais vigorosas tendem a apresentar plântulas em melhores condições fisiológicas (GASSI *et al.*, 2009), como observado neste estudo.

Além disso, as plântulas foram observadas quanto ao vigor, conforme Tabela 6. As sementes T3 são as mais vigorosas do ponto de vista fisiológico, visto que, diferiram significativamente das demais sementes apresentando o maior número de plantas vistosas. Em relação às plantas verdes claras as sementes T1 tiveram o melhor desempenho não diferindo estatisticamente da semente T2. As sementes T4 apresentaram desempenho intermediário, e as sementes T3 a menor quantidade de plantas verde claras. Com relação as plantas fragilizadas as sementes T4 foram as que apresentaram maior número de plantas não diferindo estatisticamente das sementes T2, mas essas diferiram significativamente das sementes T1 e T3 que apresentaram a menor quantidade de plantas fragilizadas. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000) explicam que sementes de altos vigores são potencialmente mais capazes de resistir a estresses ambientais. França-Neto, Krzyzanowski e Henning (2010) acrescentam que sementes de vigor médio ou baixo resultam em plântulas fracas com pouca ou nenhuma possibilidade de se estabelecerem competitivamente no campo, resultado que colabora com este estudo.

Tabela 6- Plantas submetidas à análise de vigor

Sementes	Plantas Vistos (1)	Plantas Verdes Claras (2)	Plantas Fragilizadas (3)
T1	16,33 b*	10,33 a*	6,33 b*
T2	10,33 bc	8,00 a	14,00 a
T3	31,33 a	4,00 b	5,66 b
T4	3,66 c	7,66 ab	19,33 a
CV (%)	15,33	18,32	17,4

*Médias dos tratamentos seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Fonte: Autores (2021).

As sementes identificadas como baixos vigores na caracterização apresentaram menores percentagens de plântulas normais se comparadas com as de vigor intermediário e alto vigor. (Tabela 6). Mielezrski e Filho (2012) trabalhando com lotes de sementes de ervilhas armazenadas concluíram em seu trabalho que o vigor das sementes de ervilha influencia a emergência de plântulas e o estabelecimento do estande em campo, especialmente em lotes pouco vigorosos. E, também que o vigor das sementes de ervilha afeta negativamente o desenvolvimento das plantas e a produção final, quando há redução acentuada do estande; a extensão desses efeitos é proporcional à intensidade dessa redução. De qualquer maneira, somente a influência do vigor sobre o estabelecimento da cultura já seria suficiente para justificar o uso de sementes de alto potencial fisiológico (MIELEZRSKI e FILHO, 2012). Ellis (1992) ressaltou que os efeitos do vigor sobre a porcentagem e velocidade de emergência de plântulas podem interferir na população de plantas por área, em seu arranjo espacial e, indiretamente, na produção final, mas os efeitos diretos do vigor da semente no desempenho das plantas e na produção são muito difíceis de serem identificados.

Ademais, sementes com baixo vigor podem provocar reduções na velocidade e na emergência total, no tamanho inicial, na produção de matéria seca, na área foliar e nas taxas de crescimento das plantas por apresentarem maior variação entre as sementes, desuniformidade, o que reflete nos resultados da produtividade (SOUZA, 2019). Por outro lado, Larsen *et al.*, (1998) estudando sementes de ervilha e canola, afirmaram poder existir influência do vigor de sementes mesmo sem ocorrerem diferenças no estande inicial das plântulas.

Conclusão

A semente intitulada por T3 é a que tem maior potencial de germinação, não diferindo estatisticamente das sementes T1 e T2, mas sendo a única a diferir da semente T4.

Para as características, altura média de plântulas, número de folhas e vigor, a semente T3 apresentou diferenças significativas em relação às demais.

A qualidade fisiológica das sementes, incluindo vigores e germinação é dependente dos fornecedores de sementes.

Análises de germinação e vigor são extremamente necessárias para saber as potencialidades produtivas de culturas de interesse.

Referências

ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; JUNIOR, S. S.; BARBOSA, M. C.; INTROVINI, E. P.; VIEIRA, P.V.D.; BAZO, G.L. Germinação das sementes e classificação das plântulas de ervilha tratadas com o biorregulador Stimulate®. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 2417-2421, 2008.

AZEVEDO, W. R.; FAQUIN, V.; MOREIRA, F. M. S.; ANTÔNIO CLARET DE OLIVEIRA JÚNIOR, A. C. O, LISBOA, C.C. Efeito do boro na nodulação da ervilha cultivada em solos de várzea. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1137-1143, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n8/11673.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA, DNPV, 365p., 1992.

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

CARVALHO, J. A. REZENDE, F. C. AQUINO, R. F. FREITAS, W. A. DE. OLIVEIRA, E. C. Produção da ervilha cultivada em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 44-50, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n1/v16n01a06.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2018.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

CIDADE-BRASIL. **MUNICÍPIO DE IJUI**. 2016. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-ijui.html>. Acesso em: 17 mai. 2018.

COIMBRA, R. D. A. *et al.* Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 92-97, 2007.

DA SILVA, D. O. **Análise da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes no laboratório oficial de análise de sementes, Santa Catarina**. 2014. 48f. (Graduação em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2014.

DE CAMPOS, A. M. de T. C. **Avaliação da diversidade genética de uma coleção portuguesa de ervilha (*Pisum sativum L.*) através de marcadores morfológicos e moleculares**. 2014. 93f., Dissertação (Mestrado em Agricultura Sustentável). Instituto Politécnico de Portalegre. 2014.

DELL'ÁQUILLA, A. Water uptake and protein synthesis in germinating wheat embryos under osmotic stress of polyethylene glycol. **Annals of Botany**, v. 69, n. 2, p. 167-171, 1992.

DE SOUZA, B. P. A. **Sementes de *Parkia multijuga Benth*, submetidas a tratamentos pré-germinativos**. 2029. 30 f. trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, PA, 2019.

DIXON, R. A., SUMMER, L. W. Legume natural products: understanding and manipulating pathways for human and animal health. **Revista Plant Physiology**, v. 131, n. 3, p. 878-885, 2003.

DOURADO, W. de S. **Teste de envelhecimento acelerado em sementes de ervilha forrageira**. 2012. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Campus de Botucatu, Botucatu, SP, 2012.

ELLIS, R. H. Seed and seedling vigor in relation of crop growth and yield. **Plant Growth and Regulation**, v. 11, p. 249-255, 1992.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, L. V. **Análise do crescimento e da produção de ervilha torta (*Pisum sativum*.) em ambiente protegido e cultivo hidropônico**. 2013. 106f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas programa de pós-graduação em sistemas de produção agrícola familiar, 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000.

FRANÇA-NETO, J. B.; Vigor da semente e o seu desempenho fisiológico e agrônômico. **Informativo ABRATES**, v. 27, n. 2, 2017.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade, **Folder**, n. 1, 2010.

GASSI, R. P.; ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. do C.; MUNARIN, E. E. O.; RECH, J. Espaços entre plantas e número de fileiras no canteiro na produção de ervilha. **Revista Horticultura brasileira**, v. 27, n. 4, p. 549-552, 2009.

GOETEN, D. NASCIMENTO, J do, HARTHMANN, O. E.L. Efeito do teor de umidade das sementes durante o armazenamento na germinação de milho crioulo. Instituto Federal Catarinense. Campus Santa Rosa do Sul. In: **VIII MICTI - Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar**, 2015.

GRABE, D. F. Measurement of seed moisture. In: STANWOOD, P. C. and McDONALD, M. B. Seed Moisture. Madison: **The Crop Science Society of America**, p.69-92, 1989.

HAUSER, V. L. Water injection in grass seed furrows. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v. 29, n. 5, p. 1247-1253, 1986.

HARRINGTON, J. F. Biochemical basis of seed longevity. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 2, p. 453-461, 1973.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/ijui/panorama>. Acesso em: 17 maio 2018.

LARSEN, S. U.; POVLSEN, F. V.; ERIKSEN, E. N.; PEDERSEN, H. C. The influence of seed vigour on field performance and the evaluation of the applicability of the controlled deterioration vigour test in oil seed rape and pea. **Revista Seed Science and Technology**, v. 26, p. 627-641, 1998.

LEVANDOSKI, J. G. EMENON, E., DE CARVALHO, T. C. Potencial fisiológico de sementes de ervilha submetidas ao tratamento com CoMo. **Revista Cultivando o saber**, v. 11, n 1, p. 66-77, 2018.

MATTIONI, F. **Efeito do vigor das sementes sobre o desempenho de plantas de algodão**. 2010. 64f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, 2010.

MACHADO, F. R., POSSENTI, J. C., FANO, A., VISMARA, E. de S., DEUNER, C. Desempenho de sementes de soja em função da época de aplicação de diferentes adubos foliares. **Revista Vivências** v. 16, n. 31, p. 107-122, 2020.

MATTIONI, F., FIGUEIREDO E ALBUQUERQUE, M. C. de, MARCOS-FILHO, J., GUIMARÃES, S. C. Vigor de sementes e desempenho agrônomico de plantas de algodão. *Revista Brasileira de Sementes*, v.34, n. 1, p. 108-116, 2012.

MARCOS FILHO *et al.*, 2016. Germinação de sementes. **Esalq. USP**. Disponível em: www.esalq.usp.br/.../lpv/sites/.../Apresent%20Germinação%20PG%202016%20pdf.pdf. Acesso em: 19 maio 2018.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de açaí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 231-235, 2009.

MIELEZRSKI, F., FILHO, J. M. Potencial fisiológico de sementes armazenadas e desempenho de plantas de ervilha. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 34, n. 4, p. 665-677, 2012.

MONTEIRO, M. A. *et al.* Nutrição foliar complementar e desempenho fisiológico de sementes de ervilha. **Revista Tecnológica & Ciência Agropecuária**, v. 11, n. 6, p. 125 -30, 2017.

MUNICÍPIO DE IJUI/ECONOMIA. 2018. Disponível em: <http://www.ijui.rs.gov.br/paginas/economia>. Acesso em: 17 maio 2018.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS. G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista Científica Internacional**, v. 2, n.4, p.1-21, 2009.

PASSOS, M. A. A.; SILVA, F. J. B. C.; SILVA, E. C. A.; PESSOA, M. M. L.; SANTOS, R. C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C, **Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

PERES, J. R. R.; SUHET, A. R.; VARGAS, M. A. T. Fixação de nitrogênio atmosférico pela ervilha em solos de cerrados. **Informe Agropecuário**, v. 14, n. 158, p. 19, 1989.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985.

SCHIAVON, J. S., SCHIAVON, J. S., ALBUQUERQUE, T. S., PINHEIRO, R. A., EBERHARDT, P. E. da R., ANTUNES, I. F. Avaliação de cultivares de ervilha de duplo propósito para diversificação de sistemas agrícolas ecológicos. **Revista Brazilian Journal of Developed**, v. 4, n. 6, p. 3147-3164, 2018.

SARMENTO, H. G. S., DAVID, A. M. S. S, BARBOSA, M. G., NOBRE, D. A. C., AMARO, H. T. R. Determinação do teor de água em sementes de milho, feijão e pinhão-manso por métodos alternativos. **Revista Energia Agrícola**, v. 30, n. 3, p. 249-256, 2015.

SILVA, F. M. **Influência do tipo de rodas compactadoras de semeadoras-adubadoras, no condicionamento físico do solo e no desenvolvimento de plantas**. 1990. 145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

TAIZ, E.; ZEIGER, L. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

SOUZA, C. V. A. **Características agrônômicas e qualidade fisiológica de sementes de grão-de-bico em função da densidade de plantas**. 2019. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.

TAVARES, A.E.B., CLAUDIO, M. T. R., NAKADA-FREITAS, P. G., CARDOSO, A. I. I. Densidade de plantio na produção de ervilha-de-vagem. **Revista Horticultura. Bras.**, v. 34, n. 2, p. 289-293, 2016.

VIANA, A. E. **Análise da qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex Dc.) Mattos**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade de Brasília. Brasília, 2017. Disponível em: bdm.unb.br/handle/10483/19013. Acesso em: 10 maio 2018.

ZECCHINELLI, R. The influence of seed quality on crop productivity. In: **FAO:Proceedings of the Second World Seed conference-Treponding to the challenges of a changing world: the role of new plant varieties and high quality seed in agriculture**, Roma, 2009.