

Qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em diferentes municípios do norte do estado do Paraná

Physiological quality of wheat seeds produced in different municipalities in the north of the State of Paraná

Thiago Alberto Ortiz (ORCID 0000-0001-8441-1410)

Universidade Paranaense, Umuarama, PR, Brasil. Autor para correspondência: thiago.ortiz@hotmail.com

Submissão: 12/10/2023 | Aceite: 21/11/2023

RESUMO

Dado a importância da triticultura para a agricultura brasileira, o estudo teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em diferentes municípios do norte do estado do Paraná. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual de Londrina (UEL). O ensaio consistiu na análise da qualidade fisiológica de sementes de trigo cv. CD 116, produzidas em quatro municípios do estado do Paraná (Rolândia, Cambé, Marilândia do Sul e Ibiporã), na safra 2011, amostradas, ao acaso, em diferentes cooperativas e empresas produtoras de sementes. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado e a qualidade fisiológica dos lotes de sementes de trigo foi avaliada a partir das variáveis: primeira contagem de germinação e germinação (teste de germinação); viabilidade (teste de tetrazólio); vigor (testes de envelhecimento acelerado e frio); vigor, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência (teste de emergência de plântulas em areia); comprimento de parte aérea e de plântula, e massa seca de parte aérea e de plântula (teste de comprimento de plântulas). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). Houve influência do município onde as sementes foram produzidas na qualidade fisiológica de sementes de trigo. No presente experimento, os campos de produção localizados em Rolândia e em Cambé contribuíram para lotes com maior germinação e vigor. Sendo assim, o local de cultivo é um fator que deve ser levado em consideração durante o planejamento da lavoura. O teste de tetrazólio, assim como as variáveis tempo médio de emergência, comprimento de plântula e massa seca de parte aérea, não foram eficientes na separação dos lotes quanto à qualidade fisiológica.

PALAVRAS-CHAVE: *Triticum aestivum*; local de cultivo; germinação; viabilidade; vigor.

ABSTRACT

Due to the importance of triticulture for Brazilian agriculture, the study aimed to evaluate the physiological quality of wheat seeds produced in different municipalities in the north of the State of Paraná. The experiment was conducted at the Seed Laboratory of the State University of Londrina (UEL). The assay consisted of analyzing the physiological quality of wheat seeds cv. CD 116, produced in four municipalities in the state of Paraná (Rolândia, Cambé, Marilândia do Sul, and Ibiporã), in the 2011 cropping season, sampled at random in different cooperatives and seed-producing companies. The experiment was conducted in a completely randomized design and the physiological quality of the wheat seed batches was evaluated from the variables: first germination count and germination (germination test); viability (tetrazolium test); vigor (accelerated aging and cold tests); vigor, emergence speed index, and mean emergence time (seedling emergence test in the sand); shoot and seedling length, and shoot and seedling dry mass (seedling length test). The data were subjected to variance analysis and the means were compared using the Tukey test ($p < 0.05$). The municipality where the seeds were produced influenced the physiological quality of wheat seeds. In the present experiment, the production fields located in Rolândia and Cambé contributed to batches with greater germination and vigor. Therefore, the production environment is a factor that must be taken into consideration when planning the crop. The tetrazolium test, as well as the variables, mean emergence time, seedling length, and shoot dry mass, were not efficient in separating the batches according to physiological quality.

KEYWORDS: *Triticum aestivum*; production environment; germination; viability; vigor.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma gramínea pertencente à família Poaceae, sendo cultivado em todo o mundo. Mundialmente, é a segunda maior cultura de cereais produzida, totalizando 30% da produção mundial de grãos, sendo superada apenas pela cultura do milho. O Brasil é, atualmente, o décimo quarto maior produtor de trigo do mundo, com previsão estimada de 10,3 milhões de toneladas de trigo na safra 2023/24 (CONAB 2023).

O país está entre os dez maiores importadores do grão, mas esta posição pode mudar nos próximos anos, tendo em vista que nos últimos cinco anos a produção brasileira cresceu 76%. Os resultados de 2022 mostram a maior safra de trigo da história do Brasil, chegando aos 9,5 milhões de toneladas de grãos (EMBRAPA 2022). O maior estado produtor da cultura é o Rio Grande do Sul, seguido do Paraná, os quais produziram, na safra 2023, 4.764,2 e 4.270,9 toneladas, respectivamente, totalizando uma redução de 16,9% e um aumento de 22,0% em comparação à safra 2022 (CONAB 2023).

Em razão da importância da triticultura para a agricultura brasileira, o uso de sementes de qualidade se torna fundamental, pois é o insumo agrícola que carrega os caracteres desejados para uma condução eficiente das lavouras, o que resulta em maior produtividade. Sabe-se que o vigor das sementes é suscetível a fatores ambientais e nutricionais. Assim sendo, a utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica aliada à práticas culturais adequadas favorece a obtenção de estandes uniformes (BIGOLIN et al. 2022).

A qualidade da semente é definida como o conjunto de atributos genéticos (semente geneticamente pura, sem mistura varietal), físicos (semente pura, livre de contaminantes e material inerte), fisiológicos (semente com alto vigor e germinação, garantindo bom desempenho no campo) e sanitários (semente livre de patógenos) (PELLISSARI & COIMBRA 2023). Segundo ZUFFO et al. (2023), para garantir o sucesso no estande da lavoura é imprescindível o uso de sementes que tenham qualidade fisiológica e sanitária, a fim de proporcionar o máximo vigor das plântulas. Porém, todas essas características culminam com a resposta da semente no campo, garantindo um estande de qualidade com altos níveis de produção (PELLISSARI & COIMBRA 2023).

Em razão da semente ser um dos principais insumos agrícolas, por conduzir ao campo características que irão determinar o manejo, e dado a influência do ambiente ao componente fisiológico das sementes, produtores rurais e profissionais da área devem atentar-se aos fatores capazes de influenciar a qualidade das mesmas no campo de produção. Ligados a estresses abióticos e/ou bióticos, estes fatores podem contribuir à má formação das sementes, principalmente durante a maturação fisiológica. Assim sendo, a região de produção das sementes é determinante pois, tanto a temperatura como a umidade durante a produção podem comprometer a qualidade fisiológica dos lotes (NUNES et al. 2023).

As variações do tempo estão entre os principais fatores que influenciam na eficiência da atividade agrícola, podendo afetar o rendimento da safra, dado a interferência na quantidade e na qualidade do produto final. Por isso, é importante acompanhar as condições climáticas durante todos os estádios de desenvolvimento das culturas (VARGAS et al. 2023).

NUNES et al. (2023) têm relatado que períodos de alta temperatura associados à ausência de precipitações, conhecidos como veranicos, tem causando grandes prejuízos ao setor sementeiro. Os autores constataram que as temperaturas máxima e mínima que o campo de produção foi submetido influenciou no percentual de sementes de soja esverdeadas, assim como na porcentagem de plântulas normais (envelhecimento acelerado), no rendimento de beneficiamento, e no vigor e viabilidade de sementes (tetrazólio).

De acordo com VARGAS et al. (2023), a cultura do trigo apresenta bastante sensibilidade quando exposta às condições climáticas, as quais podem ocasionar problemas durante os seus estádios fenológicos, impactando diretamente na qualidade final do material produzido. A chuva em excesso durante os estádios finais de desenvolvimento do trigo pode ocasionar danos indiretos, como o surgimento de doenças que são favorecidas por altas precipitações pluviométricas, como giberela (*Gibberella zeae* [Schw.] Petch) e brusone (*Pyricularia grisea* [Cooke] Sacc.), as quais desenvolvem-se sob condições de molhamento contínuo (superior a 10 horas), do início do emborrachamento até o final do enchimento de grãos, favorecendo a disseminação desses patógenos.

Em termos de riscos climáticos para a cultura do trigo no sul do Brasil, destacam-se, como principais, as chuvas, as geadas e o granizo, os quais são capazes de interferir na qualidade e na quantidade final da produção. O excesso de chuva pode provocar um decréscimo no número de grãos por espiga, no peso de mil sementes e na produção da cultura (VARGAS et al. 2023).

Lotes de sementes que não se enquadram dentro dos padrões mínimos de germinação, sendo de 80% para o trigo, não são liberados para serem comercializados como material propagativo (MAPA 2013). Por isso, se faz necessário avaliar a qualidade fisiológica de lotes de sementes, a fim de verificar a potencialidade dos mesmos. Como o teste de germinação não fornece informações sobre o vigor das sementes, pois não detecta os eventos intermediários que podem ocorrer durante o processo de deterioração, apenas as etapas finais, os testes de vigor são instrumentos importantes, como adjuntos ao teste de germinação na pesquisa sobre qualidade de sementes (ARAÚJO et al. 2022).

As empresas produtoras de sementes controlam a qualidade por meio dos testes de germinação e de vigor, sendo utilizados na avaliação da qualidade fisiológica das sementes (ARAÚJO et al. 2022). Porém, é pouco provável que um único teste de vigor possa ser apropriado, sugerindo a utilização conjunta dos resultados de vários testes para a avaliação do vigor dos lotes de sementes.

Portanto, conhecer previamente os fatores capazes de influenciar a qualidade fisiológica de lotes de sementes torna-se crucial para tomadas de decisões precisas, principalmente na escolha da área de produção. Por essa razão, o objetivo do estudo foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em diferentes municípios do norte do estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual de Londrina (UEL). O ensaio consistiu na análise da qualidade fisiológica de sementes de trigo cv. CD 116, produzidas em quatro municípios do estado do Paraná (Rolândia, Cambé, Marilândia do Sul e Ibiporã), na safra 2011, amostradas, ao acaso, em diferentes cooperativas e empresas produtoras de sementes. Como o objetivo do trabalho foi avaliar a influência do local de produção de trigo na qualidade fisiológica de sementes, os fatores cultivar e safra independem.

Na seleção dos lotes de sementes, levou em consideração o peso hectolítrico (PH), o qual foi quantificado no recebimento das sementes. Todos os lotes utilizados no presente estudo apresentaram PH $\geq 78 \text{ kg hL}^{-1}$, tendo em vista que esse valor refere-se ao peso hectolitro-padrão utilizado na comercialização (NUNES et al. 2011).

Todas as sementes utilizados foram obtidas de campos de produção localizados em municípios do norte do Paraná, com coordenadas geográficas e altitude de: Rolândia (23°16' S, 51°19' W e 750 m), Cambé (23°16' S, 51°17' W e 670 m), Marilândia do Sul (23°44' S, 51°18' W e 758 m) e Ibiporã (24°19' S, 49°08' W e 497 m), respectivamente; os municípios consistiram nos tratamentos. Os dados de precipitação durante a safra de trigo, de abril a agosto de 2011, foram fornecidos por empresas da região, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação mensal, total e média (mm) durante a produção de trigo (abril-agosto), safra 2011, em municípios do norte do estado do Paraná.

Table 1. Monthly, total and average precipitation (mm) during wheat production (April-August), 2011 cropping season, in municipalities in the north of the State of Paraná.

Precipitação	Rolândia ¹	Cambé ²	Marilândia do Sul ³	Ibiporã ⁴
Abril	127,0	110,9	105,0	111,5
Maio	10,0	4,1	18,0	4,9
Junho	101,0	66,4	162,0	88,6
Julho	93,0	83,6	180,0	84,4
Agosto	72,0	46,5	92,0	45,8
Média	80,6	62,3	111,4	67,0
Total	403,0	311,5	557,0	335,2

Dados fornecidos por instituições parceiras: ¹ COROL, ² EMBRAPA, ³ SEMENTES MAUÁ e ⁴ IAPAR.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado e a qualidade fisiológica dos lotes de sementes de trigo foi avaliada pelos seguintes testes:

Teste de germinação

Foram utilizadas quatro subamostras de 100 sementes para cada tratamento. As sementes foram dispostas entre três folhas de papel Germitest, umedecidas com água destilada na proporção de duas vezes e meia a massa seca do substrato. As unidades experimentais foram acondicionadas em germinador a 20 °C e as avaliações foram realizadas aos quatro (primeira contagem de germinação) e oito dias

(germinação) após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL 2009).

Teste de tetrazólio

Utilizou-se duas repetições de 50 sementes de cada lote, as quais foram envoltas por três folhas de papel Germitest, umedecidas com água destilada na proporção de duas vezes e meia a sua massa seca, e incubadas em germinador a 20 °C, por 12 horas. Em seguida, com auxílio de um bisturí, as sementes foram seccionadas longitudinalmente ao longo do embrião e $\frac{3}{4}$ do endosperma e acondicionadas em copos plásticos de 50 mL de capacidade, onde adicionou-se solução de 0,1% de tetrazólio (2,3,5 trifênil cloreto de tetrazólio). Em seguida, as unidades experimentais foram acondicionadas em germinador regulado a 40 °C, por 1,5 horas. Posteriormente, as sementes foram lavadas em água corrente e mantidas submersas em água até serem avaliadas individualmente. Quando os tecidos apresentaram coloração vermelho carmim considerou-se vivo e vigoroso, classificando-a como semente viável, quando vermelho carmim forte e branco leitoso, considerou-se tecido em deterioração e morto, respectivamente, caracterizando sementes inviáveis (BRASIL 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis.

Teste de envelhecimento acelerado

Realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, as quais foram distribuídas sobre uma tela metálica fixada no interior de caixas de poliestireno cristal (Gerbox®), de modo a formar uma camada simples e ao fundo de cada caixa, adicionou-se 40 mL de água destilada. Estas foram tampadas, obtendo-se, assim, cerca de 100% de UR em seu interior e foram então mantidas em germinador a 42 °C durante 60 horas (MARCOS FILHO 1999). Posteriormente ao período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme metodologia descrita por BRASIL (2009). A avaliação foi realizada aos quatro dias após a instalação do teste e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio

Foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram dispostas entre três folhas de papel Germitest, umedecidas com água destilada na proporção de três vezes a massa seca do substrato. Os rolos preparados foram acondicionados em germinador a 10 °C, onde foram mantidos no interior de sacos plásticos vedados com fita crepe (para reduzir a evaporação), por sete dias (BARROS et al. 1999). Após esse período de resfriamento, os rolos foram transferidos para germinadores a 20 °C, durante quatro dias, quando avaliou-se a porcentagem de plântulas normais.

Teste de emergência de plântulas em areia

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes em caixas de poliestireno cristal (Gerbox®), preenchidas com areia. O substrato foi umedecido 70% da capacidade de campo e durante o experimento, a reposição de água foi feita sempre que necessário, mantendo as condições constantes. O teste foi avaliado diariamente, por doze dias, quando houve a estabilização da emergência, a fim de determinar o índice de velocidade de emergência (IVE), calculado de acordo com MAGUIRE (1962) e o tempo médio de emergência (TME, em dias), conforme LIMA et al. (2006). Foram consideradas como normais as plântulas emergidas com coleóptilo igual ou superior a 2 cm, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Teste de comprimento de plântulas

Foram utilizadas quatro subamostras de 20 sementes para cada tratamento. As sementes foram dispostas entre três folhas de papel Germitest, umedecidas com água destilada na proporção de duas vezes e meia a massa seca do substrato. Os rolos confeccionados, de cada repetição, foram agrupados com atilhos de borracha e colocados em pé, envoltos por saco plástico, sendo acondicionados no interior de um germinador regulado à temperatura constante de 20 °C. A avaliação foi realizada no oitavo dia. Nas plântulas normais, determinou-se o comprimento da parte aérea e total de plântula, com auxílio de uma régua graduada. Os resultados foram expressos em mm.plântula⁻¹ (NAKAGAWA 1999). Posteriormente, determinou-se a massa seca de parte aérea e de plântula, sendo que as partes aéreas e raízes de cada tratamento foram acondicionadas, separadamente, em sacos de papel identificados e levados à estufa termoeleétrica, com circulação de ar forçado, a 80 °C, durante 24 horas. Posteriormente, estes foram pesados em balança digital (AW 320® Shimadzu) e a massa seca média de plântula foi obtida somando-se a massa de cada parte das plântulas normais (parte aérea + raiz), dividindo, a seguir, pelo número de plântulas normais de cada subamostra. Os resultados foram expressos em g.plântula⁻¹ (NAKAGAWA 1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey (p < 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se o desempenho das sementes a partir do teste de germinação, primeira contagem da germinação e germinação, e do teste de tetrazólio. Os lotes produzidos em Rolândia, Cambé e Marilândia do Sul foram os que apresentaram maior germinação na primeira contagem, diferindo estatisticamente de Ibiporã. No teste de germinação, a qualidade das sementes de Rolândia não diferiu significativamente de Cambé, com maiores médias, e Cambé por sua vez, não diferiu de Marilândia de Sul. Novamente, sementes produzidas em Ibiporã apresentaram qualidade fisiológica inferior; considerando a variável germinação.

Segundo MAPA (2013), os lotes de sementes produzidos em Marilândia do Sul e em Ibiporã, com 71% e 41% de germinação, respectivamente, por não alcançarem a germinação mínima de 80%, não podem ser comercializadas como semente. BURATTO et al. (2020), ao avaliar materiais genéticos de trigo produzidos em quatro municípios do Paraná, também observaram influência do local de cultivo na qualidade fisiológica, constatando que o material produzido em um dos campos de produção (Irati) também apresentou germinação inferior a 80%.

Tabela 2. Primeira contagem de germinação (PCG - %), germinação (G - %) e tetrazólio (T - %) de sementes de trigo produzidas em diferentes municípios do norte do estado do Paraná.

Table 2. First count of germination (PCG - %), germination (G - %) and tetrazolium (T - %) of wheat seeds produced in different municipalities in the north of the State of Paraná.

Município	PCG	G	T
Rolândia	55 a	84 a	69 a
Cambé	55 a	81 ab	80 a
Marilândia do Sul	58 a	71 b	76 a
Ibiporã	32 b	41 c	50 a
CV (%)	15,58	7,66	11,39

Média seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

No entanto, a partir do teste de tetrazólio não foi possível obter diferença na qualidade das sementes, indicando que o mesmo não foi eficiente na separação dos lotes analisados, sendo considerado um teste subjetivo devido a sua avaliação visual. Segundo SANTOS et al. (2023), o teste de tetrazólio é uma técnica alternativa para avaliar a qualidade e a viabilidade de sementes. Além disso, pode ser realizado em menor tempo quando comparado ao teste de germinação, o que favorece as tomadas de decisões na cadeia produtiva de sementes (FRANÇA-NETO & KRZYZANOWSKI 2018). Por isso, se faz necessário utilizar diferentes testes de vigor para a caracterização de lotes de sementes.

Analisando o vigor das sementes a partir do teste de frio, observou-se que a qualidade do material de Ibiporã e Marilândia do Sul foi mais uma vez inferior aos demais, havendo uma relação com os resultados obtidos a partir da germinação. No entanto, a partir do teste de envelhecimento acelerado, o lote de Marilândia do Sul não apresentou diferença estatística de Rolândia e Cambé, superando o de Ibiporã (Tabela 3).

Tabela 3. Teste de frio (F - %), envelhecimento acelerado (EA - %), emergência de plântulas em areia (Em - %), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME - dias) de sementes de trigo produzidas em diferentes municípios do norte do estado do Paraná.

Table 3. Cold test (F - %), accelerated aging (EA - %), seedling emergence in sand (Em - %), emergence speed index (IVE) and mean emergence time (TME - days) of wheat seeds produced in different municipalities in the north of the State of Paraná.

Município	F	EA	Em	IVE	TME
Rolândia	76 a	54 a	85 a	19,85 a	4,75 a
Cambé	84 a	52 a	88 a	20,74 a	4,73 a
Marilândia do Sul	54 b	46 a	81 a	18,58 a	4,61 a
Ibiporã	44 b	16 b	44 b	9,13 b	5,45 a
CV (%)	9,90	27,32	7,40	11,70	8,67

Média seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Tais resultados foram confirmados com o desempenho da emergência de plântulas em areia e com o índice de velocidade de emergência (IVE), onde houve relação com envelhecimento acelerado e primeira contagem da germinação. Porém, o vigor das sementes não refletiu a partir da variável tempo médio de emergência (TME), não havendo diferença significativa entre os lotes, que levaram, aproximadamente, cinco dias para emergirem (Tabela 3).

De acordo com SPONCHIADO et al. (2014) os testes de vigor de primeira contagem da germinação, de envelhecimento acelerado, de comprimento de plântula, de condutividade elétrica, assim como o índice de velocidade de emergência foram os mais sensíveis na separação de lotes em diferentes classes de vigor; o que difere dos resultados obtidos no presente estudo, confirmando a necessidade de utilizar o maior número de testes possível para avaliar a qualidade fisiológica de lotes de sementes.

Entretanto, segundo o teste de comprimento de plântulas, apesar do menor desempenho das sementes produzidas em Ibiporã, pela maioria dos testes analisados, o comprimento da parte aérea de plântula não diferiu significativamente quando comparado com Rolândia e Cambé, e estas, com Marilândia do Sul; no entanto, em comparação com as de Ibiporã, Marilândia apresentou resultados menores. Uma possível justificativa para o baixo vigor do material produzido em Marilândia do Sul se deve ao excesso de chuva na fase de espigamento (Tabela 1), já que o excesso de umidade relativa do ar após a floração pode ser prejudicial à cultura, tendo em vista favorecer a ocorrência de giberela e brusone (VARGAS et al. 2023).

O mesmo não foi observado para o comprimento total de plântula e a massa seca da parte aérea, não havendo diferença estatística significativa para as referidas variáveis. Em relação à massa seca de plântula, Rolândia não diferiu de Cambé e de Ibiporã, os quais, por sua vez, não diferenciaram de Marilândia do Sul (Tabela 4). BURATTO et al. (2020) constataram influência do local de cultivo da cultura de trigo, no estado do Paraná, na qualidade fisiológica de sementes a partir das variáveis porcentagem de germinação, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e massa seca; corroborando aos resultados observados no presente trabalho. MARINHO et al. (2021) e SOUZA et al. (2021), ao avaliar sementes de trigo produzidos em Londrina e em Ponta Grossa, ambos municípios paranaenses, também observaram que o local de cultivo influencia o desempenho produtivo de cultivares.

Tabela 4. Comprimento de parte aérea (CPT - mm.plântula⁻¹) e de plântula (CP - mm.plântula⁻¹), e massa seca de parte aérea (MSPA - g.plântula⁻¹) e de plântula (MSP - g.plântula⁻¹) de sementes de trigo produzidas em diferentes municípios do norte do estado do Paraná.

Table 4. Shoot (CPT - mm.plântula⁻¹) and seedling length (CP - mm.plântula⁻¹), and shoot (MSPA - g.plântula⁻¹) and seedling dry mass (MSP - g.plântula⁻¹) of wheat seeds produced in different municipalities in the north of the State of Paraná.

Município	CPA	CP	MSPA	MSP
Rolândia	94 ab	272 a	0,0018 a	0,0031 a
Cambé	89 ab	255 a	0,0014 a	0,0027 ab
Marilândia do Sul	79 b	251 a	0,0011 a	0,0022 b
Ibiporã	106 a	273 a	0,0013 a	0,0027 ab
CV (%)	8,90	5,47	26,62	15,24

Média seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Em razão da qualidade fisiológica das sementes estar associada a vários atributos, destaca-se a importância de testá-la por mais de um método de análise, pois a combinação desses métodos possibilita obter resultados mais confiáveis.

CONCLUSÃO

Houve influência do município onde as sementes foram produzidas na qualidade fisiológica de sementes de trigo. No presente experimento, os campos de produção localizados em Rolândia e em Cambé contribuíram para lotes com maior germinação e vigor. Sendo assim, o local de cultivo é um fator que deve ser levado em consideração durante o planejamento da lavoura.

O teste de tetrazólio, assim como as variáveis tempo médio de germinação, comprimento de plântula e massa seca de parte aérea, não foram eficientes na separação dos lotes quanto à qualidade fisiológica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO ABN et al. 2022. Testes de vigor de estresse e bioquímicos em sementes de feijão caupi – uma revisão. Rev. Ciênc. Agrovet., Lages, SC, Brasil (ISSN 2238-1171)

- Research, Society and Development 11: e288111234550.
- BARROS ASR et al. 1999. Testes de frio. *In*: KRZYZANOWSKI FC et al. (eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates. p.5.1-5.15.
- BIGOLIN G et al. 2022. Influência do vigor de sementes no rendimento e qualidade fisiológica de sementes de soja. *Enciclopédia Biosfera* 19: 14-22.
- BRASIL. 2009. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS. 399p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf. Acesso em: 25 set. 2023.
- BURATTO JS et al. 2020. Efeito de genótipo e procedência na qualidade fisiológica de sementes de trigo. *Revista Cultivando o Saber* 13: 74-82.
- CONAB. 2023. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Histórico mensal trigo. Trigo – Análise Mensal – Setembro. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo>. Acesso em: 03 nov. 2023.
- EMBRAPA. 2022. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Trigo, uma safra para ficar na história. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77085844/trigo-uma-safra-para-ficar-na-historia>. Acesso em: 24 set. 2023.
- FRANÇA-NETO JB & KRZYZANOWSKI FC. 2018. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: Embrapa Soja. 108p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/193315/1/Doc-406-OL.pdf>. Acesso em: 25 set. 2023.
- LIMA JD et al. 2006. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). *Revista Árvore* 30: 513-518.
- MAGUIRE JD. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.
- MAPA. 2013. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa MAPA 45/2013. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrode2013.pdf. Acesso em: 03 nov. 2023.
- MARCOS FILHO J. 1999. Teste de envelhecimento acelerado. *In*: KRZYZANOWSKI FC et al. (eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates. p.3.1-3.24.
- MARINHO JL et al. 2021. Wheat yield and seed physiological quality affected by initial seed vigor, sowing density, and environmental conditions. *Semina: Ciências Agrárias* 42: 1595-1614.
- NAKAGAWA J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. *In*: KRZYZANOWSKI FC et al. (eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates. p.2.1-2.24.
- NUNES AS et al. 2011. Adubos verdes e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo sob plantio direto. *Semina: Ciências Agrárias* 32: 1375-1384.
- NUNES GHC et al. 2023. Sementes esverdeadas e qualidade de sementes de soja produzidas em campos de multiplicação com diferentes altitudes no sudoeste goiano. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales* 16: 23563-23581.
- PELLISSARI F & COIMBRA RA. 2023. Sementes de soja esverdeadas: causas e consequências na qualidade fisiológica. *Scientific Electronic Archives* 16: 86-93.
- SANTOS GCR et al. 2023. Análise de imagens na determinação da viabilidade de sementes de milho pelo teste de tetrazólio. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales* 16: 14940-14957.
- SOUZA DN et al. 2021. Wheat yield and seed physiological quality as influenced by seed vigor, nitrogen fertilization and edaphoclimatic conditions. *Semina: Ciências Agrárias* 42: 3581-3602.
- SPONCHIADO JC et al. 2014. Teste de condutividade elétrica para determinação do potencial fisiológico de sementes de aveia branca. *Semina: Ciências Agrárias* 35: 2405-2414.
- VARGAS U et al. 2023. Qualidade de grãos de trigo. *Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio* 2: 188-212.
- ZUFFO AM et al. 2023. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de sorgo produzidas em Balsas-MA. *Ensaio e Ciências* 27: 177-183.