



Universidade Federal
de São João del-Rei

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRONÔMICA

MICHEL ANDERSON SILVA LOURENÇO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO PRODUZIDAS
EM SETE LAGOAS-MG**

**Sete Lagoas
2021**

MICHEL ANDERSON SILVA LOURENÇO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO PRODUZIDAS
EM SETE LAGOAS-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de São João Del Rei como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônomo.

Orientador: Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella

Coorientador: Nayara Norrene Lacerda Durães

**Sete Lagoas
2021**

MICHEL ANDERSON SILVA LOURENÇO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO PRODUZIDAS
EM SETE LAGOAS-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João Del Rei como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônomo.

Sete Lagoas, 09 de abril de 2021.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Nayara Norrene Lacerda Durães (UFLA)
Banca

Eng. Agrônomo José Francisco Braga Neto (UFSJ/CSL)
Banca

Profa. Dra. Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella (UFSJ/CSL)
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter colocado o curso de Engenharia Agrônômica no meu caminho e por sempre me proteger e me guiar.

A minha mãe Denise e meu pai Reinaldo, por meu maior exemplo e está, sempre, do meu lado me incentivando e me apoiando em minhas escolhas.

Aos meus avos e padrinhos que não poderão mais estar presente mais que está nas minhas memórias Dona Lia e Seu Vicente

A minha Tia Gizele por sempre me incentivar e ajudar no que fosse preciso.

A minha namorada Pabline que consegue me suportar e por odo apoio e carinho.

Aos meus amigos conquistados durante a faculdade, onde sem eles nada disso seria possível, aos irmãos de república mesmo não morando em nenhuma era como estivesse em casa quando estava na Pata de Vaca, na Outra, na Zona Rural, na Dama de copos a todos os amigos que fiz nessa jornada que vou levar pro resto da vida Octavio, Manu, Nayara, Kadu, Tica, Luciano, Gabriel, Max, Julio, Sabrina, Taina, Carol, Thais Chato, Zé Francisco, Vitoria e tantas outras pessoas que marcaram minha passagem pela UFSJ. Agradeço todos que me ajudaram na condução do experimento Cristiano, Samuel, Priscila, Grazi, Zé, Meu PAI, aos funcionários A Nayara por todo o suporte na parte estatística do experimento.

Aos Grupos de Estudo Gefit e todos que contribuíram na minha formação e principalmente ao grupo Melhorar (Melhoramento Vegetal e Tecnologia de Sementes) por todo o conhecimento, parceria, ajuda e união durante todos esses anos e confiança onde tive o prazer em aprender mais também em ensina.

E tenho que agradecer principalmente a professora, companheira, orientadora e principalmente MÃE Nádia, pois foi ela que confiou a presidência e fundação de um grupo de estudos a min a qual sempre depositou total confiança, qualquer coisa que precisasse ser resolvida era procura o Michel isso de certa forma me trouxe muita responsabilidade e principalmente para me tornar a pessoa que sou hoje. Irei levar

na minha memória e na minha carreira profissional todos seus ensinamentos, pois me espelho em você Nádia para ser um bom profissional. E por fim, a todos os professores que ao longo desses anos contribuíram com seus conhecimentos, orientações na minha formação acadêmica.

Aos professores Iran e Édio por serem meus mentores também em uma parte do curso e todos os professores que tive a oportunidade de conhecer. A todos vocês, obrigado pela minha formação.

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO PRODUZIDAS EM SETE LAGOAS-MG.

Resumo

Com o aumento da demanda do trigo no mercado agrícola brasileiro, a requisição de novas áreas para o cultivo é cada vez mais constante. Além disso, influência do ambiente sobre o desenvolvimento da semente é refletida por meio de variações de tamanho, peso, potencial fisiológico e sanidade. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de trigo colhida em duas épocas, produzidas na região de Sete Lagoas, Minas Gerais. Foram utilizadas duas cultivares de trigo BRS 264 e BRS 394 e as colheitas foram realizadas em duas épocas (100 e 110 DAE). Após a colheita, as sementes foram beneficiadas manualmente e foram verificadas as características de Teor de Água em % (TA) e peso de 1000 sementes(g) (P1000). Para verificação da qualidade fisiológica, foi usado os padrões estabelecidos pelo Seedcalc. As sementes foram levadas para germinar em caixa de areia, sendo o as duas cultivares de trigo, com duas épocas de colheita, 3 blocos e duas repetições totalizando 24 linhas com 25 sementes, assim tendo um esquema fatorial de 2 x 2 x 3. Para as medições de desenvolvimento de plântulas, foram tomadas 5 plântulas por parcela experimental. Os índices de emergência e vigor foram calculados com o auxílio do pacote Seedcalc, do software R. Os dados fornecidos pelo SeedCalc foram submetidos à análise de variância, sendo as médias analisadas pelo teste de comparação de média F ($p \leq 0,05$ e $0,01$) de probabilidade pelo programa SAS. Quanto as características de emergência, foi possível verificar não houve interação significativas entre cultivares e épocas, sendo que para a maioria das características sementes colhidas na época 100 DAE e da cultivar BRS 394 tiveram maiores valores de emergência e demais índices relacionados. Mesmo comportamento foi verificado quanto as avaliações de desenvolvimento de plântulas e Vigor (exceto para a característica Mraiz com interação significativa para interação cultivar x época) sendo a época 100 DAE a cultivar BRS 394 com maior desenvolvimento de plântulas e vigor de sementes produzidas na região de Sete Lagoas, Minas Gerias. Além disso, a utilização do pacote SeedCalc, do software R proporcionou maior agilidade e geração de vários índices e informações a partir de medições diárias de emergência e desenvolvimento de plântulas, mostrando ser uma ferramenta de grande importância na análise de qualidade de sementes.

Palavras-chave: *Triticum sp.*, produção de sementes, maturação, SeedCalc

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF WHEAT SEEDS HARVESTED IN SEVEN LAKES- MG.

Abstract

With the increase in demand for wheat in the Brazilian agricultural market, the request for new areas for cultivation is increasingly constant. In addition, the influence of the environment on seed development is reflected through variations in size, weight, physiological potential and health. The objective of the work was to evaluate the quality of wheat seeds harvested in two seasons, produced in the region of Sete Lagoas, Minas Gerais. Two wheat cultivars BRS 264 and BRS 394 were used and harvests were carried out in two seasons (100 and 110 DAE). After harvesting, the seeds were processed manually and the characteristics of Water Content in% (TA) and weight of 1000 seeds (g) (P1000) were checked.

To check the physiological quality, the patterns aligned by Seedcalc were used. The seeds were taken to germinate in a sandbox, being like two wheat cultivars, with two harvest times, 3 blocks and two repetitions totaling 24 rows with 25 seeds, thus having a 2 x 2 x 3 factorial scheme. seedling development ratios, 5 seedlings were collected per experimental plot. The emergence and vigor indices were calculated with the aid of the Seedcalc package, from the R software. The data provided by the SeedCalc were evaluated by the analysis of variation, being as means analyzed by the comparison test of mean F ($p \leq 0.05$ and $0,01$) probability by the SAS program. As for the emergence characteristics, it was possible to verify that there was no interaction between cultivars and seasons, and for most of the characteristics seeds harvested at the time 100 DAE and cultivar BRS 394 had higher values of emergence and other related indexes. The same behavior was verified in relation to seedling development and Vigor assessments (except for a Mraiz characteristic with operational interaction to cultivate x season), being the 100 DAE season to cultivate BRS 394 with greater seedling development and seed vigor produced in the Sete Lagoas, Minas Gerias. In addition, the use of the SeedCalc package, from the R software, provided greater agility and generation of various indexes and information from the occurrence of emergence and seedling development, proving to be a very important tool in the analysis of seed quality.

Keywords: *Triticum sp.*, Seed production, maturation, SeedCalc.

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Materiais e Métodos	11
3. Resultados e Discussão.....	14
4. Conclusões	23
5. Agradecimentos.....	23
6. Referências Bibliográficas	23

1. Introdução

Desde os primórdios a cultura de cereais é produzida no mundo e desde então o trigo se destaca devido sua importância para econômica global e na alimentação humana e por ser um dos três cereais mais cultivados no mundo. O trigo (espécie *Triticum aestivum L.*) possui ampla adaptação edafoclimática, sendo cultivado desde regiões de clima desértico, em alguns países do Oriente Médio, até regiões com alto índice de precipitação, como na China e Índia. No Brasil, o trigo está sendo cultivado desde a Região Sul até a região de cerrados, no Brasil Central (Trigo no Brasil, 2017).

O Brasil tem duas regiões de produção de trigo bem distinta uma zona setentrional (Brasil Central) e uma zona meridional (sul do país). Principalmente pelas diferenças climáticas que influencia diretamente no rendimento, na escolha das cultivares e no manejo da cultura (CUNHA et al., 2015). Devido a fatores culturais e bioclimáticos, durante muitos anos, o cultivo de trigo se restringiu à região Sul do Brasil. No entanto, a região central do país constitui em uma ótima alternativa para a expansão da produção tritícola, tanto em condições de sequeiro como sob irrigação (BATISTA et al.,2010). Isto, desde que sejam atendidas certas premissas, principalmente em termos de limites mínimos de altitude, época de semeadura e a adaptação das cultivares a serem utilizadas, no que se refere as estações climáticas impostas pela região de cultivo.

No Brasil, há interesse socioeconômico em aumentar a produção de trigo, pois, além da forte demanda do setor de grãos, seu cultivo fornece palhada para as culturas de verão. Como a soja o cultivo de trigo no inverno, favorece a conservação do solo, contribuindo para evitar a erosão, a lixiviação de nutrientes por enxurradas e o controle de plantas daninhas. Um papel importante da palhada do trigo é que com junto dos herbicidas de cultura de inverno aumenta a eficiência no controle da buva na cultura da soja, favorecendo um melhor desenvolvimento da cultura de verão subseqüente (PIRES, 2017).

Com o aumento da demanda do trigo no mercado agrícola brasileiro, a requisição de novas áreas para o cultivo é cada vez mais constante. O Sudeste vem ganhando força na produção de trigo ficando à frente do nordeste que teve uma produção de 30 mil toneladas e do centro oeste com 138,8 mil toneladas com a produção em Minas e São Paulo de 432, 8 mil toneladas de trigo perdendo apenas

para principal região produtora que é o sul do país que se destaca na produção de culturas de inverno pelo clima que foi de 5029,4 mil toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2019). O Estado de Minas Gerais demonstrou grande potencial para exploração adequada da cultura. (FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2017). A produção de trigo em 2019 segundo a CONAB foi de 5631,0 mil toneladas tendo um aumento de 3,7 % comparado com a safra de 2018 sendo que Minas Gerais teve uma produção de 210,4 toneladas tendo uma área (mil há) 83,7 na safra de 2019.

Porém, todos os esforços no sentido de aumentar a produtividade da cultura, como melhoramento genético e uso de práticas culturais mais eficientes, poderão ser insuficientes diante de um baixo desempenho das sementes utilizadas, limitando dessa forma todas as etapas que envolvem o processo produtivo (LIMA et al., 2006). Sementes são um dos principais fatores na produção agrícola, semente de alta qualidade pode ser calculada o possível do rendimento de grãos e a eficiência dos demais insumos. Isso devido o fato de a semente ser considerada não só insumo, mas por reter a “tecnologia da cultivar”, agregando tecnologia de eficiência e baixo custo (WETZEL, 1997), não somente do ponto de vista tradicional, mas também pela incorporação de genes específicos, que permitem diferenciação de práticas agrônômicas (COUVILLION, 1998).

A influência do ambiente sobre o desenvolvimento da semente é refletida por meio de variações de tamanho, peso, potencial fisiológico e sanidade (MARCOS FILHO, 2005). É, por conseguinte, interferir no teor de proteínas e de nitrogênio, por ocasião, de estações agrícolas com alta precipitação pluvial (trigo, cevada, aveia) ou sob o manejo inadequado da irrigação. Temperaturas elevadas durante a maturação também provoca a redução da translocação de fotossintatos para as sementes, especialmente em períodos com baixos índices pluviais. Nessas condições, a maturação é “forçada”, sendo produzidas sementes de baixo vigor (FRANÇA NETO et al., 1993). Por outro lado, a deficiência hídrica durante o florescimento ou no início da formação das sementes, acarreta a redução do número de sementes produzidas, sem afetar significativamente o potencial fisiológico (DORNBOS JR., 1995).

Entre os fatores que interferem nas características qualitativas das sementes, a colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo. O processo de maturação tem início logo após a polinização, que é o transporte do grão de pólen até o estigma da flor. A partir desta união de gametas (fertilização), ocorre uma série

de transformações morfológicas e fisiológicas que vão dar origem ao embrião, ao tecido de reserva e ao envoltório da semente. Assim, o processo de maturação se inicia com a fertilização do óvulo e se estende até o ponto em que a semente atinge a maturidade fisiológica, isto é, quando cessa a transferência de nutrientes da planta mãe para a semente (DIAS, 2001).

Na produção de sementes o conhecimento da fase de maturação é relevante, porque em seu transcurso se verifica o surgimento dos atributos de qualidade fisiológica que atingem um máximo, definido como maturidade fisiológica. Quanto mais distante desse estágio for à colheita, maiores são as chances de redução da qualidade fisiológica da semente decorrente de processo deteriorativo (POPINIGIS, 1985).

A utilização de sementes de alta qualidade constitui papel fundamental na busca por altas produtividades de uma cultura. Para a determinação da qualidade fisiológica das sementes, são efetuados testes padronizados, conduzidos em laboratório sob condições controladas que visam avaliar a maturação, o valor das sementes para a semeadura e comparar a qualidade fisiológica, servindo como base para a comercialização das sementes (TEIXEIRA et al., 2010; OLIVEIRA, 2012). O vigor de sementes compreende a expressão de um conjunto de processos fisiológicos, que são organizados por mecanismos de sinalização celular, envolvendo alocação, hidrólise e translocação de assimilados para o embrião, podendo ser determinado pela avaliação da capacidade de reorganização de membranas celulares, que expressa os processos envolvidos na retomada do crescimento, podendo ser estimado pelo teste de emergência de plântulas (Delarmelino, 2012).

Pesquisas apontam sérias limitações no uso exclusivo dos testes de germinação como único método de avaliação da qualidade das sementes para o campo, principalmente pela ausência de informações sobre o vigor (Bewley e Black, 1994). A busca pela otimização nos processos de determinação da qualidade de sementes aliada aos recursos computacionais cada vez mais acessíveis e modernos levou ao surgimento de novas ferramentas (Delouche, 2020). Dentre elas, o pacote computacional SeedCalc, disponível no software R, têm sido um recurso importante no processamento de dados de germinação e comprimento de plântulas. As funções desenvolvidas permitem um processamento rápido e eficiente dos dados, com o objetivo de oferecer maior confiabilidade às variáveis geradas e

facilitar a própria análise estatística, uma vez que os dados processados possuem uma estrutura adequada para análise em software R (R Core Team, 2019).

Contudo, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de trigo colhida em duas épocas, produzidas na região de Sete Lagoas, Minas Gerais.

2. Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na safra de 2019/2020, na área experimental do grupo de estudos de Melhoramento e Tecnologia de Sementes (MELHORAR) da Universidade Federal São João Del Rei, campus de Sete Lagoas - MG, a 19°28'33.7"S 44°11'54.8"W e altitude de 771m. O clima característico da região é Cw (Köppen), ou seja, típico de regiões de savana, com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18°C e temperatura média anual nos últimos 60 anos é de 22,1°C. O solo predominante da área experimental é o Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 1999).

Conforme o (gráfico 1) pode observar o regime hídrico durante a execução do experimento o qual afetou diretamente o desenvolvimento e qualidade das sementes produzidas.

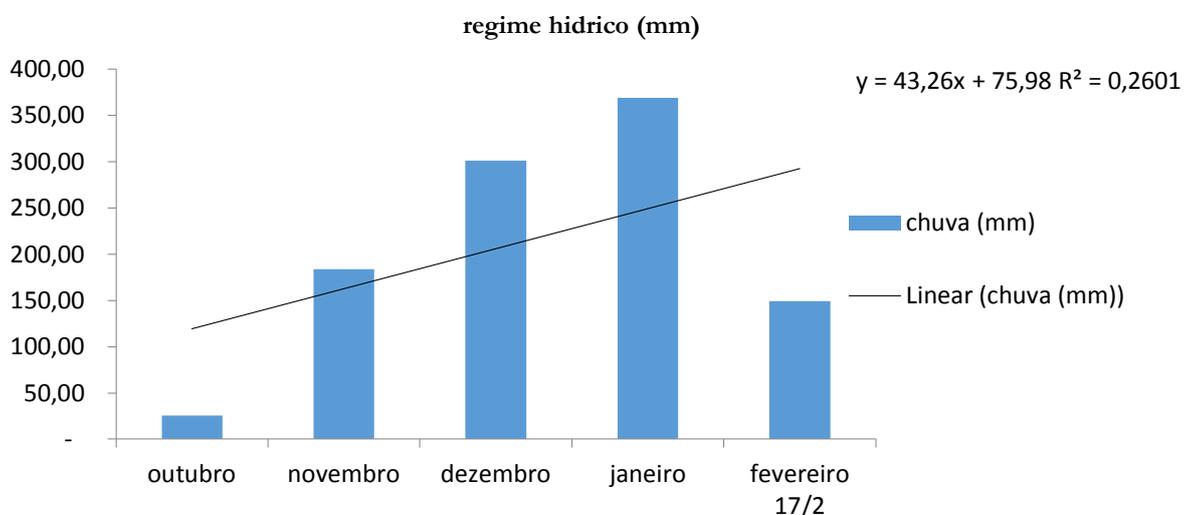


Gráfico 1: regime hídrico durante a execução do experimento segundo o INMET 2020

Foram utilizadas duas cultivares de trigo BRS 264 e BRS 394 consideradas precoces com 105 a 110 dias de maturação e materiais de ciclo médio de 110 a 120

materiais de alto potencial produtivo fornecido pela Embrapa Cerrado. Para a produção de sementes, o experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC) em três repetições as parcelas experimentais foram constituídas de 10 linhas de 5,0 m de comprimento, e com espaçamento de 0,17 entre linhas, tendo uma área útil de 8,05 m² e a densidade populacional de 350.000 plantas ha⁻¹. A semeadura foi realizado em 25/10/2019 e a adubação foi feita de acordo com a análise de solo e as recomendações para a cultura, com uso de 120 kg há⁻¹ do formulado mineral NPK 04-14-08 no plantio e 20 kg 20-00-00 ureia em cobertura após 15 dias de emergência das plântulas .

A irrigação ocorreu quando havia necessidade devido o experimento ser plantado na época das águas, capina manual inicial foi realizada inicialmente para controle de daninhas presentes na área (Figura 1).



Figura 1. Instalação de campo de produção de sementes de trigo, Sete Lagoas-MG.

A colheita foi realizada em duas épocas aos 100 DAE e 110 DAE. As sementes foram beneficiadas manualmente e reservadas para posterior teste de emergência para verificação da qualidade fisiológica. Logo em seguida, foram verificadas as características de Teor de Água em % (TA) e peso de 1000 sementes(g) segundo as Regras de Análise de Sementes – RAS, (Brasil, 2013). Os dados obtidos foram

submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de significância. E as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ,2013).

Para verificação da qualidade fisiológica, as sementes produzidas no campo experimental de Sete Lagoas foi feita uma segunda parte do experimento no qual foram levadas para caixa de areia (dimensão 0,4 x, 50 m), no delineamento de blocos casualizado (DBC) em 10 linhas de cada cultivar em 3 blocos sendo colhidas em duas épocas a primeira época foi com 100 DAE e a segunda com 110 DAE, com base nesse efeito de blocos no campo de produção. Foram utilizadas duas repetições com 25 sementes cada assim tendo um esquema fatorial de 2 x 2 x 3 , sendo os dois lotes de sementes com duas épocas de colheita 100 e 110 DAE e 3 blocos (a colheita foi feita de acordo com os blocos no início do plantio de forma que não houvesse mistura na colheita)e duas repetições totalizando 24 linhas com 25 sementes cada.

A contagem do número de plântulas emergidas foi realizada diariamente até o sétimo dia. Ao final do teste, foram calculados os seguintes índices de qualidade de sementes:

Porcentagem Final de Emergência $PFE = (n / N) \times 100$, n é o número de sementes germinadas e N é o número total de sementes Ista (2015).

Índice de Velocidade de Emergência $IVE = \sum_{k=1}^n (n_i / t_i)$, sendo n é o número de sementes germinadas em cada dia de contagem diária até a última contagem e t é o número de dias após o início do teste em cada contagem Maguire (1962).

Tempo de Emergência de 10% das sementes (T10): Tempo necessário para germinação de 10% de as sementes. Farooq et, al (2005).

Tempo de Emergência de 50% das sementes (T50): Tempo necessário para germinação de 50% de as sementes. Farooq et al (2005).

Tempo de Emergência de 90% das sementes (T90): Tempo necessário para germinação de 90% de as sementes. Farooq et al (2005).

Tempo Médio de Emergência (TME), Taxa Média de Emergência (TXME) e Variação no Tempo de emergência (VarEmer): Segundo Labouriau (1983).

Coefficiente de Variação no Tempo de Emergência (CVt), segundo Carvalho et al. (2005)

Sincronia de Emergência (Sinc), segundo Primack (1980).

Incerteza (Unc), segundo Labouriau e Valadares (1976).

Coefficiente da Velocidade de Emergência (CVE), segundo Nichols e Heydecker (1968).

Uniformidade de Emergência (UnifE), sendo $UnifE = (T90 - T10) / T90$ T90 é o tempo necessário para a germinação de 90% das sementes, e T10 é o tempo necessário para germinação de 10% das sementes. Demilly et al. (2014).

Foram coletadas 5 plantas de cada linha aleatória para medir parte aérea e raiz e com a ajuda do pacote Seedcalc do software R foram calculados os seguintes parâmetros:

Comprimento Médio de Parte Área (MPA), Comprimento Médio de Raiz (MRaiz) e Comprimento Médio Total (Total), segundo Nakagawa et al. (1999).

Razão Média da Parte Área / Raiz (Razao), segundo Benincasa(2003).

Índice de Crescimento (Cresc) e Índice de Vigor (Vigor) segundo Sako et al(2001).

Índice de Vigor corrigido (VigorCorr), vigor corrigido pela porcentagem de emergência do lote de sementes, segundo Medeiros e Pereira (2018).

Os parâmetros de emergência e vigor foram novamente calculados com o auxílio do pacote Seedcalc, do software R. Os dados fornecidos pelo SeedCalc foram submetidos à análise de variância, sendo as médias analisadas pelo teste de comparação de média F ($p \leq 0,05$ e $0,01$) de probabilidade pelo programa SAS. Para o desdobramento das interações os dados foram analisados pelo teste de Scott-Knott (1974) a ($p \leq 0,05$).

3. Resultados e Discussão

Médias para características de P1000 e TA são apresentados na Tabela I. Não houve diferenças significativas para a característica P1000 para nenhuma fonte de variação, ou seja, cultivares, blocos e época de colheita. No entanto, foi observada diferença no TA das sementes colhidas nas duas épocas propostas.

Em um intervalo de 10 dias, houve um decréscimo em média de 9,5% do teor de água das sementes. De maneira geral, foi observado valores elevados de umidade nas sementes nas duas épocas de colheita. Em trigo, a maturidade fisiológica ocorre em faixa de umidade entre 15% e 19% (TILLMANN, 1991). Contudo, DELOUCH et

al. (1973) consideram estágio de maturação fisiológica (EMF) sementes com umidade em torno de 25% a 35%.

Quanto ao acúmulo de matéria seca nas sementes, não foi possível detectar diferenças pelo teste de P1000 sementes entre as cultivares e épocas de colheita. Aqui No entanto, quando comparamos os teores de água da primeira e segunda época, é possível deduzir que na aos 110 DAE, no peso de mil sementes a quantidade de água é bem inferior (21,666667 %) e, portanto, com maior massa seca consequentemente.

O P1000 encontrado nas sementes produzidas no presente trabalho foram semelhantes a outros estudos. Wendt, et al. (2006), pesquisando outras cultivares, destacou a cultivar BRS Guatambú, com peso de mil sementes, 36,1 gramas no ano de 2005. Lima et al. (2014), verificaram que o peso de mil sementes variou significativamente a 1% de probabilidade entre as amostras de trigo analisadas, onde o maior valor encontrado foi proporcionado pelo trigo importado (29,20 g) não diferindo estatisticamente do trigo supera (28,21 g).

Tabela I- Médias para Peso de 1000 sementes em gramas (P1000) e Teor de água (TA) de sementes de trigo colhidas em duas épocas em Sete Lagoas-MG, 2020.

CULTIVAR		
	P1000 (g)	TA (%)
BRS394	33.691667a	21.666667a
BRS264	37.523333a	31.166667a
BLOCOS		
1	31.477500a	25.000000a
2	36.960000a	26.500000a
3	38.385000a	27.750000a
ÉPOCA DE COLHEITA		
100(DAE)	34.588333a	31.166667a
110 (DAE)	36.626667a	21.666667b

Médias seguidas com número letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05%

Na tabela II é possível verificar o resumo das análises de variâncias para os índices de Porcentagem Final de Emergência (PFE), Índice de Velocidade de

Emergência (IVE), Tempo de Emergência de 10% das sementes (T10), Tempo de Emergência de 50% das sementes (T50), Tempo de Emergência de 90% das sementes (T90), para duas épocas de colheita de sementes de trigo das cultivares BRS 264 e BRS 394. Para a fonte de variação BLOCO, foi possível detectar diferenças significativas apenas para a característica PFE. Já para a fonte de variação ÉPOCA, efeitos significativos foram notados para todas as características, exceto T10, ou seja, para a emergência final, a época de colheita pode determinar a porcentagem final e velocidade de emergência (PFE, IVE, T50 e T90) das sementes de trigo das cultivares avaliadas.

Tabela II. Resumo das análises de variância para os testes de Porcentagem Final de Emergência (PFE), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Tempo de Emergência de 10% das sementes (T10), Tempo de Emergência de 50% das sementes (T50), Tempo de Emergência de 90% das sementes (T90), para duas épocas de colheita de sementes de trigo na região de Sete Lagoas, 2020.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO				
		PFE	IVE	T10	T50	T90
Bloco	2	130,7*	0,401	0,024	0,035	0,520
Época	1	816,7**	1,628*	0,083	0,490**	1,220*
Cultivar	1	416,6*	2,770**	0,014	0,251*	0,746
Cultivar x Época	1	112,7	0,380	0,021	0,009	0,088
Erro	10	42,30	0,1928	0,092	0,462	0,245

*, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

Quanto as cultivares avaliadas, desempenho diferencial entre elas foi observada apenas para as características T10 e T90 não houve diferença significativa. Foi possível verificar que não houve significância para a interação Cultivar x Épocas, demonstrando a independência para essas características relacionadas à emergência das cultivares estudada nas duas épocas de colheita.

Para característica porcentagem final de emergência PFE, foi possível verificar que maior porcentagem de emergência foi verificada para sementes colhidas aos 100 DAE (Tabela III).

Tabela III. Médias para Porcentagem Final de Emergência (PFE), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Tempo de Emergência de 10% das sementes (T10), Tempo de Emergência de 50% das sementes (T50), Tempo de Emergência de 90% das sementes (T90), para duas épocas de colheita de sementes de trigo na região de Sete Lagoas, 2020.

Época	PFE (%)	IVE (%)	T10	T50	T90
100 DAE	60 a	3,52a	2,78a	3,88a	5,12a
110 DAE	48 b	2,99a	2,66a	3,60b	4,67a
Cultivar					
BRS 394	58 a	3,600a	2,79a	3,63b	5,07a
BRS 264	49 b	2,920b	2,64a	3,84a	4,72a

Médias seguidas com número letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a ($P < 0,05\%$)

A emergência final para essas sementes foi de 60%, mesmo com alto teores de água. Aos 110 DAE, mesmo com decréscimo da umidade, a emergência reduziu para 48%. Já para a característica T50 a segunda colheita (110 DAE) foi mais viável, com tempo para emergência de 50% das sementes ficando em 3,60 dias. O T50 para a primeira época ficou em 3,88 dias, um pouco a mais que a segunda época.

A exposição das sementes às intempéries climáticas, principalmente a variação de umidade, após a maturação fisiológica acarreta a perda de qualidade fisiológica, indicada pelo poder germinativo e vigor (FRANÇA NETO; HENNING, 1984). Este problema prejudica a triticultura, pois geralmente ocorrem períodos de maior precipitação pluviométrica na época da colheita e a cultura do trigo é muito sensível a perdas de qualidade por excesso de chuva nesta fase do seu desenvolvimento, fato que aconteceu na ocasião das colheitas desse estudo.

Diferenças também foram observadas quanto a emergência (PFE) entre as cultivares avaliadas. A cultivar BRS 394 com (58%) foi superior em relação a BRS 264 (49%). Além disso, superioridade foi observada no IVE (3,600) e menor tempo para emergência de 50% das sementes (T50) 3, 63 dias, em relação a BRS264.

O vigor das sementes pode ser descrito como sendo o potencial para uma rápida e uniforme emergência, e um desenvolvimento de plântula em condições normais ou sob uma faixa ampla de condições ambientais. Segundo Popinigis (1985), a capacidade de emergir no campo pode ser um indicativo do vigor das

sementes, sendo considerada, em alguns casos, como um teste de vigor das sementes. Deste modo, pode-se inferir que as reduções verificadas na emergência no campo foram devidas a reduções no nível de vigor das sementes, causado por colheitas com altos teores de água.

Com isso, quando analisamos a emergência tanto das épocas quanto das cultivares avaliadas, percebe-se resultados de emergência abaixo dos índices legais aceitos para a produção de sementes, ou seja, acima de 80%, conforme regulamentado pela Instrução Normativa Nº 45 (MAPA, 2013).

A tabela IV apresenta o resumo das análises de variâncias para os testes Tempo Médio de Emergência (TME), Taxa Média de Emergência (TXME), Variação no Tempo de emergência (VarEmer), Coeficiente de Variação no Tempo de Emergência (CVT), Sincronia de Emergência (Sinc), Incerteza (Unc), Coeficiente da Velocidade de Emergência (CVE) e Uniformidade de Emergência (UnifE), para duas épocas de colheita de sementes de trigo na região de Sete Lagoas. Para a fonte de variação BLOCO, diferenças significativas foram observadas apenas para a característica TME. Já para ÉPOCA, diferenças foram detectadas para as características TME, TXME, Unc e CVE. As cultivares avaliadas diferiram apenas quanto a característica TXME. Interações não foram significativas para as características apresentadas na tabela IV.

Tabela IV. Resumo das análises de variância para os testes de Uniformidade de Emergência (UnifE), Tempo Médio de Emergência (TME), Taxa Média de Emergência (TXME), Variação no Tempo de emergência (VarEmer), Coeficiente de Variação no Tempo de Emergência (CVt), Sincronia de Emergência (Sinc), Incerteza (Unc), Coeficiente da Velocidade de Emergência (CVE) e Uniformidade de Emergência (UnifE), para duas épocas de colheita de sementes de trigo na região de Sete Lagoas, 2020

FV	GL	Quadrado médio							
		UnifE	TME	TXME	VarEmer	CVT	Sinc	Unc	CVE
Bloco	2	0,516	0,058**	0,0002	0,148	23,44	0,004	0,155	1,973
Época	1	0,575	0,503*	0,00014**	0,295	25,36	0,022	0,424*	15,00**
Cultivar	1	0,186	0,332	0,0011*	0,068	5,61	0,029	0,199	10,59*
Cult x época	1	0,149	0,001	0,00008	0,103	23,85	0,0027	0,032	0,067
Erro	10	0,227	0,04	0,000012	0,069	11,70	0,011	0,082	1,282

*, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

As características apresentadas na tabela V estão relacionadas a velocidade e uniformidade de emergência. Segundo MARCOS FILHO (2015) durante a realização dos testes de vigor, é possível observar lotes de sementes mais vigorosos, que conseqüentemente apresentam melhor desempenho inicial das plântulas proporcionando rápida emergência e melhor uniformidade dentro de áreas que sofrem com as variações ambientais. Para a fonte de variação ÉPOCA, é possível verificar que aos 110 DAE as sementes apresentaram menor tempo médio de emergência e menor incerteza de emergência (Unc). No entanto, aos 100 DAE, as sementes apresentaram maior taxa média de emergência. Porém, de maneira geral, as características referentes a uniformidade e velocidade de emergência não diferiram ao longo das duas épocas de colheita. Quanto as cultivares avaliadas, superioridade das sementes da BRS 394 em relação a BRS 264 apenas para as características TME, TXME e CVE. (Tabela V).

Tabela V. Médias para Uniformidade de Emergência (UnifE), Tempo Médio de Emergência (TME), Taxa Média de Emergência (TXME), Variação no Tempo de emergência (VarEmer), Coeficiente de Variação no Tempo de Emergência (CVt), Sincronia de Emergência (Sinc), Incerteza (Unc), Coeficiente da Velocidade de Emergência (CVE) e Uniformidade de Emergência (UnifE), para duas épocas de colheita de sementes de trigo na região de Sete Lagoas, 2020.

Época	UnifE	TME	TXME	VarEmer	CVt	Sinc	Unc	CVE
100 DAE	2,35a	4,43a	0,242a	0,794a	19,82a	0,381a	1,67a	22,64a
110 DAE	2,04a	4,14b	0,226b	0,572a	17,76a	0,310a	1,40b	24,23a
Cultivar								
BRS 394	2,28a	4,17b	0,241a	0,629a	18,31a	0,386a	1,445a	24,100a
BRS 264	2,10a	4,40a	0,227b	0,736a	19,27a	0,305a	1,627a	22,771b

Médias seguidas com número letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a $p < 0,05\%$

Quanto ao desenvolvimento de plântulas, são apresentados na tabela VI o resumo das análises de variância para Comprimento Médio de Parte Área (MPA), Comprimento Médio de Raiz (MRaiz), Comprimento Médio Total (Total), Razão Média da Parte Área /Raiz (Razao), Índice de Crescimento (Cresc) e Índice de Vigor (Vigor) e Índice de Vigor corrigido (VigorCorr), para produção de sementes em duas épocas de colheita.

Para a fonte de variação ÉPOCA, foi possível verificar efeitos significativos para todas as características avaliadas. Já para a fonte de variação PLÂNTULA, diferenças significativas apenas para a característica MPA. Para a interação CULTIVAR e ÉPOCA, houve diferenças significativas no desenvolvimento de plântulas das cultivares avaliadas nas duas épocas, quando observamos a relação entre raiz e parte aérea (Razão).

Na interação Cultivar x Plântulas foram observadas diferenças significativas as característica MPA e Total. No entanto, tais diferenças são esperadas, devido a metodologia adotada de realizar medições em cinco plântulas diferentes para determinação do desenvolvimento médio de plântulas.

Tabela VI. Resumo das análises de variância para Comprimento Médio de Parte Área (MPA), Comprimento Médio de Raiz (MRaiz), Comprimento Médio Total (Total), Razão Média da Parte Área /Raiz (Razão), Índice de Crescimento (Cresc) e Índice de Vigor (Vigor) e Índice de Vigor corrigido (VigorCorr), para produção de sementes em duas épocas de colheita em Sete Lagoas, MG.

FV	GL	Quadrado médio						
		MPA	Mraiz	Total	Razão	Cresc	Vigor	VigorC
Bloco	2	2,527	0,70	1,00	0,05	4021	1971	1971
Época	1	15,265*	2,369**	2,764**	18,21**	19534**	9571**	95771**
Plântulas	4	3,888*	3,30	19,10	0,029	35416	1735	1735
Cultivar	1	7,255	5,00	17,60	0,002	48642	2375	2375
Cultivar x Época	1	0,320	4,40	2,40	0,124*	33601	1646	1646
Cul x Plântulas	4	7,379*	3,90	19,80*	0,028	37717	1848	1848
Cul x Plânt x Épo	8	1,540	1,20	3,50	0,024	10475	5136	5136
Erro	90	2,248	2,40	7,00	0,029	21648	10609	10609

*, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

Na tabela VII, podemos observar as médias para as características de desenvolvimento de plântulas e vigor das cultivares avaliadas. É possível notar que não houve diferenças significativas em relação a nenhuma característica de desenvolvimento de plântulas e vigor entre as cultivares avaliadas. O comprimento total das plântulas foi de 22,29 cm e 21,53 cm (BRS 394 e BRS 264, respetivamente). Lima (2005), quando comparam diferentes testes de vigor na

avaliação de duas cultivares de trigo, encontrou resultados de comprimento de plântula para seis lotes considerados de alto vigor que variaram de 23,7 – 31,3cm. Já Battisti et al. (2010) em testes rápidos para a avaliação do vigor em trigo encontrou valores médios entre 15,73 e 16,14cm para cinco lotes, considerados como lotes de baixo vigor. Semelhantes aos resultados de Lima (2005) foram encontrados por Biaggioni et al. (2007) onde foram encontradas variáveis de 21 – 30 cm.

Tabela VII. Médias das cultivares para as variáveis Comprimento Médio de Parte Área (MPA), Comprimento Médio de Raiz (MRaiz), Comprimento Médio Total (Total), Razão Média da Parte Área /Raiz (Razao), Índice de Crescimento (Cresc) e Índice de Vigor (Vigor) e Índice de Vigor corrigido (VigorCorr), para produção de sementes em duas épocas de colheita em Sete Lagoas, MG.

Cultivar						
	MPA	Mraiz	Total	Cresc	Vigor	VigorC
BRS 394	10,815a	11,48a	22,29a	1141,50a	1099,05a	1099,05a
BRS 264	10,455a	11,08a	21,53a	1101,23a	1070,91a	1070,91a

Médias seguidas da mesma letra são iguais entre si pelo teste Scott-Knott (1974) a $p < 0,05\%$

O vigor das sementes pode ser descrito como sendo o potencial para uma rápida e uniforme emergência, e um desenvolvimento de plântula em condições normais ou sob uma faixa ampla de condições ambientais. O vigor é o resultado da conjunção de todos aqueles atributos da semente que permitem a obtenção rápida e uniforme do estande no campo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Nas condições do trabalho, apesar de diferenças detectadas quanto aos testes isoladamente já apresentados, os índices de vigor (Vigor e VigorC) não apresentaram diferenças entre as épocas de colheita e entre as cultivares. O Vigor obtido pelo SeedCalc trata-se do índice obtido pelos dados de desenvolvimento das plântulas e o VigorC é o vigor levando-se em conta além dos dados de desenvolvimento de plântulas, também a emergência final. Maia (2007) explica ainda que para Vigor, pode ser tomado também como a soma de atributos que conferem à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sobre condições adversas do meio.

Para época de colheita foi observado que a colheita aos 100 DAE apresentou médias superiores sendo significativo para todas as variáveis analisadas na tabela VIII comparada aos 110 DAE..

Tabela VIII. Médias para épocas de colheita para as variáveis Comprimento Médio de Parte Área (MPA), Comprimento Médio de Raiz (MRaiz), Comprimento Médio Total (Total) , Índice de Crescimento (Cresc) e Índice de Vigor (Vigor) e Índice de Vigor corrigido (VigorCorr), para produção de sementes em duas épocas de colheita em Sete Lagoas, MG.

Época de colheita	RAZÃO					
	MPA	Mraiz	Total	Cresc	Vigor	VigorC
100DAE	10,992a	15,72a	26,71a	1524,83a	1367,40a	1367,40a
110 DAE	10,278b	6,83b	17,11b	717,90b	802,55b	802,55b

Médias seguidas da mesma letra são iguais entre si pelo teste Scott-Knott (1974) a $p < 5\%$.

Para a característica de RAZÃO, onde foi detectada interação significativa entre as cultivares e épocas, o desdobramento das médias são apresentados na tabela IX. É possível verificar que não houve diferenças significativas entre essa relação de crescimento raiz e parte aérea entre as cultivares na mesma época de colheita. No entanto, quando comparamos esses desenvolvimentos das cultivares nas duas épocas, tanto a BRS 396 quanto a BRS 264, apresentaram maiores valores para essa razão aos 100 DAE, demonstrando que essa época proporcionou maior desenvolvimento de plântulas.

Tabela IX. Desdobramento das médias da característica Razão Média da Parte Área /Raiz (Razão) das cultivares avaliadas, nas duas épocas de colheitas de sementes de trigo em Sete Lagoas.

Época de colheita	RAZAO	
	BRS 394	BRS 264
100DAE	1.489820aA	1.416723aA
110 DAE	0.643865aB	0.643865aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna são iguais entre si pelo teste Scott-Knott (1974) a $p < 0,05\%$.

4. Conclusões

O excesso de chuva na fase de colheita para produção de sementes prejudicou diretamente a qualidade de semente produzidas para as cultivares BRS 264 e BRS394 na região de Sete Lagoas, Minas Gerais.

As sementes colhidas aos 100 DAE para as duas cultivares apresentaram melhor qualidade fisiológica conforme testes e índices utilizados.

A cultivar BRS 394 produziu sementes de maior qualidade fisiológica conforme os testes apresentados.

O pacote SeedCalc é uma ferramenta que gera índices baseados em dados de contagem diária de testes de germinação / emergência e crescimento de mudas, demonstrou ser uma ferramenta de grande importância na identificação de vigor de sementes.

5. Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC/PIBIC-EAD/FAPEMIG/CAPES e PIIC

A Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ).

À empresa Embrapa Cerrado pela doação de sementes.

6. Referências Bibliográficas

BATISTA, T. C.; AURINELZA, O. C.; MAURÍCIO, A.de, H. Y.; CELSO, C.; HÉRCULES, R., **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de trigo sob cultivo de sequeiro em minas gerais**. Pesquisa Agropecuária Tropical [en linea] 2010, 40 (Enero-Marzo) : [Fecha de consulta: 14 de maio de 2020] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=253020192006>> ISSN 1517-6398

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, 2013.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seed in relation to germination: viability, dormancy and environmental control.** Berlin: Springer-Verlag, 1982. 375 p.

BENINCASA, M.M.P. **Análise do crescimento em plantas – noções básicas.** Jaboticabal: FUNEP, 412p. 2003.

BIAGGIONI, M. A. M.; FERREIRA, W. AI. **Análise de acidez graxa em sementes de trigo (*triticum aestivum* L.) Fatty acidity analysis for wheat seeds (*triticum aestivum* L.)**Uberlândia, v. 23, n. 1, p.22-28, Jan./Mar. 2007

Cruz, C.D. **GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics.** Acta Scientiarum. v.35, n.3, p.271-276,2013.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: Funep, ,588p,2000.

CARVALHO, M.P.; SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas.** *Revista Brasileira de Botânica*, v.28, n.3, 2005,p.627-633,. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042005000300018>.

CONAB | ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS | v. 6 - Safra 2018/19, n.7 - Sétimo levantamento, abril 2019.

COUVILLION, W.C. **Como estão os negócios com sementes.** In: workshop sobre marketing em sementes e mudas, 4, seminário do pró-sementes/RS, 1., 1998, Gramado. Memória. Passo Fundo: CESM/ RS, 1998. p. 96-100.

CUNHA, G. R.; CAIERÃO, E.; ROSA, A. C. Informações técnicas para trigo e triticales – safra 2016 / 9ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE TRIGO E TRITICALE, 9., 2015, Passo Fundo. Anais... Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355291/1729833/Informacoes+Tecnicas+Trigo+e+Triticales+Safra+2016.pdf>>.

DEMILLY, D.; DUCOURNAU, S.; WAGNER, M.H.; DÜRR, C. **Digital imaging of seed germination.** In: GUPTA, S.D.; IBARAKI, Y. (Eds.). *Plant Image Analysis: Fundamentals and Applications.* 1. ed. CRC Press, 2014. p.147-164.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. **Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots.** Seed Science and Technology, Zurich. v.1, n.2, p.427-452. 1973

DELOUCHE, J.C. **Germinação, deterioração e vigor da semente.** Rev. Seed News. 6:24-31. Disponível em: <https://seednews.com.br/edicoes/artigo/2018-germinacao-deterioracao-evigor-da-semente-edicao-novembro-2002>.

DIAS, D. C. F. **Maturação de sementes**. Seed News, v.5, n.6, p. 22-24, 2001.

DORNBOS, D. L. Jr. Seed vigor. In: BASRA, A. S. (Ed.). Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications. New York: Food Products Press, 1995. p. 45-80.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS - FAEMG (Belo Horizonte) (Ed.). **Minas Gerais se destaca na produção de trigo**. 2017. Disponível em: <<http://www.sistemafaemg.org.br/Noticia.aspx?Code=14513&Portal=1&PortalNews=1&ParentCode=139&ParentPath=None&ContentVersion=R>>. Acesso em: 3 out. 2020.

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

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade**. Informativo Abrates, Londrina, v. 20, n. 1-2, p. 37-38, 2010.

FAROOQ, M.; BASRA, S.M.A.; AHMAD, N.; HAFEEZ, K. Thermal Hardening: A New Seed Vigor Enhancement Tool in Rice. *Journal of Integrative Plant Biology*, v.47, n.2, p.187-193, 2005. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7909.2005.00031.x>.

HARRINGTON, J. F. - Seed storage and longevity. In: KOSLOWSKI, T. T. - Seed biology. New York, Academic Press, 1972. v. 3, p. 145-245.

ISTA. **The germination test**. In: *International rules for seed testing*. Zurich, Switzerland: International Seed Testing Association, 2015. <http://dx.doi.org/10.15258/istarules.2015.05>. p. i-5-56.

PIRES, J. L.F.; **A importância do trigo para sustentabilidade da agricultura brasileira**. Embrapa trigo; Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/23416523/artigo---a-importancia-do-trigo-para-a-sustentabilidade-da-agricultura-brasileira>; 2017

LABOURIAU, L.G. **Uma nova linha de pesquisa na fisiologia da germinação das sementes**. *Anais do XXXIV Congresso Nacional de Botânica*. SBB, Porto Alegre, 11-50, 1983

LABOURIAU L.G.; VALADARES M.B. **On the germination of seeds of *Calotropis procera***. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* v.48, p.174-186, 1976

LAÉRCIO, J. DA S.; ANDRÉ, D. DE M.; ARIADNE, M. S. O.; **SeedCalc, a new automated R software tool for germination and seedling length data processing¹**; Journal of Seed Science, v.41, n.2, p.250-257, 2019 <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v42n2217267>

LIMA, M. D. G. D. S.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M. D.; ABREU, C. M. **Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino**. Revista Brasileira de Sementes, v. 27, n. 1, p. 54-61, 2005.

LIMA, M.A. et.al. **Avaliação das características físicas e da atividade enzimática da alfa-amilase em trigo**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 2014

LIMA, T.C. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L)**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2005.

MAGUIRE, J.D. **Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor**. Crop Science, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ. 495p. 2005.

MARCOS FILHO, J. **Vigor: dimensão e perspectivas**. Seednews, ano XV, n. 1, jan./fev. 2011.

MAPA. **Instrução Normativa Nº 45**, Brasília,13/08/2013

MAIA, A.R. **Envelhecimento acelerado e avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em ambiente natural em Ibitirama-ES**. Dissertação de Mestrado. Programa de PósGraduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, 2007

MEDEIROS, A.D.; PEREIRA, M.D. **SAPL® : a free software for determining the physiological potential in soybean seeds**. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.48, n.3, p.222-228, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632018v4852340>.

NAKAGAWA, J.; KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.;FRANÇA-NETO, J.B. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYANANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇANETO, J.B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p. 9-13.

NICHOLS, M.A.; HEYDECKER, W. **Two approaches to the study of germination data**. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, v.33, p.531-540, 1968.

OLIVEIRA, G. P. de. **Maturação e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2012. 100p. Disponível em: <

<https://www.agrolink.com.br/downloads/MATURA%C3%87%C3%83O%20E%20QUALIDADE%20FISIOLOGICA%20DE%20SEMENTES%20DE%20FEIJ%C3%83O-CAUPI.pdf>>. Acesso em 25 de agosto de 2020.

PRIMACK, R.B. **Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand.** *Journal of Ecology*, v.68, n.3, p.849-862, 1980.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** AGIPLAN. Brasília, 289p. 1985.

SAKO, Y.; MCDONALD, M.B.; FUJIMURA, K.; EVANS, A.F.; BENNETT, M.A. **A system for automated seed vigor assessment.** *Seed Science and Technology*, v.29, n.3, p.625-636, 2001. <https://www.eurofinsus.com/media/162083/seed-vigor-imaging-system.pdf>

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; PELÁ, A. **Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado.** *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.2, p. 300-307, 2010.

TILLMANN, M. A. A.; SANTOS, D. S. B.; PETERS, J. A. **Efeito das glumas na qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino durante o processo de maturação.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.26, n.7, p. 967-973, 1991.

TRIGO NO BRASIL . **Produção de sementes de trigo.** In:____. *Trigo no Brasil.* Brasília: Embrapa, 2017.

WETZEL, C.T. **Análise de alguns pontos da produção brasileira de sementes da safra 1995/1996.** Brasília: EMBRAPA-SPSB, 1997. 17 p

WENDT, W.; DEL DUCA, L.J.L.; CAETANO, V.R. **Avaliação de cultivares de trigo de duplo propósito, recomendados para cultivo no estado do Rio Grande do Sul.** Embrapa: Comunicado Técnico 137 ISSN 1806-9185 Julho, Pelotas, RS., 2006.