

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**AGRONOMIA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E ADEQUAÇÃO DO TESTE DE  
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE  
TRIGO PRODUZIDAS NO NORTE DE MINAS GERAIS**

**LEONARDO FERREIRA DE BRITO**

**Leonardo Ferreira De Brito**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E ADEQUAÇÃO DO TESTE DE CONDUTIVIDADE  
ELÉTRICA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE TRIGO PRODUZIDAS NO  
NORTE DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de engenharia agrônoma da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para o grau de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Dr. Delacyr da Silva Brandão Junior.

Montes Claros

2025

Leonardo Ferreira de Brito. **Qualidade fisiológica e adequação do teste de condutividade elétrica de sementes de cultivares de trigo produzidas no Norte de Minas Gerais**

Banca examinadora constituída por:

Cândido Alves da Costa - ICA/UFMG

Josiane Cordeiro dos Santos- ICA/UFMG

 Documento assinado digitalmente  
**DELACYR DA SILVA BRANDAO JUNIOR**  
Data: 06/02/2025 22:14:55-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Delacyr Silva Brandão Junior - Orientador ICA/UFMG

Montes Claros-MG

23 de janeiro de 2025

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos e livramentos em toda graduação.

A Universidade Federal de Minas Gerais e aos docentes, agradeço pelo aprendizado adquirido em curso. De maneira especial ao professor Dr. Delacyr da Silva Brandão Jr. Pela amizade e orientação nesse experimento.

A fundação Fernando Mendes Pimentel (FUMP), gratidão pelo auxílio em permanecer na graduação, superando as dificuldades de conclusão do ensino superior.

Ao Laboratório de Análise de Sementes pela disponibilização de instrumentos e matérias usados nesse experimento.

Agradeço a toda minha família pelo apoio que proporcionou a mim a chance de chegar até o momento. De maneira especial, à minha Tia Nazaré, meu Tio Elidio e Tia Coraci. Aos meus primos, Cláudia, Marcos André e Thiago W, e a minha namorada Ana Clara.

Aos técnicos e amigos pelo auxílio em apoio do companheirismo, ajuda em pesquisas e etapas de suma importância. De maneira especial aos meus amigos: Emanuel H, M. Eduarda V, Tom G, Vitória F Thiago S, Leandro M Gabriel M, Any C, Edson A, Jhully Araújo, Lucelio M, Marcos F, Emilly A, Rian Luz, Morgana Medeleyne, Natália Rafael, Maria Eduarda A, Guilherme S, e outros.

Aos meus colegas de curso e amigos pela ajuda mutua que corroborou em tornar o percurso mais feliz, alegre e mostraram a importância de amigos perante as dificuldades.

## Sumário

Sumário .....	5
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 Origem e domesticação do trigo .....	9
2.2 Importância nacional.....	9
2.3 Caracterização das cultivares.....	9
2.4 Método de avaliação da condutividade elétrica e sua importância.....	14
2.5 Potencial de produção de sementes de trigo no Norte de Minas.....	14
<b>3 MATERIAL E METODOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
4.1 Germinação .....	18
4.2 Primeira Contagem de germinação.....	18
4.3 Índice de Velocidade de Germinação (IVG).....	19
4.4 Infestação .....	19
4.5 Teste de condutividade elétrica.....	20
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>24</b>

## RESUMO

O trigo (*Triticum spp*), amplamente consumido em todo o mundo, destaca-se por sua versatilidade e valor nutritivo. A escolha sementes de qualidade desempenha um papel muito importante na produção da lavoura, refletindo diretamente no rendimento da colheita, impactado a lucratividade da produção. O teste de condutividade elétrica é uma ferramenta confiável para determinação da qualidade fisiológica de sementes para prever o potencial de germinação e a viabilidade das sementes, oferecendo uma combinação de rapidez e praticidade que atende as necessidades de produtores e outros profissionais envolvidos na produção de trigo. O teste é realizado medindo a condutividade elétrica da água destilada na qual as sementes são embebidas, e mediante a quantidade de solutos que são lixiviados pelas sementes e deixados na água. Sementes com membranas danificadas tendem a liberar mais solutos durante a imersão, a condutividade elétrica da solução aumenta mediante ao grau de deterioração das sementes. O experimento foi desenvolvido com o objetivo O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de adequar a metodologia do teste de condutividade elétrica para a avaliação da qualidade fisiológica (vigor) de sementes de 16 cultivares de trigo, provenientes do cultivo realizado no Norte de Minas Gerais, visto que não existe o uso deste teste para a cultura. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais (LAS - ICA/UFMG), Campus Montes Claros, MG. conduzido no delineamento inteiramente casualizados (DIC), no esquema fatorial 16x 6 (cultivares x intervalos de tempo), com 4 repetições de 25 sementes cada. Foram utilizadas dezesseis cultivares de trigo sendo elas: IPR Potyporã, IPR Catuara, BRS Atobá, BRS Coleiro, BRS Jaçanã, TBIO Aton, TBIO Convicto, TBIO Duque, TBIO Calibre, BRS 404, BRS 264, ORS Feroz, ORS Soberano, ORS Absoluto, ORS 1403, Brilhante, sementes provenientes do cultivo realizado em uma área experimental do ICA/UFMG. Quanto aos intervalos de tempos, foram de 1, 2, 6, 12, 18 e 24 horas, a partir da montagem do teste. O teste foi montado em copos descartáveis de 100 ml, com 4 repetições por tratamento usando 50 ml de água destilada e 25 sementes pesadas em balança de precisão por parcela. As sementes de 16 cultivares serão imersas em 50mL de água destilada, pelos períodos de 1, 2, 6, 12, 18 e 24 horas à 20°C, a condutividade foi medida utilizando-se condutivímetro. Após submeter os dados à análise de regressão e teste de média scott-knott, houve interação entre o tempo de imersão e as cultivares, sendo que até 18 horas não houve diferença entre as cultivares exceto pela cultivar BRS Coleiro, a partir do intervalo de 18 horas foi possível classificar as cultivares em três classes de viabilidade e vigor: A = inviáveis, B=não vigorosas e C= vigorosas pelas ordens de deterioração. O Norte de Minas Gerais tem potencial para a produção de sementes de trigo de qualidade, de todas as 16 cultivares avaliadas. O teste de condutividade elétrica com 18 e 24 horas de imersão em água destilada a 20°C é eficaz para avaliar a viabilidade e vigor de lotes de sementes de 16 cultivares de trigo. Esse método se desta por sua rapidez, precisão e confiabilidade, representando uma alternativa prática e segura para a seleção de sementes com maior potencial de desempenho e qualidade, contribuindo assim para a eficiência dos processos de avaliação de sementes.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Triticum ssp.*, exsudação, viabilidade, integridade de membrana, deterioração.

## 1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum* spp) é um dos grãos mais consumidos no mundo, estando presente em todos os países, seja de forma direta ou indireta. Devido à sua versatilidade e alto valor nutritivo, o trigo se destaca como um alimento adequado para diferentes povos. (EMBRAPA, 2025). A ampla variedade de derivados do trigo, como pão, macarrão, bolos, biscoitos, goma de mascar, produtos de beleza e outros itens que utilizam o trigo em diferentes proporções em sua composição, faz dessa cultura uma das mais difundidas no mundo e amplamente utilizada.

A qualidade das sementes desempenha um papel fundamental na produção da lavoura, refletindo diretamente no rendimento da colheita e lucratividade. Sementes de qualidade trazem a segurança de que as plantas tenham grande potencial para se desenvolverem com bom desempenho durante todo o seu ciclo. Sementes de qualidade são aquelas com alta porcentagem de sementes puras e viáveis livre de doenças e pragas, (NASCIMENTO, 2011, p. 12). Elas garantem uma germinação e produção uniforme, resultando em um estande de plantas homogêneo e bem formado o que facilita o manejo do cultivo, isto é, seus tratamentos culturais, como a aplicação de doses de fertilizantes, necessidade de água iguais pois estão no mesmo período fisiológico e demais tratamentos que são realizados ao longo do ciclo, mediante as fases em que se encontra a cultura (BAYER, 2025).

Embora o teste de germinação seja um método valioso e de confiança que vem sendo usado para avaliar a qualidade das sementes de trigo, ele possui algumas desvantagens, como, o tempo gasto para a determinação de vigor e viabilidade de um lote de sementes. Já o teste de condutividade elétrica possibilita eficiência, rapidez e praticidade e amplamente utilizada na avaliação da qualidade das sementes de outras espécies como a soja (NASCIMENTO, et al. 1998).

Baseia-se na medida da condutividade elétrica da água destilada na qual as sementes são embebidas, e mediante a quantidade de solutos lixiviados pelas sementes e deixados na água. Como as sementes danificadas ou deterioradas tendem a liberar mais solutos durante a imersão, a condutividade elétrica da solução aumenta mediante ao grau de deterioração das sementes utilizadas (MARCOS FILHO, 2015). Portanto, o teste de condutividade elétrica é útil para detectar sementes de baixa qualidade de tecidos e danificadas por fatores como doenças, insetos, danos mecânicos ou envelhecimento. Além disso, o teste é realizado de

maneira rápida, simples e relativamente barata, permitindo não somente uma avaliação rápida como também precisa. Essas vantagens tornam o teste de condutividade elétrica uma ferramenta valiosa para os produtores, para seleção e separação de lotes de sementes de alta qualidade, contribuindo assim para o aumento da produtividade, eficiência no plantio e na venda de lotes sementeiros com alta qualidade. (NASCIMENTO *et al.*, 1998).

Portanto, esse trabalho visa adequar a metodologia do teste de condutividade elétrica para a determinação da viabilidade e qualidade fisiológica de sementes de 16 cultivares de trigo provenientes do cultivo realizado no Norte de Minas Gerais , para que seja uma ferramenta confiável e eficaz para prever o potencial de germinação e a viabilidade das sementes, oferecendo uma combinação de rapidez e praticidade que atende as necessidades de produtores e outros profissionais envolvidos na produção de trigo.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Origem e domesticação do trigo**

O trigo (*Triticum spp*) é uma gramínea que pertence à família Poaceae e está presente na alimentação mundial desde a antiguidade, sendo citado até na bíblia. O trigo possui usos variados desempenhando um importante papel para a alimentação mundial em diferentes etnias seja em forma de pão, macarrão, bolos ou produtos de beleza. O centro de origem do trigo é a região árida e montanhosa do sudeste asiático, e se originou de gramíneas silvestres as margens dos rios Eufrates e Tigre 10.000 - 15.000 a.C. (JACOB, 2004).

O trigo é amplamente distribuído ao redor do mundo estando presente na mesa de cidadãos de maneira globalizada, mesmo com diferentes etnias, crenças e hábitos alimentares. E por isso é umas das primeiras plantas que foram domesticadas pelo ser humano ao longo de milhares de anos. Segundo estudos, o processo de domesticação do trigo aconteceu numa região denominada crescente fértil do oriente médio cerca de 10.000 anos atrás (ZOHARY, HOPF E WEISS, 2012).

Cultivares de diferentes morfologias e características, foram domesticadas ao longo do tempo. Se destacando algumas mais comuns o trigo duro (*Triticum durum*) onde os grãos possuem alto teor de proteína e são utilizados na fabricação de massas como macarrão, e o trigo mole ou comum (*Triticum aestivum*) que é mais usado na produção de farinha para panificação. Cada uma dessas espécies teve grande importância na história da agricultura e alimentação humana (COLLEDGE, 2004).

### **2.2 Importância Nacional**

Segundo o site SUAFazenda (2025) a cultura possui um grande valor representando parte do PIB, e assim refletindo diretamente na economia mundial e Nacional. De acordo com a CONAB na safra de 2022, a área cultivada com trigo era de 222,3 milhões de hectares no mundo. Porém, na safra de 2023 devido as intempéries climáticas como o El Niño houve um declínio na área plantada em comparação com a safra anterior, onde o país alcançou a 14<sup>a</sup> posição no ranking de países maiores produtores de trigo, segundo estimativas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a safra 2023/2024 teve como previsão cerca de 220,2 milhões de hectares plantados. Segundo o IBGE (2024), a estimativa

de safra para 2024 foi de 306,5 milhões de toneladas, representando uma queda de 2,8% em relação ao ano anterior.

A cultura do trigo gera renda nas áreas rurais brasileiras, proporcionando vagas de empregos na agricultura e todos seus setores de processamento, desde o plantio até à prateleira do mercado, atividades como produção dos grãos, armazenamento, transporte dentre outros. Além disso, a produção de trigo tem um impacto positivo na economia local, estimulando o comércio e o desenvolvimento das comunidades agrícolas (COLLE, 1998).

### 2.3 Caracterização das cultivares

A caracterização das cultivares é um processo fundamental para a identificação e seleção de variedades agrícolas que melhor se adaptam às condições de cultivo e atendem às demandas do mercado. Esse processo também envolve a análise de características agronômicas, morfológicas e fisiológicas das plantas, como ciclo de desenvolvimento, resistência a pragas e doenças, produtividade e qualidade dos grãos.

**Tabela 1:** Cultivares e seus desenvolvedores

(IPR)*	(BRS)**	Biotrigo Genética (TBIO)	OR Sementes (ORS)	(EPAMIG)***
Potuporã	Atobá	Aton	Feroz	Brilhante
Catuara	Coleiro	Convicto	Soberano	
	Jaçanã	Duque	Soberano	
	404	Calibre	Absoluto	
	264		1403	

\*Instituto Agrônômico do Paraná

\*\*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa

\*\*\*Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

- **Caracterização das cultivares do Instituto Agrônômico do Paraná**

IPR Potyporã é uma cultivar de trigo de grão duro e classe panificadora, ciclo mediano ocorrendo a maturação cerca de 123 dias, produção média de 6.369kg/há. Apresenta boa panificação e resistência moderada ao crestamento, tempo médio de espigamento cerca de 65 dias. (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO RURAL, 2017)

IPR Catuara é uma cultivar de trigo de grão mole e classe panificadora é indicado para produções de pães, pode produzir até 4.414kg kg/ha, é moderadamente susceptível ao acamamento, moderadamente tolerante ao crestamento e resistente a debulha natural. Possui ciclo precoce com espigamento aos 59 dias e maturação aos 112 dias. (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO RURAL, 2010)

- **Caracterização das cultivares da EMPRAPA**

BRS Atobá é uma cultivar de trigo de grão mole e classe melhorador é indicado para produção em várias regiões distintas do Brasil apresentando uma adaptabilidade e estabilidade de grãos, pode produzir até 6.573kg kg/ha, germinação sensível pós colheita, resistente ao acamamento, moderadamente tolerante ao crestamento e é resistente a debulha natural. Possui ciclo precoce com espigamento aos 60 dias e maturação aos 107 dias, (EMBRAPA, 2025).

BRS Coleiro é uma cultivar de grão mole com excelência em panificação pela sua grande concentração de glúten de porte médio com resistência boa a: oídio, mancha foliares, giberela, crestamento e acamamento. Possui um ciclo médio com espigamento aos 64 dias e maturação aos 111 dias. E produziu em ensaio realizados pela Embrapa cerca de 6.959 kg/ha. (EMBRAPA, 2025).

BRS Jaçanã é uma cultivar de grão mole e pertence à classe pão sendo ideal para fabricação do pão francês, farinha branca. Possui uma boa adaptação sendo recomendado em todas regiões do Brasil pela sua estabilidade de produção de grãos aliada a uma boa tecnologia de cultivo é uma opção rentável ao produtor. E se mostrou mais produtivo em um ensaio feito em Santa Catarina alcançando 5.514 kg/ha, é de ciclo precoce apresentando espigamento aos 59 dias e maturação aos 95 dias, (EMBRAPA, 2025).

BRS 404 é uma cultivar de trigo de grão mole, e uma opção para plantio em regiões do cerrado com mais de 800m de altitude em sistema sequeiro, de classe panificadora e possui

uma estabilidade de produção de grãos, pode produzir até 40 sacas/ha em sequeiro. Possui ciclo precoce com espigamento aos 57 a 77 dias e maturação de 108 à 118 dias, (EMBRAPA, 2025).

BRS 264 é uma cultivar de trigo de grão duro de classe panificadora, e surgiu como uma opção para plantio em regiões como MG, GO, DF, BA. E possui como característica marcante a alta adaptabilidade além de ter moderada resistência ao acamamento e é resistente a debulha natural, pode produzir até 40 sacas/ha em sequeiro. Possui ciclo super precoce com espigamento aos 50 dias e maturação de 110 dias, (EMBRAPA, 2025).

- **Cultivares da Biotrigo Genética**

TBIO Aton é uma cultivar de ciclo precoce, de grão duro, de estatura variando de baixa a média, possui resistência média à acamamento, debulha natural, queima da folha. Possui como grande característica a alta resistência a altas temperaturas e déficit hídrico sendo uma ótima opção para plantios em sequeiro. E apresentou em ensaios sequeiros 92 sacas por ha, e teve maior produção em sistemas irrigados chegando até 137 sacas por ha. (BIOTRIGO GENÉTICA, 2025).

TBIO Convicto é uma cultivar de grão duro, de ciclo médio, de estatura variando de baixa a média, possui resistência média à debulha natural, brusone na espiga, giberela, estria bacteriana. Possui como grande característica a alta resistência a altas temperaturas, déficit hídrico e ao oídio. Sendo outra boa opção para plantios em sequeiro. Apresentou em ensaios sequeiros 89 sacas por ha. (BIOTRIGO GENÉTICA, 2025).

TBIO Duque é uma cultivar de grão duro, de ciclo precoce de estatura variando de baixa a média, possui resistência média à acamamento, mancha amarela, queima da folha. É resistente a brusone da folha. Apresentou em ensaios sequeiros 92 sacas por ha, e teve maior produção em sistemas irrigados chegando até 114 sacas por ha. (BIOTRIGO GENÉTICA, 2025).

TBIO Calibre é uma cultivar de ciclo super precoce, de grão duro, de estatura baixa, possui resistência ao acamamento. Média resistência a queima das folhas, mosaico do trigo, oídio, mancha amarela, ferrugem da folha estria bacteriana e brusone. A cultivar apresentou em ensaios sequeiros 103 sacas por ha, e teve maior produção em sistemas irrigados chegando até 130 sacas por ha. (BIOTRIGO GENÉTICA, 2025).

- **Características das cultivares da OR Sementes**

ORS Feroz é uma cultivar classificada como melhorador de grão duro de ciclo precoce, é uma cultivar pouco exigente em quesito de fertilidade. Possui estatura baixa, resistência ao acamamento, tolerância a seca, e possui ótima adaptação as regiões tritícolas do Brasil, além de resistência a queima das folhas, média resistência mosaico do trigo, oídio, mancha amarela, ferrugem da folha estria bacteriana e brusone, (OR SEMENTES, 2025).

ORS Soberano é uma cultivar classificada como melhorador de grão duro e ciclo médio, tendo tanto a maturação quanto espigamento com ciclos médios. Possui estatura baixa, resistência ao acamamento, tolerância a geadas e chuva pré-colheita. Média resistência oídio, mancha amarela, ferrugem da folha estria bacteriana e brusone, (OR SEMENTES, 2025).

ORS Absoluto é uma cultivar classificada como melhorador de grão duro e ciclo precoce, possui espigamento e maturação em ciclos precoces, estatura baixa, média resistência ao acamamento, oídio, mancha amarela, ferrugem da folha estria bacteriana e brusone, além de alta tolerância a giberela, crestamento e seca, (OR SEMENTES, 2025).

ORS 1403 é uma cultivar de ciclo médio de classe panificadora, de grão duro, de estatura baixa, possui média resistência ao acamamento, queima das folhas, oídio, mancha amarela, ferrugem da folha estria bacteriana e brusone. Indicada para todas regiões tritícolas do Brasil, (OR SEMENTES, 2025).

- **Caracterização da cultivar da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais**

MGS Brilhante gerada pela Epamig que possui boa resistência a seca e vem sendo frequentemente recomendada por extensionista para produção principalmente de silagem como opção para pequenos produtores na época de entressafra ou safrinha, mas também tem boa qualidade panificadora, (EPAMIG, 2025).

## **2.4 Método de avaliação da condutividade elétrica e sua importância**

A análise da condutividade elétrica de sementes é realizada através da medição da liberação de eletrólitos solúveis, presentes nas membranas da semente, que são as últimas estruturas a se organizar durante um processo de maturação fisiológica, mas são as primeiras a sofrerem os primeiros sintomas coma deterioração da semente (MARCOS FILHO, 2015). O processo é geralmente conduzido pela imersão das sementes em água destilada por tempo definido, seguido pela medição da condutividade elétrica da solução. Quanto mais comprometida a permeabilidade das membranas celulares das sementes maior serão os valores de condução elétrica. Por outro lado, quantidades baixas de condutividade elétrica significam sementes com membranas bem formadas e maior viabilidade. Além disso, a condutividade elétrica pode ser integrada a programas de melhoramento genético, auxiliando na seleção de características desejáveis, como resistência ao estresse como evidenciado por MARTINS *et al.* (2016) A condutividade elétrica emergiu como uma ferramenta valiosa na avaliação da viabilidade e qualidade das sementes sua aplicação fornece informações cruciais para produtores, pesquisadores e outros integrantes da cadeia de produção de sementes. Portanto, a integração da análise de condutividade elétrica nos protocolos de avaliação de sementes, é fundamental para garantir a produção e distribuição de sementes de alta qualidade e alto desempenho de maneira mais simples como em dados obtidos por MACHADO *et al.* (2011).

## **2.5 Potencial de produção de sementes de trigo no Norte de Minas**

O norte de Minas Gerais apresenta um potencial promissor para a produção de sementes de qualidade, especialmente de trigo. A cultivar MGS Brilhante, desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), destaca-se por sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região, aliando alto potencial produtivo e resistência a doenças foliares. Em 2024, foram produzidas 60 toneladas de sementes dessa cultivar, das quais aproximadamente 20 toneladas já foram comercializadas (EPAMIG, 2025). As características fisiológicas do trigo, como a capacidade de perfilhamento e a resistência a estresses abióticos, tornam-no uma opção viável para os produtores locais, contribuindo para a diversificação agrícola e a sustentabilidade econômica da região.

### 3 MATERIAL E METODOS

As sementes das cultivares foram produzidas no campo experimental do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais na cidade de Montes Claros foram beneficiadas manualmente e armazenadas em garrafas pet no laboratório de sementes (LAS-ICA/UFMG), onde o experimento foi realizado.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizados (DIC), no esquema fatorial 16x 6 (cultivares x intervalos de tempo), com 4 repetições de 25 sementes cada. Foram usadas dezesseis cultivares de trigo sendo elas: IPR Potyporã, IPR Catuara, BRS Atobá, BRS Coleiro, BRS Jaçanã, TBIO Aton, TBIO Convicto, TBIO Duque, TBIO Calibre, BRS 404, BRS 264, ORS Feroz, ORS Soberano, ORS Absoluto, ORS 1403, Brilhante (tabela1). Quanto aos intervalos de tempos, foram de 1, 2, 6, 12, 18 e 24 horas. O teste de condutividade foi montado em copos descartáveis de 100 ml, com 4 repetições por tratamento usando 50 ml de água destilada e 25 sementes pesadas em balança de precisão por repetição. As sementes de 16 cultivares foram imersas em 50mL de água destilada.

**Tabela 2** Características físicas de sementes de cultivares de trigo utilizadas.

Nº.	Espécie	Cultivar	Classificação	Dureza do grão	Coloração do grão	Peso de mil sementes (g)/
						Hectolitro (Kg hL-1)
1	Trigo	IPR POTYPORÃ	Trigo Pão	Duro	Vermelho	39/78
2	Trigo	IPR CATUARA	Trigo Melhorador	Duro	Vermelho	43/80
3	Trigo	BRS ATOBÁ (Embrapa)	Trigo Melhorador	Duro	Vermelho	37/80
4	Trigo	BRS COLEIRO (Embrapa)	Trigo Pão	Extra-duro	Vermelho	35/80
5	Trigo	BRS JAÇANÃ (Embrapa)	Trigo Pão	Duro	Vermelho	42/80
6	Trigo	TBIO ATON	Trigo Melhorador	semi-duro	Vermelho	34/78
7	Trigo	TBIO CONVICTO	Trigo Melhorador	semi-duro	Vermelho	35/78
8	Trigo	TBIO DUQUE	Pão(branqueador)	mole/suave	Vermelho	33/76
9	Trigo	TBIO CALIBRE	Pão/Melhorador	Duro	Vermelho	36/78
10	Trigo	BRS 404 (Embrapa)	Trigo Pão	Mole	Vermelho	40/80
11	Trigo	BRS 264 (Embrapa)	Trigo Pão	Duro	Vermelho	40/80
12	Trigo	ORS FERROZ (OR Genética de sementes)	Trigo Melhorador	Duro	Vermelho	38/75
13	Trigo	ORS SOBERANO (OR Genética de sementes)	Trigo Melhorador	Duro	Vermelho	32/77
14	Trigo	ORS ABSOLUTO (OR Genética de sementes)	Trigo Melhorador	Duro	Vermelho	36/75
15	Trigo	ORS 1403 (OR Genética de sementes)	Trigo Pão	Duro	Vermelho	32/78
16	Trigo	MGS BRILHANTE (Epamig)	Forragem		Vermelho	39/77

Para aumentar a confiabilidade dos resultados obtidos na determinação de viabilidade e vigor do teste de condutividade elétrica foram realizados testes de: germinação em papel, infestação e germinação em campo.

Para o teste de germinação, foram realizadas 4 repetições por tratamento, cada uma contendo 25 sementes por tratamento, utilizado papel de germinação previamente umedecido com água destilada. A quantidade de água destilada usada será 2,5 vezes o peso do papel. Após a preparação dos papéis contendo as sementes, eles foram transferidos para uma câmara BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e mantidos a uma temperatura de 20°C e sob luz constante. As avaliações foram realizadas no 4º e 8º dia após o início do teste, será coletada o IVG diariamente até 10 dias após o teste montado, e os resultados serão expressos em percentual de sementes germinadas normais, sementes anormais, sementes mortas e sementes duras. Todas as etapas dos testes seguiram as diretrizes estabelecidas por (BRASIL, 2009).

No oitavo dia de avaliação, as plântulas que desenvolveram suas partes aéreas foram utilizadas para a obtenção da massa fresca e seca. As estruturas foram colocadas em sacos de papel e pesadas em uma balança para determinar a massa fresca. Em seguida, as amostras foram transferidas para uma estufa de circulação forçada a 65°C por 7 dias até que o peso se estabilizasse. Após a estabilização do peso, as amostras foram novamente pesadas em uma balança de precisão de 0,0001g para obter a massa seca.

O teste de infestação de sementes foi conduzido com 4 repetições por tratamento, utilizando copos descartáveis contendo 50 ml de água destilada para embebição das sementes por 24 horas após a embebição, as sementes foram analisadas com o auxílio de um bisturi para detecção de furos ou larvas que indicassem a ocorrência do ataque de pragas os dados foram coletados e expressos em porcentagem de infestação.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, as médias comparadas pelo Teste de média Scott-Knott a 5% de significância com o auxílio do software R Studio. Para determinação dos intervalos de tempo de imersão em água, os dados foram submetidos a análise de regressão.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da análise da qualidade fisiológica pelos testes de germinação e vigor das sementes de 16 cultivares de trigo, apresentaram diferença significativa (Tabela 3).

**TABELA 3** - Valores médios de germinação; 1º Contagem de germinação; Índice de velocidade de germinação (IVG) e Condutividade elétrica de sementes de 16 cultivares de trigo, provenientes do cultivo realizado no Norte de Minas Gerais. Montes Claros, 2025.

<b>CULTIVARES</b>	<b>Germinação (%)</b>	<b>1ª Contagem (%)</b>	<b>Velocidade de germinação (Índice)</b>	<b>Condutividade elétrica (18h) (<math>\mu\text{S}\cdot\text{g}^{-1}</math>)</b>
<b>TBIO CALIBRE</b>	100 a	98 a	8,281 a	28,987 b
<b>ORS SOBERANO</b>	100 a	97 a	8,313 a	28,582 b
<b>BRS 404</b>	99 a	95 a	8,260 a	26,713 c
<b>ORS FERROZ</b>	99 a	98 a	8,229 a	30,095 b
<b>ORS ABSOLUTO</b>	99 a	96 a	8,188 a	30,456 b
<b>IPR POTYPORÃ</b>	99 a	99 a	8,229 a	27,906 b
<b>BRS ATOBÁ</b>	99 a	99 a	8,333 a	24,521 c
<b>BRS 264</b>	98 a	98 a	8,281 a	25,685 c
<b>TBIO DUQUE</b>	97 a	94 a	8,146 a	29,104 b
<b>IPR CATUARA</b>	97 a	97 a	8,219 a	26,272 c
<b>TBIO CONVICTO</b>	97 a	89 b	7,885 a	21,471 c
<b>ORS 1403</b>	96 a	96 a	8,010 a	28,663 b
<b>BRS JAÇANÃ</b>	95 a	92 b	8,198 a	27,572 b
<b>TBIO ATON</b>	95 a	95 a	8,135 a	33,160 b
<b>BRILHANTE</b>	87 b	84 b	7,583 b	22,866 c
<b>BRS COLEIRO</b>	83 b	87 b	7,469 b	50,897 a
<b>CV (%)</b>	<b>4,65</b>	<b>5,84</b>	<b>3,30</b>	<b>16,18</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## **4.1 Germinação**

ALMEIDA et al. (1997), avaliou a germinação de sementes de diferentes lotes da cultivar ‘IAC-Marrocos’ armazenadas nas mesmas condições do presente trabalho, podem ter resultados variando de 58,57 a 87,02% e concluindo que os índices de germinação e de vigor decresceram após armazenamento. Os resultados do teste realizado evidenciaram que as cultivares foram agrupadas em dois grupos principais de médias, conforme o teste de Scott-Knott: as médias "a" foram obtidas pelas cultivares 9 TBIO Calibre, 13 ORS Soberano, 1 IPR Potyporã, 3 BRS Atobá, 10 BRS 404, 12 ORS Feroz, 14 ORS Absoluto, 11 BRS 264, 2 IPR Catuara, 7 TBIO Convicto, 8 TBIO Duque, 15 ORS 1403, 5 BRS Jaçanã e 6 TBIO Aton. Já as médias "b" foram observadas nas cultivares 16 Brilhante e 4 BRS Coleiro. Portanto, de acordo com os dados, não houve diferenças significativa entre as porcentagens de germinação das sementes das 14 cultivares de trigo, acima de 95%, exceto para duas cultivares, 16 Brilhante e 4 BRS Coleiro.

Os resultados de germinação obtidos nesse trabalho evidenciam a eficiência na produção de sementes de qualidade das 16 cultivares, pois, a Instrução normativa nº 45 (Mapa, 2013), que estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de espécies de grandes culturas inscritas no Registro Nacional de Cultivares – RNC possui um padrão de comercialização, para o trigo onde a germinação mínima é de 80%. Onde também segundo essa normativa, a comercialização de semente básica poderá ser realizada com germinação até 10 pontos percentuais abaixo do padrão, desde que efetuada diretamente entre o produtor e o usuário e com o consentimento formal deste. Portanto para trigo a germinação mínima para semente básica é de 70%, segundo dados do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O Norte de Minas Gerais tem potencial para a produção de sementes de trigo como visto por dados da EPAMIG (2025).

## **4.2 Primeira Contagem de germinação**

Quanto à primeira contagem do teste de germinação, os resultados do presente trabalho indicaram que as cultivares foram agrupadas em dois grupos principais de médias, conforme o teste de Scott-Knott. As médias "a" foram obtidas pelas cultivares 9 TBIO Calibre, 12 ORS

Feroz, 1 IPR Potyporã, 2 IPR Catuara, 3 BRS Atobá, 13 ORS Soberano, 11 BRS 264, ORS Absoluto, 15 ORS 1403, 6 TBIO Aton, 10 BRS 404, 8 TBIO Duque e 5 BRS Jaçanã. Já as médias "b" foram observadas nas cultivares 7 TBIO Convicto, 16 Brilhante e 4 BRS Coleiro. Segundo MARCOS FILHO (2015), o vigor das sementes está diretamente ligado ao potencial de emergência das plântulas em campo, o estabelecimento do estande e o desenvolvimento inicial das plantas.

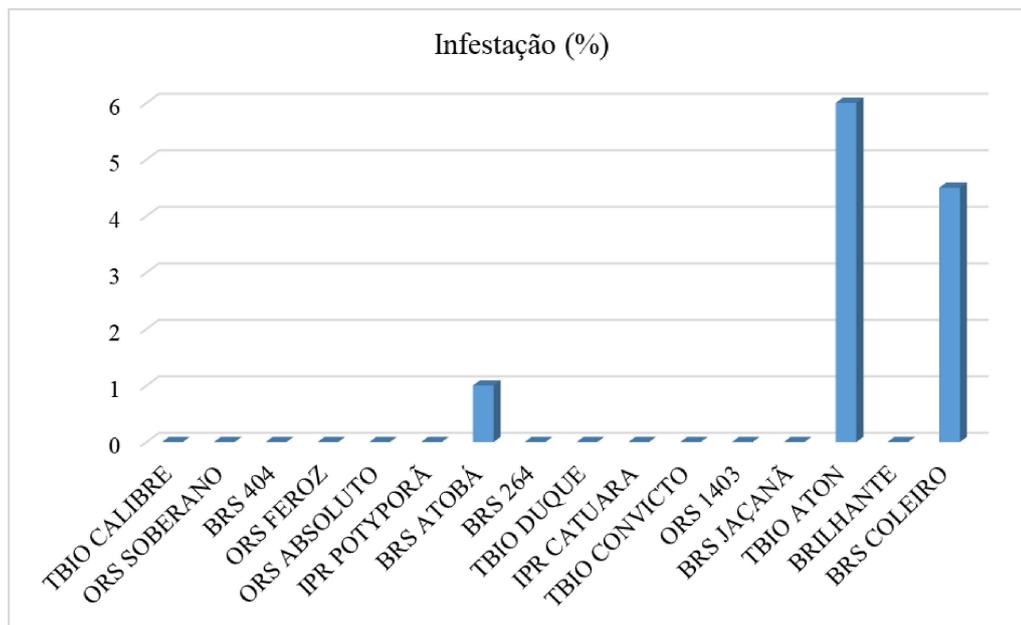
### **4.3 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)**

Os resultados médios de índice de velocidade de germinação (IVG) obtidos agruparam as cultivares com médias "a" (3 BRS Atobá, 13 ORS Soberano, 9 TBIO Calibre, 11 BRS 264, 10 BRS 404, 1 IPR Potyporã, 12 ORS Feroz, 2 IPR Catuara, 5 BRS Jaçanã, 14 ORS Absoluto, 8 TBIO Duque, 6 TBIO Aton, e 15 ORS 1403) e médias "b" (7 TBIO Convicto, 16 Brilhante, e 4 BRS Coleiro) pelo teste de Scott-Knott, indicam uma significativa diferenciação entre os grupos analisados. Esses dados dialogam com os achados de MARCOS FILHO (2015), que destacaram a eficiência do índice de velocidade de germinação e do teste de primeira contagem em separar lotes de sementes de milho com diferentes níveis de vigor, foi determinante para categorizar lotes ou cultivares com base no desempenho de plantas.

### **4.4 Infestação**

O teste de infestação foi usado com a premissa de verificar se a condutividade elétrica adquirida era em virtude de danos por insetos. E foi verificado danos nas cultivares BRS Atobá (1%), BRS Coleiro (4,5%) e TBIO Aton (6%) (Figura 1), gerando mais perda de solutos como no caso da cultivar BRS Coleiro (Tabela 2).

**Figura 1:** Percentagem de infestação de sementes.



Elaborado pelo Autor

Os dados de percentagem de infestação, obtidos no presente estudo revelaram agrupamentos distintos para as cultivares avaliadas pelo teste de Scott-Knott, com destaque para as cultivares TBIO Aton e BRS Coleiro no grupo de maior média (“a”). O presente estudo foca na avaliação de médias entre cultivares, o trabalho citado explora os danos causados por pragas, que foram observados danos causados por traças (Lepidóptera) evidenciando uma convergência no objetivo de identificar cultivares mais adaptadas. NASCIMENTO *et al.* (1998) diz que essas pragas de armazenamento são as mais comuns em grãos armazenados.

#### **4.5 Teste de condutividade elétrica**

O teste de condutividade elétrica revelou uma interação significativa entre o período de imersão em água e as cultivares avaliadas (Tabela 4). Até o período de 6 horas, não houve diferenças expressivas entre as cultivares, com exceção da BRS Coleiro, que apresentou comportamento distinto. Após 12 horas de embebição, foi possível classificar as cultivares em três classes de vigor e viabilidade. Contudo, a estabilização definitiva dos grupos de distinção ocorreu somente após 18 horas de imersão.

**TABELA 4** - Valores médios e equações das curvas de condutividade elétrica ( $\mu\text{S/cm.g}$ ) de sementes de 16 cultivares de trigo, determinados em diferentes períodos de embebição em água, sendo estes 1, 2, 6, 12, 18 e 24 horas. Montes Claros, 2025.

Cultivares	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S/cm.g}$ )						Equações
	1	2	6	12	18	24	
<b>BRS Coleiro</b>	12,96 a	16,93 a	28,86 a	41,03 a	50,90 a	56,87 a	$\hat{Y} = 14,408 + 1,922 * X$ ( $R^2=96,83\%$ )
<b>TBIO Aton</b>	11,36 a	14,13 a	20,76 b	27,92 b	33,16 b	37,83 b	$\hat{Y} = 12,300 + 1,133 ** X$ ( $R^2=97,43\%$ )
<b>ORS Feroz</b>	11,37 a	14,74 a	20,88 b	25,79 b	30,10 b	34,39 b	$\hat{Y} = 12,928 + 0,948 ** X$ ( $R^2=96,12\%$ )
<b>ORS Absoluto</b>	12,73 a	16,87 a	21,60 b	27,20 b	30,46 b	33,41 b	$\hat{Y} = 14,817 + 0,847 ** X$ ( $R^2=93,90\%$ )
<b>TBIO Duque</b>	12,07 a	14,85 a	20,11 b	26,63 b	29,10 b	33,13 b	$\hat{Y} = 13,376 + 0,883 ** X$ ( $R^2=95,36\%$ )
<b>TBIO Calibre</b>	12,31 a	15,05 a	21,34 b	26,81 b	28,99 b	33,12 b	$\hat{Y} = 13,916 + 0,859 ** X$ ( $R^2=93,89\%$ )
<b>ORS 1403</b>	10,68 a	14,45 a	20,11 b	25,46 b	28,66 b	32,10 b	$\hat{Y} = 12,693 + 0,878 ** X$ ( $R^2=94,01\%$ )
<b>ORS Soberano</b>	10,08 a	14,14 a	19,86 b	24,22 b	28,58 b	31,63 b	$\hat{Y} = 12,185 + 0,879 ** X$ ( $R^2=94,26\%$ )
<b>BRS Jaçanã</b>	10,91 a	13,12 a	18,42 b	23,24 b	27,57 b	31,21 b	$\hat{Y} = 11,693 + 0,862 ** X$ ( $R^2=97,46\%$ )
<b>IPR Potyporã</b>	13,40 a	16,30 a	21,65 b	25,91 b	27,91 b	30,36 b	$\hat{Y} = 15,278 + 0,696 ** X$ ( $R^2=91,32\%$ )
<b>BRS 404</b>	10,66 a	13,25 a	18,92 b	23,65 b	26,71 c	29,17 c	$\hat{Y} = 11,693 + 0,862 ** X$ ( $R^2=97,46\%$ )
<b>BRS 264</b>	9,278 a	12,45 a	16,96 b	21,74 b	25,69 c	29,17 c	$\hat{Y} = 10,565 + 0,824 ** X$ ( $R^2=96,72\%$ )
<b>IPR Catuara</b>	12,31 a	15,07 a	20,34 b	24,20 b	26,27 c	27,41 c	$\hat{Y} = 14,317 + 0,630 *** X$ ( $R^2=88,36\%$ )
<b>BRS Atobá</b>	8,86 a	11,65 a	17,72 b	22,52 b	24,52 c	26,06 c	$\hat{Y} = 10,955 + 0,724 *** X$ ( $R^2=88,75\%$ )
<b>MG Brilhante</b>	9,70 a	12,18 a	16,41 b	20,88 b	22,87 c	25,10 c	$\hat{Y} = 11,110 + 0,643 *** X$ ( $R^2=93,24\%$ )
<b>TBIO Convicto</b>	9,20 a	11,24 a	15,34 b	19,43 b	21,47 c	24,28 c	$\hat{Y} = 10,237 + 0,628 X ***$ ( $R^2=95,21\%$ )

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott, Valores seguidos por \* indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), \*\* ( $p \leq 0,01$ ) e \*\*\* ( $p \leq 0,001$ ), conforme teste de Scott- Knott

Após 18 horas, 3 níveis de vigor (Figura 4): vigorosas (C - 6 cultivares), não vigorosas (B -9 cultivares) e não viáveis (a – BRS Coleiro). A classe A foi composta exclusivamente pela cultivar 4 BRS Coleiro, com condutividade de 56,9  $\mu\text{S/cm.g}$ , indicando inviabilidade. A classe B incluiu as cultivares 6 TBIO Aton, 12 ORS Feroz, 14 ORS Absoluto, 8 TBIO Duque, 9 TBIO Calibre, 15 ORS 1403, 13 ORS Soberano, 5 BRS Jaçanã e 1 IPR Potyporã, com

valores de condutividade variando entre 37,8 e 30,4  $\mu\text{S}/\text{cm.g}$ , classificadas como não vigorosas. Por fim, as demais cultivares, incluindo 10 BRS 404, 11 BRS 264, 2 IPR Catuara, 3 BRS Atobá, 16 Brilhante e 7 TBIO Convicto, foram consideradas vigorosas e agrupadas na classe C.

Os resultados observados no trabalho, mostraram que períodos mais longos foram necessários para estabilizar as diferenças entre as cultivares, o que reflete as especificidades fisiológicas das espécies avaliadas. Desta forma a condutividade elétrica demonstrou ser um indicador robusto para diferenciação do vigor, com ajustes no período de embebição para atender às particularidades de cada grupo. Resultados semelhantes foram constatados por Loeffler *et al.* (1988) e Carvalho (1994)

## **5. CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos demonstram que:

O Norte de Minas Gerais tem potencial para a produção de sementes de trigo de qualidade, de todas as 16 cultivares avaliadas.

O teste de condutividade elétrica com 18 e 24 horas de imersão em água destilada a 20°C é eficaz para avaliar a viabilidade e vigor de lotes de sementes de 16 cultivares de trigo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ALMEIDA, L.D.** et al. Comportamento de sementes de grão-de-bico na armazenagem. *Bragantia*, v.56, n.1, p.97-102, 1997. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87051997000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87051997000100011&script=sci_arttext) . doi: 10.1590/S0006-87051997000100011. Acesso em: 06/02/2025

**BAYER.** A importância das sementes de qualidade. <https://www.agro.bayer.com.br/conteudos/a-importancia-das-sementes-de-qualidade>. Acesso em: 04/02/2025.

**BIOTRIGO GENÉTICA.** *Cultivares de trigo*. 2025. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/cultivares/>. Acesso em: 03/02/2025.

**BRASIL.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399 p. ISBN 978-85-99851-70-8. Acesso em: 03/02/2025.

**CARVALHO, M. V.** Determinação do fator de correção para condutividade elétrica em função do teor de água de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Jaboticabal: Unesp, 1994. 36 p. Acesso em: 06/02/2025.

**COLLE, Célio Alberto.** *A cadeia produtiva do trigo no Brasil: contribuição para a geração de emprego e renda*. 1998. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/1444>. Acesso em: 06/02/2025.

**COLLEDGE, S.** (2004). Identifying pre-domestication cultivation using multivariate analysis. In *Documenta Archaeobiologiae* (pp. 103-111).

**COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB.** Histórico mensal de trigo – julho de 2022. 2022. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/download/46432\\_07e1224828af6f97cff9b16b356ac676](https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/download/46432_07e1224828af6f97cff9b16b356ac676) . Acesso em: 06/02/2025.

**CONAB** (Companhia Nacional de Abastecimento). (2021). Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos - Safra 2020/21, 10º Levantamento. Recuperado de: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>.

**CUNHA, G. R.; CAIERÃO, E.** Informações Técnicas para Trigo e Triticale safra 2023. 15ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale Brasília – DF, 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153536/1/InformacoesTecnicasTrigoTriticale-Safra2023.pdf>> . Acesso em: 01/04/2024.

**EMBRAPA** (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). (2009). Rotação de culturas. Acessado em 02/05/2024: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/rotacao-de-culturas>.

**EMBRAPA** (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Trigo: alimento funcional e nutritivo. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18048471/trigo-alimento-funcional-e-nutritivo> Acesso em 02/01/2025:

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**. *Cultivares de trigo – soluções tecnológicas*. 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/trigo/solucoes-tecnologicas/cultivares/trigo>. Acesso em: 03/02/2025.

**EPAMIG** desenvolve cultivar de trigo para alimentação animal que pode reduzir custos. BeefPoint, 22 jan. 2025. Disponível em: <https://beefpoint.com.br/epamig-desenvolve-cultivar-de-trigo-para-alimentacao-animal-que-pode-reduzir-custos/>. Acesso em: 03/02/2025.

**FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO)**. "Boas práticas para a indústria de alimentação: Implementando o Código de Práticas do Codex Alimentarius sobre Boas Práticas de Alimentação Animal." Manual de Produção Animal e Saúde da FAO No. 9. Roma, 2010. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/resources/inf-doc/pt> Acesso em: 01/02/2025.

**GUARIENTI, E.M. et al.** Caracterização morfológica de cultivares de trigo: identificação de descritores mais eficientes para diferenciação. Ano: 2011. Editora: Scientia Agricola, Piracicaba, v.68, n.4, p.427-436. DOI: 10.1590/S0103-84782011005000062. Acesso em: 12/05/2024.

**HEINZ, R.; VIEGAS NETO, A. L.; VALENTE, T. de O.** Detecção de sementes de soja geneticamente modificada por meio de teste de germinação. *Revista Agrarian*, v. 4, n. 11, p. 20-26, <https://ojs.ufgd.edu.br/agrarian/article/view/1121/>. Acesso em: 03/02/2025.

**INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO RURAL**. Trigo IPR Poty Pora. Curitiba: IPR, 2017. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/pesquisa/publicacoes/folder/fld-ipr-potypora/Folder%20Trigo%20IPR%20Potypora.pdf>. Acesso em: 06/02/2025.

**INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO RURAL**. Trigo IPR Catuara. Cascavel: IPR, 2010. <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/mudas-e-semenetes/ipr-catuara.pdf> Disponível em: Acesso em: 06/02/2025.

**JACOB, Heinrich Eduard**. Seis mil anos de pão. São Paulo: Nova Alexandria, 2004. <https://editoranovaalexandria.com.br/product/seis-mil-anos-de-pao/>. Acesso em: 03/02/2025

**DIAS L, B, X, et al.** Teste de condutividade elétrica e embebição de sementes de grão-de-bico. (2019). *Revista Brasileira De Ciências Agrárias*, 14(2), 1-8. <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i2a5641>. Acesso em 03/02/2025

**LOEFFLER, T. M.; et al.** The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. *Journal of Seed Technology*, Lincoln, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988. Acesso em: 06/02/2025

**MACHADO, C G; et al.** Adequação do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pisum sativum* subsp. *arvense*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 988-995, jun. 2011

**MAPA.** Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/semntes-e-mudas/publicacoes-sementes-emudas/copy\\_of\\_INN45de17desetembrede2013.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/semntes-e-mudas/publicacoes-sementes-emudas/copy_of_INN45de17desetembrede2013.pdf). Acesso em: 03/02/2025.

**MARCOS-FILHO, J.** "Fisiologia de sementes de plantas cultivadas." Editora AGRO-UNESP, 2015. Acesso em: 02/05/2024.

**FINCKH, M; et al.** Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasis on disease resistance. *Agronomie*, 2000, 20 (7), pp.813-837. ff10.1051/agro:2000177ff. fhal-00886081f: Acesso em: 03/02/2025.

MARTINS, Cibele Chalita; UNÊDA-TREVISOLI, Sandra Helena; MÔRO, Gustavo Vitti; VIEIRA, Roberval Daiton. **Metodologia para seleção de linhagens de soja visando germinação, vigor e emergência em campo.** *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 47, n. 3, p. 455-461, jul./set. 2016. DOI: 10.5935/1806-6690.20160055. Acesso em: 05/05/2024.

**MCDONALD, M. B., & Copeland, L. O.** "Produção de sementes: princípios e práticas." Editora UFV, 2004. Acesso em: 02/05/2024.

**NASCIMENTO, W, M;** (Ed.). *Hortaliças: tecnologia de produção de sementes*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011. 316 p. [https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/913488?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/913488?utm_source=chatgpt.com) Acesso em: 02/03/2025

**NASCIMENTO, W.M. et al.** Cultivo do grão-de-bico. Gama: CNPH, 1998. 13p. (Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças 14)

**OR SEMENTES.** Sementes de qualidade para alta produtividade. 2025. Disponível em: <https://www.orsementes.com.br/>. Acesso em: 03/02/2025.

**SANTOS, J. P.; MAIA, J. D. G.; CRUZ, I.** Efeito da infestação pelo gorgulho (*Sitophilus zeamais*) e traça (*Sitotroga cerealella*) sobre a germinação de sementes de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 12, p. 1687-1692, 1990. <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/13718/7778> Acesso em: 04/02/2025.

**SUAFAZENDA.** Tudo o que você precisa saber sobre a produção de trigo no Brasil: desafios e oportunidades do mercado. Disponível em: <https://suafazenda.com.br/maquinario/tudo-o->

[que-voce-precisa-saber-sobre-a-producao-de-trigo-no-brasil-desafios-e-oportunidades-do-mercado/](#). Acesso em: 06/02/2025.

**VIEIRA, R, D, et al.** "Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja." Revista Brasileira de Sementes 33.3 (2011): 551-560. <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/3291?mode=full> Acesso em: 02/03/2024.

**ZOHARY, D., Hopf, M., & Weiss, E.** (2012). Domestication of plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. Oxford University. <https://archive.org/details/domesticationofp0000zoha> Acesso em: 04/02/2025.