

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



**Dissertação**

**Caracterização de genótipos brasileiros de trigo (*Triticum aestivum* L.) quanto a caracteres agronômicos e resistência tipo II à giberela**

**Jennifer Villavicencio Huamaní**

Pelotas, 2021

**Jennifer Villavicencio Huamaní**

**Caracterização de genótipos brasileiros de trigo (*Triticum aestivum* L.) quanto a caracteres agronômicos e resistência tipo II à giberela**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial a obtenção do título de mestre em Ciências (Área de concentração em Fitomelhoramento).

Orientador: *Ph.D.* Antonio Costa de Oliveira – FAEM/UFPeI

Co-orientador: Dr. Leandro José Dallagnol – FAEM/UFPeI

Co-orientador: Dr. Eduardo Venske – FAEM/UFPeI

Pelotas, 2021

Banca examinadora:

*Ph.D.* Antonio Costa de Oliveira – Presidente

*PhD* pela Universidade da Geórgia.

Professor do Departamento de Fitotecnia. FAEM/UFPeI

Dr. Luciano Carlos da Maia – Dep. De Fitotecnia, FAEM/UFPeI

Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Professor do Departamento de Fitotecnia. FAEM/UFPeI

Dra. Camila Pegoraro – Dep. De Fitotecnia, FAEM/UFPeI

Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Professor do Departamento de Fitotecnia. FAEM/UFPeI

Raissa Martins da Silva

Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Cezar Augusto Verdi

Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

**Dedico**

A minha família e amigos, pelo amor, apoio e dedicação nesta conquista.

“Nada en este mundo debe ser temido, solo entendido. Ahora es el momento de comprender más, para que podamos temer menos”

(Marie Curie)

## **Agradecimentos**

A Deus, por me fortalecer em todos os momentos e cuidar sempre de mim. A minha família, por acreditar em mim e me apoiar neste projeto, e mesmo na distância ter ficado próximos, me acompanhando ao longo do caminho. Por seu apoio incondicional e me alentar para não desistir jamais.

Aos professores Antonio Costa de Oliveira, Leandro Dallagnol, Luciano Carlos da Maia e Camila Pegoraro quero agradecer pela amizade e confiança, por todos os ensinamentos, pelo tempo dedicado para esclarecer dúvidas, pela compreensão e por todas as oportunidades, o apoio e confiança sempre fornecidos.

Assim também a meu co-orientador Eduardo Venske, por toda a paciência, apoio e dedicação para realizar o trabalho do melhor jeito possível, por estar sempre disposto a ajudar e por ser essa pessoa admirável.

Aos meus queridos amigos que fizeram grande parte deste trabalho comigo: Amanda, Valeria, Ruth, Josselyn e Paulo, com sua ajuda e o trabalho em equipe eu consegui atingir a meta. Quero agradecer por todas as palavras de incentivo e sua valiosa amizade. E aos meus outros tantos prezados amigos que me deram uma mão no trabalho em inúmeras ocasiões: Cezar, Luís, Raymond, Vianeí, Thomas, Henrique, Evandro, entre outros. Agradeço pela preciosa contribuição em todos os trabalhos, sem a ajuda de vocês este trabalho não teria sido realizado.

A Universidade Federal de Pelotas e a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação. Ao CAPES por conceder a bolsa de mestrado.

Obrigado a todos que, mesmo não estando citados aqui, contribuíram para a conclusão desta etapa da minha vida. Meus sinceros agradecimentos.

## Resumo

VILLAVICENCIO, J. **Caracterização de genótipos brasileiros de trigo (*Triticum aestivum* L.) quanto a caracteres agronômicos e resistência tipo II à giberela.** Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Fitomelhoramento). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS, 2021.

A giberela, causada por fungos do complexo *Fusarium* spp., é considerada atualmente a doença mais importante para o cultivo do trigo em várias partes do mundo, devido ao impacto significativo que causa tanto à produtividade como à qualidade dos grãos. O melhoramento genético tem se mostrado como a melhor alternativa visando mitigar o problema. Entretanto, ainda não se tem cultivares comerciais totalmente resistentes ao patógeno, o que justifica a busca por fontes de resistência. A variabilidade genética é a matéria-prima para o melhoramento de plantas e o conhecimento da correlação entre caracteres é útil visando traçar estratégias de seleção. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi determinar a variabilidade presente em duas coleções de genótipos de trigo brasileiro para caracteres morfológicos e agronômicos da planta, caracterizar a variabilidade genética para resistência do tipo II à giberela, e o dano da doença em diferentes caracteres associados à espiga afetada, e suas associações. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, em 2019 e 2020, e foram avaliados os seguintes caracteres: estatura de planta (EP), número de afilhos férteis por planta (NAF), comprimento da espiga (CE), massa da espiga (ME), número de espiguetas por espiga (NEE), número de grãos por espiga (NGE) e massa de grãos por espiga (MGE). Também se avaliou a severidade de *Fusarium* na espiga (SFE), número de grãos por espiga inoculada (NGEI), número de grãos sadios (NGS), número de grãos murchos (NGM), número de grãos giberelados (NGG), massa de grãos da espiga inoculada (MGEI), massa de grãos sadios (MGS), massa de grãos murchos (MGM) e massa de grãos giberelados (MGG). Foram realizadas análises de estatística descritiva, distribuição de frequências e correlação. Existe importante variabilidade dentro da coleção de genótipos de trigo brasileiro para os caracteres agronômicos estudados, assim como para a resistência tipo II à giberela. Existem genótipos promissores para integrar programas de melhoramento visando resistência à moléstia. Muitos dos caracteres avaliados se correlacionam entre si, porém poucas associações, e de baixa magnitude, existem entre caracteres agronômicos e a resistência à giberela.

**Palavras-chave:** Melhoramento. estresse biótico. resistência à doença. distribuição de frequências. correlação.

## Abstract

VILLAVICENCIO, J. **Characterization of Brazilian wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) regarding agronomic traits and type II resistance to *Fusarium* head blight.** Dissertation – Graduation Program in Agronomy (Concentration Area: Plant Breeding). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS, 2021.

*Fusarium* head blight (FHB), caused by fungi from the *Fusarium* spp. complex, is currently considered the most important disease for wheat crop in several parts of the world, due to the significant impact it causes to both yield and grain quality. Breeding has proven to be the most efficient approach to mitigate the problem. However, there are no cultivars available yet completely resistant to the pathogen, which justifies the search for sources of the trait, because genetic diversity is the raw material for plant breeding. The understanding regarding the association between the resistance and other traits is also useful to help planning selection strategies. In this context, the aim of this study was to characterize the variability present in two panels of Brazilian wheat cultivars for plant morphological and agronomic traits, and for type II resistance to FHB, and to characterize the disease damage in the quality of grains, as well as their association, in two wide panels of Brazilian wheat cultivars. The experiments were carried out at green house, during 2019 and 2020, and plant height, number of fertile tillers per plant, spike length, spike mass, number of spikelets per spike, number of grains per spike and grain mass per spike were assayed. Regarding plant disease and its impact on the spike and the quality of grains, *Fusarium* severity at the spike, number of grains per inoculated spike number of healthy grains per spike, number of wrinkled grains per spike, number of grains covered with a pink or white down per spike, grain mass per inoculated spike, healthy grains mass per spike, wrinkled grain mass per spike and grains covered with a pink or white down mass per spike were evaluated. Descriptive statistics, frequency distribution and Pearson correlation analyses were carried out. There is important genetic variability within the panels of Brazilian wheat cultivars for the agronomic traits assayed, as well for type II FHB resistance. There are promising genotypes to integrate breeding programs aiming the disease resistance. Several traits associate to each other, however few correlations, and with low magnitude, were found among agronomic and morphological traits with FHB resistance.

**Key words:** Crop breeding. biotic stress. disease resistance. frequency distribution. correlation.

## Lista de Tabelas

### **Capítulo 1: Caracterização fenotípica quanto aos caracteres agronômicos de populações de genótipos de trigo.**

Tabela 1 – Identificação de genótipos de trigo brasileiro que compõe as coleções avaliadas nos anos 2019 e 2020. ....	29
Tabela 2 – Estatísticas descritivas dos caracteres agronômicos avaliados na população de trigo pertencente à coleção estudado em 2019. GF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	44
Tabela 3 – Estatísticas descritivas dos caracteres agronômicos avaliados na população de trigo pertencente à coleção estudado em 2020. GF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	45

### **Capítulo 2: Caracterização fenotípica quanto a resistência tipo II à giberela e o efeito da espiga giberelada nos caracteres de rendimento, em populações de genótipos de trigo.**

Tabela 4 – Estatísticas descritivas dos caracteres agronômicos das espigas inoculadas com <i>Fusarium graminearum</i> avaliados numa população de trigo brasileiro de 164 genótipos pertencentes à coleção estudado em 2019. CGF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	70
Tabela 5 – Estatísticas descritivas dos caracteres agronômicos das espigas inoculadas com <i>Fusarium graminearum</i> avaliados numa população de trigo brasileiro de 204 genótipos pertencentes à coleção estudado em 2020. CGF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	71
Tabela 6 – Coeficientes de correlação linear de Person entre os caracteres CP, NEP, CE, ME, NEE, NGE, MGE, MCG e SFE. Para genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção estudado em 2019. CGF/FAEM/UFPeI, 2019 ....	92
Tabela 7 – Coeficientes de correlação linear de Person entre os caracteres CP, NEP, CE, ME, NEE, NGE, MGE, MCG e SFE. Para genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção estudado em 2020. CGF/FAEM/UFPeI, 2019 ....	94

## Lista de Figuras

### **Capítulo 1: Caracterização fenotípica quanto aos caracteres agrônômicos de populações de genótipos de trigo.**

Figura 1 – Desenvolvimento das plantas de trigo em casa de vegetação. CGF/FAEM/UFPeI, 2020. ....	40
Figura 2 – Avaliação de estatura de planta (EP) e número de afilhos férteis (NAF) por planta em casa de vegetação. CGF/FAEM/UFPeI, 2020.....	41
Figura 3 – Avaliação do caráter massa de grãos por espiga (MGE) CGF/FAEM/UFPeI, 2020.....	42
Figura 4 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter agrônômico estatura de planta. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.....	45
Figura 5 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro, pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter agrônômico estatura de planta. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.....	47
Figura 6 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o número de afilhos férteis. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.....	49
Figura 7 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro, pertencente à coleção estudado em 2020, para o número de afilho férteis. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.....	50
Figura 8 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter comprimento da espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.....	51
Figura 9 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter comprimento da espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.....	52
Figura 10 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter massa da espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	53
Figura 11 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter massa da espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	54

Figura 12 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter número de espiguetas por espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	55
Figura 13 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter número de espiguetas por espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	56
Figura 14 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter número de grãos por espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	57
Figura 15 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter número de grãos por espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	58
Figura 16 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter massa de grãos por espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	58
Figura 17 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter massa de grãos por espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021. ....	59

**Capítulo 2: Caracterização fenotípica quanto a resistência tipo II à giberela e o efeito da espiga giberelada nos caracteres de rendimento, em populações de genótipos de trigo.**

Figura 18 – Plantas de trigo em espigamento desenvolvendo-se em casa de vegetação. CGF/FAEM/UFPeI, 2020.....	64
Figura 19 – a) Crescimento do isolado de <i>F. graminearum</i> em médio de crescimento PDA no LIPP. b) macroconídios de <i>F. graminearum</i> presentes na alíquota de inoculação. CGF/FAEM/UFPeI, 2020. ....	65
Figura 20 – Espiga de trigo em florescimento com espigueta central identificada para a inoculação de ponto. CGF/FAEM/UFPeI, 2020. ....	66
Figura 21 – Plantas de trigo em câmara de umidificação por 48 horas, após inoculação de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPeI, 2020.....	66
Figura 22 – Progressão da severidade de <i>F. graminearum</i> na espiga de trigo. CGF/FAEM/UFPeI, 2020.....	67

Figura 23 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter severidade de <i>Fusarium</i> na espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	72
Figura 24 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter severidade de <i>Fusarium</i> na espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	74
Figura 25 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter número de grãos da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. .	76
Figura 26 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter número de grãos da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. .	77
Figura 27 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter número de grãos sadios da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	77
Figura 28 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter número de grãos sadios da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	79
Figura 29 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter número de grãos murchos da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	80
Figura 30 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter número de grãos murchos da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	81
Figura 31 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter número de grãos giberelados da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	82
Figura 32 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter número	

de grãos giberelados da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021.....	82
Figura 33 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter massa de grãos da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. .	84
Figura 34 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter massa de grãos da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. .	85
Figura 35 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter massa de grãos sadios da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	86
Figura 36 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter massa de grãos sadios da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	87
Figura 37 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter massa de grãos murchos da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	88
Figura 38 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter massa de grãos murchos da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021. ....	89
Figura 39 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter massa de grãos giberelados da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021.....	89
Figura 40 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter massa de grãos giberelados da espiga inoculada de <i>F. graminearum</i> . CGF/FAEM/UFPel, 2021.....	90

## Sumário

<b>Introdução Geral</b> .....	14
<b>Revisão bibliográfica</b> .....	17
<b>Capítulo 1: Caracterização fenotípica quanto aos caracteres agronômicos de populações de genótipos de trigo.</b>	
<b>1.1 Introdução</b> .....	26
<b>1.2 Material e métodos</b> .....	27
1.2.1 Genótipos utilizados .....	27
1.2.2 Condições experimentais .....	39
1.2.3 Avaliações .....	40
1.2.4 Análises estatísticas .....	42
1.3 Resultados e discussão .....	43
1.4 Conclusões .....	60
<b>Capítulo 2: Caracterização fenotípica quanto a resistência tipo II à giberela e o efeito da espiga giberelada nos caracteres de rendimento, em populações de genótipos de trigo.</b>	
<b>2.1 Introdução</b> .....	61
<b>2.2 Material e métodos</b> .....	63
2.2.1 Genótipos utilizados .....	63
2.2.2 Condições experimentais .....	63
2.2.3 Inoculação de <i>F. graminearum</i> nas espigas de trigo .....	64
2.2.4 Avaliação da severidade de <i>F. graminearum</i> na espiga de trigo, relacionada à resistência tipo II .....	67
2.2.5 Avaliação fenotípica de caracteres de qualidade de grãos na espiga com giberela.	68
2.2.6 Análise estatística .....	68
<b>2.3 Resultados e discussões</b> .....	68
2.3.1 Análise de estatística descritivas e de distribuição de frequências entre os indivíduos das populações .....	69
2.3.2 Análise de correlação entre os caracteres agronômicos nas Populações .....	91
<b>2.4 Conclusões</b> .....	97
Referências .....	98

## Introdução Geral

O trigo (*Triticum aestivum* L.) se encontra entre os três cereais mais importantes do mundo, juntamente com o milho e o arroz, considerados chave para a segurança alimentar (TAKEITI, 2015). No ano de 2050 a população mundial atingirá 9,6 bilhões de habitantes, aumentando a demanda por alimentos (FAO, 2016). Neste contexto, a cultura do trigo precisa aumentar sua produção atual em 60%, para atender a futura demanda (FAO, 2017).

O rendimento máximo da cultura está determinado pelo potencial genético do cultivar. No entanto, a ocorrência de estresses abióticos, assim como de doenças, pragas e outras ameaças bióticas, afetam o rendimento real do cultivo (COOK e VESETH, 1991). Tem-se cerca de 200 pragas e doenças que são de possível ocorrência na cultura do trigo (WEIS, 1987). Savary et al. (2019) conduziu uma pesquisa mundial para perdas de rendimento com base em patógenos e pragas individuais e estimou uma perda de rendimento global de 21,5% para o trigo. *Fusarium Head Blight* (no Inglês, de acrônimo FHB), conhecida no Brasil como fusariose da espiga ou, principalmente, giberela, é uma doença ocasionada por um complexo de fungos pertencentes ao gênero *Fusarium*, no entanto, *Fusarium graminearum* (telemorfo *Gibberella zeae*) é a espécie predominante (REIS e CASA, 2005; DUVEILLER et al., 2007; DEAN et al., 2012). Destaca-se como uma das principais doenças do trigo em áreas quentes úmidas e semiúmidas; onde o estágio de floração coincide com períodos chuvosos, no entanto se as condições não são favoráveis para o desenvolvimento da doença seu impacto é mínimo (REIS et al., 2015). Segundo McMullen et al. (2012) a giberela pode ocasionar uma redução no rendimento de até 70% na América do Sul.

Na atualidade existem vários fungicidas que podem ser utilizados para prevenir ou interromper os danos causados pelas principais moléstias da cultura. No entanto, alguns isolados dos patógenos desenvolvem resistência aos grupos químicos de fungicidas presentes no mercado (BOLLEN, 1971; BARTLETT et al., 2002; ISHII et al., 2001; SPOLTI et al., 2014). A adoção de resistência genética à giberela é uma maneira eficaz de controlar a doença, além de ser altamente conveniente economicamente (STEINER et al., 2017). Além do mais, em combinação com os outros tipos de controle, tem o potencial de ser uma

solução sustentável no manejo da doença (STEINER et al., 2017; DWEBA et al., 2017).

A resistência à fusariose é um caráter quantitativo, condicionado por numerosos genes de pequeno a moderado efeito, compondo QTLs (*Quantitative Trait Locus*) (STEINER et al., 2017). Existem cinco tipos de resistência à giberela (GILBERT e TEKAUZ, 2000; SCHLO et al., 2020). O tipo I envolve a resistência da planta à infecção fúngica inicial; o tipo II impede a propagação da infecção dentro da espiga; o tipo III envolve a resistência ao acúmulo de micotoxinas; o tipo IV é a resistência à infecção no grão; e o tipo V é tolerância durante a qual a infecção está presente, mas sem efeito substancial no rendimento (SCHROEDER e CHRISTENSEN, 1963; MILLER e ARNISON, 1986; MESTERHAZY, 1995; MESTERHAZY et al., 1999; BUERSTMAYR e LEMMENS, 2015). No entanto, as fontes mais conhecidas de resistência à moléstia são do tipo I e tipo II (DWEBA et al., 2017). A resistência do tipo II evita o avanço do fungo a outras espiguetas, através de barreiras físicas ou devido a acumulação de compostos fenólicos tóxicos e triticeos, que previnem ou atrasam o crescimento micelial após a infecção (RIBICHICH et al., 2000; ZHANG et al., 2013, BAI et al., 2018).

Embora ambos danos do tipo I e tipo II possam progredir ao encontrar-se em condições ambientais favoráveis, a resistência do tipo II é avaliada de forma mais confiável em condições controladas, porque os sintomas da doença são restritos às espiguetas inoculadas e à porção da espiga para onde a doença progride (GILBERT e TEKAUS, 2000). Deve ser salientado que é o tipo de resistência mais estável à moléstia (BAI e SHANER, 1994). Possivelmente por essa razão, a maior atenção da pesquisa tem sido dedicada ao estudo da resistência tipo II, sendo que 64% do total de QTL já mapeados são associados a esse tipo de resistência, já 16% dos QTL conhecidos confere a resistência do tipo I (LIU et al., 2009). A resistência do tipo II é revelada através de uma inoculação de ponto; que consiste na injeção de conídios de *F. graminearum* em uma única espiguetas central de uma espiga (BAI e SHANER, 1994; BAI et al., 2001). A resistência é determinada pela porcentagem de espiguetas sintomáticas na espiga, isto é, avalia-se o alastramento da doença (BAI e SHANER, 1994).

Diversos autores indicam que a resistência apresentada à fusariose se encontra relacionada a algumas características morfológicas da planta, como estatura, assim como da biologia da floração durante a antese, como a maior extrusão das anteras; que é negativamente correlacionada à resistência (MIEDANER e VOSS, 2008; LU et al., 2013; MOIDU et al., 2015; YAN et al., 2011).

A expressão do fenótipo no indivíduo se obtém da interação da genética do mesmo com o ambiente. Sua análise e estudo é realizada por meio de métodos tradicionais como a observação sistemática no campo e no laboratório, para caracterização de plantas. A determinação das características “observáveis” e do seu comportamento em diferentes genótipos para características morfológicas, fenológicas (ciclo de desenvolvimento), ou de resistência ou suscetibilidade a doenças e pragas, é conhecida como a determinação do fenótipo (DHONDT et al., 2013). A fenotipagem, ou a caracterização de recursos genéticos, tem sido um componente essencial em programas de melhoramento e agora está também se tornando um complemento chave aliado a estratégias moleculares.

Com base no apresentado, o objetivo do trabalho foi determinar a variabilidade apresentada em duas coleções de trigo brasileiro para os diferentes caracteres morfológicos e agrônômicos da planta assim como da resistência do tipo II à giberela. Assim também determinar o dano de giberela nos caracteres relacionados à qualidade dos grãos de trigo e sua correlação.

## **Revisão bibliográfica**

### **O trigo no Brasil e no mundo**

O trigo é um dos três cultivos mais importantes do mundo, juntamente com o milho e o arroz (TAKEITI, 2015), destacando-se entre eles como o de maior superfície cultivada (OGTR, 2017) com 243 milhões de hectares em 2017, sendo cultivado por 125 países e com uma produção de 759,4 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2019). Os cinco principais produtores são: União Europeia, China, Índia, Rússia e Estados Unidos, nessa ordem de importância e com uma produção conjunta que representa 67% do total mundial (FAO, 2019). A produção total de trigo na América do Sul em 2018 foi calculada como bem acima da média comum, de 29 milhões de toneladas. Isto ocorreu principalmente devido a uma colheita bem acima da média na Argentina, o principal produtor de trigo da região, onde a colheita foi concluída em janeiro de 2019. O aumento é devido à expansão na área cultivada do país e rendimentos mais elevados.

Depois do milho, o trigo é o segundo cereal mais produzido no Brasil, e representa 4% da área total de grãos do país. Apresenta uma produção de 5,47 milhões de toneladas, em uma área de 2,04 milhões de ha, com produtividade média de 2.685 Kg ha<sup>-1</sup> na safra de 2018. Para a safra 2019 há expectativa de aumento na produção, motivada pela elevação do preço do trigo e incentivo por parte das cooperativas. Os principais estados produtores de trigo são Paraná e do Rio Grande do Sul com aproximadamente 90% da produção brasileira (CONAB, 2018).

### **Obstáculos e desafios da cultura do trigo**

Estima-se que no ano de 2050 a população mundial será de 9 ou mesmo 10 bilhões de pessoas, e com isso, um dos principais desafios será satisfazer a demanda por alimentos gerados por essa população (BOARETTO, 2015). O trigo é um dos principais cereais produzidos e está relacionado à segurança alimentar devido à sua acessibilidade à população e à sua capacidade de ser produzido em todos os continentes do mundo (FAO, 2019).

Dado esse aumento populacional, estima-se que a demanda por trigo aumente a uma taxa de 1,6% ao ano até 2050. Portanto, a produtividade global média do trigo necessita aumentar das 3 toneladas por hectare atuais para

aproximadamente 5 toneladas por hectare (WHEAT, 2013). Para conseguir atingir este objetivo, a agricultura deve tornar-se mais eficiente e aumentar os rendimentos por área, evitando a necessidade de ampliar a quantidade de terras aráveis. No entanto, o desenvolvimento da cultura está sujeito a desafios como condições climáticas adversas que afetam o desenvolvimento ótimo da cultura ou que favorecem o surgimento de pragas e doenças (SCHMIDT, 2008).

Aproximadamente duzentas doenças e pragas já foram documentadas, das quais cinquenta são economicamente importantes devido ao seu potencial para danificar a cultura do trigo (WEISS, 1987). Em geral, as perdas potenciais de rendimento de grãos em trigo devido às doenças foram estimadas em 18%, e as perdas reais sob o controle atual das doenças foram estimadas em 13% (OERKE, 2006). Assim também Savary et al. (2019) estimou o valor das perdas para o trigo em 21,5%. Embora a magnitude do impacto das doenças possa variar de ano para ano, as doenças são sempre ativas e podem representar um grande desafio a cada safra.

### **Giberela**

A Giberela ou Fusariose da espiga é uma doença fúngica que afeta várias culturas de cereais, sendo de maior relevância nas culturas do trigo pão (*T. aestivum*), trigo duro (*T. durum*) e aveia (*Avena sativa*) devido ao seu impacto devastador na redução dos rendimentos e principalmente na qualidade dos grãos (NELSON et al., 1981).

A doença é causada por mais de 16 espécies diferentes do gênero *Fusarium*, que juntas compõem um complexo (ODONNELL et al., 2004). No entanto, três espécies são as mais importantes: *Fusarium avenaceum* Sacc, *Fusarium culmorum* Sacc. e *Fusarium graminearum* Schwabe (*Gibberella zeae* telomorph (Shewerin) Petch) (ARSENIUK et al., 1999; BAI e SHANER, 1994; BOTTALICO; PERRONE, 2002; CHELKOWSKI, 1998; MCMULLEN et al., 2012; NELSON et al., 1983; PARRY et al., 1995) como agente causal predominante em muitas regiões do mundo e no Brasil (LEE et al., 2015; CARTER et al., 2002).

Giberela é uma doença devastadora do trigo com um impacto econômico significativo. Incidências da doença a níveis epidêmicos nos Estados Unidos, Canadá, Europa, China e Coreia do Sul foram relatadas desde 1990 (GOSWAMI; KISTLER, 2004, MCMULLEN et al., 2012, SHIN et al., 2018, WINDELS, 2000).

As perdas diretas e indiretas em trigo e cevada foram estimadas em US\$ 7,67 bilhões de 1993 a 2001 em nove estados do Norte e nas Grandes Planícies Centrais dos EUA (NGANJE *et al.*, 2004). Além dos menores rendimentos, grãos infectados com Giberela acumulam tricotecenos e micotoxinas que tornam o grão impróprio para consumo animal e humano (GOSWAMI; KISTLER, 2004).

### **Sintomas**

O desenvolvimento da doença geralmente ocorre quando o patógeno está em contato com o hospedeiro, no entanto, é necessário que as condições ambientais favoreçam o desenvolvimento do patógeno. Portanto, os três componentes: patógeno, hospedeiro e condições ambientais representam cada vértice do triângulo da doença, onde a interação dos três fatores é essencial para a ocorrência da doença. No entanto, a severidade da doença é dependente de outros fatores dentro de cada um dos componentes que definiram uma maior ou menor severidade (AGRIOS, 1999; MICHEREFF, 2001).

O trigo pode ser infectado em todas as etapas de desenvolvimento pelo patógeno, porém o estágio mais susceptível é na floração. Após uma infecção nesta fase, os primeiros sintomas são percebidos na espiga. Os sintomas iniciais são pequenas manchas marrons e aquosas que aparecem nas glumas dos grãos que, sob condições favoráveis, desenvolverão um micélio branco a rosa na espiga, infectando as próximas. No entanto, um dos sintomas mais graves é que o fungo se desenvolve no centro da planta, impedindo a translocação de nutrientes e água dentro da espiga, aparecendo, então, uma prematura maturidade e promovendo o desenvolvimento de microorganismos saprófitas (NICHOLSON *et al.*, 2007).

Conforme os sintomas progridem na planta, o fungo começará a colonização dos grãos em desenvolvimento produzindo grãos de tamanho pequeno e enrugados. Além disso, os grãos infectados mostrarão uma aparência murcha e uma coloração rosa, cinza ou marrom. Finalmente o patógeno pode produzir uma micotoxina conhecida como Desoxinivalenol (DON), que contamina os grãos e é tóxica para a saúde de humanos e animais (APS, 2019).

Numa realização de uma inoculação artificial da doença em uma espiguetta de uma espiga de trigo, o fungo pode propagar-se pela ráquis, e os primeiros sintomas são percebidos, entre três a quatro dias após a infecção. As

espiguetas afetadas exibem branqueamento prematuro na medida em que o patógeno coloniza os tecidos. Com o tempo, o branqueamento das espiguetas pode progredir para toda a extensão da espiga (FRIZON, 2016). Os grãos com sintomas de giberela são murchos, enrugados, de coloração branco-rosada a pardo-clara (REIS, 2007; LIMA 2012).

### **Epidemiologia**

O inóculo do patógeno causador de Giberela (*F. graminearum*) pode estar conformado por conídios y ascósporas. Ambos podem sobreviver no inverno em resíduos de cereais infectados (MALAISSI, 2016; MOURELOS et al., 2014). Nestes, o fungo produz esporos assexuados (macroconídios) que se espalham para plantas ou outros resíduos por meio do vento ou respingos de chuva (REIS e CARMONA, 2002). Durante o florescimento é o estágio mais suscetível da cultura para infecção (PUGH et al., 1933); onde o patógeno ingressa ao hospedeiro a traves das anteras (REIS e CARMONA, 2002), os esporos germinam e colonizam as anteras, os grãos em formação, as brácteas florais e o ráquis da espiga (BAI e SHANER, 1994). Portanto, a colonização do patógeno, após a extrusão das anteras, terá como consequência a morte das flores e não haverá desenvolvimento dos grãos. Uma infecção tardia nas inflorescências origina grãos pequenos e enrugados. E se o patógeno coloniza o grão durante seu desenvolvimento, o grão pode ser assintomático, mas estar contaminado com micotoxinas como o desoxinivalenol e nivalenol, que são compostos químicos produzidos neste caso pelo fungo *F. graminearum* (TOLA e KEBEDE, 2016; EMBRAPA, 2020).

A infecção dos macroconídios é favorecida sob condições ambientais de alta umidade relativa do ar, maior do que 90%, e temperaturas moderadas a altas entre 15°C e 30°C (CHAMPEIL et al., 2014); condições favoráveis para o desenvolvimento dos esporodóquios, que são agregados de esporos de coloração rosa claro a salmão, no ráquis e nas glumas das espiguetas afetadas. Isto favorece a infecção das anteras e a colonização dos grãos (APS, 2019). Para a formação e maturação dos ascósporos é necessário um período de precipitação, porém, para a dispersão dos ascósporos através do ar é preciso um período de seca e baixa umidade relativa (MANSTRETTA et al., 2016).

As práticas agronômicas apresentam uma alta relevância na prevenção da doença como o uso de semente limpa e sadia, o manejo dos resíduos das culturas, as rotações agrícolas e o tipo de lavração. Embora a utilização da semente sadia não influa na infecção posterior na espiga de trigo, sim tem influência no desenvolvimento da planta pelas doenças de podridões radiculares que podem causar a morte das plantas, os trabalhos de semeadura direta, tipo de lavração e as rotações agrícolas favorecem a continuidade do ciclo biológico do patógeno e sua sobrevivência nos resíduos (PEREYRA e LORI, 2013).

### **Resistência genética para Giberela**

Os fungicidas são amplamente usados buscando o controle ou a proteção das espigas contra a infecção da doença, porém, eles só podem promover o controle parcial do patógeno. Ao longo dos anos, foi relatada uma redução na eficiência dos fungicidas foliares, devido ao desenvolvimento de resistência por parte do patógeno. Na China, a resistência ao fungicida Benzimidazole foi relatada desde 1992 (YIN *et al.*, 2009). Além disso, na Europa e nos Estados Unidos, alguns isolados resistentes ao DMI (*DeMethylation Inhibitors*) foram identificados (SPOLTI *et al.*, 2014). Essas evidências demonstram como é difícil controlar a doença de forma química. Estratégias de melhoramento genético podem auxiliar nessa tarefa, principalmente evitando a redução das perdas de rendimento, de qualidade e do acúmulo de substâncias indesejadas como o DON. A resistência genética é a estratégia mais econômica e eficiente para o controle de doenças em plantas. Uma resistência de longa duração está associada a piramidação de QTL (*Quantitative Trait Locus*), que tenham efeitos aditivos, onde o acúmulo destes pode levar a um nível de resistência duradouro (SINGH *et al.*, 2000).

Foram descritos cinco tipos de resistência do trigo à Giberela, os quais (MESTERHAZI, 1995):

Tipo I: resistência a infecção inicial;

Tipo II: resistência a propagação na espiga;

Tipo III: redução do acúmulo de micotoxinas;

Tipo IV: resistência dos grãos a infecção;

Tipo V: tolerância, não há perdas em produtividade.

A resistência do trigo ao patógeno causador de Giberela é do tipo quantitativa, condicionada por numerosos genes de pequeno a moderado efeito. Numerosos QTL de resistência foram identificados em todos os cromossomos do trigo (LIU *et al.*, 2009). Estes são, no total, 556 QTL distribuídos nos 21 cromossomos da cultura (VENSKE *et al.*, 2019). Mas apenas sete são designados como locos de maior importância, dos quais, quatro são encontrados em trigo, *Fhb1*, *Fhb2*, *Fhb4* e *Fhb5* e três em parentes silvestres, *Fhb3*, *Fhb6* e *Fhb7* (GUO *et al.*, 2015). No entanto, mesmo com a identificação destas fontes de resistência, o progresso na obtenção de cultivares de alto rendimento com resistência à moléstia como a cultivar chinesa *Sumai-3* ou a brasileira Frontana, tem sido lenta e continua sendo um desafio para programas de melhoramento de plantas. Portanto, novos focos de pesquisa estão sendo desenvolvidos (SINGH *et al.*, 2016).

Venske *et al.* (2019) desenvolveram uma meta-análise sobre 323 QTL, identificando 65 meta-QTL associados à resistência a Giberela. Deve-se notar que o locus *Fhb1*, o mais importante relacionado à resistência de Giberela do tipo II e tipo III (LEMMENS *et al.*, 2005), presente no cromossomo 3B, é encontrado no primeiro meta-QTL identificado no mesmo cromossomo por estes autores. Da mesma forma, o *Fhb2* é o segundo locus mais importante que apresenta as resistências tipo I e tipo II (CUTHBERT; SOMERS; BRULÉ-BABEL, 2007) e está presente no terceiro meta-QTL do cromossomo 6B identificado por (VENSKE *et al.*, 2019).

### **Delineamento de Blocos aumentados de Federer**

O delineamento experimental utilizado foi de Blocos Aumentados de Federer; delineamento bastante utilizado quando o número de genótipos avaliados é muito grande ou quando há limitação de sementes, além de reduzir a área experimental necessária (FEDERER, 1961). Os “delineamentos aumentados” foram propostos por Walter T. Federer no ano 1956, com o objetivo de solucionar problemas inerentes ao melhoramento de plantas (FEDERER, 1956).

Os delineamentos resultaram da inclusão de tratamentos não repetidos a alguns delineamentos já conhecidos; denominados delineamentos tradicionais como os blocos completos casualizados, blocos incompletos e quadrado latino (FEDERER, 1956; 1961; FEDERER e RAGHAVARAO, 1975). Assim o delineamento passa a apresentar dois conjuntos de tratamentos: comuns e regulares. Os comuns ou também conhecidos como testemunhas, constituem os tratamentos repetidos e aleatorizados de acordo com o delineamento experimental empregado. Os tratamentos regulares, são alocados no experimento em uma única parcela, adicionada em um dos blocos e os tratamentos testemunhas serão aqueles que permitiram a estimativa do erro (ASSIS et al., 2019). Quando for possível a repetição dos diferentes tratamentos regulares, devem ser realizados em blocos distintos (FEDERER, 1961).

Quanto maior o número de tratamentos comuns, mais eficiente é o delineamento (Ramalho et al., 2005). O emprego do delineamento em blocos aumentados é viável para a seleção de famílias nas etapas iniciais dos programas de melhoramento genético, principalmente se for aplicada uma intensidade de seleção moderada; porém, o delineamento não é apropriado para a estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos, pela baixa precisão das estimativas (Souza et al., 1997). No entanto, nos últimos anos a utilização do delineamento tem crescido significativamente. E a maioria deles refere-se, especificamente ao seu emprego em programas de melhoramento genético vegetal envolvendo espécies como trigo, feijoeiro, morangueiro, arroz, sorgo, cana de açúcar, entre outras culturas (WOYAN et al., 2019; ARAMÉNDIZ-TATIS et al., 2018; MELO et al., 2018; BARTH et al., 2019; RAIGER et al., 2019; ROHILA, 2021; ABU-ELLAIL et al., 2018; ARIEF et al., 2020).

### **Estatísticas descritivas e distribuição de frequências**

A análise descritiva é a etapa inicial de todo estudo. Tem como principal objetivo resumir os dados obtidos através de tabelas, gráficos e medidas estatísticas de variabilidade e de tendência central que ajudam a resumir os dados apresentando uma visão geral deles (SOARES e SIQUEIRA, 2002). Entre as variáveis analisadas numa análise descritiva se encontram a variável média, como medida da tendência central, o valor mínimo e máximo como medidas da dispersão; por mais que sejam parâmetros simples, permitem que importantes inferências sejam feitas sobre uma população como uma análise inicial, bastante geral, do nível de variabilidade que a mesma apresenta. Da mesma forma, o coeficiente de variação (CV) é uma medida de variação, que é dado pela divisão do desvio padrão ( $s$ ) e a média dos dados ( $\bar{x}$ ), expressado em porcentagem; indica a variação dos dados obtidos em relação à média. Quanto menor for o seu valor, mais homogêneos serão os dados. O estudo foi conduzido em casa de vegetação, em condições de clima e solo semelhantes, diminuindo assim o efeito do ambiente. Portanto, o valor do CV no estudo representa a variabilidade genética presente nos genótipos que pertencem às coleções estudadas.

Enquanto às estimativas do coeficiente de assimetria e curtose, elas permitem identificar como os dados dos caracteres se encontram distribuídos na população. O coeficiente de assimetria ( $S$ ) indica o desvio da distribuição dos dados, em relação a uma distribuição simétrica, e o sinal do coeficiente classifica o tipo de assimetria, em que,  $S=0$ , distribuição simétrica,  $S<0$ , distribuição assimétrica negativa e  $S>0$ , distribuição assimétrica positiva. O coeficiente de curtose ( $K$ ) representa a forma da distribuição dos dados em relação a uma distribuição normal: com  $K=0$ , a distribuição é mesocúrtica, nem chata nem delgada,  $K>0$ , leptocúrtica, é delgada com alta homogeneidade,  $K<0$ , platicúrtica, achatada e com alta variabilidade (CRUZ, 2006).

Em uma análise estatística, o coeficiente de variação (CV) representa o desvio padrão de dispersão da distribuição de frequência. A classificação do CV é inversamente proporcional à precisão do experimento. No entanto, neste estudo os coeficientes de variação e a variância não representam a precisão experimental, já que o delineamento utilizado (blocos aumentados) não compreendeu o uso de repetições, mas sim serve como uma medida de variação entre os genótipos.

Os valores de CV podem ser divididos em quatro grupos, sendo baixo, quando inferior a 10%, médio, quando entre 10 e 20%, alto, quando entre 20 e 30% e muito alto, quando o valor é superior a 30% (GOMES, 1990). É assim que neste estudo, valores altos de CV, indicam que nas coleções de genótipos existe alta variabilidade para o caráter estudado, o qual é positivo, já que a variabilidade é uma característica necessária para realizar melhoramento nos cultivos (SCHMIDT et al., 2009).

## **Capítulo 1: Caracterização fenotípica quanto aos caracteres agrônômicos em coleções de genótipos de trigo brasileiro.**

### **1.1 Introdução**

O trigo, é um dos principais cereais cultivados no mundo, tem sido parte de muitos processos de melhoramento, especialmente desde o início do século XX, a partir da hibridação artificial e a seleção com o objetivo de incrementar o rendimento da cultura. Estes procedimentos levaram a um ganho genético estimado em até 50%. No entanto, devido aos frequentes e intensos ciclos de seleção, ocorreu uma redução da variabilidade genética nos genótipos desenvolvidos (RODGERS et al., 1983; BERED et al., 2002). Porém, o melhoramento precisa de variabilidade genética como matéria-prima para continuar seu desenvolvimento (SCHMIDT et al., 2009).

Neste contexto, as coleções de germoplasma apresentam uma importância significativa como fontes de variabilidade genética à disposição dos melhoristas. No entanto, somente uma pequena porção das coleções tem sido caracterizada para caracteres de importância agrônômica (ZEULI e QUALSET, 1987, BERED et al., 2002). Isso, nas últimas décadas, tem acrescentado o interesse na caracterização da variabilidade genética em distintos acessos do germoplasma pois o cruzamento artificial entre genitores de menor similaridade tende a permitir maior segregação e a combinação de diferentes alelos favoráveis (BEUNINGEN e BUSCH, 1997).

Segundo Marchioro et al. (2009), as principais características almeçadas para novas cultivares de trigo são: rendimento de grãos; qualidade industrial; tolerância à germinação na espiga, e resistência às moléstias, para somente então se considerar outros atributos. No entanto a estatura da planta é, também, um dos principais caracteres que vem sendo modificados intensamente por parte dos melhoristas, e que pode, assim, ser utilizada para caracterizar a variabilidade genética da espécie. O caráter é de grande importância e serviu como marco no melhoramento a partir da revolução verde onde se assumiu como ideótipo um trigo de porte baixo e determinou um aumento de rendimento de grãos, pois proporcionou uma melhor colheita mecanizada, resistência ao acamamento, utilização de uma maior densidade de plantas e permitiu o uso de maior quantidade de adubo (CANCI, 1996).

Os caracteres observados (fenótipo) na planta são uma expressão da informação genética presente no indivíduo (genótipo), que interage com o ambiente. O fenótipo dos caracteres foco dos estudos, pode ser estudado e analisado por meio de métodos tradicionais como a observação, medição, contagem, entre outros, que pode ser realizado no campo ou no laboratório para a caracterização do indivíduo. A determinação das características observáveis é conhecida como determinação do fenótipo ou fenotipagem (DHONDT et al., 2013), que é um componente principal dos programas de melhoramento e que agora também é um complemento chave aliado às estratégias moleculares.

Com base no apresentado, o objetivo do trabalho foi determinar a variabilidade genética para caracteres morfológicos e agrônômicos em uma ampla coleção de genótipos brasileiros de trigo.

## **1.2 Material e métodos**

Uma amostra do germoplasma brasileiro de trigo, foi avaliada quanto à caracteres agrônômicos, nos anos de 2019 e 2020 em condições controladas. As coleções estudadas consistiam em pelo menos 164 genótipos de trigo brasileiro.

### **1.2.1 Genótipos avaliados**

O Centro de Genômica e Fitomelhoramento (CGF) possui um banco ativo de germoplasma de trigo com aproximadamente 500 genótipos (entre obsoletas e elites), além de dezenas de linhagens avançadas. Esses genótipos e/ou cultivares foram desenvolvidos por instituições públicas e privadas de melhoramento de trigo do Brasil. De fato, houve um esforço para que a totalidade das cultivares já lançadas no Brasil pudesse fazer parte desse banco de germoplasma, incluindo ainda algumas introduções e variedades tradicionais. Para esse trabalho, o qual foi realizado nos anos de 2019 e 2020, procurou-se fazer uma amostragem ampla do banco, com pelo menos 200 genótipos, visto que avaliar todo o banco seria inviável.

No ano de 2019, por motivos de escassez de sementes e pouca viabilidade de algumas delas não foi possível atingir uma coleção com 200 genótipos, mas sim foram estudados 164 genótipos, cujo grupo é doravante denominado de coleção do experimento de 2019. Para o ano de 2020, graças a

uma renovação de sementes da coleção presente no CGF, foi possível formar uma coleção com 204 genótipos, o qual denominado de coleção do experimento de 2020 (Tabela 1). Deve-se salientar que além das diferenças na constituição das coleções, existe a variação ambiental devido aos anos de cultivo, assim, as denominações de experimento de 2019 e experimento de 2020, e coleção de 2019 e coleção de 2020, parecem ser mais indicadas visando uma adequada caracterização do estudo.

Tabela 1 – Identificação dos genótipos de trigo que compõe as coleções avaliadas nos anos 2019 e 2020.

<b>N°</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Coleção 2020</b>	<b>Coleção 2019</b>	<b>Programa de Melhoramento</b>	<b>Ano</b>
1	Alcover	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2000
2	Alegrete	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Júlio de Castilhos	1949
3	Ametista	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2011
4	Anahuac 75	não	<b>sim</b>	Cultivar estrangeira	1981
5	Asteca	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2009
6	B 15	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Bagé	1974
7	B 4	<b>sim</b>	não	E.E. de Bagé	1966
8	Bagé	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Bagé	1949
9	Berilo	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2011
10	BIO 07367 - TBIO MESTRE	<b>sim</b>	não	Biotrigo Genética	2012
11	BR 23	não	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	1987
12	BR 43	não	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	1991
13	BRS 120	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	1997
14	BRS 179	não	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	1999
15	BRS 194	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	2000
16	BRS 254	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Cerrado	2005
17	BRS 264	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Cerrado	2005
19	BRS 327	<b>sim</b>	não	Embrapa Trigo (CNPT)	2010
18	BRS 49	não	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	1996
20	BRS GUABIJU	<b>sim</b>	não	Embrapa Trigo (CNPT)	2003
21	BRS GUAMIRIM	<b>sim</b>	não	Embrapa Trigo (CNPT)	2005
22	BRS PARDELA	<b>sim</b>	não	Embrapa Soja (CNPSO)	2007

Continuação...

23	BRS PARRUDO	<b>sim</b>	não	Embrapa Trigo (CNPT)	2012
24	BRS Reponte	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	2014
25	Campeiro	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR/Biotrigo	2009
26	Candeias	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	1982
27	Candiota	<b>sim</b>	não	IPB Comércio de Sementes Ltda.	1980
28	Carazinho	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Bagé	1957
29	CD 104	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	1999
30	CD 108	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	2003
31	CD 109	não	<b>sim</b>	Coodetec	2003
32	CD 113	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	2004
33	CD 114	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	2004
34	CD 115	<b>sim</b>	não	Coodetec	2005
35	CD 117	<b>sim</b>	não	Coodetec	2007
36	CD 118	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	2008
37	CD 119	<b>sim</b>	não	Coodetec	2009
38	CD 122	<b>sim</b>	não	Coodetec	2010
39	CD 123	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	2010
40	CD 124	<b>sim</b>	não	Coodetec	2012
41	CD 150	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	2009
42	CD 154	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	2012
43	Celebra	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2014
44	Centeira	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Bagé	1943
45	Centelha	<b>sim</b>	não	E.E. de Bagé	N.D
46	CEP 06219 - Linhagem TEC Vigore	<b>sim</b>	não	CCGL	2012
47	CEP 14 - Tapes	<b>sim</b>	<b>sim</b>	CCGL	1985

Continuação...

48	CEP 27 - Missões	<b>sim</b>	<b>sim</b>	CCGL	1995
49	Cincana	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Bagé	1942
50	Cinqüentenário	<b>sim</b>	não	E.E. de Veranópolis	1969
51	CNT 10	<b>sim</b>	não	Embrapa Trigo (CNPT)	1977
52	CNT 3	não	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	1942
53	CNT 4	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	1976
54	CNT 5	<b>sim</b>	não	Embrapa Trigo (CNPT)	1976
55	CNT2	<b>sim</b>	não	Embrapa Trigo (CNPT)	1975
56	Colônias	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Veranópolis	1949
57	Combate	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Júlio de Castilhos	1949
58	Confiança	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IPB Comércio de Sementes Ltda.	1977
59	Cotiporã	não	<b>sim</b>	E.E. Veranópolis	1965
60	Coxilha	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Júlio de Castilhos	1975
61	Dom Feliciano	<b>sim</b>	não	E.E. Encruzilhada do Sul	1971
62	El Pato	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Cultivar estrangeira	1980
63	Embrapa 21	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Cerrado	1993
64	Embrapa 27	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	1994
65	Encruzilhada	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. Encruzilhada do Sul	1970
66	Farrapo	não	<b>sim</b>	E.E. de Veranópolis	1936
67	Fepagro 15	não	<b>sim</b>	FEPAGRO	1998
68	Floreana	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Bagé	1929
69	Florestana	não	<b>sim</b>	E.E. de Bagé	1936
70	Fortaleza	não	<b>sim</b>	E.E. de Bagé	1957
71	FPS Amplitude	não	<b>sim</b>	OR Sementes	2018
72	Frontana	<b>sim</b>	não	E.E. de Bagé	1940

Continuação...

73	Fundacep 30	<b>sim</b>	<b>sim</b>	CCGL Tec	1999
74	Fundacep 52	<b>sim</b>	<b>sim</b>	CCGL Tec	2005
75	FUNDACEP BRAVO	<b>sim</b>	não	CCGL Tec	2010
76	FUNDACEP CRISTALINO	<b>sim</b>	não	CCGL Tec	2006
77	FUNDACEP HORIZONTE	<b>sim</b>	não	CCGL Tec	2009
78	Fundacep Raízes	<b>sim</b>	<b>sim</b>	CCGL	2006
79	Girúá	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Júlio de Castilhos	1966
80	Hulha Negra	<b>sim</b>	não	E.E. de Bagé	1977
81	IAC 1 - Cacique	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1965
82	IAC 120 - Curumi	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1992
83	IAC 13 - Lorena	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1977
84	IAC 15	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1982
85	IAC 161 TAIMA	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1986
86	IAC 162 TUIUIU	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1986
87	IAC 17 MARACUI	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1979
88	IAC 23 TOCANTIS	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1983
89	IAC 27 PANTANEIRO	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1987
90	IAC 28 - Paracaná	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1986
91	IAC 2-Kibeiro	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1966
92	IAC 3 - Anhanguera	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1966
93	IAC 350 GOIOPA	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1995
94	IAC 362 TUCURUI 11	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	2001
95	IAC 370 - Armagedon	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1999
96	IAC 375 Parintins	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	2003
97	IAC 380-Saíra	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	2009

Continuação...

98	IAC 381 - Kuara	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	2009
99	IAC 5-Maringá	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1966
100	IAC 6 - Brasil	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1966
101	IAC 7 - Bartira	não	<b>sim</b>	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1968
102	IAC 72 TAPAJOS	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1988
103	IAC 74 GUAPORÉ	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1985
104	IAC 8 PARAGUAÇU	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico de Campinas (IAC)	1968
105	IAPAR 18-Marumbi	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Pólo Regional de Ponta Grossa - IAPAR	1986
106	IAPAR 1-Mitacoré	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IAPAR	1980
107	IAPAR 30 PIRATA	<b>sim</b>	não	IAPAR	1988
108	IAPAR 41 TAMACORÉ	<b>sim</b>	não	Pólo Regional de Ponta Grossa - IAPAR	1990
109	IAPAR 78	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IAPAR	1996
110	IAS 13 - Passo Fundo	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1959
111	IAS 15-Campeiro	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1963
112	IAS 16-Cruz Alta	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1963
113	IAS 20 - Iassul	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1963
114	IAS 22-Tibagi	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1963
115	IAS 28-Ijuí	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1963
116	IAS 3 São Borja	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico do Sul	1957
117	IAS 30-São Sepé	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1963
118	IAS 34-Xapencó	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1963
119	IAS 36-Jarau	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1965
120	IAS 49-Pioneiro	não	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1967
121	IAS 50-Alvorada	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1967
122	IAS 51 ALBATROZ	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico do Sul	1967

Continuação...

123	IAS 52	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico do Sul	1969
124	IAS 53	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico do Sul	1970
125	IAS 54	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1970
126	IAS 55	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1971
127	IAS 56	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1971
128	IAS 58	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico do Sul	1972
129	IAS 59	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico do Sul	1972
130	IAS 61	não	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1973
131	IAS 62	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1973
132	IAS 63	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1974
133	IAS 64	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Instituto Agronômico do Sul	1974
134	IAS 8 - Piratini	<b>sim</b>	não	Instituto Agronômico do Sul	1957
135	Inia 66	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Cultivar estrangeira	1976
136	IPR 110	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IAPAR	2003
137	IPR 118	<b>sim</b>	não	IAPAR	2004
138	IPR 129	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IAPAR	2006
139	IPR 136	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IAPAR	2007
140	IPR 144	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IAPAR	2009
141	IPR 78	<b>sim</b>	não	IAPAR	1996
142	IPR 84	<b>sim</b>	não	IAPAR	1998
143	IPR 85	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IAPAR	1999
144	IPR Catuara TM	<b>sim</b>	não	IAPAR	2012
145	IPR Panaty	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IAPAR	2016
146	IPR Potyporã	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IAPAR	2016
147	IPR Taquari TM	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IAPAR	2014

Continuação...

148	Itapua 5	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Cultivar estrangeira	1979
149	Jacuí	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Júlio de Castilhos	1973
150	Jadeíte 11	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2012
151	Jesuíta	<b>sim</b>	não	E.E. de São Luiz das Missões	1931
152	Jupateco 73	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Cultivar estrangeira	1978
153	Lagoa Vermelha	não	<b>sim</b>	E.E. de Veranópolis	1969
154	LG Fortaleza	não	<b>sim</b>	Limagrain	2017
155	LG Oro	não	<b>sim</b>	Limagrain	2014
156	LG Supra	não	<b>sim</b>	Limagrain	2015
157	Marfim	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2007
158	Missões	<b>sim</b>	não	E.E. de São Luiz das Missões	1931
159	Montes Claros	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Cultivar colonial/local	ND
160	Nobre	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. Julio de Castilhos	1969
161	Nordeste	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Veranópolis	1944
162	Nova Prata	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Veranópolis	1964
163	Novo Sulino	<b>sim</b>	não	E.E. Alfredo Chaves	1928
164	Ocepar 11-Juriti	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	1984
165	Ocepar 12-Maitaca	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	1985
166	Ocepar 15	não	<b>sim</b>	Coodetec	1988
167	Ocepar 17	<b>sim</b>	não	Coodetec	1989
168	Ocepar 20	<b>sim</b>	não	Coodetec	1990
169	Ocepar 22	não	<b>sim</b>	Coodetec	1994
170	Ocepar 7-Batuíra	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	1984
171	Ocepar 9-Perdiz	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	1984
172	OR 1	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	1996

Continuação...

173	ORS 1401	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2014
174	ORS 1402	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2014
175	ORS 1403	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2014
176	ORS 1405	<b>sim</b>	não	OR Sementes	2014
177	ORS Citrino	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2017
178	ORS Vintecinco	<b>sim</b>	não	OR Sementes	2013
179	Palotina	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IPB Comércio de Sementes Ltda.	1976
180	Pampa	<b>sim</b>	<b>sim</b>	IPB Comércio de Sementes Ltda.	1978
181	Pampeano	não	<b>sim</b>	OR Sementes	2003
182	PAT 19	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Programa Acelerado de Melhoramento de Trigo	1976
183	PAT 7392	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Programa Acelerado de Melhoramento de Trigo	1980
184	Patriarca	<b>sim</b>	não	E.E. Júlio de Castilhos	1949
185	Pavão	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Coodetec	1982
186	PELADINHO	<b>sim</b>	não	Origem, cruzamento desconhecido	1978
187	PERGAMINO GABOTO	<b>sim</b>	não	Cultivar estrangeira	1972
188	Pitic 62	não	<b>sim</b>	Cultivar estrangeira	1972
189	PLANALTO	<b>sim</b>	não	E.E. Veranópolis	1944
190	Prelúdio	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Bagé	1957
191	Quartzo	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2007
192	RBO 4M1	não	<b>sim</b>	Tamona Agropecuária	2017
193	Rio Negro	<b>sim</b>	não	E.E. de Bagé	1938
194	Rio Sulino	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. Veranópolis	1936
195	Rubi	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	1998
196	S 12	<b>sim</b>	não	E.E. Júlio de Castilhos	1967
197	Safira	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR/Biotrigo	2004

Continuação...

198	Santa Barbara	<b>sim</b>	não	E.E Encruzilhada do Sul	1968
199	Supera	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR/Biotrigo	2004
200	Surpresa	<b>sim</b>	não	E.E. de Bagé	1932
201	Taurum	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	1998
202	TBIO Alpaca	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2016
203	TBIO Alvorada	<b>sim</b>	não	Biotrigo	2012
204	TBIO Audaz	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2017
205	TBIO Bandeirante	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2012
206	TBIO Energia I	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2015
207	TBIO Iguaçú	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2011
208	TBIO Itaipu	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2012
209	TBIO Ivaí	<b>sim</b>	não	Biotrigo	2010
210	TBIO Mestre	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2012
211	TBIO Noble	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2013
212	TBIO Ponteiro	não	<b>sim</b>	Biotrigo	2018
213	TBIO Selete	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2012
214	TBIO Sintonia	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2013
215	TBIO Sossego	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2015
216	TBIO Tibagi	<b>sim</b>	não	Biotrigo	2010
217	TBIO Toruk	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Biotrigo	2014
218	TEC Frontale	<b>sim</b>	<b>sim</b>	CCGL Tec	2012
219	Tobari 66	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Cultivar estrangeira	1976
220	Trapeano	<b>sim</b>	<b>sim</b>	E.E. de Veranópolis	1949
221	Trigo BR 12 Aruanã	<b>sim</b>	não	Embrapa Cerrado	1985
222	Trigo BR 16 - Rio Verde	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	1986

Continuação...

223	Trigo BR 17-Caiuá	não	<b>sim</b>	Embrapa Agropecuária Oeste	1986
224	Trigo BR 18-Terena	não	<b>sim</b>	Embrapa Agropecuária Oeste	1986
225	Trigo BR 2	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Trigo/Ipeas/UFPel	1979
226	Trigo BR 32	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Trigo	1988
227	Trigo BR 33-Guará	não	<b>sim</b>	Embrapa Cerrados	1989
228	Trigo BR 4	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Embrapa Trigo/Ipeas/UFPel	1979
229	Trigo BR 40-Tuiúca	não	<b>sim</b>	Embrapa Agropecuária Oeste	1991
230	TRIGO BR 9 CERRADOS	<b>sim</b>	não	Embrapa Cerrados	1983
231	TRIGO CHAPÉU	<b>sim</b>	não	Origem cruzamento desconhecido	N.D
232	Trintani	não	<b>sim</b>	E.E. de Veranópolis	1949
233	Trintecinco	não	<b>sim</b>	E.E. Veranópolis	1936
234	Tucano	não	<b>sim</b>	Coodetec	1980
235	Valente	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR/Biotrigo	2004
236	Vaqueano	<b>sim</b>	<b>sim</b>	OR Sementes	2008
237	Veadeiros	<b>sim</b>	<b>sim</b>	Cultivar colonial/local	ND

ND. Não definido o ano do lançamento ou não se aplica.

## 1.2.2 Condições experimentais

### Ano e Local

Os experimentos foram conduzidos nos anos 2019 e 2020 na casa de vegetação do Centro de Genômica e Fitomelhoramento (CGF), pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município de Capão do Leão – RS, situado a 31° 52' 00" de latitude sul e 52° 21' 24" de longitude oeste; a uma altitude de 13,24 m (Figura 1). Assim também, as avaliações foram efetuadas no Laboratório do CGF.

O experimento foi conduzido em vasos de 8L de capacidade. O substrato utilizado foi solo da região, o qual foi devidamente calado e adubado, após análise de solo. A semeadura foi realizada de forma manual e escalonada, ao longo de um mês. Cada coleção estudada foi formada por um grande número de genótipos e dentre eles alguns são bastante precoces e outros tardios, assim, a semeadura escalonada permitiu uma maior coincidência no período de florescimento dos genótipos com a testemunha de inoculação, o que é melhor descrito na sequência. Seis sementes foram semeadas em cada um dos vasos, isto devido à pouca disponibilidade de sementes dos genótipos. A unidade experimental foi um vaso, com um genótipo, indicando assim; que não se apresentaram repetições no desenvolvimento do trabalho.

A semeadura do experimento de 2019 foi realizada no mês de setembro, uma semeadura tardia para o município de Capão de Leão, onde a época mais adequada para a cultura é entre os meses de maio-Junho (SILVA et al., 2017). Isso ocorreu devido à atrasos na construção da casa de vegetação. Porém, a semeadura do experimento de 2020 ocorreu com maior antecedência, no mês de julho.



Figura 1 – Desenvolvimento das plantas de trigo em casa de vegetação. CGF/FAEM/UFPel, 2020.

Fonte: Propria, 2020

### **Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi de Blocos Aumentados de Federer. A formação de blocos completos teve como o genótipo testemunha o cultivar BRS 194, presentes em todos os blocos; enquanto os demais genótipos foram representados uma única vez nos blocos. Os genótipos da coleção foram distribuídos em nove blocos e a testemunha esteve presente em cada bloco, casualizada e apresentando, portanto, um total de nove repetições.

#### **1.2.3 Avaliações**

A avaliação fenotípica dos genótipos das coleções estudados foi enfocada nos principais caracteres morfológicos e agrônômicos da planta. Os caracteres que se avaliaram foram os seguintes: estatura de planta (EP), número de afilhos férteis (NAF), comprimento da espiga (CE), massa da espiga (ME), número de espiguetas por espiga (NEE), massa de grãos por espiga (MGE), número de grãos por espiga (NGE).

### – Avaliações em casa de vegetação

Os caracteres estatura de planta (EP) e número de afilhos férteis (NAF) foram avaliadas em casa de vegetação quando da maturidade fisiológica das sementes (Figura 2). A estatura das plantas foi avaliada por meio de régua graduada em centímetros medindo a distância do solo ao ápice da espiga, com exclusão das aristas. E o número de afilhos férteis (NAF) foi avaliado por médio da contagem manual das espigas presentes em cada planta, de cada vaso.



Figura 2 – Avaliação de estatura de planta e número de afilhos férteis por planta em casa de vegetação. CGF/FAEM/UFPel, 2020.  
Fonte: Propria, 2020

### – Avaliações no laboratório

Quando o total das plantas em cada vaso atingiu a fase de maturidade fisiológica, foram colhidas todas as espigas, depois foram debulhadas e os grãos secos de maneira uniforme até atingir umidade de 13% (MENDES et al., 2018).

Os seguintes caracteres foram avaliados no laboratório de CGF. O comprimento da espiga (CE) foi mensurado em centímetros com auxílio de uma régua graduada, medindo da base até a ponta da espiga, excluindo as aristas. A

massa da espiga (ME) foi determinada em gramas, utilizando uma balança analítica. A massa de grãos por espiga (MGE). O número de espiguetas por espiga (NEE) foi mensurado mediante a contagem manual das espiguetas presentes em cada espiga pertencente a cada planta. O número de grãos por espiga (NGE) foi calculado após a trilha manual da espiga, pela contagem manual dos grãos considerando o total dos mesmos. A massa de grãos por espiga (MGE) foi determinada em gramas, utilizando uma balança analítica (Figura 3).

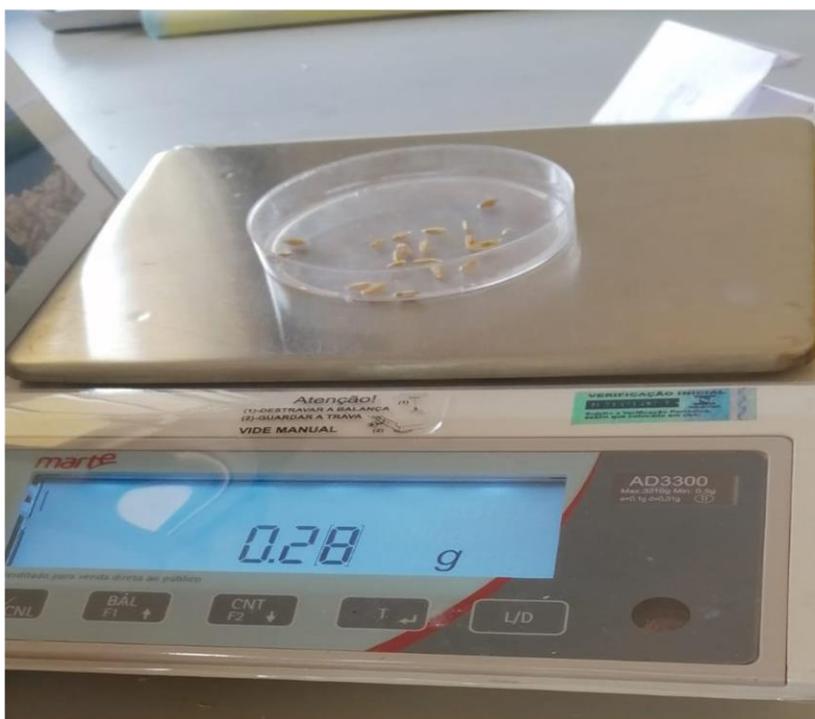


Figura 3 – Avaliação do caráter massa de grãos por espiga (MGE). CGF/FAEM/UFPel, 2020. Fonte: Propria, 2020

#### 1.2.4 Análises estatísticas

Os resultados foram analisados utilizando a distribuição de frequência e estatísticas univariadas que compreenderam medidas de posição e de dispersão: média, valores mínimo e máximo, coeficientes de variação (CV), de assimetria (S) e de curtose (K). Os valores de referência adotados para o coeficiente de assimetria foram  $S < 0$ , distribuição assimétrica à esquerda e  $S > 0$ , distribuição assimétrica à direita. Quanto ao coeficiente de curtose, os valores de referência foram:  $K = 0$ , distribuição normal, mesocúrtica  $K > 0$ , distribuição mais "afilada" que a normal (leptocúrtica); e  $K < 0$ , distribuição mais achatada do

que a normal (platicúrtica). As análises foram realizadas com uso do software estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.3) (SAS, 2002).

### **1.3 Resultados e discussão**

Na sequência são apresentados os resultados das análises de estatística descritiva e distribuição de frequências, realizadas sobre duas coleções de trigo brasileiro, para caracteres agronômicos. A coleção de 2019 foi formado por 164 genótipos de trigo e foi avaliado no ano de 2019. A coleção de 2020 foi formado por 204 genótipos e o trabalho desenvolveu-se no ano de 2020.

#### **Estatísticas descritivas e distribuição de frequências**

Os resultados da análise descritiva dos componentes agronômicos da população de trigo pertencente ao experimento de 2019 são apresentados na Tabela 2. E aqueles correspondentes ao experimento de 2020 na Tabela 3.

No presente estudo, todos os caracteres avaliados pertencentes à coleção de 2019 apresentaram um CV superior a 10%, apresentando-se como caracteres de media, alta e muito alta variabilidade (GOMES, 1990). Indicando assim que, todos os caracteres estudados apresentam variabilidade dentro da coleção. O caráter número de afilhos férteis (NAF) apresentou o maior CV, com valor de 40,11%, sendo classificado como coeficiente de variação muito alto. E o caráter número de espiguetas por espiga (NEE) apresentou o menor valor, CV=10,02%.

A variância, no estudo é também uma medida de variação das variáveis. O caráter estatura de planta e o caráter estatura de planta além de apresentar um coeficiente de variação médio (18,96%), apresentou a mais alta variância do estudo ( $\sigma^2=306$ ); indicando uma alta variabilidade dos genótipos para a característica.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas dos caracteres agrônômicos avaliados na população de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado no ano 2019. CGF/FAEM/UFPeL, 2021.

Caráter <sup>1</sup>	Média	Mínimo	Máximo	S	K	CV	$\sigma^2$
EP	92,32	62,90	134,70	0,60	-0,75	18,96	306,60
NAF	6,10	1,50	17,50	0,85	2,18	40,11	5,99
CE	8,80	6,53	11,88	0,49	0,004	12,45	1,20
ME	1,35	0,53	2,28	0,27	0,37	23,86	0,10
NEE	19,29	14,11	24,46	0,12	-0,25	10,02	3,74
NGE	26,02	7,00	43,46	-0,01	0,10	24,48	40,58
MGE	0,89	0,18	1,65	0,30	0,73	27,73	0,06

<sup>1</sup> EP – Estatura de Planta (cm); NAF – Número de afilhos férteis; CE – Comprimento da espiga (cm); ME – Massa da espiga (g); NEE – Número de espiguetas por espiga; NGE – Número de grãos por espiga; MGE – Massa de grãos da espiga (g); S – coeficiente de assimetria; K – curtose; CV – coeficiente de variação (%);  $\sigma^2$  – variância.

Quanto às estatísticas descritivas da coleção estudado em 2020, todos os caracteres avaliados apresentaram também um coeficiente de variação maior de 10%, um desempenho semelhante aos caracteres na coleção de 2019.

O caráter que apresenta o maior valor de CV na coleção de 2020 é massa de grãos por espiga – MGE (54,06%); caráter classificado como de coeficiente de variação muito alto. Já o caráter com menor coeficiente de variação nesse experimento foi o número de espiguetas por espiga (NEE), que apresentou uma variabilidade classificada como média ao apresentar um CV=13% (GOMES, 1990). O caráter NEE foi também determinado como o caráter de menor coeficiente de variabilidade para o experimento de 2019, embora, o CV é classificado como meio, a variabilidade presente indica que há diferenças genético presente nos genótipos para todos os caracteres estudados, o qual indica que as coleções do ano 2019 e 2020 apresentam genótipos contrastantes que podem ser parte de programas de melhoramento.

A alta variabilidade presente nos dois experimentos pode ser explicada pela natureza diversa da coleção que é formado por genótipos que foram desenvolvidas em diversos períodos, que abrangem os anos de 1936 a 2018, por diferentes empresas e para distintas regiões produtoras do País (SOUSA e CAIERÃO, 2014). Além disso, a coleção compreende variedades tradicionais e introduções.

Tabela 3 – Estatísticas descritivas dos caracteres agrônômicos avaliados na população de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado no ano 2020. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.

Caráter <sup>1</sup>	Média	Mínimo	Máximo	S	K	CV	$\sigma^2$
EP	88,61	56,5	137,25	0,65	0,28	16,28	208,27
NAF	4,58	3,00	7,00	0,65	0,34	22,26	0,63
CE	8,37	5,57	11,66	0,15	-0,24	13,44	1,26
ME	0,77	0,20	1,68	0,74	0,42	34,98	0,07
NEE	17,04	10,67	22,90	0,09	0,07	13,00	4,91
NGE	13,39	0,94	30,90	0,47	-0,11	44,86	36,10
MGE	0,39	0,03	1,07	0,77	0,27	54,06	0,04

<sup>1</sup> EP – Estatura de Planta (cm); NAF – Número de afilhos férteis; CE – Comprimento da espiga (cm); ME – Massa da espiga (g); NEE – Número de espiguetas por espiga; NGE – Número de grãos por espiga; MGE – Massa de grãos da espiga (g); S – coeficiente de assimetria; K – curtose; CV – coeficiente de variação (%);  $\sigma^2$  – variância.

O caráter estatura de planta (EP) no experimento de 2019, além de apresentar um coeficiente de variação alto, apresentou o valor mais alto de variância no estudo ( $\sigma^2=306$ ); indicando uma alta variabilidade dos genótipos para a característica. Novamente, a alta variabilidade presente para esse caráter pode ser explicada pela natureza diversa da coleção, mas mais especificamente, por ser formado por genótipos desenvolvidas em diferentes anos, sendo que 21 genótipos foram desenvolvidos antes da década de 60, isto é, antes do início da revolução verde (ALLAN, 1989). A Figura 4 mostra a dispersão dos dados de estatura para o experimento de 2019.

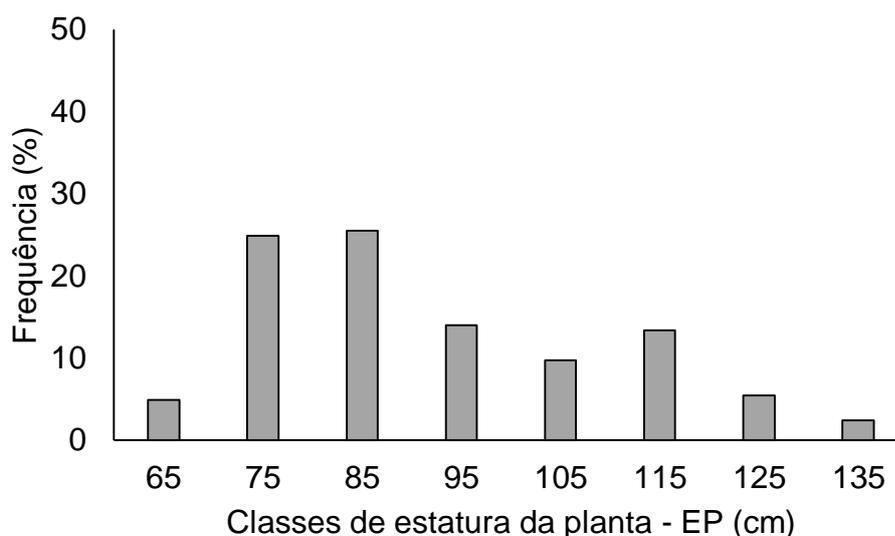


Figura 4 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter estatura da planta. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.

Quanto às medidas de distribuição dos dados do caráter estatura de planta, coleção estudado em 2019 apresentou o coeficiente de assimetria  $S=0,60$ ; indicando uma assimetria positiva da distribuição para a variável, em relação a distribuição normal com tendência da curva à esquerda. O coeficiente de curtose foi de  $K=-0,75$ ; uma distribuição platicúrtica; indicando que há uma menor concentração de dados ao redor da média (92 cm), indicando assim que o caráter apresenta mais variabilidade. A curva apresenta uma forma mais achatada em relação à distribuição normal, a dispersão dos dados abrange os valores de 63 a 135 cm.

Como já mencionado, a variabilidade presente no caráter estatura de planta pode se dever ao fato que dentro da coleção se encontram cultivares e genótipos que foram desenvolvidas antes, durante e após à revolução verde. Um dos objetivos da revolução verde foi a diminuição da estatura da planta para incrementar a produtividade; isto foi conseguido através da transferência de alelos mutantes do gene de semi-nanismo *Rht* (*Reduced height*), do trigo japonês cv. Norin 10 (ALLAN, 1989; GENT e KIYOMOTO, 1998; HEDDEN, 2003; SAKAMOTO e MATSUOKA, 2004). Embora a diminuição da estatura da planta tenha incrementado a produtividade, ela também, aumentou sua susceptibilidade, devido à efeitos pleiotrópicos, à doença conhecida como giberela (BUERSTMAYR et al., 2009; MALHIPOUR et al., 2016), que reduz o rendimento e contamina os grãos com micotoxinas de implicações toxicológicas em humanos e animais, limitando a produtividade e depreciando a qualidade (MCMULLEN et al., 2012).

Na Figura 5 são apresentadas as classes de frequência para estatura de plantas no experimento de 2020. O caráter estatura de planta, apresentou um  $CV=16,28\%$ , indicando um coeficiente de variação médio e uma variância igual a 208,27. Isto indica que para esta coleção, e ano de estudo, a estatura também apresenta uma alta variabilidade. De modo geral, as características descritas no experimento de 2019 também se apresentam no experimento de 2020. Assim, as explicações para tal desempenho são similares, que os genótipos foram desenvolvidas ao longo de quase um século, desde 1928 até 2018. De fato, a coleção de 2020 apresentou um ainda maior número de cultivares que foram desenvolvidas antes do início da revolução verde (31 cultivares, comparando

com as 21 cultivares do experimento de 2019). Explicando assim a alta variabilidade do caráter estatura de planta na coleção.

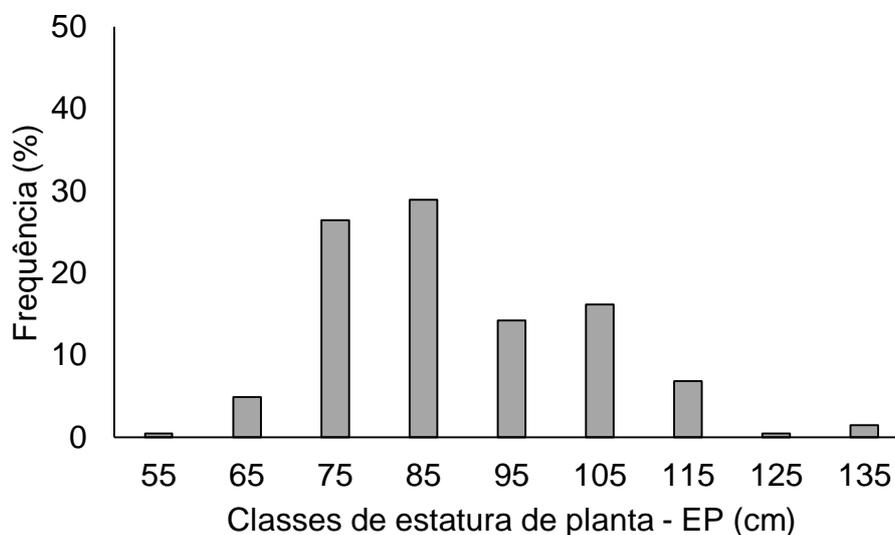


Figura 5 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro, pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter agrônômico estatura da planta. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Quanto à distribuição dos dados a coleção de 2020 apresentou um  $S=0,65$ , indicando uma assimetria positiva da distribuição, indicando que há uma alta concentração de dados nas classes mais baixas do caráter. A cauda mais longa da distribuição fica à direita, indicando a ocorrência de valores altos com baixa frequência. O coeficiente de curtose indica uma distribuição leptocúrtica,  $K=0,28$ , onde a distribuição apresenta uma forma mais pontiaguda ao respeito quando comparada a uma distribuição normal. Por tanto, há uma maior concentração dos dados ao redor da média, apresentando, comparativamente, uma menor variabilidade entre os dados.

A distribuição de frequências do caráter permite identificar na coleção estudado em 2020 nove classes, das quais cinco apresentam valores superiores à média, 88,61cm. A identificação destas classes é importante já que, pesquisadores indicam que a estatura da planta guarda relação com a resistência a giberela, em que plantas mais altas, apresentam menor susceptibilidade à doença. A característica de resistência pode-se ter perdido durante a revolução verde onde se desenvolveram cultivares com menor estatura (BUERSTMAYR et al., 2009; MALIHIPOUR et al., 2016). Esse

fenômeno vem sendo estudado, e atribuído especialmente à efeitos pleotrópicos dos genes de semi-nanismo.

A estatura de planta é uma das principais características da planta que os pesquisadores indicam tem relacionamento com a progressão da giberela na planta de trigo, e por isso, um grande destaque foi dado a mesma nesse trabalho. Entretanto, embora se tenha pouca informação da correlação direta das outras variáveis do estudo, como número de afilhos férteis (NAF), comprimento da espiga (CE), massa da espiga (ME), número de espiguetas por espiga (NEE), número de grãos por espiga (NGE) e massa de grãos por espiga (MGE), com a resistência à giberela, estas variáveis apresentam um efeito direto e positivo sobre o rendimento da cultura de trigo (VESOHOSKI et al., 2011). Isso justifica o seu estudo por si só, já que a produtividade acaba sendo, quase que invariavelmente, o principal caráter desejado no desenvolvimento de novas cultivares em programas de melhoramento (MARCHIORO et al., 2009). Salienta-se que os resultados da caracterização realizada para cada genótipo que forma cada um das duas coleções e experimentos, que em conjunto abrangem mais de 250 genótipos de trigo brasileiro, são um aporte valioso e mesmo original à pesquisa nacional.

O número de afilhos férteis (NAF) para a coleção I, mostrou uma assimetria positiva com um valor de  $S=0,85$ , indicando uma alta concentração de dados nos valores mais baixos do caráter, pelo que a curva apresenta uma tendência à esquerda. O coeficiente de curtose de 2,18, indica uma distribuição leptocúrtica, cuja característica é que a forma da curva de distribuição dos dados se mostra mais pontiaguda que uma distribuição normal, indicando menor variabilidade dos dados relativos ao caráter.

Embora a maioria das observações se encontrem ao redor da média, de 6,1 afilhos férteis por planta, a distribuição de frequências do caráter permite identificar classes com valores médios de até 18 afilhos férteis por planta (Figura 6).

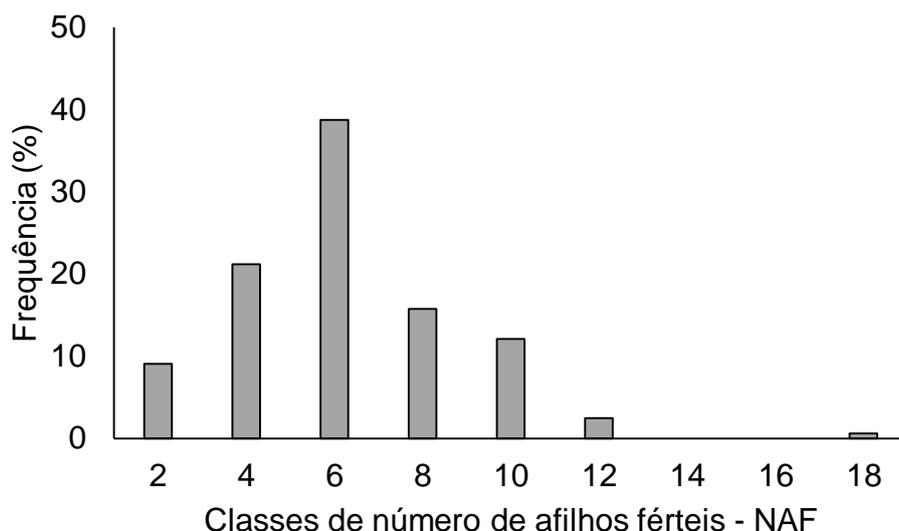


Figura 6 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção estudado em 2019, para o número de afilhos férteis. CGF/FAEM/UFPEL, 2021.

Quanto à coleção estudado em 2020, o caráter número de afilhos férteis apresentou um coeficiente  $S=0,65$ , indicando uma distribuição assimétrica positiva dos dados. Se verifica, assim, uma maior tendência da curva à esquerda. O coeficiente de curtose,  $K=0,34$ , representa uma distribuição leptocúrtica com a curva de forma pontiaguda, indicando que entre os valores do caráter existe também uma menor variabilidade entre os dados, devido a apresentar uma maior concentração de dados ao redor da média. Nove classes foram determinadas na distribuição de frequência, com uma amplitude de 0,5 afilhos férteis entre eles (Figura 7). As classificações dos coeficientes de distribuição são iguais na coleção de 2019 e na coleção de 2020. Mas pode-se observar uma grande diferença a respeito do número máximo de afilhos férteis apresentado entre as coleções.

Na coleção de 2020 o valor máximo atinge o valor de 7 afilhos férteis por planta, um valor inferior em 10 unidades comparando à coleção de 2019, que atinge o valor de 17 afilhos férteis por planta. A diversidade apresentada no caráter NAF, pode-se dever ao padrão de afilhamento dos genótipos e à presença do forte efeito da interação genótipo x ambiente (OZTURK et al, 2006).

Neste contexto da influência do ambiente, uma das características ressaltantes que diferem entre as coleções estudados, é o número de plantas desenvolvidas para cada cultivar. Na coleção de 2019, uma média de 3,5 plantas

de cada cultivar foram cultivadas por vaso. Enquanto que na coleção de 2020, foram cultivadas 7 plantas de cada cultivar por vaso

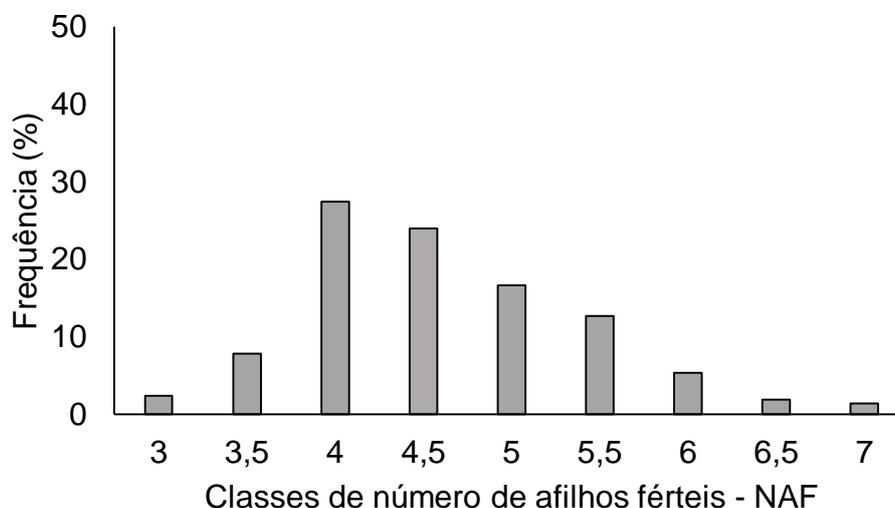


Figura 7 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o número de afilhos férteis. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.

Deve ser salientado, novamente, que esse estudo enfrentou uma série de dificuldades técnicas devido à qualidade e disponibilidade de sementes. A aquisição e manutenção de um vasto banco de germoplasma requer tempo para a multiplicação de sementes, para que então se tenha disponível grande quantidade e alta qualidade das mesmas. Além do mais, o foco inicial e principal do projeto de pesquisa foi a avaliação da resistência à giberela, então o esforço maior se deu no sentido de se ter um número satisfatório de espigas para a inoculação (esse aspecto é apresentado no segundo capítulo dessa obra). De fato, Sparkes et al. (2006) ressaltam que a densidade da semeadura é das técnicas culturais que está mais fortemente relacionada ao potencial do genótipo em produzir afilhos férteis. É assim que a densidade de plantas influencia de forma direta no número de espigas produzidas por unidade de área (OZTURK et al., 2006).

O caráter comprimento de espigas (CE) na população da coleção estudada em 2019 apresentou assimetria positiva com um valor de  $S=0,49$ , sendo que a tendência da curva é à esquerda. Já o coeficiente de curtose apresentou um valor de 0,004, enquadrando à população como mesocúrtica, por apresentar este valor muito próximo ao zero, apresentando uma distribuição

normal. Os dados do caráter apresentam valores que abrangem desde 6,53 a 11,88 cm, com uma média de 8,8 cm. O caráter apresenta um coeficiente de variação de 12%, que é classificado como médio. Assim também, dez classes foram determinadas na distribuição de frequência, com uma amplitude de 0,6 cm (Figura 8).

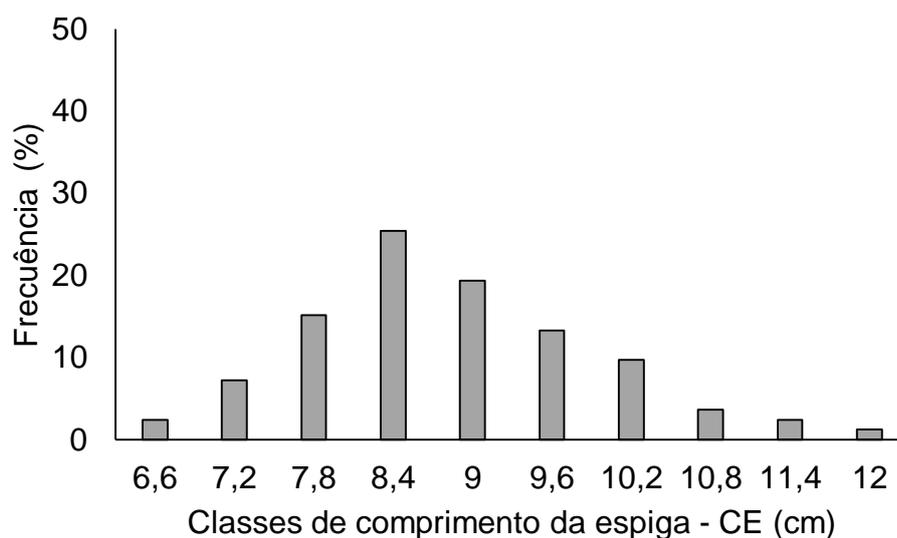


Figura 8 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção estudada em 2019, para o caráter comprimento da espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Na coleção estudada em 2020, o caráter comprimento da espiga apresentou um  $S=0,15$ , distribuição assimétrica positiva, apresentando uma maior concentração de dados à esquerda da curva, com a cauda mais longa da distribuição que fica à direita (Figura 9). O coeficiente de curtose  $K=-0,24$ , permite classificar a distribuição como platicúrtica pelo valor negativo do coeficiente. Portanto, a curva apresenta uma forma mais achatada que uma distribuição normal e há uma menor concentração dos dados ao redor da média. A distribuição também indica que a coleção de 2020 apresenta, ligeiramente, uma maior variabilidade, comparando com o experimento de 2019.

Neste caráter (CE), as coleções de 2019 e 2020 apresentam uma distribuição assimétrica positiva, mas no coeficiente da curtose a coleção de 2020 apresenta uma distribuição platicúrtica, indicando uma maior variabilidade de seus dados para o caráter em respeito à coleção de 2019 que é mesocúrtica (distribuição próxima a normal).

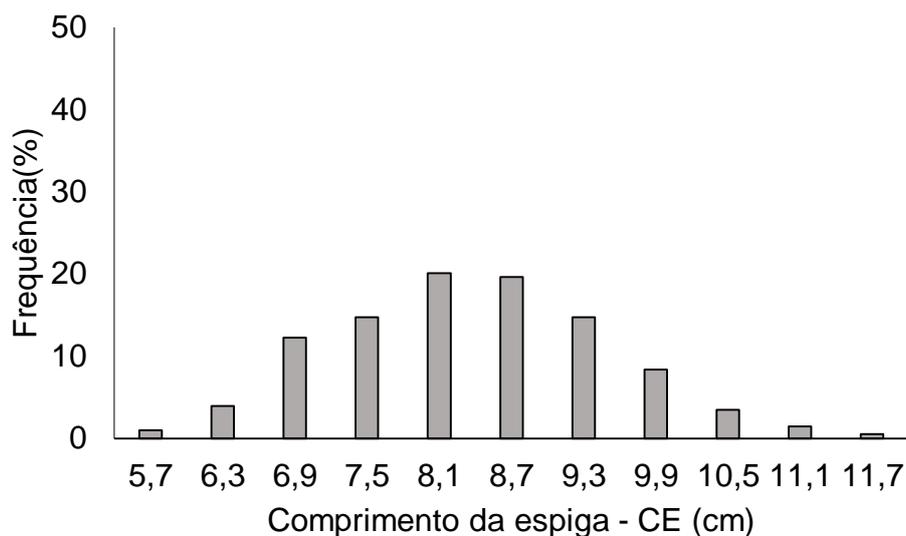


Figura 9 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudada em 2020, para o caráter comprimento da espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Quanto aos dados da massa da espiga (ME), a população da coleção de 2019, apresentou uma média de 1,35 gramas, e como valor máximo 2,28g. O coeficiente de variabilidade foi de 23,86%. Os dados do caráter apresentaram uma assimetria positiva  $S=0,27$ , com uma tendência da curva à esquerda. O coeficiente de curtose  $K=0,37$ , permite classificar a distribuição como leptocúrtica, apresentando uma forma mais pontiaguda da curva em relação a uma curva normal. Portanto, a maioria dos dados se encontram ao redor da média 1,35 g, indicando que o caráter apresenta menor variabilidade entre os dados.

A distribuição de frequências determinou oito classes com uma amplitude de 0,25 g e quatro classes apresentam um valor superior à média (Figura 10). As classes identificadas com maior massa de espiga, são dados importantes, já que o caráter massa de espiga (ME) apresenta uma correlação direta e positiva para a produtividade dos grãos em diversos sistemas de produção (Da Silva et al., 2015).

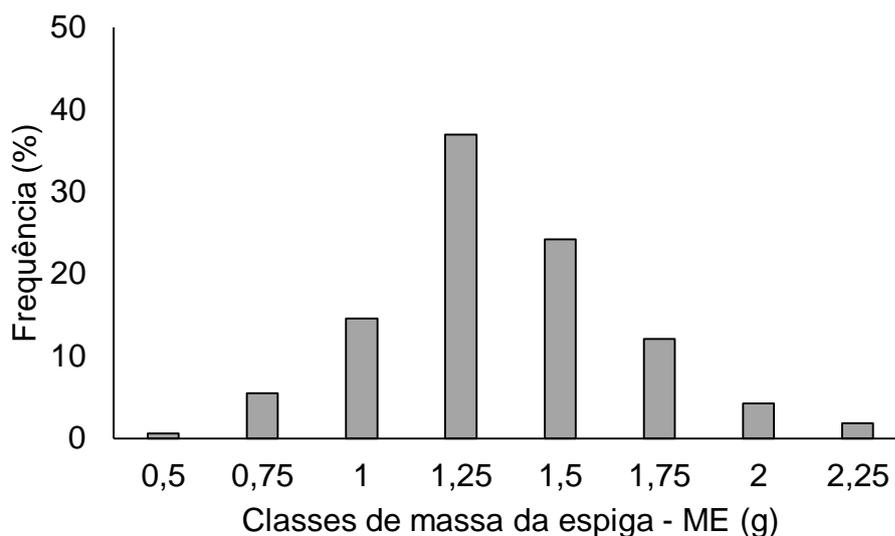


Figura 10 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudada em 2019, para o caráter massa da espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

A massa da espiga (ME) na coleção de 2020, apresenta uma média de 0,77g, e um valor máximo de massa da espiga de 1,68g. Estes valores são inferiores ao apresentado na coleção do 2019 cuja média foi de 1,35g. No entanto, o coeficiente de variabilidade de 34,98%, superou em mais de 10% ao apresentado na coleção do ano 2019, indicando que a coleção de 2020 apresenta maior variabilidade genética para este caráter entre os genótipos.

Os dados para o caráter apresentam uma assimetria positiva,  $S=0,74$ , indicando uma curva que tem tendência à esquerda. O coeficiente de curtose indica uma distribuição leptocúrtica,  $K=0,42$  (Figura 11).

A variável apresenta uma forma pontiaguda, indicando que muitos valores do caráter apresentam uma maior concentração ao redor da média (0,77g). Quanto à distribuição de frequências, onze classes se apresentam, e seis delas se encontram com valores superiores à média. Os coeficientes de distribuição em ambas coleções apresentam a mesma classificação para o caráter.

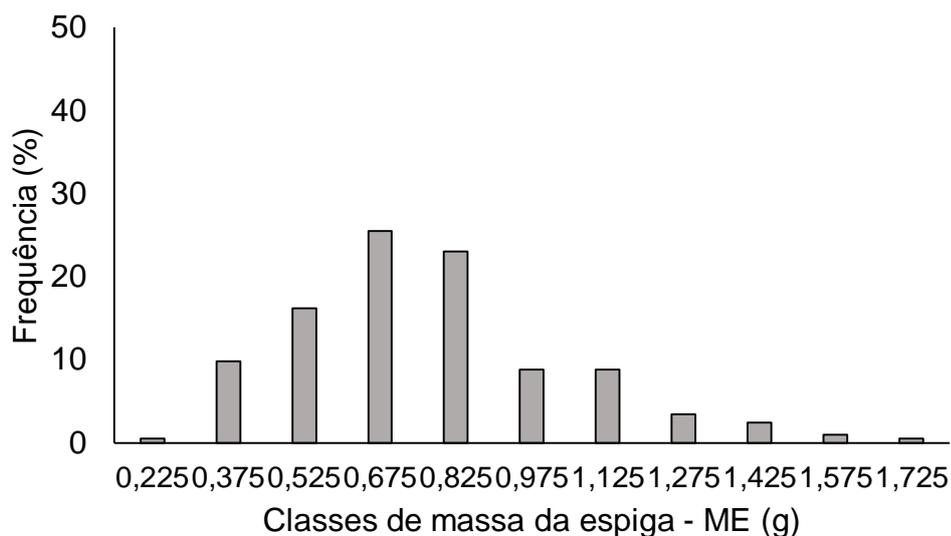


Figura 11 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2020, para o caráter massa da espiga. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.

O número de espiguetas por espiga na coleção de 2019, apresentou um valor meio de 19,29. Com valores máximos que atingiram 22,9 espiguetas por espiga. O coeficiente de variabilidade (10,02%) do caráter foi o menor atingido entre todos os caracteres estudados. Os dados apresentaram um valor de assimetria de 0,12, representando uma curva assimétrica positiva, com tendência à esquerda da curva.

O coeficiente de curtose teve valor negativo (-0,25) classificando a população como platicúrtica. Portanto, o caráter apresenta uma forma da curva mais achatada, indicando que os dados apresentam uma maior variabilidade na coleção. Embora o caráter tenha apresentado o coeficiente de variação mais baixo do estudo, com o valor de 10,02%, este valor ainda se classifica como de coeficiente de variação médio. Oito classes se apresentam para o caráter, com uma amplitude de 1,2 espiguetas. Três classes apresentaram valores superiores à média de 19,29 espiguetas (Figura 12).

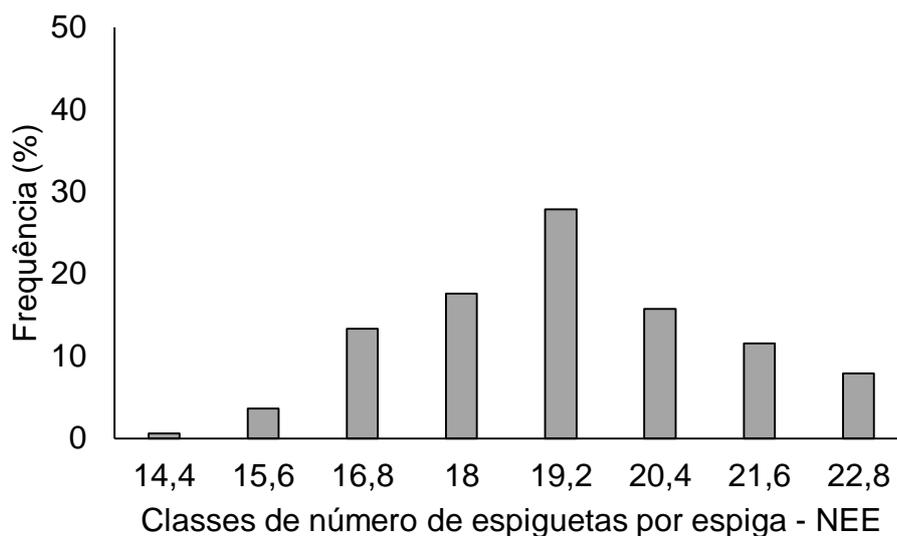


Figura 12 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudado em 2019, para o caráter número de espiguetas por espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Na coleção de 2020, o caráter número de espiguetas por espiga apresenta uma média de 17,04, um valor um pouco inferior ao apresentado na coleção do 2019. Assim mesmo o valor máximo da coleção do 2020 foi de 22,9, um valor inferior em 1,5 unidades com relação à 2019. Assim também, o coeficiente de variabilidade do caráter foi o mais baixo apresentado entre todos os caracteres estudados no ano 2020 com o valor de 13%, classificado como meio. No entanto, o valor de CV faz referência a variabilidade genética apresentada entre os genótipos para o caráter estudado.

Os dados apresentam um coeficiente de assimetria  $S = 0,09$ , uma distribuição assimétrica positiva, com uma ligeira tendência à esquerda da curva, devido ao valor próximo a zero (Figura 13). O coeficiente de curtose também apresenta um valor próximo a zero  $K = 0,07$ , indicando uma distribuição mesocúrtica, uma distribuição normal.

O rendimento de grãos se encontra influenciado por componentes como comprimento da espiga, o número de espigas, o número de espiguetas por espiga, entre outros (Vesohoski et al., 2011). Assim, o caráter NEE pode ser adotado também como parâmetro para a identificação de genótipos de trigo superiores.

A distribuição de frequências para NEE, determinou nove classes com uma amplitude de 1,5 espiguetas por espiga. E três classes, a classe VII, VII e IX apresentam valores superiores à média 17,04.

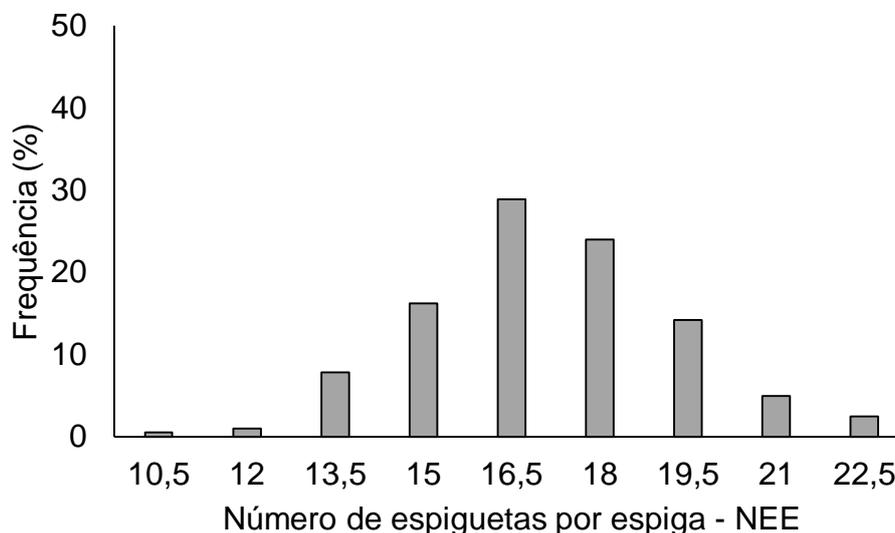


Figura 13 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção estudado em 2020, para o caráter número de espiguetas por espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

O caráter número de grãos por espiga (NGE) na coleção de 2019, apresenta uma média de 26,02 grãos. Os valores máximos e mínimos atingiram os 7 e 43,46 grãos, respectivamente. O coeficiente de variabilidade foi de 24,48 %, um valor classificado como alto.

Os dados apresentaram uma distribuição simétrica, já que o valor de  $S=-0,01$  é muito próximo de zero. O coeficiente de curtose  $K=0,1$ , indica uma distribuição leptocúrtica da variável. Portanto, a curva de distribuição apresenta uma forma mais achatada. Esta característica nos indica que para o caráter número de grãos por espiga a coleção apresenta uma maior variabilidade (Figura 14).

A distribuição de frequências determinou oito classes para o caráter com uma amplitude de valor 5. Três classes apresentam valores superiores à média, 26,02 grãos, atingindo valores máximos de até 43 grãos. Isso é um resultado interessante, já que o caráter apresenta uma correlação positiva com um alto efeito direto no rendimento de grãos (VESOHOSKI et al., 2011).

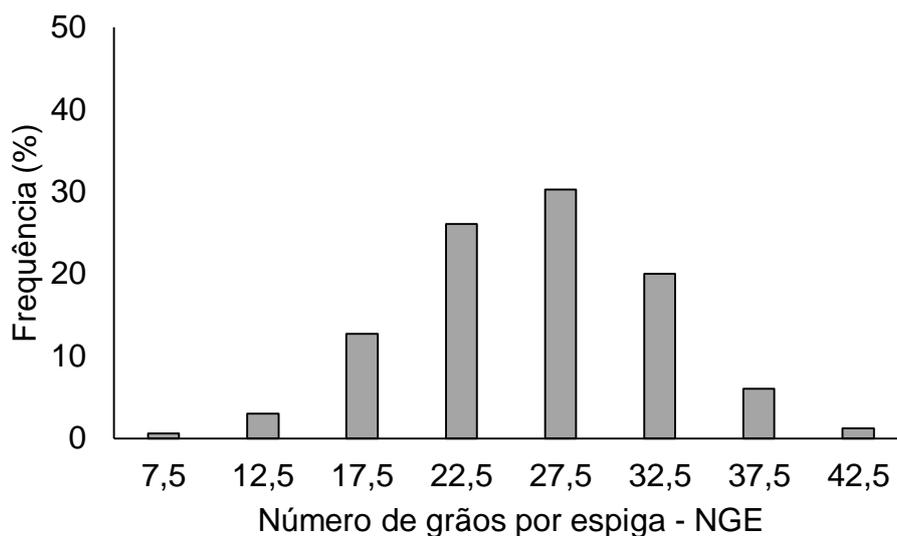


Figura 14 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudada em 2019, para o caráter número de grãos por espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Na coleção de 2020, o caráter NGE apresentou uma média de 13,39 grãos, um valor que é quase a metade do valor apresentado na coleção do 2019. No entanto, o coeficiente de variabilidade da coleção do 2020 (44,86%) é superior ao atingido na coleção do 2019 (24,48%), indicando que embora a coleção de 2020 apresente uma média inferior, os genótipos que lhe compõem apresentam maior variabilidade genética entre eles para o caráter.

O coeficiente de assimetria igual a 0,47, indicando que os dados da coleção do 2020 se distribuem de forma assimétrica positiva, com uma tendência da curva à esquerda. Enquanto isso, o coeficiente de curtose apresenta uma distribuição platicúrtica com um valor  $K=-0,11$ ; uma distribuição platicúrtica indica uma maior variabilidade dos dados do caráter dentro da coleção.

Na distribuição de frequências, se apresentam 11 classes (Figura 15). Delas, seis classes apresentam valores acima do valor da média (13,39). Nesta coleção o caráter atinge valores de até 31 grãos por espiga. Número de grãos por espiga também tem uma correlação direta e positiva com a produtividade dos grãos (DA SILVA et al., 2015).

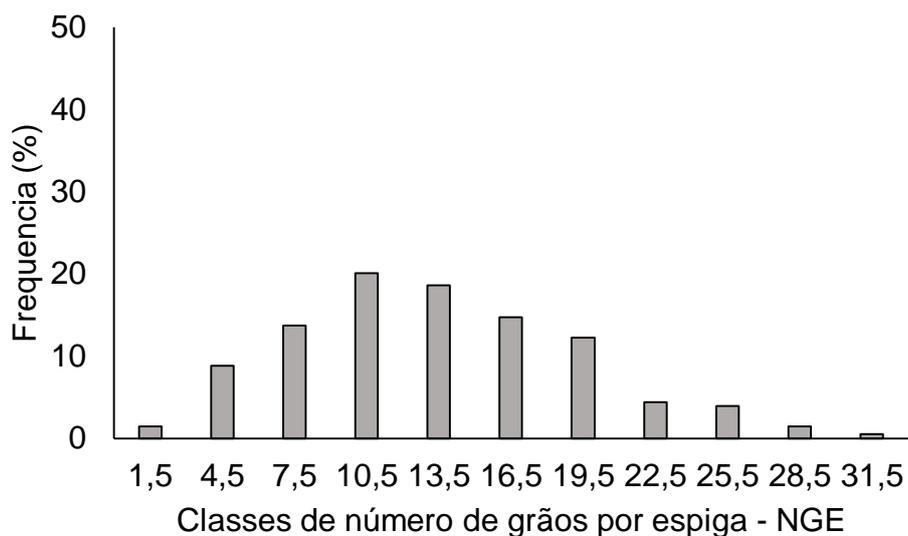


Figura 15 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção estudada em 2020, para o caráter número de grãos por espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Quanto ao caráter massa de grãos por espiga (MGE) na coleção de 2019, se apresentam valores mínimos de 0,18 g e máximo 1,65 g, e uma média de 0,89 g. O coeficiente de variação é de 27,73%, classificado pelo Gomes (1990) como alto. O valor do coeficiente de assimetria para a coleção do 2019 é de 0,30 indica uma assimetria positiva, o que quer dizer que a maioria das observações se encontram na esquerda da curva (Figura 16).

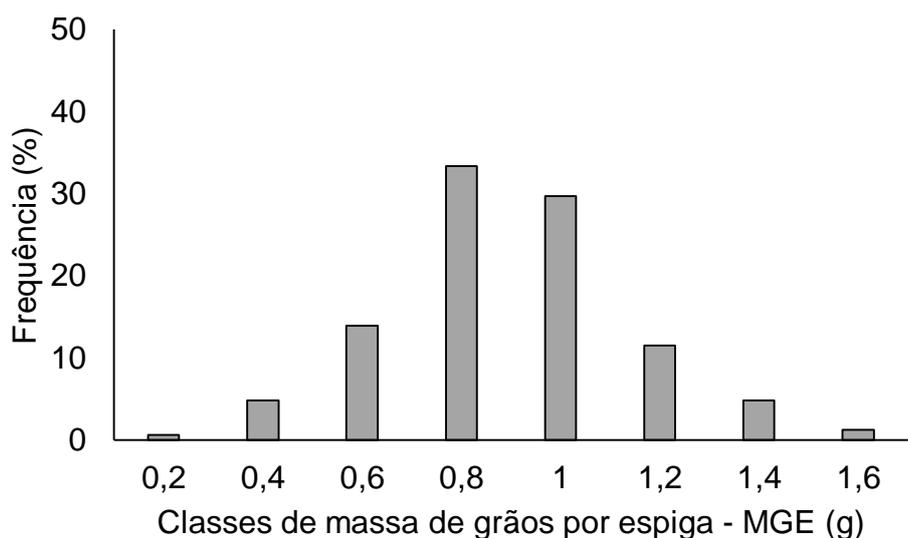


Figura 16 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudada em 2019, para o caráter massa de grãos por espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

O valor do coeficiente de curtose de 0,73, indica que a distribuição é leptocúrtica, ressaltando-se a menor variabilidade dos dados, porque a maioria deles se encontram próximos ao valor da média de 0,89g.

A distribuição de frequências permite identificar oito classes. E dentre elas, quatro apresentam valores superiores à média, atingindo o valor máximo de até 1,6g de grãos por espiga.

Na coleção de 2020, o caráter massa de grãos por espiga apresenta uma meia de 0,39g, um valor inferior ao apresentado na coleção do 2019. No entanto, a coleção do 2020 apresenta um maior coeficiente de variabilidade (CV=54,06%), que a coleção de 2019.

Os dados apresentam um coeficiente de simetria de 0,77, uma assimetria positiva com tendência da curva à esquerda. Pelo que a cauda mais longa da curva fica à direita. O coeficiente de curtose,  $K= 0,27$ , indica uma distribuição leptocúrtica indicando que a curva apresenta uma forma mais pontiaguda, com relação a uma distribuição normal (Figura 17).

A distribuição de frequências para o caráter MGE determinaram nove classes, com valores que abrangem os valores desde 0,03 – 1,07 g. Cinco classes (classe V, VI, VII, VIII e IX) apresentam valores superiores à média de 0,39 g.

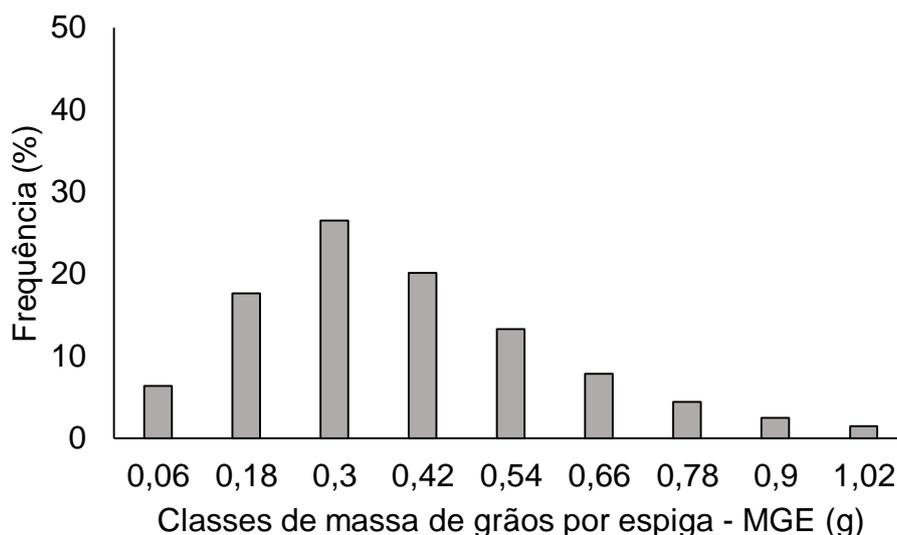


Figura 17 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção estudada em 2020, para o caráter massa de grãos por espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

#### **1.4 Conclusões**

Existe expressiva variabilidade nas duas coleções de trigo brasileiro para os caracteres agronômicos estudados.

Dentro do grupo estudado existem genótipos promissores para integrar programas de melhoramento quanto a estatura de planta e número de afixos férteis, entre outros caracteres.

## **Capítulo 2: Caracterização fenotípica quanto a resistência tipo II à giberela e o efeito da espiga giberelada nos caracteres de rendimento da espiga, em populações de genótipos de trigo.**

### **2.1. Introdução**

*Fusarium graminearum* é considerado o principal agente causal da doença conhecida como giberela ou fusariose no trigo. O patógeno ocasiona uma infecção nas espiguetas quando se encontram em floração, que ocorre quando se apresentam temperaturas médias e alta umidade relativa, condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento da doença. Os danos devido a *F. graminearum* se traduzem em perdas de rendimento e na qualidade comercial dos grãos (REIS et al., 2015). As perdas estimadas por pragas e patógenos que afetam à cultura de trigo no mundo chegam a um valor de 21,5% (Savary et al., 2019).

Os genótipos resistentes desempenham um papel crucial no controle eficiente e confiável da giberela. A adoção de resistência genética é uma maneira eficaz de controlar a doença, além de ser altamente conveniente economicamente e ambientalmente (STEINER et al., 2017). A resistência à fusariose é um caráter quantitativo, condicionado por numerosos genes de pequeno a moderado efeito, contidos em QTLs (*Quantitative Trait Locus*) (STEINER et al., 2017). Existem cinco tipos de resistência à giberela (GILBERT e TEKAUZ, 2000; HAUTSALO et al., 2020), e delas duas, o tipo I e II são as mais conhecidas por aportar significativamente na resistência à doença (DWEBA et al., 2017). Embora as resistências do tipo I e tipo II sejam as maiores fontes de resistência à doença, a resistência do tipo II é avaliada de forma mais confiável porque se desenvolve em condições controladas e os sintomas são restritos às espiguetas inoculadas (GILBERT e TEKAUS, 2000). No presente estudo foi realizado focado na resistência do tipo II, que evita o alastramento do patógeno na espiga a partir de um ponto focalizado de infecção, através de estratégias da planta como as barreiras físicas ou à acumulação de compostos fenólicos que retardam o crescimento e colonização do fungo após a infecção ao longo da espiga (RIBICHICH et al., 2000; ZHANG et al., 2013, BAI et al., 2018). A avaliação da resistência do tipo II é determinada após uma inoculação artificial na espiguetas central da espiga selecionada, pela realização de uma contagem

de espiguetas sintomáticas presentes na espiga inoculada e isto é expresso em porcentagem (BAI e SHANER, 1994; BAI et al., 2001).

No entanto, o sucesso no melhoramento de plantas, depende de duas condições obrigatórias: (a) variação genética para a característica de interesse e (b) ferramentas que permitam a identificação confiável dos genótipos desejados (BUERSTMAYR et al., 2020). Como resultado da triagem de grandes coleções de recursos genéticos, incluindo parentes de trigo, genótipos, cultivares e linhagens, o conhecimento sobre a variação genética para a resistência à giberela foi ampliado nas últimas décadas. Numerosos acessos de germoplasma com níveis de resistência bons a excelentes foram descobertos e relatados e estão, portanto, disponíveis para uso em programas de melhoramento (HE et al., 2014; HOFFSTETTER et al., 2016; JIN et al., 2013)

O germoplasma do Leste Asiático é bem conhecido por abrigar genótipos altamente resistentes como '*Sumai-3*', variedades locais como: *Wangshuibai*, *Nobeokabozukomugi* e linhas e cultivares com resistência que se originaram a partir de '*Sumai-3*' (HE et al., 2014; KUBO et al., 2013; KUBO et al., 2014; ZHANG, et al., 2016). Assim também, o germoplasma de trigo de inverno dos Estados Unidos apresenta variação da resistência à doença e ela se encontra bem documentada (HOFFSTETTER et al., 2016; JIN et al. 2013; SNELLER et al., 2010). No entanto, atualmente a informação de uma coleção grande de cultivares e genótipos de trigo brasileiro com resistência conhecida a *Fusarium graminearum* é pouco reportada. Assim como o é, a caracterização dos danos da doença na qualidade e no rendimento dos grãos de um germoplasma, através de uma fenotipagem de recursos genéticos. A fenotipagem ou caracterização fenotípica é uma abordagem essencial em programas de melhoramento.

Com base no apresentado, o objetivo do trabalho foi determinar a variabilidade da resistência do tipo II à giberela, e o efeito da espiga giberelada nos caracteres morfológicos e agrônômicos, e sua correlação, em uma ampla coleção de genótipos brasileiros de trigo.

## **2.2. Material e métodos**

De modo geral, o material e métodos desse capítulo é semelhante ao do primeiro capítulo dessa obra. Desta forma, somente serão descritas aqui os procedimentos que não foram descritos anteriormente. As principais diferenças residem na avaliação da resistência à giberela e análises estatísticas específicas.

### **2.2.1. Genótipos avaliados**

Os genótipos utilizados no estudo no ano 2019 e 2020 consistiam pelo menos com 164 genótipos de trigo brasileiro. É assim que, na coleção do ano 2019, foram estudados 164 genótipos e na coleção do ano 2020 foram estudados 204 genótipos de trigo. Os genótipos que formam cada uma das coleções se encontram descritas no capítulo I do presente trabalho, na Tabela 1.

### **2.2.2. Condições experimentais**

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Centro de Genômica e Fitomelhoramento (CGF), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). As plantas se desenvolveram entre os meses de Setembro – Dezembro para o experimento de 2019. E entre os meses de Julho – Outubro para o experimento de 2020 (Figura 18).

A floração dos genótipos iniciou em meados do mês de outubro do ano de 2019 e no mês de setembro para o experimento de 2020. Com o início da floração dos genótipos também se iniciaram as inoculações com *Fusarium graminearum* nas espigas, visando determinar a severidade da doença em cada cultivar envolvida no estudo.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos aumentados de Federer com testemunhas intercalares. Este delineamento é o mesmo ao utilizado para o desenvolvimento do capítulo do presente trabalho, já que, nessas plantas que foram avaliadas continuou-se a segunda parte do trabalho que é o estudo da severidade de *Fusarium graminearum* e sua influência nos caracteres produtivos da espiga.

A cultivar testemunha utilizada foi BRS 194, que se desenvolveu como o padrão de susceptibilidade para o estudo. O desenvolvimento de todos os genótipos assim como do controle das coleções I e II, foi realizado conforme as recomendações técnicas da Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (RCBPTT, 2015). Além disso, como já mencionado, todo o manejo das plantas é descrito no capítulo I dessa dissertação.



Figura 18 – Plantas de trigo em espigamento desenvolvendo-se em casa de vegetação do CGF. UFPel, 2020.

Fonte: Jennifer Villavicencio, 2020

### **2.2.3. Inoculação de *F. graminearum* nas espigas de trigo**

O isolado utilizado no estudo é de *Fusarium graminearum*, que se encontra depositado na Coleção Micológica de Lavras, sob o seguinte código: CML 3066. O inóculo foi produzido no laboratório de Interação Planta-Patógeno (LIPP) da Universidade Federal de Pelotas (Figura 19).

A inoculação de *F. graminearum* foi realizada no estágio de plena floração (> 50% de anteras visíveis), mediante o método de inoculação de ponto. Uma alíquota de 10 $\mu$ L de suspensão de macroconídios com uma concentração de

105 macroconídios mL<sup>-1</sup> foi aplicada com uma micropipeta na espiguetta central da espiga (Figura 20).

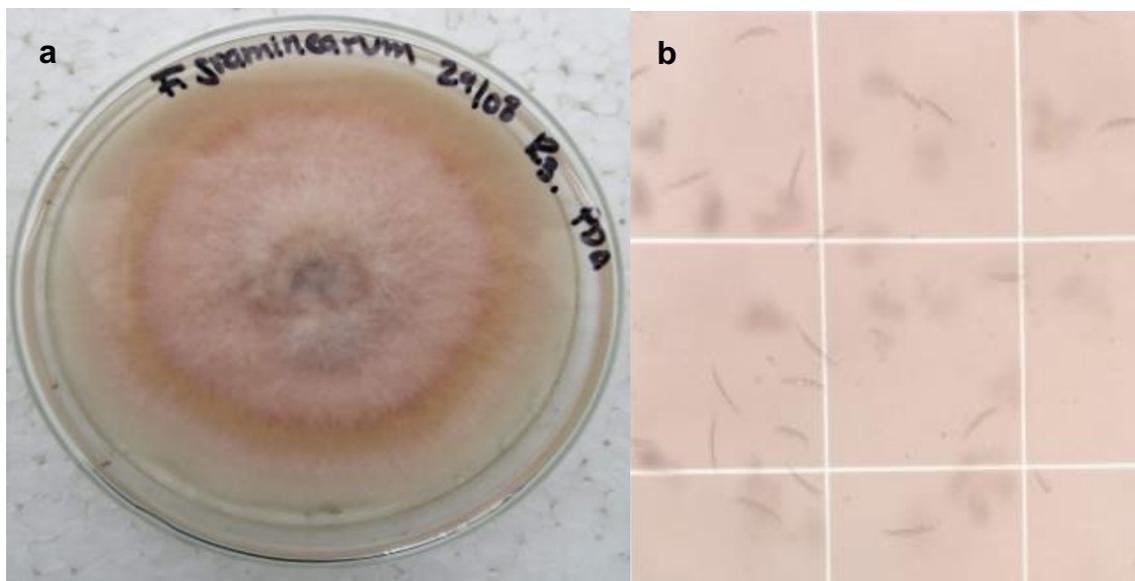


Figura 19 – a) Crescimento do isolado de *F. graminearum* em meio de crescimento PDA no LIPP. b) macroconídios de *F. graminearum* presentes na alíquota de inoculação.  
Fonte: Jennifer Villavicencio, 2020

A inoculação de *F. graminearum* foi realizada no estágio de plena floração (> 50% de anteras visíveis), mediante o método de inoculação de ponto. Uma alíquota de 10µL de suspensão de macroconídios com uma concentração de 105 macroconídios mL<sup>-1</sup> foi aplicada com uma micropipeta na espiguetta central da espiga (Figura 20).

Após a inoculação, cada planta foi mantida em uma câmara úmida (sob nebulização), mantendo uma temperatura > 20°C e umidade relativa > 80% por 48 horas (Figura 21). Em seguida, os vasos com as plantas inoculadas retornaram à casa de vegetação para continuar seu desenvolvimento.

As espigas inoculadas dos genótipos apresentam a espiguetta central marcada com um canetão preto, indicando que nela foi inoculada a alíquota de suspensão de macroconídio de *F. graminearum*. Assim também, aquela identificação da espiguetta facilita a avaliação de severidade da giberela após permanecerem na câmara úmida por dois dias, já que, a contagem dias após das espigas com sintomas da doença é realizada a partir daquele ponto.



Figura 20 – Espiga de trigo em florescimento com espiguetas central identificada para a inoculação de ponto. CGF/FAEM/UFPel, 2021.  
Fonte: Jennifer Villavicencio, 2020



Figura 21 – Plantas de trigo em câmara de umidificação por 48 horas, após inoculação de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2020.  
Fonte: Jennifer Villavicencio, 2020

#### 2.2.4. Avaliação da severidade de *Fusarium graminearum* na espiga de trigo, relacionada à resistência tipo II.

Após a infecção, o fungo pode propagar-se pela ráquis, e os primeiros sintomas são percebidos, entre três a quatro dias após a infecção. A avaliação da severidade da doença nos genótipos foi por meio da contagem das espiguetas que se encontraram danificadas pelo fungo na espiga inoculada. A contagem é a partir da espiguetas central inoculada, aquela que pode ser identificada pelo ponto preto de canetão nela. As avaliações das espiguetas afetadas se realizaram aos 1, 3, 6, 9, 12 e 15 dias após ao período de incubação de 48 horas do patógeno.

A determinação da severidade é obtida pela porcentagem de espiguetas afetadas, em relação ao número total de espiguetas na espiga inoculada (Figura 22).



Figura 22 – Progressão da severidade de *F. graminearum* na espiga de trigo. CGF/FAEM/UFPel, 2019.

Fonte: Jennifer Villavicencio, 2020

### **2.2.5. Avaliação fenotípica de caracteres de qualidade de grãos na espiga com giberela.**

Três são os tipos de grãos que podem ocorrer em uma espiga afetada por *F. graminearum*: grãos sadios, murchos e giberelados. O número de cada um deles depende da severidade da doença na espiga. Os grãos sadios, não apresentam nenhum sintoma de terem sido afetados pelo patógeno. Os grãos murchos são de menor tamanho que os sadios e enrugados. E, finalmente, os grãos giberelados são grãos enrugados de coloração branco-rosada a pardo-clara (REIS, 2007; LIMA 2012).

As espigas foram debulhadas e os grãos da espiga foram separados em sadios, murchos e giberelados. Logo, cada um deles foram contados de forma manual para determinar seu número. E a pesagem foi determinada em uma balança analítica. As avaliações foram desenvolvidas no Centro de Genômica de Fitomelhoramento da UFPEL.

### **2.2.6. Análise estatística**

Os resultados foram analisados utilizando a distribuição de frequência e estatísticas univariadas que compreenderam medidas de posição e de dispersão: média, valores mínimo e máximo, coeficientes de variação (CV), de assimetria (S) e de curtose (K). Posteriormente foi realizada a análise de correlação de Pearson (STEEL e TORRIE, 1986), entre todas as variáveis. As análises foram realizadas com uso do software estatístico SAS (Statistical Analysis System, versão 9.3) (SAS, 2002).

## **2.3. Resultados e discussões**

Na sequência são apresentados os resultados das análises de estatística descritiva, distribuição de frequências e correlação de Pearson, realizadas sobre duas coleções de trigo brasileiro, para a resistência tipo II à giberela e o efeito da giberela nos caracteres de rendimento da espiga do trigo. Duas coleções de estudo formaram parte da pesquisa. Uma coleção foi formada por 164 genótipos de trigo e avaliada no ano 2019. E a segunda coleção foi formada por 204 genótipos de trigo, avaliadas em 2020.

### **2.3.1. Análise de estatística descritivas e de distribuição de frequências entre os indivíduos das populações.**

Os resultados da análise descritiva dos componentes agronômicos da população de trigo pertencente às coleções em estudo são apresentados na Tabela 4 para a coleção de 2019 e na Tabela 5 para a coleção de 2020.

No presente estudo os coeficientes de variação e a variância não representam a precisão experimental, já que o delineamento utilizado foi de blocos aumentados. Outrossim, os dados obtidos servem como uma medida de variação entre os genótipos. As variáveis média, valor mínimo e máximo, coeficiente de variação (CV) e variância ( $\sigma^2$ ) refletem características gerais das variáveis nas coleções e anos de avaliação.

No presente estudo, na coleção avaliada em 2019, todos os caracteres avaliados apresentaram um CV superior a 30%. Destacando-se como os caracteres de maior variabilidade a porcentagem de número de grãos sadios na espiga (PNGSE) e porcentagem de massa de grãos sadios na espiga (PMGSE), com coeficientes de variação de 126,85% e 118,09%, respectivamente. São assim classificados como de variação muito alta (GOMES, 1990). Os caracteres número de grãos da espiga inoculada (NGEI) e massa da espiga inoculada (MEI), apresentam os valores mais baixos de CV, com valores de 31,45% e 32,48% respectivamente, sendo classificados como de CV muito alto. O alto valor de CV presente nos caracteres estudados indicam que para a coleção do ano 2019 existe uma alta variabilidade genética presente entre os genótipos que a compõem, o que é um indicativo positivo da presença de genótipos contrastantes que possam ser um aporte para o melhoramento da cultura de trigo (SCHMIDT et al., 2009).

Tabela 4 – Estatísticas descritivas dos caracteres agrônômicos das espigas inoculadas com *Fusarium graminearum* avaliados numa população de trigo brasileiro de 164 genótipos pertencentes à coleção avaliada em 2019. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Caráter <sup>1</sup>	Média	Mínimo	Máximo	S	K	CV	$\sigma^2$
SFE	0,47	0,04	1,00	0,44	-0,59	55,45	0,07
NGEI	28,79	8,25	60,00	0,42	0,49	31,45	81,99
PNGSE	17,22	0,00	90,00	1,41	1,27	126,85	477,35
PNGME	52,91	0,00	96,00	-0,06	-0,49	40,36	456,02
PNGGE	29,87	0,00	80,95	0,49	-0,30	58,05	300,67
MEI	1,26	0,49	2,71	0,51	0,52	32,48	0,17
MGEI	0,73	0,11	2,00	0,55	1,12	42,60	0,10
PMGSE	22,87	0,00	100	1,05	0,03	118,09	729,62
PMGME	59,29	0,00	100	-0,27	-0,69	45,07	714,10
PMGGE	17,85	0,00	100	1,64	3,85	105,78	356,61

<sup>1</sup> SFE – Severidade de *Fusarium* na espiga; NGEI – Número de grãos da espiga inoculada; PNGSE – Porcentagem de número de grãos sadios na espiga (%); PNGME – Porcentagem de número de grãos murchos na espiga (%); PNGGE – Porcentagem de número de grãos giberelados na espiga (%); MEI – Massa da espiga inoculado (g); MGEI – Massa de grãos da espiga inoculada (g); PMGSE – Porcentagem de massa de grãos sadios na espiga (%); PMGME – Porcentagem de massa dos grãos murchos na espiga (%); PMGGE – Porcentagem de massa de grãos giberelados na espiga (%); S – coeficiente de assimetria; K – curtose; CV – coeficiente de variação (%);  $\sigma^2$  – variância.

Quanto às estatísticas descritivas da coleção de 2020, todos os caracteres estudados apresentaram um coeficiente de variação maior do que 29%, indicando que todos os caracteres apresentaram um coeficiente de variação classificado como muito alto (GOMES, 1990). Os caracteres com maior coeficiente de variação foram porcentagem de número de grãos sadios na espiga (PNGSE) e porcentagem de massa de grãos sadios na espiga (PMGSE) com 243,53% e 221,55%, respectivamente. Este resultado é também coincidente com os resultados da coleção de 2019, que apresentam estes caracteres como aqueles de maior valor de coeficiente de variação (CV), só que os valores na coleção de 2019 são inferiores aos apresentados na coleção de 2020, indicando que na coleção do ano 2020 existem uma maior variabilidade entre os genótipos que conformam a coleção que no ano 2019.

Os caracteres com menor CV dentro da coleção de 2020 são porcentagem de número de grãos murchos na espiga (PNGME) e porcentagem da massa de grãos murchos na espiga (PMGME), com valores de 31,91% e

29,41%. Estes caracteres também apresentam o mesmo comportamento, de ser aqueles com menor CV, na coleção do 2019. E os valores apresentados de CV dos caracteres são muito próximos entre as duas coleções.

Tabela 5 – Estatísticas descritivas dos caracteres agrônômicos de espigas inoculadas com *Fusarium graminearum* avaliados numa coleção de trigo brasileiro de 204 genótipos pertencentes à coleção de 2020. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Caráter <sup>1</sup>	Média	Mínimo	Máximo	S	K	CV	$\sigma^2$
SFE	0,35	0,07	1,00	1,06	0,51	60,90	459,43
NGEI	20,10	0,00	46,17	0,56	0,89	40,55	66,46
PNGSE	6,34	0,00	88,89	3,16	10,79	243,53	2238,47
PNGME	66,60	0,00	98,61	-1,09	1,10	31,91	451,72
PNGGE	26,57	0,00	100,00	1,28	2,49	64,20	291,07
MEI	0,80	0,28	1,88	0,65	0,85	34,54	0,08
MGEI	0,40	0,00	1,26	0,82	1,21	52,90	0,04
PMGSE	8,42	0,00	95,90	2,65	7,24	221,55	348,26
PMGME	77,08	0,00	100,00	-1,48	1,99	29,41	513,89
PMGGE	13,51	0,00	57,58	1,32	1,74	94,03	161,39

<sup>1</sup> SFE – Severidade de *Fusarium* na espiga; NGEI – Número de grãos por espiga inoculada; PNGSE – Porcentagem de número de grãos sadios na espiga (%); PNGME – Porcentagem de número de grãos murchos na espiga (%); PNGGE – Porcentagem de número de grãos giberelados na espiga (%); MEI – Massa da espiga inoculada; MGEI – Massa de grãos da espiga inoculada (g); PMGSE – Porcentagem de massa de grãos sadios na espiga (%); PMGME – Porcentagem de massa dos grãos murchos na espiga (%); PMGGE – Porcentagem de massa de grãos giberelados na espiga (%); S – coeficiente de assimetria; K – curtose; CV – coeficiente de variação (%);  $\sigma^2$  – variância.

O caráter severidade de *Fusarium* na espiga (SFE) é um dos caracteres mais estudados para a obtenção de resistência à doença (CASA et al., 2004).

Na coleção de 2019, o caráter apresentou uma assimetria positiva de valor 0,45, assim, a curva apresenta uma tendência à esquerda. O coeficiente de curtose K=-0,59, expressa uma distribuição platicúrtica, apresentando uma forma da curva mais achatada que uma distribuição normal. Pelo que há uma maior distribuição dos dados nas caudas. Isto é muito interessante, já que indica a presença de maior variabilidade de dados no caráter. A variabilidade é um dos recursos mais importantes para o melhoramento de plantas (Figura 23).

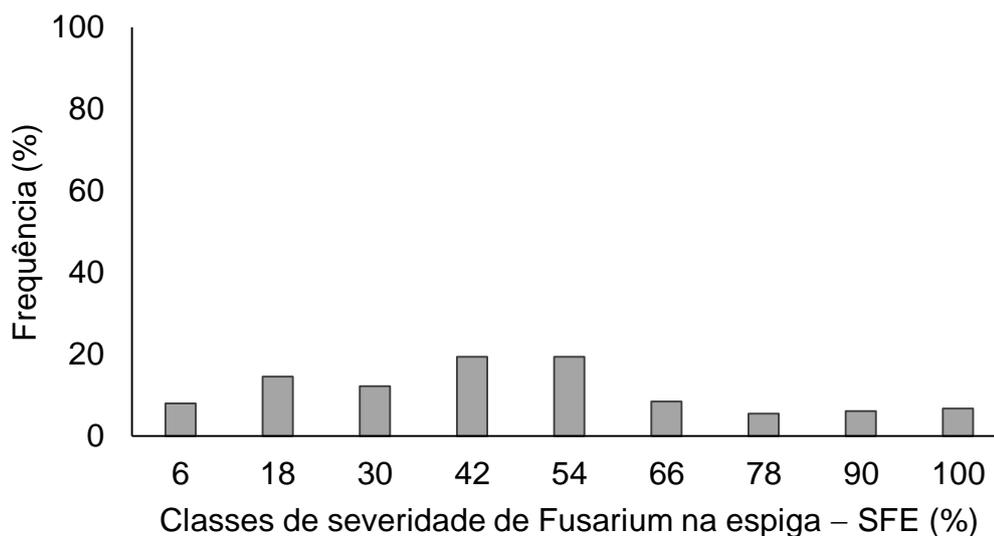


Figura 23 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2019, para o caráter severidade de *Fusarium* na espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Na distribuição de frequências foram formadas nove classes, com valores de severidade entre 4-100%. A amplitude entre as classes é de 12%. Muitos dos genótipos da coleção estudada não apresentavam, até então, informação na literatura indicando o grau de susceptibilidade ou resistência para os danos do tipo II da giberela.

É necessário salientar que a informação na literatura é limitada quanto à severidade que apresentam os diversos genótipos de trigo, o que dificultou uma ampla discussão a respeito do comportamento dos genótipos pertencentes às coleções estudadas. Há algumas poucas cultivares que apresentam uma classificação fenotípica conhecida. Na coleção, encontram-se genótipos que são cultivares como Quartzo, CD 154, CD 150 e BRS 194, que são conhecidas como cultivares suscetíveis à giberela, com valores de severidade de 87%, 12%, 21% e 41% para cada um deles, respectivamente (MENDES et al., 2018). Neste estudo as mesmas cultivares apresentaram valores de severidade de 42%, 18%, 54% e 54%, respectivamente (Apêndice 1). Estes valores diferem dos indicados em estudos anteriores. A diferença no resultado pode ser devido à natureza quantitativa do caráter, sendo que a expressão do fenótipo é altamente influenciada por fatores ambientais, os quais podem ser distintos mesmo em casa de vegetação, especialmente quando essa não é climatizada. Da mesma forma, pelas condições ambientais dos lugares geográficos onde se

desenvolvem as pesquisas (STEINER et al., 2004). Mesmo no presente trabalho, as coleções foram avaliadas em anos diferentes, com datas de semeadura distintas.

Outras cultivares que também apresentam informação de severidade de giberela são Frontana, BRS Parrudo, TBIO Alvorada, BRS Guamirim e BRS 327, conhecidas como moderadamente resistentes (ALVES et al., 2013; NICOLLI et al., 2015). Especificamente, as cultivares BRS Parrudo e Frontana apresentaram, em estudos prévios, os menores valores de dano do tipo II para *Fusarium*, com uma severidade menor de 22% (MENDES et al., 2018). No entanto, estes genótipos moderadamente tolerantes não puderam compor a coleção de 2019. Porém, a distribuição de frequência deste caráter identificou que as classes I e II da coleção de 2019, encontram-se formadas por genótipos que apresentaram uma severidade menor ou igual à apresentada pelas cultivares Frontana e BRS Parrudo para a doença, o qual é um resultado positivo.

Na coleção de 2020, o caráter Severidade de *Fusarium* na espiga na coleção apresenta uma distribuição assimétrica positiva  $S=1,06$ , mostrando uma inclinação da curva à direita. O coeficiente de curtose  $K=0,51$ , indica uma distribuição leptocúrtica indicando uma forma da curva mais pontiaguda, que uma distribuição normal e que há uma maior concentração dos dados ao redor da média.

A distribuição de frequências, permite identificar 10 classes, com uma amplitude de 10% (Figura 24). Embora a coleção apresente menor variabilidade em comparação à coleção de 2019, há três classes que apresentam valores inferiores à média de 35% de severidade. A classe I, está conformada por 31 genótipos cuja severidade se encontra entre 0-10%. A classe II, está formada por 28 genótipos e uma severidade de 11-20% e finalmente a classe III formada por 16 genótipos com severidade de 21-30% (Apêndice, 2).

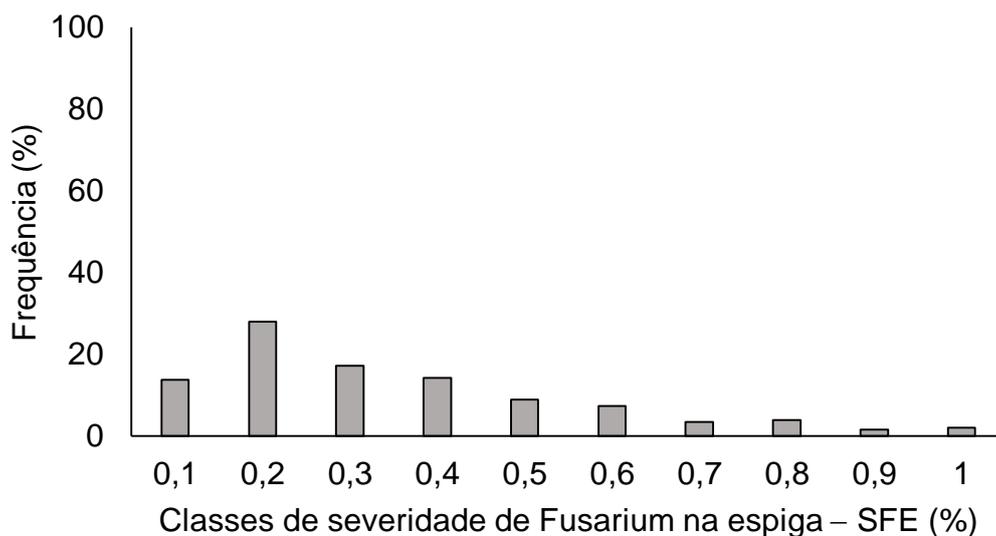


Figura 24 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2020, para o caráter severidade de *Fusarium* na espiga. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Na coleção de 2019, Frontana e BRS Parrudo, conhecidas como moderadamente resistentes à giberela (NICOLLI et al., 2015, MENDES et al., 2018), não estavam presentes na coleção. Mas, na coleção de 2020, eles sim formaram parte do estudo. Embora a cultivar Frontana no estudo de Mendes (2018) tenha apresentado uma severidade menor a 22%; no presente estudo ela apresentou uma severidade de 61,59% pertencendo assim à classe IV.

A resistência a giberela é uma característica, que por sua natureza quantitativa é altamente influenciada pelo ambiente. No entanto, o cultivar Frontana é conhecida como resistente à giberela, mas ela é fonte de resistência do tipo I, que está relacionada com a incidência da doença, e não severidade (ALVES et al., 2013). Assim também a cultivar de origem chinesa *Sumai-3* é fonte de resistência do tipo I para giberela no mundo (CATIVELLI et al., 2013). No caso da severidade da doença ela se encontra relacionada com a resistência do tipo II para giberela. A cultivar BRS Parrudo é conhecida como fonte de resistência de tipo II. A resistência do tipo II é estudada através da severidade da doença na espiga. Desta forma, a severidade apresentada classifica a cultivar como moderadamente resistente (CAIERÃO et al., 2014; NICOLLI et al., 2015, BARBEDO et al., 2015). Mendes et al. (2018) indicam que o cultivar BRS Parrudo apresenta severidade menor a 22%. Neste estudo o BRS Parrudo só formou parte da coleção estudada no ano 2020 e apresentou uma severidade ainda

inferior ao reportado com um valor de 12%. Pertencendo assim à classe II da distribuição de frequências dessa coleção.

Assim também cabe ressaltar que cultivares como BRS 194 e Montes claros foram parte de ambas as coleções. A cultivar controle BRS 194, conhecida como susceptível apresentou severidades de 48% para o ano 2019 e 38% para o ano 2020. Enquanto que Montes claros, cultivar tradicional do Brasil, apresentou valores de 17% para o ano 2019 e 12,5% para o ano 2020. Um valor semelhante ao apresentado pelo BRS Parrudo, uma cultivar conhecida mundialmente pela resistência de tipo II para giberela. As diferenças que podem-se observar entre as severidades em uma cultivar para diferentes anos, pode ser devido também à época de semeadura. Lima (2012) indica que a severidade da doença se encontra significativamente relacionada à época de semeadura.

O caráter número de grãos por espiga (NGEI) na coleção de 2019, apresentou uma média de 28,79 grãos por espiga com valor máximo na coleção estudada de 60 grãos. O coeficiente de variabilidade foi de 31,45%. Assim mesmo, os dados apresentam uma distribuição assimétrica positiva com  $S=0,42$ , indicando que a cauda mais longa da curva se encontra à direita, pelo que há uma ocorrência dos valores altos com baixa frequência. O coeficiente de curtose igual a 0,49, indica uma distribuição leptocúrtica, com a forma da curva mais pontiaguda em respeito a uma distribuição normal e uma maior distribuição dos dados ao redor da média.

A distribuição de frequências do caráter determinou a presença de dez classes, com uma amplitude de seis grãos por espiga inoculada entre as classes (Figura 25). Destas, cinco classes apresentam valores superiores à média de 28,79 grãos. As cinco classes estão formadas por 31,71% dos genótipos presentes na coleção de 2019 (Apêndice 3).

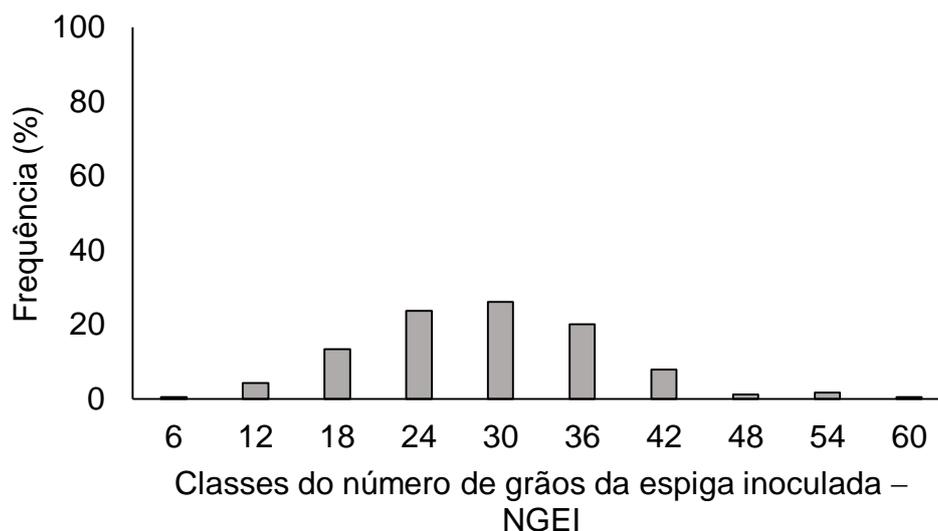


Figura 25 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2019, para o caráter número de grãos da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

O caráter NGEI na coleção de 2020, apresenta uma média de 20,10 grãos por espiga, um valor inferior em oito unidades ao apresentado na coleção de 2019. Assim também o valor máximo de 46,17 nesta coleção é inferior ao ano de 2019. No entanto o coeficiente de variabilidade da coleção do ano 2020 é de 40,55%, valor superior do ano 2019 para o mesmo caráter.

Os valores dos coeficientes de distribuição são semelhantes ao apresentado pela coleção de 2019. Uma distribuição assimétrica positiva ( $S=0,56$ ) e platicúrtica ( $K=0,89$ ). Nesse caso a distribuição apresenta uma cauda mais longa à direita da curva e uma forma mais pontiaguda em respeito a uma distribuição normal, indicando uma mais baixa variabilidade dos dados para o caráter.

A distribuição de frequências do caráter determinou a presença de dez classes, com uma amplitude de cinco grãos por espiga inoculada dentro da coleção de 2020 (Figura 26). A média do caráter foi de 20,10 grãos. Os dados se distribuíram em classes que atingiram valores de até 45 grãos por espiga, no entanto só 1,96% dos genótipos da coleção formam essa classe (Apêndice 4).

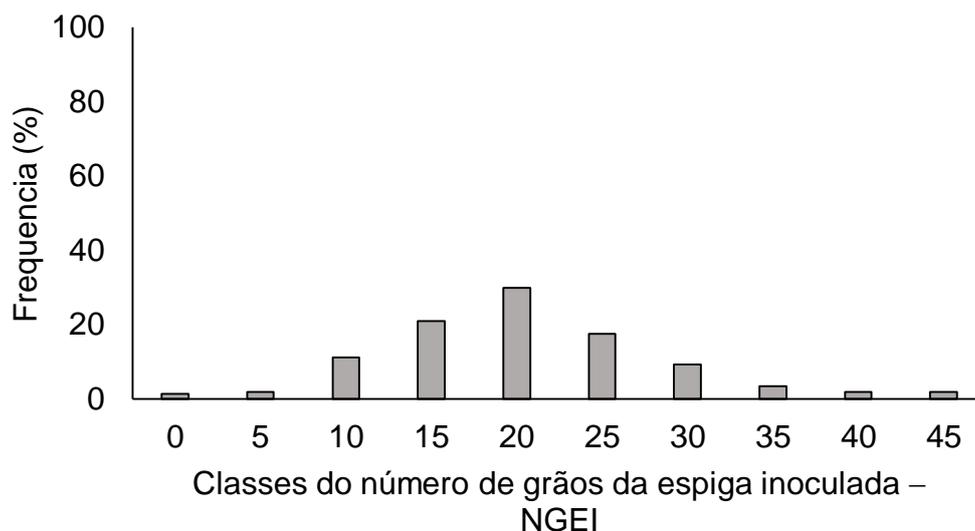


Figura 26 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2020, para o caráter número de grãos da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

O caráter porcentagem de número de grãos sadios na espiga inoculada (PNGSE) na coleção de 2019, apresenta os valores mais altos de coeficiente de variação 126,85% e uma variância de 477,35, indicando a alta variabilidade do caráter. Quanto aos coeficientes de distribuição dos dados apresenta um  $S=1,41$ , uma assimetria positiva que indica que a cauda mais longa está à direita, indicando a ocorrência dos valores mais baixos com maior frequência.

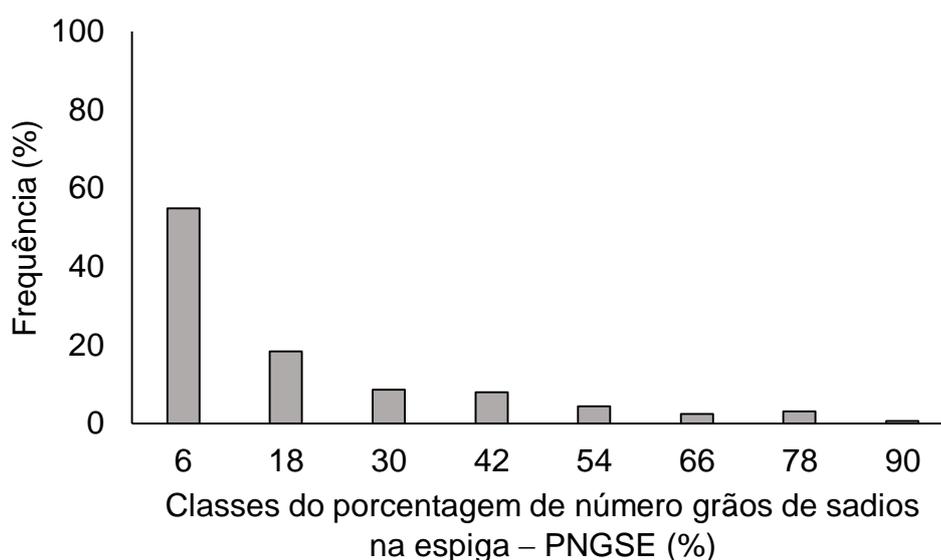


Figura 27 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencente à coleção de 2019, para o caráter porcentagem de número de grãos sadios na espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Quanto ao coeficiente de curtose  $K=1,27$ , representa uma distribuição leptocúrtica, onde a curva apresenta a forma mais pontiaguda em relação a uma distribuição normal no caráter, sendo que a maioria dos dados do caráter se encontra ao redor da média de 17,22% de grãos sadios na espiga inoculada com *F. graminearum*.

Na distribuição de frequências pode-se identificar oito classes, com uma amplitude de 12% de grãos sadios entre classes (Figura 27). A classe I, com valores de 0 – 11,99% de grãos sadios na espiga inoculada apresenta a maior concentração da coleção, com 54,88% dos genótipos (Apêndice 5). A presença de poucos grãos sadios que compõem os grãos da espiga na maioria dos genótipos da coleção indicam o efeito da doença na diminuição da qualidade dos grãos, ao incrementar a maior presença de grãos murchos e giberelados, comprometendo o rendimento da planta.

Na coleção de 2020, o caráter porcentagem do número de grãos sadios na espiga inoculada (PNGSE) apresentou uma distribuição assimétrica positiva com  $S=3,16$ , indicando que há uma maior frequência dos valores mais baixos do caráter. O valor de  $K= 10,79$  indica uma distribuição leptocúrtica. A curva apresenta uma forma mais pontiaguda, com uma maior concentração dos dados ao redor da média.

A distribuição de frequências do caráter determinou nove classes, com uma amplitude de 10% de grãos entre elas (Figura 28). No entanto, cabe ressaltar que dentro das classes, a classe I apresenta a maior concentração de genótipos, com 81,86%. A classe abrange os valores de 0 até 9,99% de grãos sadios na espiga inoculada por *F. graminearum* (Apêndice 6). Os resultados do efeito negativo resultante da doença na qualidade dos grãos da espiga na maioria dos genótipos ao apresentar um baixo número de grãos sadios nas coleções, guarda relação com a falta de cultivares resistentes à doença no mercado.

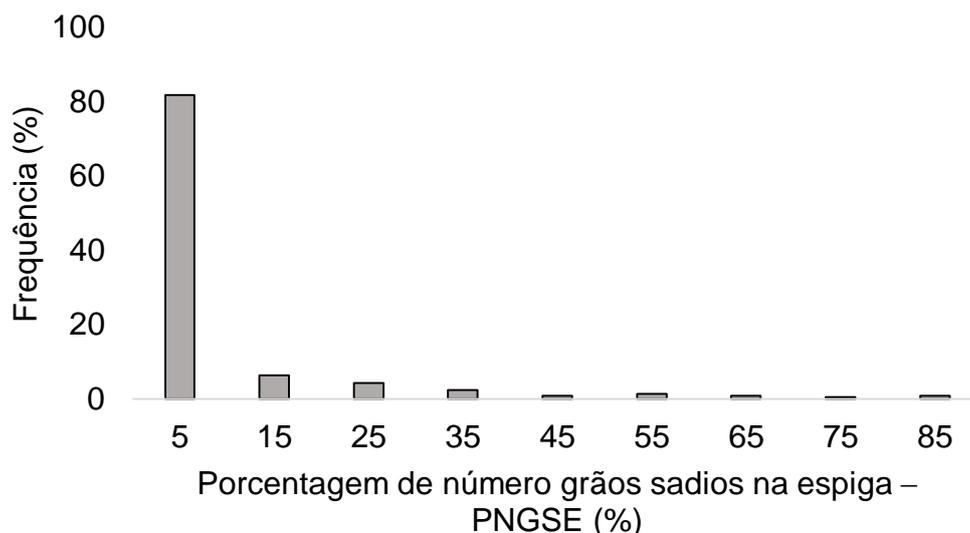


Figura 28 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2020, para o caráter número de grãos sadios da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

O caráter porcentagem de número de grãos murchos na espiga inoculada (PNGME) na coleção de 2019, apresenta uma média de 52,91% de grãos, com valores de 0–96% de grãos presentes na espiga. O coeficiente de assimetria igual -0,06 indica uma distribuição assimétrica negativa, com uma tendência a uma distribuição simétrica porque o valor apresentado é muito próximo ao valor zero. O coeficiente de curtose  $K=-0,49$ , representa uma distribuição platicúrtica, indicando que a curva apresenta um achatamento, indicando que existe uma maior variabilidade de dados para o caráter.

Na distribuição de frequências do caráter foram determinadas nove classes com uma amplitude de 12% de grãos entre classes (Figura 29). Neste caráter não se apresenta uma classe que ressalte significativamente entre as outras. No entanto, pode-se determinar que a classe IX, apresenta os maiores valores de número de grãos murchos na espiga inoculada. Porém, a classe é formada por 2,44 % dos genótipos da coleção (Apêndice 7).

É importante ressaltar que quanto a média da porcentagem do número de grãos sadios nas espigas inoculadas, os valores são baixos. E quanto à porcentagem de número de grãos murchos na espiga, eles apresentaram uma maior variabilidade com respeito à distribuição dos dados com valores de até 96% de grãos e uma média de 52,91% de grãos, permitindo assim ter um efeito significativo na redução da diminuição do rendimento.

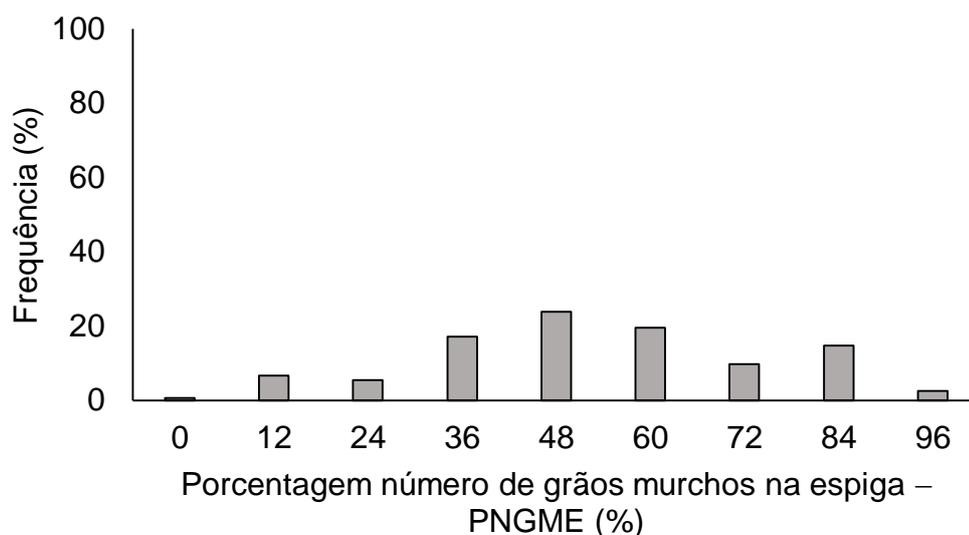


Figura 29 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2019, para o caráter número de grãos murchos da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

O caráter PNGME na coleção de 2020, apresenta uma média de 66,60% de grãos, com valores máximos que atingem os 98,61% de grãos na espiga. A distribuição dos dados apresenta como características um coeficiente de assimetria igual a -1,09, significando uma distribuição assimétrica negativa, com a cauda mais longa à esquerda da curva. Portanto apresenta uma maior frequência dos dados de maior valor. O coeficiente de curtose  $K=1,10$ , mostra uma distribuição com uma curva mais pontiaguda que uma distribuição normal.

A distribuição de frequências determinou nove classes com uma amplitude de 12% de grãos murchos entre as classes. Das quais três classes apresentam um valor superior à média (Figura 30). No entanto, devido à natureza assimétrica negativa da curva há uma maior frequência dos valores altos do caráter, pelo que as três classes com valores superiores representam em conjunto 60,29% da coleção (Apêndice 8).

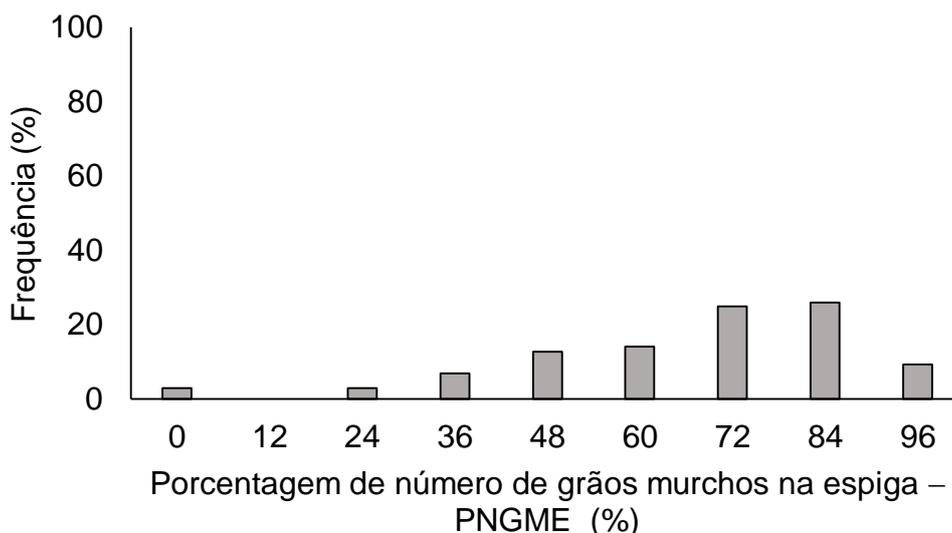


Figura 30 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2020, para o caráter porcentagem de número de grãos murchos da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

O caráter porcentagem de número de grãos giberelados na espiga inoculada (PNGGE) para a coleção de 2019, apresentou um coeficiente de variação de 58,05%, classificado como muito alto. Um valor da média igual a 29,87% de grãos giberelados e um valor máximo de 80,95% de grãos giberelados na espiga na coleção. Os coeficientes de distribuição apresentaram valores de  $S=0,49$  e  $K=-0,30$ ; indicando uma distribuição assimétrica positiva e platicúrtica. Portanto, a curva apresenta tendência à esquerda e uma forma mais achatada na distribuição.

Quanto à distribuição de frequências, nove classes foram encontradas com amplitude de 10% de grãos giberelados entre classes (Figura 31). Das nove classes só três apresentam valores inferiores à média, e elas estão formadas por 45,73% dos genótipos pertencentes à coleção.

Esse resultado é uma resposta interessante já que, embora, muitas dos genótipos apresentaram um baixo número de grãos sadios, também há aproximadamente 50% de genótipos que apresentam valores baixos de grãos giberelados, que são os grãos com menor qualidade (Apêndice 9).

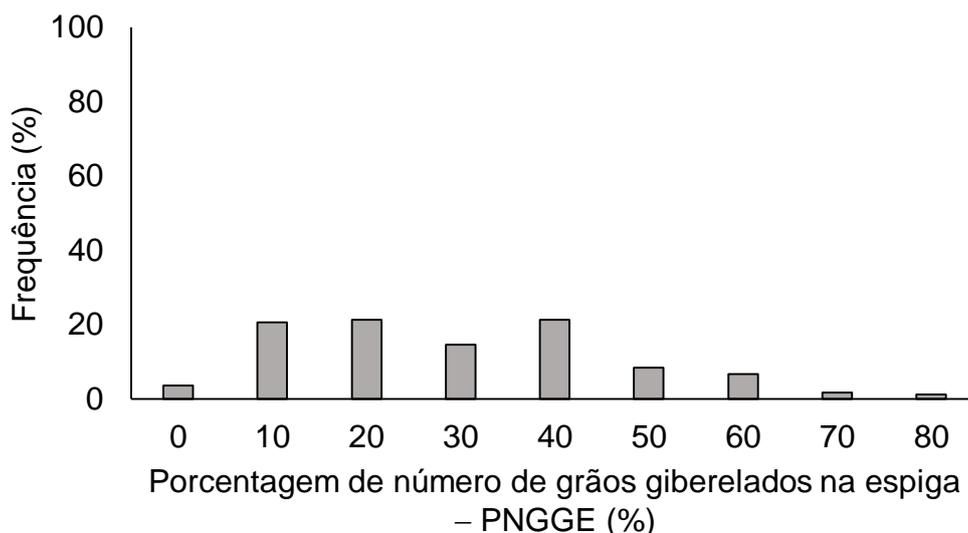


Figura 31 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2019, para o caráter porcentagem de número de grãos giberelados da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Na coleção de 2020, o caráter PNGGE apresentou as mesmas características dos coeficientes de distribuição, isto é, uma distribuição assimétrica positiva e leptocúrtica; com valores de  $S=1,28$  e  $K=2,49$ .

Nove classes foram determinadas mediante a distribuição de frequências (Figura 32). Das quais só duas classes apresentaram valores inferiores à média (26,57% de grãos), representados pelo 41,17% dos genótipos da coleção (Apêndice 10).

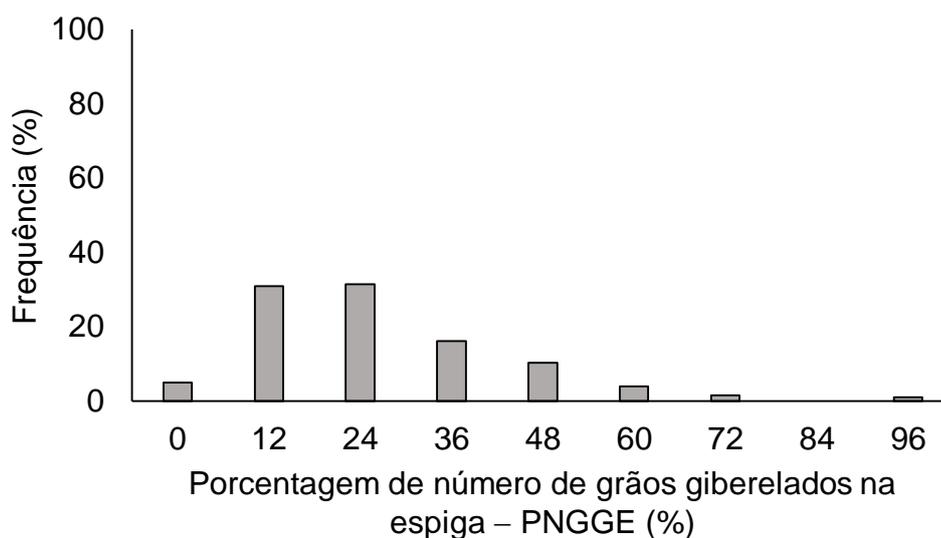


Figura 32 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2020, para o caráter número de grãos giberelados da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Um grupo de 25 genótipos de trigo foram analisados quanto ao dano de *F. graminearum* na espiga, determinando o número de grãos normais e grãos giberelados. Dentro de seus genótipos, três deles se encontram formando parte das coleções estudadas neste trabalho, que são BRS 194, BRS 179 e Frontana. Quanto ao número de grãos giberelados, três grupos estaticamente diferentes com valores altos, médios e baixos de grãos giberelados foram determinados. As cultivares BRS 194 e Frontana se encontram formando parte do segundo grupo determinado pelo autor com valores de 37,63% e 26,33%, respectivamente. A cultivar BRS 179 pertence ao terceiro grupo e apresentou 12,83% de grãos giberelados (FRIZON, 2016). No entanto, no presente estudo os genótipos apresentaram um número variável como resposta. A cultivar BRS 194 apresentou 21,97% de grãos giberelados no ano 2020, e 24,77% para o ano 2019.

A cultivar Frontana formou parte só da coleção de 2020 e apresentou 30,62%. Embora a cultivar Frontana seja conhecida por ser resistente à giberela, o valor alto apresentado é devido ao fato dela ser fonte de resistência do tipo I, isto é, resistente para incidência (ALVES et al., 2013; NICOLLI et al., 2015). E finalmente a cultivar BRS 179, formou parte só da coleção estudada no ano 2019, e apresentou uma porcentagem de 36 %. Assim, também o autor indica valores superiores de grãos sadios ao apresentado neste estudo, mas é porque ele só realizou duas classificações, grãos giberelados e grãos murchos. Enquanto que no presente estudo três classificações foram relatadas: grãos sadios, grãos murchos e grãos giberelados, desta forma o valor dos grãos sadios diminuem seu valor neste estudo.

O caráter massa de grãos da espiga inoculada (MGEI) na coleção de 2019 apresenta uma distribuição assimétrica positiva  $S=0,55$ , com a tendência da curva à esquerda (Figura 33). O valor  $K=1,12$  indica também que apresenta uma distribuição leptocúrtica, isto é, a curva é mais pontiaguda do que à normal, indicando uma menor variabilidade dos dados do caráter na coleção.

A distribuição de frequência determinou nove classes com uma amplitude de 0,25 g. Os dados apresentam valores que abrangem de 0,11 – 2,0g por espiga inoculada. A classe IX, apresenta um valor médio de 2,0 g de grãos por espiga inoculada. No entanto, só 0,61% dos genótipos formam a classe.

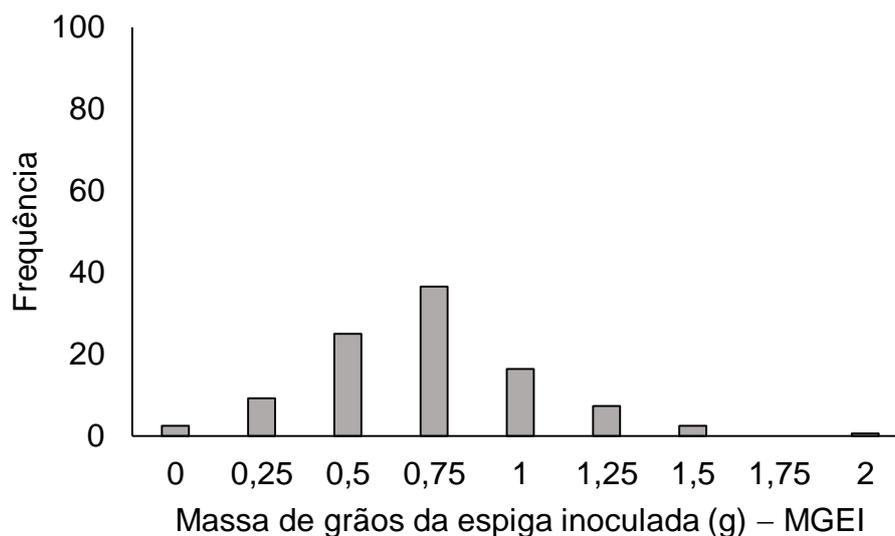


Figura 33 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2019, para o caráter massa de grãos da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Na coleção de 2020, o caráter MGEI apresentou também uma distribuição assimétrica e leptocúrtica, classificações semelhantes ao apresentado na coleção de 2019. Os valores dos coeficientes na coleção de 2020, foram  $S=0,82$  e  $K=1,22$ , indicando que o caráter não apresenta muita variabilidade, devido à forma pontiaguda da curva.

A distribuição de frequências do caráter identificou nove classes com uma amplitude de 0,15 g entre classes. Os valores dos dados para o caráter na coleção de 2020 abrangem de dados de até 1,6 g (Figura 34); um valor menor respeito à coleção de 2019 que apresentou valor de 2,22 g.

Uma das maiores relevâncias do caráter no presente estudo é que massa de grãos da espiga inoculada (MGEI) será estudada com mais detalhe, com respeito à massa dos três tipos de grãos que podem se apresentar numa espiga afetada pela doença giberela. Permite assim determinar a magnitude do efeito da doença giberela na produtividade.

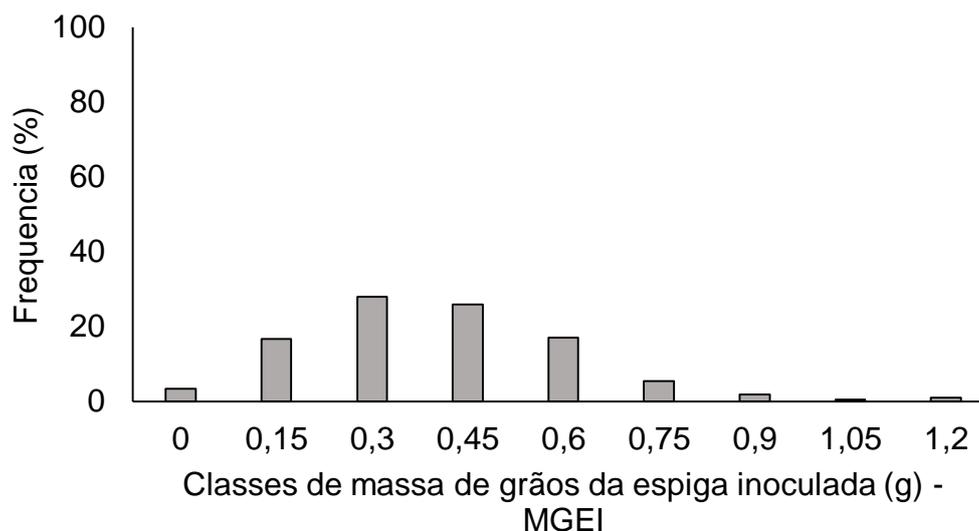


Figura 34 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2020, para o caráter massa de grãos da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

O caráter porcentagem da massa de grãos sadios em espiga inoculada (PMGSE) na coleção de 2019, apresentou como características de distribuição dos dados uma distribuição assimétrica positiva ( $S=1,05$ ), portanto a curva da distribuição apresenta uma tendência à esquerda. Quanto ao coeficiente de curtose, o valor de 0,03, representa uma ligeira distribuição leptocúrtica, assim a curva apresenta uma forma mais pontiaguda, no entanto com uma distribuição parecida a uma distribuição normal.

A distribuição de frequências permite identificar nove classes com uma amplitude de 12% entre eles. Entre as classes apresentadas a classe I, com valores que abrangem desde 0 até 11,99% é massa de grãos sadios da massa total dos grãos, apresenta a maior presença de genótipos, com 42,68%. Isto guarda relação com o número de grãos que apresentaram os genótipos, já que 54,88% dos genótipos também apresentaram os valores mais baixos do caráter número de grãos sadios expresso em porcentagem (Figura 35).

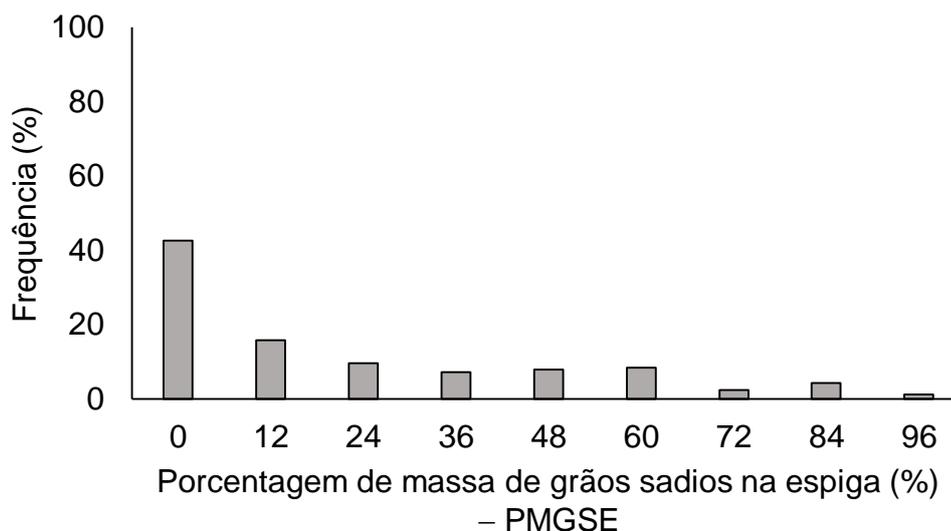


Figura 35 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2019, para o caráter porcentagem da massa de grãos sadios da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Para o caráter PMGSE na coleção de 2020, os coeficientes de distribuição indicam uma distribuição da coleção com características de assimetria positiva ( $S=2,65$ ) e de distribuição platicúrtica  $K=7,24$ , características semelhantes ao apresentado na coleção de 2019, uma curva com tendência esquerda e de forma mais pontiaguda que uma distribuição normal.

Quanto à distribuição de frequências para a coleção de 2020, se apresentam dez classes (Figura 36), com uma maior concentração dos genótipos (77,45%) na classe I, que apresenta valores de 0 até 0,029 g. O valor guarda relação com o número de grãos sadios que se apresentaram na coleção, neste caso 81,86% dos genótipos pertenciam à classe I, classe com o menor número de grãos sadios presentes na espiga.

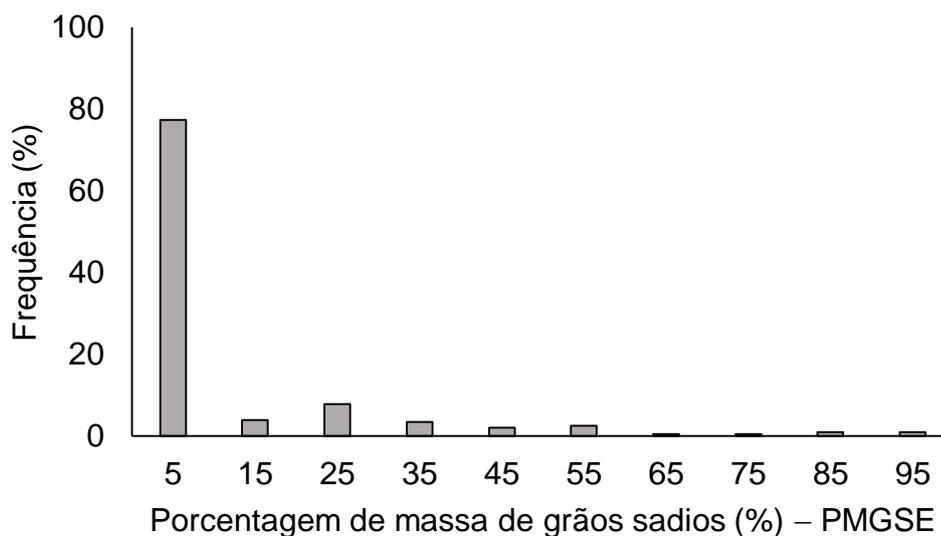


Figura 36 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2020, para o caráter massa de grãos sadios da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Na coleção de 2019, o caráter porcentagem da massa de grãos murchos na espiga (PMGME) apresentou valores que abrangem desde 0 até 100%, com um valor da média de 59,29%. A distribuição dos dados apresenta um  $S=-0,27$ , uma distribuição assimétrica negativa; com a cauda mais longa à esquerda da curva, indicando que os menores valores do caráter apresentam uma baixa frequência.

O coeficiente de curtose igual a  $-0,69$ , indica uma distribuição platicúrtica, ou seja, a curva apresenta uma forma da curva mais achatada do que uma distribuição normal. Portanto, não apresenta uma maior concentração dos dados ao redor da média.

A distribuição de frequências do caráter permite identificar nove classes para o caráter, com uma amplitude de 12% (Figura 37). Entre as classes, três apresentam um valor acima da média do caráter, e em conjunto elas estão formadas por 40% dos genótipos. A classe IX, aquela que apresenta o maior valor do caráter se encontra formado só por 14% dos genótipos pertencentes à coleção.

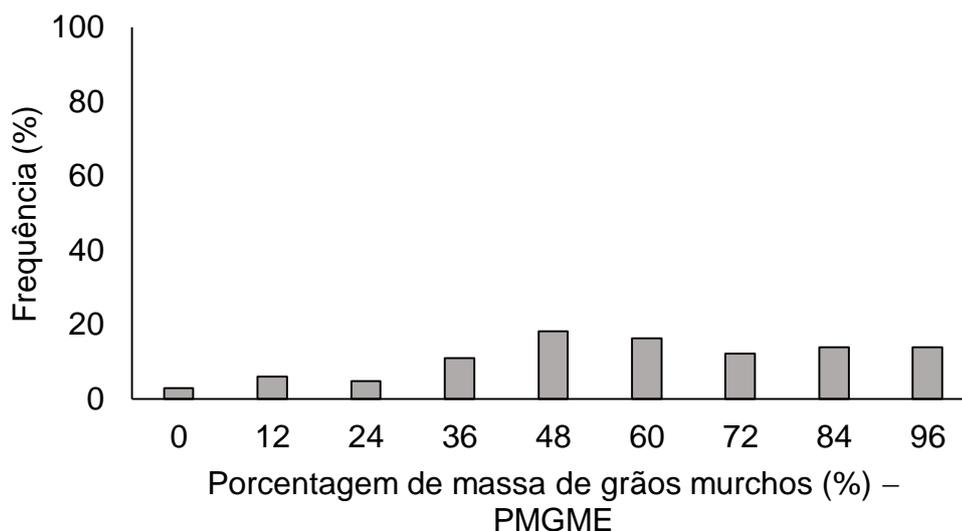


Figura 37 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2019, para o caráter massa de grãos murchos da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Na coleção de 2020, o caráter porcentagem da massa de grãos murchos na espiga inoculada (PMGME), apresenta uma distribuição assimétrica negativa com um valor de  $-1,48$ . A tendência da curva é à direita, portanto, os valores baixos apresentam uma menor frequência. O  $K=1,99$ , representa uma distribuição leptocúrtica com a forma da curva mais pontiaguda que uma curva normal. O valor mínimo e máximo do caráter são  $0,0$  e  $100\%$ , respectivamente é uma média de  $77,08\%$ .

A distribuição de frequências determinou nove classes para o caráter, dos quais só duas classes apresentam valores maiores à média, e elas se encontram formadas por  $61\%$  das cultivares pertencentes à coleção. (Figura 38). As duas coleções apresentaram as mesmas características de comportamento dos dados, embora eles se diferenciem no número de genótipos que lhe formam e no ano em que foram avaliados, considerando que a casa de vegetação utilizada não apresenta climatização.

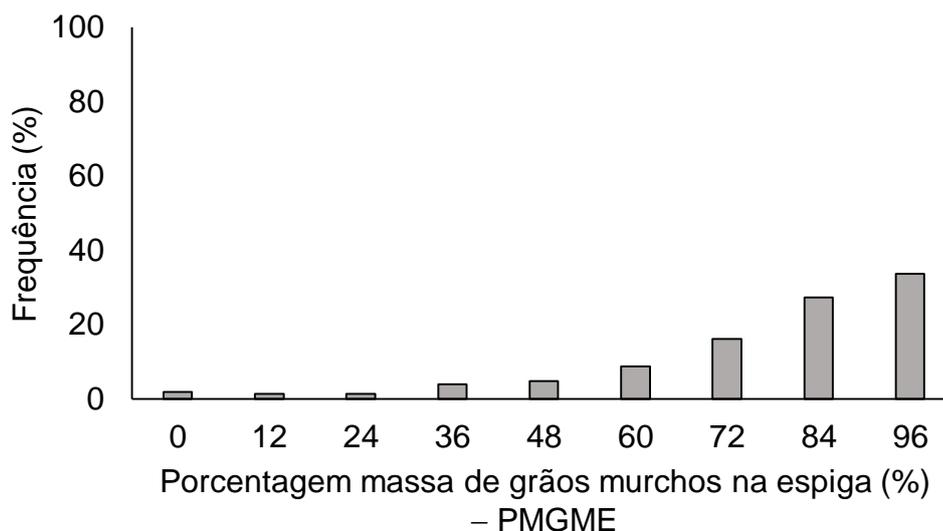


Figura 38 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2020, para o caráter porcentagem de massa de grãos murchos da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

O caráter porcentagem da massa de grãos giberelados na espiga inoculada (PMGGE), apresentou um valor da média igual a 17,85%, atingindo valores máximos do caráter de 100%. O coeficiente de variação apresenta um dos valores mais altos (356,61), sendo classificado como de variação muito alta (GOMES, 1990). A distribuição dos caracteres na curva indica uma distribuição assimétrica positiva ( $S=1,64$ ) e uma distribuição leptocúrtica ( $K=3,85$ ), figura 39.

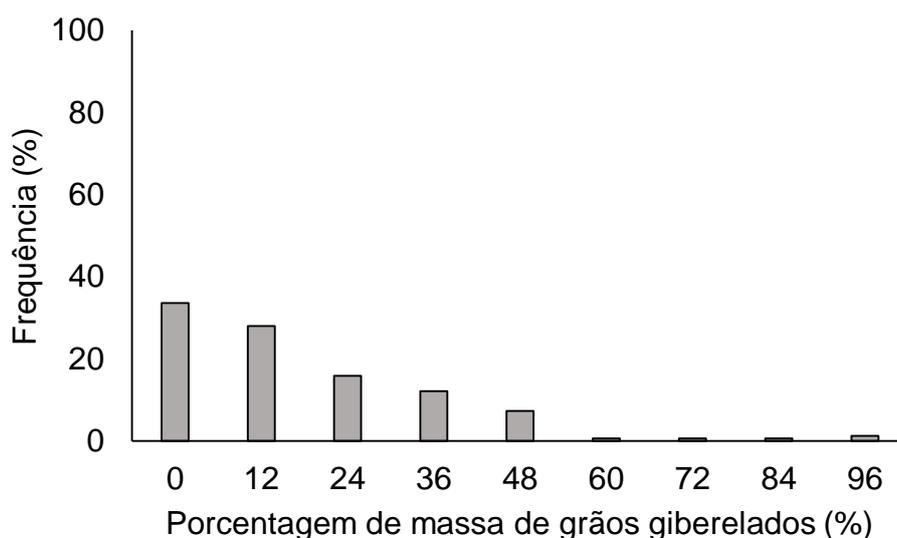


Figura 39 – Distribuição de frequências de uma população de 164 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2019, para o caráter porcentagem da massa de grãos giberelados da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

Os coeficientes indicam que a distribuição da curva apresenta uma tendência à esquerda, com uma forma mais pontiaguda comparada a uma distribuição normal. A distribuição de frequências determinou nove classes, com uma amplitude de 12% entre elas. A classe que apresenta os menores valores de massa e grãos giberelados com relação à média foi a classe I. Embora seja somente uma classe, ela está formada por 33,54% dos genótipos que são parte da coleção. A classe I apresenta valores desde 0,0 até 0,12%.

Na coleção de 2020, o caráter PMGGE, apresentou uma média de 13,51%, e o valor máximo do caráter atingiu o valor de 57,58%. Enquanto os coeficientes de distribuição apresentaram um  $S=1,32$ , uma distribuição assimétrica positiva dos dados, pelo que a cauda mais longa da curva fica à direita da curva. E o valor de  $K=1,74$ , indica uma distribuição leptocúrtica, com a forma da curva pontiaguda, a distribuição indica que a curva apresenta uma forma mais pontiaguda do que a curva normal.

A distribuição da frequência permite identificar dez classes com uma amplitude de 6% entre eles (Figura 40). Nesta distribuição de frequências duas classes apresentam valores inferiores à média e estas estão formadas por 55% dos genótipos que formam parte da coleção.

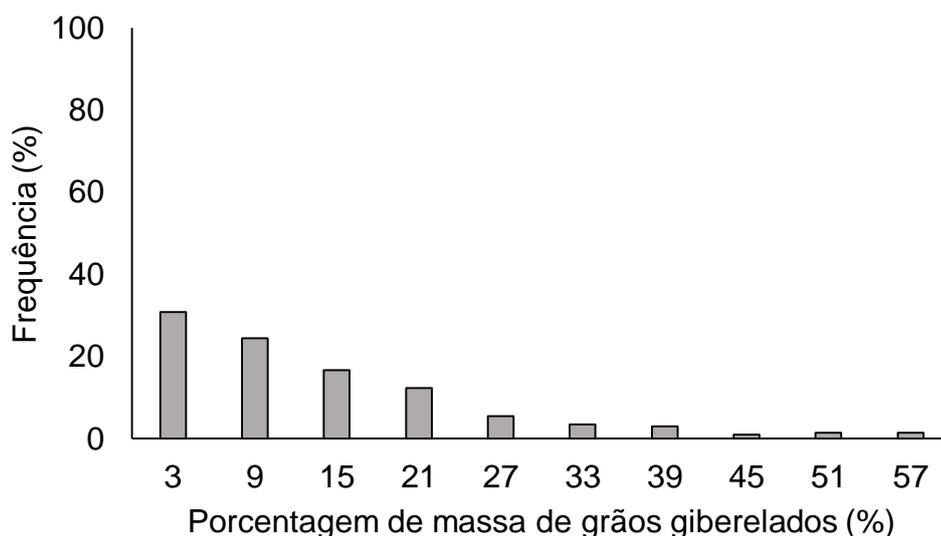


Figura 40 – Distribuição de frequências de uma população de 204 genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2020, para o caráter porcentagem da massa de grãos giberelados da espiga inoculada de *F. graminearum*. CGF/FAEM/UFPel, 2021.

### **2.3.2. Análise de correlação entre os caracteres agronômicos nas populações**

Para determinar as associações que podem existir entre os caracteres estudados, foi efetuada a análise do coeficiente de correlação linear de Pearson, que permite identificar a intensidade ou o grau de relação linear entre dois caracteres aleatórios (FERREIRA, 2009). A intensidade da correlação é representada por um valor numérico que oscila entre -1 e 1; e o sentido da correlação é representado pelo sinal que acompanha o valor numérico (CARGNELUTTI et al., 2010). As correlações de Pearson entre os caracteres revelaram 31 associações significativas para o experimento de 2019 (Tabela 6). Dentre elas três foram classificadas como de correlação muito alta. As associações de variáveis foram entre massa de grãos da espiga inoculada (MGEI) e massa da espiga (MEI) com valor de 0,92, porcentagem de massa de grãos sadios na espiga inoculada (PMGS) e porcentagem de número de grãos sadios na espiga inoculada (PNGS) com 0,97 e porcentagem de massa de grãos murchos na espiga inoculada (PMGM) com porcentagem de número de grãos murchos na espiga inoculada (PNGM) apresentando o valor de 0,92 de associação.

Para poder conhecer a intensidade do dano que pode causar a severidade da giberela nos grãos da espiga, se distinguiram os tipos de grãos que podem formar a espiga em sadios, murchos e giberelados. Porém, não há literatura que possa respaldar os dados obtidos quanto à correlação dos caracteres da espiga afetada com giberela e os tipos de grãos descritos neste trabalho, já que geralmente os estudos realizam uma análise dos grãos totais da espiga, sem realizar uma discriminação entre os tipos que possam se apresentar. Isto é de relevância, cuja informação pode ser útil em estratégias de seleção indireta.

Embora não exista uma informação anterior que trate os tipos de grãos, sim há trabalhos que indicam que o caráter massa de grãos da espiga e número de grãos da espiga, apresentam uma correlação significativa e direta com um valor de 0,62 (PERES, 2013). No entanto, no presente estudo os dados indicam que os três tipos de grãos apresentaram correlações de valores maiores de 0,83, classificados como alta e muito alta, entre a massa de grãos e número de grãos.

Tabela 6 – Coeficientes de correlação linear de Person entre os caracteres CP, NEP, CE, ME, NEE, NGE, MGE, MCG e SFE. Para genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2019. CGF/FAEM/UFPeL, 2021.

	SFE	EP	CEI	NEEI	MEI	NGEI	PNGS	PNGM	PNGG	MGEI	PMGS	PMGM	PMGG
SFE	1	-0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,30 <sup>*</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>*</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>*</sup>
EP		1	0,35 <sup>*</sup>	0,33 <sup>*</sup>	0,31 <sup>*</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>*</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>
CEI			1	0,48 <sup>*</sup>	0,63 <sup>*</sup>	0,51 <sup>*</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,52 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>
NEEI				1	0,36 <sup>*</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>
MEI					1	0,70 <sup>*</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	-0,44 <sup>*</sup>	0,92 <sup>*</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	-0,28 <sup>ns</sup>
NGEI						1	0,18 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>*</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
PNGS							1	-0,68 <sup>*</sup>	-0,42 <sup>*</sup>	0,46 <sup>*</sup>	0,97 <sup>*</sup>	-0,71 <sup>*</sup>	-0,38 <sup>*</sup>
PNGM								1	-0,38 <sup>*</sup>	0,48 <sup>*</sup>	-0,71 <sup>*</sup>	0,92 <sup>*</sup>	-0,29 <sup>ns</sup>
PNGG									1	-0,04 <sup>ns</sup>	-0,36 <sup>*</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>*</sup>
MGEI										1	0,29 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>*</sup>
PMGS											1	-0,75 <sup>*</sup>	-0,36 <sup>*</sup>
PMGM												1	-0,34 <sup>*</sup>
PMGG													1

\*significativo e <sup>ns</sup> não significativo de acordo com o teste T ( $p \leq 0,05$ ).

SFE: severidade de *Fusarium* na espiga, CEI: comprimento da espiga inoculada, NEEI: número de espiguetas por espiga inoculada, MEI: massa da espiga inoculada, NGEI: número de grãos por espiga inoculada, PNGS: porcentagem número de grãos sadios, PNGM: porcentagem número de grãos murchos, PNGG: porcentagem número de grãos giberelados, MGEI: massa de grãos por espiga inoculada, PMGS: porcentagem massa de grãos sadios, PMGM: porcentagem massa de grãos murchos, PMGG: porcentagem massa de grãos giberelados. Mapa de calor seguiu a classificação de coeficientes de variação proposta por Mukaka (2012).

Peres (2013) também indica uma correlação positiva e direta para o caráter massa de grãos da espiga inoculada e massa da espiga, classificada como muito alta com um valor de 0,98. Isso de fato demonstra que a massa da espiga é altamente determinada pelo peso dos grãos e aparentemente menos pela palha, cuja informação pode ser útil em estratégias de seleção indireta.

O caráter severidade de *Fusarium* na espiga (SFE) apresentou três associações significativas com as variáveis número de espiguetas da espiga inoculada (-0,30), porcentagem de massa de grãos giberelados na espiga inoculada (0,46) e porcentagem de número de grãos giberelados na espiga inoculada (0,54), mas, estas foram classificadas como correlações baixas, segundo a classificação proposta por Mukaka (2012). Não foram encontrados outros trabalhos entre a severidade e as variáveis indicadas, o que não permitiu dar maior respaldo ao resultado.

Quanto aos resultados obtidos na coleção de 2020, algumas semelhanças e diferenças foram obtidas. A correlação de Pearson entre os caracteres avaliados indica a presença de 32 associações significativas. Sendo duas classificadas como de correlação muito alta. Massa de grãos da espiga inoculada (MGEI) e massa da espiga inoculada (MEI) com um valor de 0,93, e porcentagem de massa de grãos sadios na espiga inoculada (PMGS) e porcentagem de número de grãos sadios na espiga inoculada (PNGS) com valor de 0,97 (Tabela 7).

A correlação entre MGEI e MEI também foi observada na coleção desenvolvida no ano 2019 com um valor muito próximo de correlação (0,92). Assim mesmo, a correlação número de grãos murchos (NGM) e massa de grãos murchos (MGM) não apresentaram uma correlação classificada como muito alta na coleção de 2020, como sim, no ano de 2019.

Tabela 7 – Coeficientes de correlação linear de Person entre os caracteres CP, NEP, CE, ME, NEE, NGE, MGE, MCG e SFE. Para genótipos de trigo brasileiro pertencentes à coleção de 2020. CGF/FAEM/UFPeI, 2021.

	SFE	EP	CEI	NEEI	MEI	NGEI	PNGS	PNGM	PNGG	MGEI	PMGS	PMGM	PMGG
SFE	1	0,01 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>*</sup>	0,54 <sup>*</sup>	-0,34 <sup>*</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>*</sup>
EP		1	0,54 <sup>*</sup>	0,45 <sup>*</sup>	0,31 <sup>*</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
CEI			1	0,58 <sup>*</sup>	0,56 <sup>*</sup>	0,42 <sup>*</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>*</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>*</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
NEEI				1	0,44 <sup>*</sup>	0,42 <sup>*</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>*</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
MEI					1	0,76 <sup>*</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	-0,34 <sup>*</sup>	0,93 <sup>*</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>
NGEI						1	-0,01 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>*</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
PNGS							1	-0,57 <sup>*</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>*</sup>	0,97 <sup>*</sup>	-0,70 <sup>*</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>
PNGM								1	-0,64 <sup>*</sup>	0,66 <sup>*</sup>	-0,58 <sup>*</sup>	0,85 <sup>*</sup>	-0,42 <sup>ns</sup>
PNGG									1	0,01 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,45 <sup>*</sup>	0,67 <sup>*</sup>
MGEI										1	0,20 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>*</sup>
PMGS											1	-0,74 <sup>*</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>
PMGM												1	-0,43 <sup>*</sup>
PMGG													1

\*significativo e <sup>ns</sup> não significativo de acordo com o teste T ( $p \leq 0,05$ ).

SFE: severidade de *Fusarium* na espiga, CEI: comprimento da espiga inoculada, NEEI: número de espiguetas por espiga inoculada, MEI: massa da espiga inoculada, NGEI: número de grãos por espiga inoculada, PNGS: porcentagem número de grãos sadios, PNGM: porcentagem número de grãos murchos, PNGG: porcentagem número de grãos giberelados, MGEI: massa de grãos por espiga inoculada, PMGS: porcentagem massa de grãos sadios, PMGM: porcentagem massa de grãos murchos, PMGG: porcentagem massa de grãos giberelados. Mapa de cor seguiu a classificação de coeficientes de variação proposta por Mukaka (2012).

A severidade de *Fusarium* na espiga (SFE) apresentou também correlações significativas com os caracteres porcentagem de número de grãos murchos na espiga inoculada (-0,27), porcentagem de número de grãos giberelados na espiga inoculada (0,54), massa de grãos da espiga inoculada (-0,34) e porcentagem de massa de grãos giberelados na espiga inoculada (0,46). Para a variável Severidade de *Fusarium* na espiga, não se encontrou literatura onde se estude as correlações com as variáveis avaliadas do presente estudo.

Pesquisadores como Tesmann (2019) estudaram a severidade de *Fusarium graminearum*, e encontraram correlações positivas e diretas, mas com as variáveis de incidência (0,56) e massa de mil grãos (0,52), como variável que indica o efeito da doença no rendimento da cultura. A variável não foi possível ser estudada no presente estudo pois a inoculação de ponto foi realizada em seis espigas sendo o número de grãos pequeno para a avaliação. Alguns trabalhos indicam que a severidade tem correlação em sentido negativo com as variáveis comprimento da espiga, o que, porém, não foi evidenciado nesse estudo (BUERSTMAYR et al., 2009, MALHIPOUR et al., 2016).

Outra variável importante de ser estudada foi a estatura de planta, já que, diversos autores indicam que a severidade de *Fusarium* se encontra relacionada à estatura da planta, onde os genótipos mais baixos tendem a apresentar uma maior severidade da doença (SCHMOLKE et al., 2005; MCCARTNEY et al., 2007; MIEDANER e VOSS, 2008; HÄBERLE et al., 2009). No entanto, neste estudo não se encontrou correlação entre as duas variáveis. Este resultado coincide com o apresentado por Zhang et al. (2018) que encontrou correlação nula entre as duas variáveis. Da mesma forma, não encontrou uma co-localização de QTLs que estejam associados à estatura da planta e à resistência do tipo II.

Tem sido sugerido que a menor incidência da doença, e mesmo a severidade, em plantas de trigo mais altas seja meramente um efeito de ambiente, já que as espigas se localizam mais distantes do solo, o qual pode ser tanto a fonte de inóculo, mas também de umidade do ar. Entretanto, a pesquisa tem proporcionado evidências de que a relação entre essas duas características tem bases genéticas. Holzapfel et al. (2008) indica que o gene *Rht*, que confere a característica de semi-nanismo no trigo, pode ter efeitos pleiotrópicos nas características da estrutura da espiga, contribuindo nas diferenças de microclima

que podem favorecer o desenvolvimento da doença. No entanto, não estão claros os efeitos que pode ter o gene *Rht* nas estruturas morfológicas da espiga, e mesmo em outras características que podem afetar a resistência à giberela, tais como no nível celular (YAN et al., 2011). As diferenças presentes entre as respostas aos dois tipos de resistência I e II, são provavelmente devido a que estas são controladas por diferentes genes, sendo por isso que é necessário separar eles como componentes da resistência à giberela (BUERSTMAYR et al., 2003, YAN et al., 2011).

Finalmente, deve ser salientado que uma das maiores contribuições da compreensão da correlação entre caracteres de qualquer tipo (morfológicos, agronômicos e de resistência às doenças, entre outros), é a possibilidade de se traçar estratégias de seleção indireta. Como o melhoramento visando resistência à giberela é laborioso, essa estratégia se mostra altamente conveniente, entretanto, no presente estudo nenhuma variável morfológica apresentou satisfatória correlação com a resistência à moléstia.

## 2.4. Conclusões

Existe variabilidade dentro das coleções estudadas de genótipos de trigo brasileiro para os caracteres agronômicos da espiga inoculada com *Fusarium graminearum*, assim como para a resistência tipo II à giberela.

Genótipos pertencentes às coleções estudadas em 2019 e 2020 apresentaram níveis baixos de severidade da doença, sendo menor ao reportado para o cultivar BRS Parrudo.

Cultivares como Bagé, CD 154, Combate, Fundacep 30, IAS 50, Jacuí, Montes Claros, PAT 19, Rio Sulino e TBIO Sossego apresentaram um comportamento similar de resposta de severidade da doença semelhante nos dois anos estudados, apresentando valores baixos.

Muitos dos caracteres avaliados se correlacionam entre si, porém poucas associações, e de baixa magnitude, existem entre caracteres agronômicos e a resistência à giberela.

## Referências

ABU-ELLAIL, F. F. B, *et al.* Sugarcane family and individual clone selection based on Best Linear Unbiased Predictors (BLUPs) analysis at single stool stage. **Journal of Sugarcane Research**, v. 8, n 2, p. 155-168. 2018.

AGRIOS, G. N. Fitopatologia. Limusa S.A. México DF, México. 1999.

ALLAN, R. E. Agronomic comparisons between *Rht1* and *Rht2* semidwarf genes in winter wheat. **Crop Science**, v. 29, n. 5, p. 1103-1108, 1989.

ALVES, R. H. *et al.* Reação de resistência tipo I à Giberela em cultivares de trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 2, p. 97-101, 2013.

ARAMÉNDIZ-TATIS, H. *et al.* Estimation of genetic parameters in white seed cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp). **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 6, p. 1016-1022, 2018.

ARIEF, V. N.; DELACY, I. H.; BASFORD, K. E. Design and Analysis of Multi-year Field Trials for Annual Crops. **Quantitative Genetics, Genomics and Plant Breeding**, p. 178, 2020.

ASSIS, J. P.; SOUZA, R. P.; DIAS, C. T. S. **Glossário de Estatística**. Mossoró/RN, EdUFERSA, 901f, 2019.

BAI, G. H. *et al.* Resistance to Fusarium head blight and deoxynivalenol accumulation in wheat. **Plant Breeding**, v. 120, n 1, p. 1-6, 2001.

BAI, G. H.; SHANER, G. E. Fusarium Head Blight of wheat: perspective and control. **Plant Disease**. 78: p. 760-766, 1994.

BAI, G.; SU, Z.; CAI, J. Wheat resistance to Fusarium head blight. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 40, n 3, p. 336-346, 2018

BARBEDO, J. G. A.; TIBOLA, C. S.; FERNANDES, J. M. C. Detecting Fusarium head blight in wheat kernels using hyperspectral imaging. **Biosystems Engineering**, v. 131, p. 65-76, 2015.

BARTH, E., *et al.* Yield and quality of strawberry hybrids under subtropical conditions. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, n 2, 2019.

BARTLETT, D.W. *et al.* The strobilurin fungicides. **Pest Manag. Sci.** v. 58, p. 649–62, 2002.

BERED, F. *et al.* Caracterização de germoplasma de trigo por meio dos caracteres adaptativos ciclo e estatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n 2, p. 145-150, 2002.

BOLLEN, G. J.; SCHOLTEN, G. Acquired resistance to benomyl and some other systemic fungicides in a strain of *Botrytis cinerea* in cyclamen. **Neth. J. Plant Pathol.** v. 77, p. 83–90, 1971.

BUERSTMAYR, H.; BAN, T.; ANDERSON, J. A. QTL mapping and marker-assisted selection for Fusarium head blight resistance in wheat: a review. **Plant breeding**, v. 128, n. 1, p. 1-26, 2009.

BUERSTMAYR, H.; LEMMENS, M. Breeding healthy cereals: genetic improvement of Fusarium resistance and consequences for mycotoxins. **World Mycotoxin Journal**, v. 8, n. 5, p. 591-602, 2015.

BUERSTMAYR, H. *et al.* Molecular mapping of QTLs for Fusarium head blight resistance in spring wheat. II. Resistance to fungal penetration and spread. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 107, n. 3, p. 503-508, 2003.

BUERSTMAYR, M.; STEINER, B.; BUERSTMAYR, H. Breeding for Fusarium head blight resistance in wheat—Progress and challenges. **Plant Breeding**, v. 139, n 3, p. 429-454, 2020.

CAIERÃO, E. *et al.* History of wheat cultivars released by Embrapa in forty years of research. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, n 4, p. 216-223, 2014.

CANCI, P. C. **Caracterização de genes de pequeno efeito sobre o caráter estatura de planta em trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Porto Alegre: UFRGS, 1996. 86 p. Dissertação de Mestrado.

CASA, R. T. *et al.* Danos causados pela infecção de *Gibberella zeae* em trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 289-293, 2004.

CARGNELUTTI F. A. *et al.* Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 12, p. 1363-1371, 2010.

CATIVELLI, M.; LEWIS, S.; APPENDINO, M. L. A Fusarium head blight resistance quantitative trait locus on chromosome 7D of the spring wheat cultivar Catbird. **Crop Science**, v. 53, n 4, p. 1464-1471, 2013.

COOK, R. J.; VASETH, R. J. Wheat health management. **American Phytopathological Society**. 1991.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: Estatística experimental e matrizes**. 1.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 283 p.

DA SILVA, J. A. G, *et al.* A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n 1, p. 27-33, 2015.

DEAN, R. *et al.* The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. **Molecular plant pathology**, v. 13, n. 4, p. 414-430, 2012.

DHONDT, S.; WUYTS, N.; INZÉ, D. Cell to whole-plant phenotyping: the best is yet to come. **Trends in plant science**, v. 18, n. 8, p. 428-439, 2013.

DUVEILLER, E.; SINGH, R. P.; NICOL, J. M. The challenges of maintaining wheat productivity: pests, diseases, and potential epidemics. **Euphytica**, v. 157, n. 3, p. 417-430, 2007.

DWEBBA, C. C. *et al.* Fusarium head blight of wheat: Pathogenesis and control strategies. **Crop Protection**, v. 91, p. 114-122, 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária Embrapa Trigo. Mictoxinas no trigo: Estratégias de manejo para inimizá-la a contaminação. 2020

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Ahorrar para crecer: Maíz, Arroz y Trigo**. 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4009s.pdf>. Acessado em 25 de outubro de 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Perspectivas de cosechas y situación alimentaria**. Informe trimestral mundial. n. 1, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/CA3696ES/>. Acessado em 25 outubro de 2020.

FEDERER, W. T. Experimental design. V. 81. N. 4. LWW, 1956.

FEDERER, W. T. Augmented designs with one-way elimination of heterogeneity. **Biometrics**, v. 17, n 3, p. 447-473, 1961

FEDERER, W. T.; RAGHAVARAO, D. On augmented designs. **Biometrics**, p. 29-35, 1975.

FERREIRA, D.F. **Estatística básica**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2009. 664p.

FRIZON, P. **Caracterização de trigo sintético à giberela (*Gibberelba zaeae*) (SCHW.) patch, índice meiótico e diversidade genética**. 2016. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2016.

GENT, M. P.; KIYOMOTO, R. K. Physiological and agronomic consequences of *Rht* genes in wheat. **Journal of Crop Production**, v. 1, n. 1, p. 27-46, 1997.

GILBERT, J.; TEKAUZ, A. Recent developments in research on Fusarium head blight of wheat in Canada. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 22, n. 1, p. 1-8, 2000.

GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. 13.ed. Piracicava: ESALQ, 1990. 451 p

HÄBERLE, J. *et al.* Mapping of QTL for resistance against Fusarium head blight in the winter wheat population Pelikan//Bussard/Ning8026. **Plant breeding**, v. 128, n. 1, p. 27-35, 2009.

HAUTSALO, J. *et al.* Resistance to Fusarium head blight in oats based on analyses of multiple field and greenhouse studies. **European Journal of Plant Pathology**, v. 158, n. 1, p. 15-33, 2020.

HE, X. *et al.* Dwarfing genes *Rht-B1b* and *Rht-D1b* are associated with both type I FHB susceptibility and low anther extrusion in two bread wheat populations. ***PLoS one***, v. 11, n. 9, p. e0162499, 2016.

HEDDEN, P. The genes of the Green Revolution. ***Trends in Genetics***, v. 19, n. 1, p. 5-9, 2003.

HOFFSTETTER, A. *et al.* Optimizing training population data and validation of genomic selection for economic traits in soft winter wheat. ***G3: Genes, Genomes, Genetics***, v. 6, no 9, p. 2919-2928, 2016.

HOLZAPFEL, J. *et al.* Inheritance of resistance to Fusarium head blight in three European winter wheat populations. ***Theoretical and Applied Genetics***, v. 117, n. 7, p. 1119-1128, 2008.

ISHII, H. *et al.* Occurrence and molecular characterization of strobilurin resistance in cucumber powdery mildew and downy mildew. ***Phytopathology*** v. 91, p. 1166–1171, 2001.

JIN, F., *et al.* Fusarium head blight resistance in US winter wheat cultivars and elite breeding lines. ***Crop Science***, v. 53, n. 5, p. 2006-2013, 2013.

KUBO, K.; KAWADA, N.; FUJITA, M. Evaluation of Fusarium head blight resistance in wheat and the development of a new variety by integrating type I and II resistance. ***Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ***, v. 47, n 1, p. 9-19, 2013.

KUBO, K, *et al.* Field evaluation of resistance to kernel infection and mycotoxin accumulation caused by Fusarium head blight in western Japanese wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. ***Euphytica***, v. 200, n 1, p. 81-93, 2014.

LIMA, M. I. P. M. **Avaliação de cultivares de trigo à giberela**. 2012. Tese de Doutorado em Agronomia – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.

LIU, S. *et al.* Meta-analysis of QTL associated with Fusarium head blight resistance in wheat. ***Crop Science***, v. 49, n. 6, p. 1955-1968, 2009.

LU, Q. *et al.* Anther extrusion and plant height are associated with Type I resistance to Fusarium head blight in bread wheat line 'Shanghai-3/Catbird'. ***Theoretical and applied genetics***, v. 126, n. 2, p. 317-334, 2013.

MALAISSI, T. **Fusariosis de la espiga de trigo: las malezas como Fuente de inóculo**. 2016. Tese (Ingeniería Agronómica) – Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. La Plata, 2016.

MALHIPOUR, A. *et al.* Characterization of agronomic traits in a population of wheat derived from *Triticum timopheevii* and their association with Fusarium head blight. ***European Journal of Plant Pathology***, v. 144, n. 1, p. 1-43, 2016.

MANSTRETTA, V. *et al.* Germination of *Fusarium graminearum* ascospores and wheat infection are affected by dry periods and by temperature and humidity dry periods. ***Phytopathology***, n. 106, p. 262-269, 2016.

MARCHIORO V.S. *et al.* CD 117: nova cultivar de trigo de ampla adaptação. ***Pesquisa Agropecuária Brasileira*** n. 4, p. 424-426, 2009.

MCCARTNEY, C. A. *et al.* The evaluation of FHB resistance QTLs introgressed into elite Canadian spring wheat germplasm. ***Molecular Breeding***, v. 20, n. 3, p. 209-221, 2007.

MCMULLEN, M. *et al.* Unified effort to fight an enemy of wheat and barley: Fusarium head blight. ***Plant Dis.*** v. 96, p. 1712–1728, 2012.

MELO, R. C. *et al.* Inheritance of root distribution in common bean and selection strategy. ***Crop Breeding and Applied Biotechnology***, v. 18, n 4, p. 373-381, 2018.

MENDES, G. D. R. L. *et al.* Common resistance to Fusarium head blight in Brazilian wheat cultivars. ***Scientia Agricola***, v. 75, n. 5, p. 426-431, 2018.

MESTERHAZY, Á. Types and components of resistance to Fusarium head blight of wheat. ***Plant breeding***, v. 114, n. 5, p. 377-386, 1995.

MESTERHÁZY, Á. *et al.* Nature of wheat resistance to Fusarium head blight and the role of deoxynivalenol for breeding. ***Plant breeding***, v. 118, n. 2, p. 97-110, 1999.

MICHEREFF, S. J. *Fundamentos de Fitopatologia*. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2001

MIEDANER, T.; VOSS, H. Effect of dwarfing *Rht* genes on Fusarium head blight resistance in two sets of near-isogenic lines of wheat and check cultivars. ***Crop Science***, v. 48, n. 6, p. 2115-2122, 2008.

MILLER, J.; ARNISON, P. Degradation of deoxynivalenol by suspension cultures of the Fusarium head blight resistant wheat cultivar Frontana. ***Canadian Journal of Plant Pathology***, v. 8, n. 2, p. 147-150, 1986.

MOIDU, H. *et al.* Effect of plant height on Fusarium head blight in spring wheat. ***Journal of Plant Studies***, v. 4, n. 2, 2015.

MOURELOS, C. A. *et al.* Gramineous and non; gramineous weed species as alternative hosts of *Fusarium graminearum*, causal agent of Fusarium head blight of wheat, in Argentina. ***Crop Protection***, n. 65, p. 100-104, 2014.

MUKAKA, M. Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. ***Malawi Medical Journal***, v. 24, n. 3, p. 69–71, 2012.

NICOLLI, C. P. *et al.* Fusarium head blight and trichothecene production in wheat by *Fusarium graminearum* and *F. meridionale* applied alone or in mixture at post-flowering. **Tropical Plant Pathology**, v. 40, n. 2, p. 134-140, 2015.

OERKE, E. C. Crop losses to pests. **The Journal of Agricultural Science**, v. 144, n 1, p. 31-43, 2006

OZTURK, A.; CAGLAR, O.; BULUT, S. Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.192, p.10-16, 2006.

PARRY, D. W.; JENKINSON, P.; MCLEOD, L. Fusarium head blight (scab) in small grain cereals - a review. **Plant pathology**. v. 44, n. 2, p. 207-238, 1995.

PEREYRA, S.; LORI, G. A. **Crop residues and their management of Fusarium Head Blight. En: Fusarium head blight in Latin America**. Alconada Magliano, T. M.; Chulze, S. N. (Eds.). Berlin, Alemanha: Springer. 2013.

PERES, T. **Prospecção de marcadores moleculares associados à resistência à giberela em trigo**. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

RAIGER, H. L., et al. Variation and Character Association in Seed Yield and Related Traits in Rice Bean (*Vigna umbellata*). **International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology**, v. 12, no 1, p. 13-16, 2019.

RAMALHO, M. A. P. *Experimentação em genética e melhoramento de plantas*. UFLA, 2005.

REIS, E. M.; CARMONA, M. Fusariosis del trigo Biología, epidemiología y estrategias para su manejo. **Centro Internacional de Agricultura Tropical**. BASF Argentina. Buenos Aires, 2002

REIS, E. M.; CASA, R. T. Doenças do trigo manual de Fitopatologia volume 2 In: **Doenças das plantas cultivadas** 4ª Ed., editora agronomia Ceres Ltda. São Paulo, SP, p. 631- 638, 2005.

REIS, E. M.; CASA, R. T. Doenças dos Cereais de inverno: diagnose, epidemiologia e controle. 2. ed. Lages: Graphel, 2007. 176 p.

REIS, E. M. *et al.* Manejo de Doenças. In: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. **Trigo do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. p. 203 – 236.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE - RCBPTT. Informações técnicas para trigo e triticale, safra 2015. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 229 p.

RIBICHICH, K. F. et al. Histopathological spikelet changes produced by *Fusarium graminearum* in susceptible and resistant wheat cultivars. **Plant Disease**, v. 84, n 7, p. 794-802. 2000.

RODGERS, D. M.; MURPHY, J. P.; FREY, K. J. Impact of plant breeding on the gain yield and genetic diversity of spring oats. **Crop Science**, Madison, v. 23, p. 737-740, 1983.

ROHILA, N. Evaluation of sorghum populations for morphological traits related fodder yield and stem borer resistance. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 10, no 1, p. 885-890, 2021.

SAKAMOTO, T.; MATSUOKA, M. Generating high-yielding varieties by genetic manipulation of plant architecture. **Current opinion in biotechnology**, v. 15, n. 2, p. 144-147, 2004.

**SAS 9.4 Software**. 2014. Disponível em:

<[https://www.sas.com/en\\_us/software/sas9.html](https://www.sas.com/en_us/software/sas9.html)>. Acesso em: 25 set. 2020.

SAVARY, S. *et al.* The global burden of pathogens and pests on major food crops. **Nature ecology & evolution**, v. 3, n 3, p. 430-439, 2019.

SCHMIDT, T. *et al.* Effects of landscape structure on genetic diversity of *Geum urbanum* L. populations in agricultural landscapes. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 204, n 7, p. 549-559, 2009.

SCHMOLKE, M. *et al.* Molecular mapping of Fusarium head blight resistance in the winter wheat population Dream/Lynx. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 111, n. 4, p. 747-756, 2005.

SCHROEDER, H. W.; CHRISTENSEN, J. J. Factors affecting resistance of wheat to scab caused by *Gibberella zeae*. **Phytopathology**, v. 53, n. 7, 1, p. 831-838, 1963.

SILVA, S. R.; BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. "Informações técnicas para trigo e triticale-safra 2017." **Embrapa Soja-Livro técnico (INFOTECA-E)** (2017).

SNELLER, C. H.; PAUL, P.; GUTTIERI, M. Characterization of resistance to Fusarium head blight in an eastern US soft red winter wheat population. **Crop science**, v. 50, n 1, p. 123-133, 2010.

SOARES, J. F.; SIQUEIRA, A. L. Introdução à estatística médica. Belo Horizonte: Departamento de Estatística de UFMG. 2002.

SOUSA, C. N. A; CAIERÃO, E. **Cultivares de Trigo Indicadas para Cultivo no Brasil e Instituições Criadoras 1922 a 2014**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 202 p.

SOUZA, E. A. **Alternativas experimentais na avaliação de progênies em programas de melhoramento genético vegetal**. 1997. Tesis Doctoral. Universidade de São Paulo.

SPARKES, D.L.; HOLME, S.J.; GAJU, O. Does light quality initiate tiller death in wheat? **European Journal of Agronomy**, v.24, p.212-217, 2006.

SPOLTI, P. *et al.* Triazole sensitivity in a contemporary population of *Fusarium graminearum* from New York wheat and competitiveness of a tebuconazole-resistant isolate. **Plant disease**, v. 98, n. 5, p. 607-613, 2014.

STEEL, R. G.; TORRIE, J. H. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. McGraw-Hill, 1986.

STEINER, B. *et al.* Molecular mapping of resistance to *Fusarium* head blight in the spring wheat cultivar Frontana. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 109, n. 1, p. 215-224, 2004.

STEINER, B. *et al.* Breeding strategies and advances in line selection for *Fusarium* head blight resistance in wheat. **Tropical Plant Pathology**, v. 42, n. 3, p. 165-174, 2017.

TAKEITI, C.Y. **Trigo**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2015. Disponível em:  
[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia\\_de\\_alimentos/arvore/CONT000girlwnqt02wx5ok05vadr1qrnof0m.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000girlwnqt02wx5ok05vadr1qrnof0m.html) Acessado em 25 de outubro de 2020.

TESSMANN, E. W.; DONG, Y.; VAN SANFORD, D. A. GWAS for *Fusarium* head blight traits in a soft red winter wheat mapping panel. **Crop Science**, v. 59, n 3, p. 1823-1837, 2019.

TOLA, M.; KEBEDE, B. Occurrence, importance and controlo f mycotoxins: A review. **Cogent Food & Agriculture**, v.2, n.1, 2016.

VESOHOSKI, F, *et al.* Componentes do rendimento de grãos em trigo e seus efeitos diretos e indiretos na produtividade. **Revista Ceres**, v. 58, n. 3, p. 337-341, 2011.

WEISS, M. V. **Compendium of Wheat Diseases**. American Phytopathological Society, 1987.

WOYANN, L. G. *et al.* Selection of high-yielding, adapted and stable wheat lines in preliminary trials. **Crop breeding and applied biotechnology**, v. 19, n 4, p. 412-419, 2019.

YAN, W. *et al.* Effects of plant height on type I and type II resistance to *Fusarium* head blight in wheat. **Plant Pathology**, v. 60, n. 3, p. 506-512, 2011.

ZEULI, P. L. S.; QUALSET, C. O. Geographical Diversity for Quantitative Spike Characters in a World Collection of Durum Wheat 1. **Crop Science**, v. 27, n 2, p. 235-241, 1987.

ZHANG, X. *et al.* Differentially expressed proteins associated with *Fusarium* head blight resistance in wheat. **PLoS One**, v. 8, n 12, p. e82079. 2013.

ZHANG, X. *et al.* Development and verification of wheat germplasm containing both Sr2 and Fhb1. **Molecular Breeding**, v. 36, n 7, p. 1-14, 2016.

ZHANG, W. *et al.* Genetic characterization of type II Fusarium head blight resistance derived from transgressive segregation in a cross between Eastern and Western Canadian spring wheat. **Molecular breeding**, v. 38, n. 1, p. 13, 2018.

## Apêndice

Quadro 1. Classificação dos 164 genótipos em classes segundo a distribuição de frequências para o caráter severidade de *Fusarium graminearum* nas espigas de trigo, expresso em porcentagem (%).

Genótipo	Classe	Severidade de <i>F. graminearum</i> (%)
BRS REPONTE	CLASSE I	
CARAZINHO	CLASSE I	
CD I23	CLASSE I	
FUNDACEP 30	CLASSE I	
FUNDACEP 52	CLASSE I	
IAC 380-SAÍRA	CLASSE I	
OCEPAR 22	CLASSE I	4 - 11,9%
TBIO IGUAÇU	CLASSE I	
TBIO NOBLE	CLASSE I	
TBIO PONTEIRO	CLASSE I	
TBIO SOSSEGO	CLASSE I	
TRINTECINCO	CLASSE I	
VEADEIROS	CLASSE I	
ANAHUAC 75	CLASSE II	
B 15	CLASSE II	
BAGÉ	CLASSE II	
CD 118	CLASSE II	
CD 154	CLASSE II	
CINCANA	CLASSE II	
COMBATE	CLASSE II	
COTIPORÃ	CLASSE II	
EL PATO	CLASSE II	
FEPAGRO I5	CLASSE II	
IAC 375 PARINTINS	CLASSE II	
IAC 7 - BARTIRA	CLASSE II	
IAS 15-CAMPEIRO	CLASSE II	12 - 23,9%
IAS 16-CRUZ ALTA	CLASSE II	
IAS 30-SÃO SEPÉ	CLASSE II	
IAS 49-PIONEIRO	CLASSE II	
IAS 50-ALVORADA	CLASSE II	
JACUÍ	CLASSE II	
MONTES CLAROS	CLASSE II	
NORDESTE	CLASSE II	
OCEPAR I5	CLASSE II	
ORS 1401	CLASSE II	
PAT 19	CLASSE II	
RIO SULINO	CLASSE II	
CAMPEIRO	CLASSE III	

CD 113	CLASSE III	
CD 114	CLASSE III	
CELEBRA	CLASSE III	
COXILHA	CLASSE III	
ENCRUZILHADA	CLASSE III	
FORTALEZA	CLASSE III	
IAS 54	CLASSE III	
IAS 56	CLASSE III	
IAS 61	CLASSE III	24 - 35,9%
JADEÍTE 11	CLASSE III	
PAMPA	CLASSE III	
PAVÃO	CLASSE III	
PRELÚDIO	CLASSE III	
SUPERA	CLASSE III	
TBIO MESTRE	CLASSE III	
TRIGO BR 17-CAIUÁ	CLASSE III	
TRIGO BR 4	CLASSE III	
TURQUESA	CLASSE III	
<hr/>		
ALCOVER	CLASSE IV	
BRS 120	CLASSE IV	
CD 109	CLASSE IV	
CEP 14 - TAPES	CLASSE IV	
EMBRAPA 27	CLASSE IV	
FLOREANA	CLASSE IV	
FUNDACEP RAÍZES	CLASSE IV	
IAC 13 - LORENA	CLASSE IV	
IAC 5-MARINGÁ	CLASSE IV	
IAPAR 1-MITACORÉ	CLASSE IV	
IAS 28-IJUÍ	CLASSE IV	
IAS 55	CLASSE IV	
IAS 62	CLASSE IV	
IAS 63	CLASSE IV	
IPR POTYPORÃ	CLASSE IV	
ITAPUA 5	CLASSE IV	36 - 47,9%
LG FORTALEZA	CLASSE IV	
NOVA PRATA	CLASSE IV	
ORS 1403	CLASSE IV	
PALOTINA	CLASSE IV	
PAMPEANO	CLASSE IV	
PITIC 62	CLASSE IV	
QUARTZO	CLASSE IV	
TBIO ALPACA	CLASSE IV	
TBIO TORUK	CLASSE IV	
TEC FRONTALE	CLASSE IV	
TRAPEANO	CLASSE IV	
TRIGO BR 18-TERENA	CLASSE IV	

TRIGO BR 32	CLASSE IV	
TRIGO BR 40-TUIÚCA	CLASSE IV	
TRINTANI	CLASSE IV	
VAQUEANO	CLASSE IV	
<hr/>		
AMETISTA	CLASSE V	
BERILO	CLASSE V	
BR 43	CLASSE V	
BRS 179	CLASSE V	
BRS 194	CLASSE V	
BRS 49	CLASSE V	
CD I50	CLASSE V	
CEP 27 - MISSÕES	CLASSE V	
COLÔNIAS	CLASSE V	
EMBRAPA 21	CLASSE V	
IAC 1 - CACIQUE	CLASSE V	
IAC 28 - PARACANÃ	CLASSE V	
IAC 2-KIBEIRO	CLASSE V	
IAS 22-TIBAGI	CLASSE V	
IAS 34-XAPECÓ	CLASSE V	
IAS 36-JARAU	CLASSE V	
IAS 64	CLASSE V	
IPR 144	CLASSE V	
LG ORO	CLASSE V	48 - 59,9%
LG SUPRA	CLASSE V	
MARFIM	CLASSE V	
NOBRE	CLASSE V	
ORS 1402	CLASSE V	
SAFIRA	CLASSE V	
TBIO AUDAZ	CLASSE V	
TBIO ENERGIA I	CLASSE V	
TBIO SELETO	CLASSE V	
TOBARI 66	CLASSE V	
TRIGO BR 16 - RIO VERDE	CLASSE V	
TRIGO BR 2	CLASSE V	
TRIGO BR 33-GUARÁ	CLASSE V	
VALENTE	CLASSE V	
<hr/>		
ASTECA	CLASSE VI	
CD 104	CLASSE VI	
CNT 3	CLASSE VI	
CNT 4	CLASSE VI	
FLORESTANA	CLASSE VI	
FPS AMPLITUDE	CLASSE VI	
GIRUÁ	CLASSE VI	60 - 71,9%
INIA 66	CLASSE VI	
IPR 129	CLASSE VI	
IPR 136	CLASSE VI	

IPR TAQUARI TM	CLASSE VI	
PAT 7392	CLASSE VI	
RBO 4MI	CLASSE VI	
RUBI	CLASSE VI	
<hr/>		
BR 23	CLASSE VII	
IAC 3 - ANHANGUERA	CLASSE VII	
IAPAR 18-MARUMBI	CLASSE VII	
IAS 20 - IASSUL	CLASSE VII	
JUPATECO 73	CLASSE VII	72 - 83,9%
OCEPAR 11-JURITI	CLASSE VII	
OCEPAR 9-PERDIZ	CLASSE VII	
ORS CITRINO	CLASSE VII	
TBIO ITAIPU	CLASSE VII	
<hr/>		
CANDEIAS	CLASSE VIII	
CENTEIRA	CLASSE VIII	
CONFIANÇA	CLASSE VIII	
FARRAPO	CLASSE VIII	
IAPAR 78	CLASSE VIII	
IPR 110	CLASSE VIII	84 - 95,9%
OCEPAR 12-MAITACA	CLASSE VIII	
OCEPAR 7-BATUÍRA	CLASSE VIII	
OR 1	CLASSE VIII	
TBIO BANDEIRANTE	CLASSE VIII	
<hr/>		
ALEGRETE	CLASSE IX	
BRS 254	CLASSE IX	
BRS 264	CLASSE IX	
CD 108	CLASSE IX	
IAC 370 - ARMAGEDON	CLASSE IX	
IAS 13 - PASSO FUNDO	CLASSE IX	
IPR 85	CLASSE IX	96 - 100%
IPR PANATY	CLASSE IX	
LAGOA VERMELHA	CLASSE IX	
TAURUM	CLASSE IX	
TBIO SINTONIA	CLASSE IX	

Quadro 2. Classificação dos 204 genótipos em classes segundo a distribuição de frequências para o caráter severidade de *Fusarium graminearum* nas espigas de trigo, expresso em porcentagem (%).

Genótipo	Classe	Severidade de <i>F. graminearum</i> (%)
TBIO IVAI	CLASSE I	
TBIO AUDAZ	CLASSE I	
ORS CITRINO	CLASSE I	
TBIO ALVORADA	CLASSE I	
IAS 30 SÃO SEPE	CLASSE I	
SANTA BARBARA	CLASSE I	
JADEITE 1	CLASSE I	
PAT 19	CLASSE I	
CNT 10	CLASSE I	
BRS PARRUDO	CLASSE I	
DOM FELICIANO	CLASSE I	
MONTES CLAROS	CLASSE I	
TBIO SOSSEGO	CLASSE I	
SUPERA	CLASSE I	
ORS 1405	CLASSE I	5 - 14,9 %
ORS 1401	CLASSE I	
TBIO TORUK	CLASSE I	
MARFIM	CLASSE I	
CD 115	CLASSE I	
JACUI	CLASSE I	
IAC 15	CLASSE I	
IAS 53	CLASSE I	
OCEPAR II JURITI	CLASSE I	
RIO SULINO	CLASSE I	
TRIGO CHAPÉU	CLASSE I	
PAT 7392	CLASSE I	
TRIGO BR 9 CERRADOS	CLASSE I	
ORS 1403	CLASSE I	
ORS VEINTECINCO	CLASSE I	
CD 122	CLASSE I	
TBIO ENERGIA I	CLASSE I	
IAPAR 78	CLASSE II	
TBIO SINTONIA	CLASSE II	
FUNDACEP RAIZES	CLASSE II	
TBIO BANDEIRANTE	CLASSE II	
OR 1	CLASSE II	
FUNDACEP HORIZONTE	CLASSE II	
IAC 17 MARACUI	CLASSE II	

COLÔNIAS	CLASSE II	
IAS 50 ALVORADA	CLASSE II	
FUNDACEP BRAVO	CLASSE II	
TBIO ALPACA	CLASSE II	
CEP 06219	CLASSE II	
CD 118	CLASSE II	
BAGE	CLASSE II	
FUNDACEP 30	CLASSE II	
IPR CATUARA	CLASSE II	
ENCRUZILHADA	CLASSE II	
TRIGO BR 2	CLASSE II	
IAS 62	CLASSE II	
BERILO	CLASSE II	
IPR 118	CLASSE II	
GIRUA	CLASSE II	
CANDEIAS	CLASSE II	
TRIGO BR I6 RIO VERDE	CLASSE II	
TRIGO BR 4	CLASSE II	
BRS 327	CLASSE II	
BRS 254	CLASSE II	
COMBATE	CLASSE II	
NOVO SULINO	CLASSE II	
IAC 72 TAPAJO	CLASSE II	
IAPAR 18 MARUMBI	CLASSE II	15 - 24,9%
CD 154	CLASSE II	
AMETISTA	CLASSE II	
NOVA PRATA	CLASSE II	
IAS 15 CAMPEIRO	CLASSE II	
SAFIRA	CLASSE II	
MISSOES	CLASSE II	
PAMPA	CLASSE II	
B 4	CLASSE II	
IPR I36	CLASSE II	
TBIO NOBLE	CLASSE II	
VAQUEANO	CLASSE II	
EMBRAPA 27	CLASSE II	
TRAPEANO	CLASSE II	
IPR 78	CLASSE II	
IPR 110	CLASSE II	
BRS PARDELA	CLASSE II	
FUNDACEP CRISTALINO	CLASSE II	
CAMPEIRO	CLASSE II	
TEC FRONTALE	CLASSE II	
CINCANA	CLASSE II	
IAS 51 ALBATROZ	CLASSE II	
IAS 16 CRUZ ALTA	CLASSE II	

S 12	CLASSE II	
IAC 8 PARAGUAÇU	CLASSE II	
IPR POTYPORA	CLASSE II	
CD 114	CLASSE II	
<hr/>		
QUARTZO	CLASSE III	
IAC 38I KUARA	CLASSE III	
TBIO ITAIPU	CLASSE III	
CD 104	CLASSE III	
CEP 14 TAPES	CLASSE III	
IAS 59	CLASSE III	
IAC 3 ANHANGUERA	CLASSE III	
TRIGO BR 32	CLASSE III	
IAC 161 TAIMA	CLASSE III	
CD 119	CLASSE III	
RIO NEGRO	CLASSE III	
IAPAR 30 PIRATA	CLASSE III	
IAS 55	CLASSE III	
CD 108	CLASSE III	
IAC 362 TUCURUI II	CLASSE III	
IAS 63	CLASSE III	
IAS 8 PIRATINI	CLASSE III	25 - 34,9%
FUNDACEP 52	CLASSE III	
PATRIARCA	CLASSE III	
EL PATO	CLASSE III	
TBIO IGUAÇU	CLASSE III	
BRS GUABIJU	CLASSE III	
JESUITA	CLASSE III	
BRS I20	CLASSE III	
TBIO MESTRE	CLASSE III	
CARAZINHO	CLASSE III	
CNT 5	CLASSE III	
TBIO SELETO	CLASSE III	
CD 117	CLASSE III	
VEADEIROS	CLASSE III	
NORDESTE	CLASSE III	
IPR 85	CLASSE III	
<hr/>		
ASTECA	CLASSE IV	
INIA 66	CLASSE IV	
BIO 07367	CLASSE IV	
ORS 1402	CLASSE IV	
IAPAR 41 TIMACORE	CLASSE IV	
ALCOVER	CLASSE IV	
IAC 2 KIBEIRO	CLASSE IV	
IAC 13 LORENA	CLASSE IV	
BRS 194	CLASSE IV	
CD 123	CLASSE IV	

IAS 52	CLASSE IV	
ALEGRETE	CLASSE IV	
HULHA NEGRA	CLASSE IV	
IPR TAQUARI TM	CLASSE IV	
OCEPAR 7 BATUIRA	CLASSE IV	35 - 44,9%
OCEPAR 20	CLASSE IV	
CNT 4	CLASSE IV	
CINQUENTENARIO	CLASSE IV	
BRS GUAMIRIM	CLASSE IV	
IPR 129	CLASSE IV	
IAS 34 XAPECO	CLASSE IV	
IAS 54	CLASSE IV	
ITAPUA 5	CLASSE IV	
BRS REPONTE	CLASSE IV	
CONFIANÇA	CLASSE IV	
RUBI	CLASSE IV	
CELEBRA	CLASSE IV	
VALENTE	CLASSE IV	
CENTELHA	CLASSE IV	
<hr/>		
CD 113	CLASSE V	
EMBRAPA 21	CLASSE V	
OCEPAR 9 PERDIZ	CLASSE V	
IAC 350 GOIOPA	CLASSE V	
TBIO TIBAGI	CLASSE V	
IAC 162 TUIUIU	CLASSE V	
NOBRE	CLASSE V	
TOBARI 66	CLASSE V	
PELADINHO	CLASSE V	45 - 54,9%
IAC 370 ARMAGEDON	CLASSE V	
IAC 380 SAIRA	CLASSE V	
PRELUDIO	CLASSE V	
COXILHA	CLASSE V	
IAS 20 IASSUL	CLASSE V	
OCEPAR 17	CLASSE V	
OCEPAR I2 MAITACA	CLASSE V	
CEP 0731	CLASSE V	
IAS 64	CLASSE V	
<hr/>		
PERGAMINO GABOTO	CLASSE VI	
IAS 36 JARAU	CLASSE VI	
IAS 56	CLASSE VI	
CNT 2	CLASSE VI	
IAC 28 PARACANA	CLASSE VI	
IAC 5 MARINGA	CLASSE VI	
CD 150	CLASSE VI	55 - 64,9%
IAC 1 CACIQUE	CLASSE VI	
CD I24	CLASSE VI	

B 15	CLASSE VI	
SURPRESA	CLASSE VI	
FRONTANA	CLASSE VI	
JUPATECO 73	CLASSE VI	
PLANALTO	CLASSE VI	
PALOTINA	CLASSE VI	
<hr/>		
IAS 3 SÃO BORJA	CLASSE VII	
BRS 264	CLASSE VII	
IAC 23 TOCANTIS	CLASSE VII	
TRIGO BR 12 ARANA	CLASSE VII	65 - 74,9%
CANDIOTA	CLASSE VII	
CENTEIRA	CLASSE VII	
IPR 84	CLASSE VII	
<hr/>		
IAC 375 PARINTINS	CLASSE VIII	
IAS 22 TIBAGI	CLASSE VIII	
IAS 28 IJUI	CLASSE VIII	
IAC 74 GUAPORI	CLASSE VIII	
IAPAR I MITACORE	CLASSE VIII	75 - 84,9%
IAC 27 PANTANEIRO	CLASSE VIII	
CEP 27 MISSÕES	CLASSE VIII	
TAURUM	CLASSE VIII	
<hr/>		
IAC 120 CURUMI	CLASSE IX	
FLOREANA	CLASSE IX	85 - 94,9%
IAS 13 PASSO FUNDO	CLASSE IX	
<hr/>		
IPR PANATY	CLASSE X	
IAC 6 BRASIL	CLASSE X	95 - 100%
IAS 58	CLASSE X	
PAVÃO	CLASSE X	
<hr/>		

Quadro 3. Classificação dos 164 genótipos pertencentes à coleção I, em classes segundo a distribuição de frequências para o caráter número de grãos da espiga inoculada com *Fusarium graminearum*.

Genótipo	Classe	Número de grãos da espiga
IPR I29	CLASSE I	3,0 - 8,9
IAC 2 - KIBEIRO	CLASSE II	
PAMPA	CLASSE II	
PALOTINA	CLASSE II	
IAC 375 PARINTINS	CLASSE II	9,0 - 14,9
TRIGO BR 18 - TERENA	CLASSE II	
TOBARI 66	CLASSE II	
IAS 36 - JARAU	CLASSE II	
PAVÃO	CLASSE III	
CD 150	CLASSE III	
GIRUÁ	CLASSE III	
VEADEIROS	CLASSE III	
OCEPAR 22	CLASSE III	
IAC 380 - SAÍRA	CLASSE III	
CANDEIAS	CLASSE III	
FLOREANA	CLASSE III	
TBIO IGUAÇU	CLASSE III	
IAS 54	CLASSE III	
JUPATECO 73	CLASSE III	15 - 20,9
LG FORTALEZA	CLASSE III	
TRIGO BR 4	CLASSE III	
BRS 120	CLASSE III	
IAS 16 - CRUZ ALTA	CLASSE III	
IAS 15 - CAMPEIRO	CLASSE III	
ITAPUA 5	CLASSE III	
IAS 13 - PASSO FUNDO	CLASSE III	
CEP 14 - TAPES	CLASSE III	
CD 123	CLASSE III	
FLORESTANA	CLASSE III	
COLÔNIAS	CLASSE III	
IAS 30 - SÃO SEPÉ	CLASSE IV	
TUCANO	CLASSE IV	
CNT 3	CLASSE IV	
TRIGO BR 33 - GUARÁ	CLASSE IV	
FEPAGRO I5	CLASSE IV	
OCEPAR I5	CLASSE IV	
LAGOA VERMELHA	CLASSE IV	

IAS 63	CLASSE IV	
IAPAR 18 - MARUMBI	CLASSE IV	
NOBRE	CLASSE IV	
INIA 66	CLASSE IV	
PAMPEANO	CLASSE IV	
EMBRAPA 27	CLASSE IV	
TBIO BANDEIRANTE	CLASSE IV	
IAS 64	CLASSE IV	
FUNDACEP 52	CLASSE IV	
CEP 27 - MISSÕES	CLASSE IV	
CD 118	CLASSE IV	
CD 104	CLASSE IV	
TRINTANI	CLASSE IV	
IPR 110	CLASSE IV	
QUARTZO	CLASSE IV	
OCEPAR 7 - BATUÍRA	CLASSE IV	21 - 26,9
CENTEIRA	CLASSE IV	
MONTES CLAROS	CLASSE IV	
RUBI	CLASSE IV	
BRS 179	CLASSE IV	
FUNDACEP RAÍZES	CLASSE IV	
B I5	CLASSE IV	
CNT 4	CLASSE IV	
FARRAPO	CLASSE IV	
IAC 13 - LORENA	CLASSE IV	
EL PATO	CLASSE IV	
IAC 7 - BARTIRA	CLASSE IV	
FUNDACEP 30	CLASSE IV	
RIO SULINO	CLASSE IV	
IAPAR 1 - MITACORÉ	CLASSE IV	
CD 109	CLASSE IV	
IAS 34 - XAPECÓ	CLASSE IV	
<hr/>		
BAGÉ	CLASSE V	
BR 43	CLASSE V	
TRIGO BR 40 - TUIÚCA	CLASSE V	
IAS 22 - TIBAGI	CLASSE V	
TRIGO BR 32	CLASSE V	
COXILHA	CLASSE V	
ALCOVER	CLASSE V	
VALENTE	CLASSE V	
CD 113	CLASSE V	
NORDESTE	CLASSE V	
TRIGO BR 2	CLASSE V	
TBIO ALPACA	CLASSE V	

BR 23	CLASSE V	
IAC 1 - CACIQUE	CLASSE V	
IAC 370 - ARMAGEDON	CLASSE V	
MARFIM	CLASSE V	
TBIO PONTEIRO	CLASSE V	
SUPERA	CLASSE V	
IPR POTYPORÃ	CLASSE V	
IAC 5 - MARINGÁ	CLASSE V	
ALEGRETE	CLASSE V	
CARAZINHO	CLASSE V	
NOVA PRATA	CLASSE V	
RBO 4MI	CLASSE V	
SAFIRA	CLASSE V	27 - 32,9
IPR 85	CLASSE V	
TBIO NOBLE	CLASSE V	
TBIO ITAIPU	CLASSE V	
OCEPAR 12 - MAITACA	CLASSE V	
IAS 20 - IASSUL	CLASSE V	
TRINTECINCO	CLASSE V	
TBIO TORUK	CLASSE V	
EMBRAPA 2I	CLASSE V	
JADEÍTE II	CLASSE V	
TBIO ENERGIA I	CLASSE V	
IAC 3 - ANHANGUERA	CLASSE V	
FORTALEZA	CLASSE V	
VAQUEANO	CLASSE V	
BRS I94	CLASSE V	
TRAPEANO	CLASSE V	
PRELÚDIO	CLASSE V	
ORS 1401	CLASSE V	
PITIC 62	CLASSE V	
<hr/>		
IAS 49 - PIONEIRO	CLASSE VI	
TBIO MESTRE	CLASSE VI	
TRIGO BR 16 - RIO VERDE	CLASSE VI	
OR 1	CLASSE VI	
COMBATE	CLASSE VI	
CD 154	CLASSE VI	
TBIO SOSSEGO	CLASSE VI	
JACUÍ	CLASSE VI	
ASTECA	CLASSE VI	
PAT 7392	CLASSE VI	
CONFIANÇA	CLASSE VI	
CELEBRA	CLASSE VI	
IAS 56	CLASSE VI	

IPR I36	CLASSE VI	
TEC FRONTALE	CLASSE VI	
LG SUPRA	CLASSE VI	
ENCRUZILHADA	CLASSE VI	
IAPAR 78	CLASSE VI	
IAS 61	CLASSE VI	33 - 38,9
AMETISTA	CLASSE VI	
CINCANA	CLASSE VI	
LG ORO	CLASSE VI	
IAS 28 - IJUÍ	CLASSE VI	
IAS 62	CLASSE VI	
CAMPEIRO	CLASSE VI	
TBIO SINTONIA	CLASSE VI	
IAS 55	CLASSE VI	
ANAHUAC 75	CLASSE VI	
ORS I403	CLASSE VI	
IPR TAQUARI TM	CLASSE VI	
OCEPAR 9 - PERDIZ	CLASSE VI	
CD 114	CLASSE VI	
TRIGO BR 17 - CAIUÁ	CLASSE VI	
<hr/>		
BRS REPONTE	CLASSE VII	
IAS 50 - ALVORADA	CLASSE VII	
BRS 254	CLASSE VII	
BRS 49	CLASSE VII	
CD I08	CLASSE VII	
BRS 264	CLASSE VII	
ORS CITRINO	CLASSE VII	39 - 44,9
FPS AMPLITUDE	CLASSE VII	
OCEPAR 11 - JURITI	CLASSE VII	
BERILO	CLASSE VII	
TBIO SELETO	CLASSE VII	
ORS 1402	CLASSE VII	
TBIO AUDAZ	CLASSE VII	
<hr/>		
PAT 19	CLASSE VIII	45 - 50,9
IPR PANATY	CLASSE VIII	
<hr/>		
IPR 144	CLASSE IX	
TAURUM	CLASSE IX	51 - 56,9
COTIPORÃ	CLASSE IX	
<hr/>		
IAC 28 - PARACANÃ	CLASSE X	57 - 62,9

Quadro 4. Classificação dos 204 genótipos avaliados no ano 2020, em classes segundo a distribuição de frequências para o caráter número de grãos da espiga inoculada com *Fusarium graminearum*.

Genótipo	Classe	Número de grãos da espiga
CD 123	CLASSE I	
FUNDACEP HORIZONTE	CLASSE I	0,0 - 2,49
VEADEIROS	CLASSE I	
HULHA NEGRA	CLASSE II	
CD 113	CLASSE II	2,5 - 7,49
IAC 15	CLASSE II	
TBIO SINTONIA	CLASSE II	
IAS 3 SÃO BORJA	CLASSE III	
TRIGO BR 4	CLASSE III	
OR 1	CLASSE III	
IAC 6 BRASIL	CLASSE III	
IAS 54	CLASSE III	
PELADINHO	CLASSE III	
TBIO BANDEIRANTE	CLASSE III	
SUPERA	CLASSE III	
IAS 51 ALBATROZ	CLASSE III	
NORDESTE	CLASSE III	
BRS 327	CLASSE III	
CNT 10	CLASSE III	7,5 - 12,49
ORS VEINTECINCO	CLASSE III	
IAPAR 1 MITACORE	CLASSE III	
CD 122	CLASSE III	
NOVO SULINO	CLASSE III	
IAS 58	CLASSE III	
TBIO SOSSEGO	CLASSE III	
CD 115	CLASSE III	
TBIO SELETO	CLASSE III	
INIA 66	CLASSE III	
IAS 28 IJUI	CLASSE III	
TRAPEANO	CLASSE III	
IAC 17 MARACUI	CLASSE IV	
TRIGO CHAPÉU	CLASSE IV	
TBIO ITAIPU	CLASSE IV	
VALENTE	CLASSE IV	
BRS GUAMIRIM	CLASSE IV	
IAS 56	CLASSE IV	
ALEGRETE	CLASSE IV	

JESUITA	CLASSE IV	
ORS 1405	CLASSE IV	
IAS 53	CLASSE IV	
CEP 073I	CLASSE IV	
IPR 110	CLASSE IV	
TBIO TORUK	CLASSE IV	
IAS I5 CAMPEIRO	CLASSE IV	
TEC FRONTALE	CLASSE IV	
DOM FELICIANO	CLASSE IV	
IPR POTYPORA	CLASSE IV	
S 12	CLASSE IV	
IAC I3 LORENA	CLASSE IV	
CENTELHA	CLASSE IV	
IAC I62 TUIUIU	CLASSE IV	
OCEPAR 9 PERDIZ	CLASSE IV	
IPR I36	CLASSE IV	
CEP 14 TAPES	CLASSE IV	
TRIGO BR I6 RIO VERDE	CLASSE IV	12,5 - 17,49
IPR 129	CLASSE IV	
CINQUENTENARIO	CLASSE IV	
CD 114	CLASSE IV	
VAQUEANO	CLASSE IV	
BRS REPONTE	CLASSE IV	
COLÔNIAS	CLASSE IV	
IAS 50 ALVORADA	CLASSE IV	
CARAZINHO	CLASSE IV	
IAS 63	CLASSE IV	
TRIGO BR 12 ARANA	CLASSE IV	
PAVÃO	CLASSE IV	
JUPATECO 73	CLASSE IV	
NOVA PRATA	CLASSE IV	
CD 118	CLASSE IV	
CONFIANÇA	CLASSE IV	
TRIGO BR 32	CLASSE IV	
EL PATO	CLASSE IV	
IAPAR 41 TIMACORE	CLASSE IV	
<hr/>		
IPR CATUARA	CLASSE V	
IAS 20 IASSUL	CLASSE V	
IAS 34 XAPECO	CLASSE V	
CELEBRA	CLASSE V	
IAC 350 GOIOPA	CLASSE V	
PAT 7392	CLASSE V	
ALCOVER	CLASSE V	
TBIO TIBAGI	CLASSE V	

IPR TAQUARI TM	CLASSE V	
BAGE	CLASSE V	
TBIO ENERGIA I	CLASSE V	
IAPAR 18 MARUMBI	CLASSE V	
FUNDACEP 52	CLASSE V	
IAC 27 PANTANEIRO	CLASSE V	
FUNDACEP BRAVO	CLASSE V	
BRS I20	CLASSE V	
IAS 13 PASSO FUNDO	CLASSE V	
OCEPAR 7 BATUIRA	CLASSE V	
CEP 27 MISSÕES	CLASSE V	
ITAPUA 5	CLASSE V	
TBIO IGUAÇU	CLASSE V	
BIO 07367	CLASSE V	
IPR 118	CLASSE V	
IAC 375 PARINTINS	CLASSE V	
SURPRESA	CLASSE V	
NOBRE	CLASSE V	17,5 - 22,49
CNT 5	CLASSE V	
SAFIRA	CLASSE V	
B 15	CLASSE V	
IAC I CACIQUE	CLASSE V	
IPR 85	CLASSE V	
CD 150	CLASSE V	
IAC 3 ANHANGUERA	CLASSE V	
PALOTINA	CLASSE V	
RIO NEGRO	CLASSE V	
TOBARI 66	CLASSE V	
CD 119	CLASSE V	
IAC 2 KIBEIRO	CLASSE V	
PRELUDIO	CLASSE V	
PERGAMINO GABOTO	CLASSE V	
CD 108	CLASSE V	
BRS PARDELA	CLASSE V	
SANTA BARBARA	CLASSE V	
MONTES CLAROS	CLASSE V	
CD 117	CLASSE V	
AMETISTA	CLASSE V	
IAS 52	CLASSE V	
MARFIM	CLASSE V	
TRIGO BR 2	CLASSE V	
ORS 1401	CLASSE V	
QUARTZO	CLASSE V	
IAS 22 TIBAGI	CLASSE V	

EMBRAPA 21	CLASSE V	
CANDEIAS	CLASSE V	
IAC 381 KUARA	CLASSE V	
RIO SULINO	CLASSE V	
PAMPA	CLASSE V	
TBIO AUDAZ	CLASSE V	
RUBI	CLASSE V	
JACUI	CLASSE V	
IAS 8 PIRATINI	CLASSE V	
<hr/>		
TBIO IVAI	CLASSE VI	
TBIO MESTRE	CLASSE VI	
ORS CITRINO	CLASSE VI	
IAPAR 78	CLASSE VI	
IAS 16 CRUZ ALTA	CLASSE VI	
BRS GUABIJU	CLASSE VI	
IAC 380 SAIRA	CLASSE VI	
CNT 4	CLASSE VI	
IPR PANATY	CLASSE VI	
MISSOES	CLASSE VI	
FRONTANA	CLASSE VI	
CD 124	CLASSE VI	
FUNDACEP CRISTALINO	CLASSE VI	
IAC 72 TAPAJO	CLASSE VI	
IAS 62	CLASSE VI	22,5 - 27,49
PATRIARCA	CLASSE VI	
IAC 23 TOCANTIS	CLASSE VI	
JADEITE 11	CLASSE VI	
CENTEIRA	CLASSE VI	
FLOREANA	CLASSE VI	
FUNDACEP 30	CLASSE VI	
CD 154	CLASSE VI	
B 4	CLASSE VI	
IAS 59	CLASSE VI	
IPR 84	CLASSE VI	
COXILHA	CLASSE VI	
ENCRUZILHADA	CLASSE VI	
CINCANA	CLASSE VI	
TBIO ALPACA	CLASSE VI	
EMBRAPA 27	CLASSE VI	
GIRUA	CLASSE VI	
OCEPAR 17	CLASSE VI	
IAC 161 TAIMA	CLASSE VI	
BRS 194	CLASSE VI	
TBIO ALVORADA	CLASSE VI	

IAS 36 JARAU	CLASSE VI	
OCEPAR I2 MAITACA	CLASSE VII	
ASTECA	CLASSE VII	
BRS 254	CLASSE VII	
TAURUM	CLASSE VII	
COMBATE	CLASSE VII	
IAS 55	CLASSE VII	
BRS 264	CLASSE VII	
FUNDACEP RAIZES	CLASSE VII	
CAMPEIRO	CLASSE VII	
ORS 1402	CLASSE VII	27,5 - 32,49
CANDIOTA	CLASSE VII	
IAC 5 MARINGA	CLASSE VII	
CEP 06219	CLASSE VII	
CNT 2	CLASSE VII	
TRIGO BR 9 CERRADOS	CLASSE VII	
OCEPAR 20	CLASSE VII	
PLANALTO	CLASSE VII	
IAS 64	CLASSE VII	
PAT 19	CLASSE VII	
IAC 370 ARMAGEDON	CLASSE VIII	
IAC 28 PARACANA	CLASSE VIII	
IAC 74 GUAPORI	CLASSE VIII	
IAC 120 CURUMI	CLASSE VIII	32,5 - 37,49
IAC 362 TUCURUI II	CLASSE VIII	
IAC 8 PARAGUAÇU	CLASSE VIII	
IPR 78	CLASSE VIII	
BRS PARRUDO	CLASSE IX	
ORS 1403	CLASSE IX	
IAS 30 SÃO SEPE	CLASSE IX	37,5 - 42,49
OCEPAR II JURITI	CLASSE IX	
CD 104	CLASSE X	
BERILO	CLASSE X	
TBIO NOBLE	CLASSE X	42,5 - 47,49
IAPAR 30 PIRATA	CLASSE X	

Quadro 5. Classificação dos 164 genótipos avaliados no ano 2019, em classes segundo a distribuição de frequências para o caráter porcentagem de número de grãos sadios da espiga inoculada com *Fusarium graminearum*.

Genótipo	Classe	Porcentagem de grãos sadios na espiga (%)
MONTES CLAROS	CLASSE I	
TRINTECINCO	CLASSE I	
COLÔNIAS	CLASSE I	
IAC 380-SAÍRA	CLASSE I	
IAS 50-ALVORADA	CLASSE I	
FORTALEZA	CLASSE I	
IAS 55	CLASSE I	
IAS 15-CAMPEIRO	CLASSE I	
IAS 22-TIBAGI	CLASSE I	
IAS 56	CLASSE I	
CD 154	CLASSE I	
B 15	CLASSE I	
IAS 30-SÃO SEPÉ	CLASSE I	
IAS 54	CLASSE I	
IAS 49-PIONEIRO	CLASSE I	
IAS 62	CLASSE I	
CNT 3	CLASSE I	
IAS 34-XAPECÓ	CLASSE I	0,0 - 11,99
PAMPA	CLASSE I	
CEP 14 - TAPES	CLASSE I	
TRIGO BR 16 - RIO VERDE	CLASSE I	
IAC 2-KIBEIRO	CLASSE I	
IPR POTYPORÃ	CLASSE I	
OCEPAR 22	CLASSE I	
TRIGO BR 4	CLASSE I	
IAC 5-MARINGÁ	CLASSE I	
EMBRAPA 21	CLASSE I	
TRINTANI	CLASSE I	
IAPAR I-MITACORÉ	CLASSE I	
IAS 36-JARAU	CLASSE I	
GIRUÁ	CLASSE I	
CENTEIRA	CLASSE I	
BERILO	CLASSE I	
IAS 28-IJUÍ	CLASSE I	
IAS 16-CRUZ ALTA	CLASSE I	
TBIO BANDEIRANTE	CLASSE I	
TRIGO BR 33-GUARÁ	CLASSE I	
BRS 254	CLASSE I	
IPR 110	CLASSE I	

TBIO ITAIPU	CLASSE I
OCEPAR 7-BATUÍRA	CLASSE I
TRIGO BR 18-TERENA	CLASSE I
BRS 49	CLASSE I
CONFIANÇA	CLASSE I
OCEPAR 15	CLASSE I
FLORESTANA	CLASSE I
OCEPAR 9-PERDIZ	CLASSE I
IAC 370 - ARMAGEDON	CLASSE I
IPR PANATY	CLASSE I
IPR 129	CLASSE I
IAS 63	CLASSE I
PAVÃO	CLASSE I
IAS 20 - IASSUL	CLASSE I
NOBRE	CLASSE I
LAGOA VERMELHA	CLASSE I
ANAHUAC 75	CLASSE I
PALOTINA	CLASSE I
OCEPAR 12-MAITACA	CLASSE I
RBO 4MI	CLASSE I
IPR 144	CLASSE I
JUPATECO 73	CLASSE I
TUCANO	CLASSE I
CD 114	CLASSE I
IPR TAQUARI TM	CLASSE I
OCEPAR 11-JURITI	CLASSE I
IAS 61	CLASSE I
CNT 4	CLASSE I
CD 104	CLASSE I
LG ORO	CLASSE I
PAT 19	CLASSE I
IAS 64	CLASSE I
BRS 264	CLASSE I
TRIGO BR 40-TUIÚCA	CLASSE I
CINCANA	CLASSE I
PRELÚDIO	CLASSE I
IAPAR 78	CLASSE I
BAGÉ	CLASSE I
IPR 85	CLASSE I
ALEGRETE	CLASSE I
BR 23	CLASSE I
IAPAR 18-MARUMBI	CLASSE I
IAC 7 - BARTIRA	CLASSE I
CD 108	CLASSE I
LG SUPRA	CLASSE I
CANDEIAS	CLASSE I

NORDESTE	CLASSE I	
IAC 375 PARINTINS	CLASSE I	
CD 150	CLASSE I	
IAC 3 - ANHANGUERA	CLASSE I	
TRAPEANO	CLASSE I	
<hr/>		
BRS 179	CLASSE II	
CARAZINHO	CLASSE II	
CEP 27 - MISSÕES	CLASSE II	
LG FORTALEZA	CLASSE II	
IAC 1 - CACIQUE	CLASSE II	
IAC 28 - PARACANÃ	CLASSE II	
TBIO TORUK	CLASSE II	
FARRAPO	CLASSE II	
BRS 194	CLASSE II	
COXILHA	CLASSE II	
VEADEIROS	CLASSE II	
EL PATO	CLASSE II	
TBIO AUDAZ	CLASSE II	
FUNDACEP 30	CLASSE II	
BR 43	CLASSE II	12,0 - 23,99
NOVA PRATA	CLASSE II	
PITIC 62	CLASSE II	
TRIGO BR I7-CAIUÁ	CLASSE II	
FLOREANA	CLASSE II	
TOBARI 66	CLASSE II	
IAS 13 - PASSO FUNDO	CLASSE II	
TBIO SINTONIA	CLASSE II	
AMETISTA	CLASSE II	
IAC 13 - LORENA	CLASSE II	
TAURUM	CLASSE II	
ORS 1402	CLASSE II	
RIO SULINO	CLASSE II	
ASTECA	CLASSE II	
CD 109	CLASSE II	
TBIO ALPACA	CLASSE II	
<hr/>		
VAQUEANO	CLASSE III	
TEC FRONTALE	CLASSE III	
CD I23	CLASSE III	
IPR I36	CLASSE III	
TBIO MESTRE	CLASSE III	
TBIO PONTEIRO	CLASSE III	24,0 - 35,99
ALCOVER	CLASSE III	
PAMPEANO	CLASSE III	
JADEÍTE II	CLASSE III	
FUNDACEP RAÍZES	CLASSE III	
QUARTZO	CLASSE III	

ITAPUA 5	CLASSE III	
MARFIM	CLASSE III	
TRIGO BR 2	CLASSE III	
FUNDACEP 52	CLASSE IV	
RUBI	CLASSE IV	
CD 118	CLASSE IV	
TRIGO BR 32	CLASSE IV	
TBIO ENERGIA I	CLASSE IV	
TBIO IGUAÇU	CLASSE IV	
SAFIRA	CLASSE IV	36,0 - 47,99
JACUÍ	CLASSE IV	
CD 113	CLASSE IV	
COMBATE	CLASSE IV	
SUPERA	CLASSE IV	
FPS AMPLITUDE	CLASSE IV	
TBIO SELETO	CLASSE IV	
FEPAGRO 15	CLASSE V	
ORS CITRINO	CLASSE V	
TBIO SOSSEGO	CLASSE V	
ORS 1403	CLASSE V	48,0 - 59,99
VALENTE	CLASSE V	
OR 1	CLASSE V	
PAT 7392	CLASSE V	
INIA 66	CLASSE VI	
EMBRAPA 27	CLASSE VI	
COTIPORÃ	CLASSE VI	60,0 - 71,99
BRS 120	CLASSE VI	
CAMPEIRO	CLASSE VII	
CELEBRA	CLASSE VII	
BRS REPONTE	CLASSE VII	72,0 - 83,99
ENCRUZILHADA	CLASSE VII	
ORS 1401	CLASSE VII	
TBIO NOBLE	CLASSE VIII	84,0 – 100%

Quadro 6. Classificação dos 204 genótipos avaliados no ano 2020, em classes segundo a distribuição de frequências para o caráter porcentagem de número de grãos sadios da espiga inoculada com *Fusarium graminearum*.

Genótipo	Classe	Porcentagem de grãos sadios na espiga (%)
FUNDACEP HORIZONTE	CLASSE I	
IAS 58	CLASSE I	
CD 123	CLASSE I	
TBIO ENERGIA I	CLASSE I	
BAGE	CLASSE I	
IAS 63	CLASSE I	
TBIO ALVORADA	CLASSE I	
TRIGO BR 2	CLASSE I	
FUNDACEP BRAVO	CLASSE I	
CD 122	CLASSE I	
TBIO AUDAZ	CLASSE I	
IAS 55	CLASSE I	
BRS 327	CLASSE I	
ORS 1402	CLASSE I	
IPR 118	CLASSE I	
IAS 53	CLASSE I	
MONTES CLAROS	CLASSE I	
CANDEIAS	CLASSE I	
COLÔNIAS	CLASSE I	0,0 - 9,99
IPR 84	CLASSE I	
ORS VEINTECINCO	CLASSE I	
IAPAR 41 TIMACORE	CLASSE I	
IAS 34 XAPECO	CLASSE I	
VEADEIROS	CLASSE I	
CONFIANÇA	CLASSE I	
CD 113	CLASSE I	
INIA 66	CLASSE I	
CELEBRA	CLASSE I	
ALCOVER	CLASSE I	
ORS 1403	CLASSE I	
BRS 254	CLASSE I	
TRIGO CHAPÉU	CLASSE I	
IAS 50 ALVORADA	CLASSE I	
IAC 2 KIBEIRO	CLASSE I	
MARFIM	CLASSE I	
BRS PARRUDO	CLASSE I	
B 15	CLASSE I	
NORDESTE	CLASSE I	
IPR POTYPORA	CLASSE I	

CENTELHA	CLASSE I
IAS 22 TIBAGI	CLASSE I
IAC 1 CACIQUE	CLASSE I
IAC 27 PANTANEIRO	CLASSE I
IAS 30 SÃO SEPE	CLASSE I
IPR 85	CLASSE I
RUBI	CLASSE I
IPR TAQUARI TM	CLASSE I
IAS 8 PIRATINI	CLASSE I
TBIO SINTONIA	CLASSE I
DOM FELICIANO	CLASSE I
PAMPA	CLASSE I
CD 108	CLASSE I
TBIO TORUK	CLASSE I
VAQUEANO	CLASSE I
IAC 381 KUARA	CLASSE I
IAC 3 ANHANGUERA	CLASSE I
FUNDACEP 30	CLASSE I
CD 114	CLASSE I
CEP 14 TAPES	CLASSE I
CD 118	CLASSE I
BERILO	CLASSE I
OCEPAR 11 JURITI	CLASSE I
IAC 380 SAIRA	CLASSE I
IAS 16 CRUZ ALTA	CLASSE I
IAPAR 78	CLASSE I
CENTEIRA	CLASSE I
PATRIARCA	CLASSE I
TRAPEANO	CLASSE I
TBIO BANDEIRANTE	CLASSE I
CARAZINHO	CLASSE I
IPR 110	CLASSE I
IAPAR 30 PIRATA	CLASSE I
IAS 54	CLASSE I
NOVA PRATA	CLASSE I
CNT 4	CLASSE I
IAS 36 JARAU	CLASSE I
EMBRAPA 27	CLASSE I
RIO SULINO	CLASSE I
TAURUM	CLASSE I
HULHA NEGRA	CLASSE I
IAS 52	CLASSE I
IAC 17 MARACUI	CLASSE I
SANTA BARBARA	CLASSE I
TEC FRONTALE	CLASSE I
IAS 59	CLASSE I

IAS 62	CLASSE I
PRELUDIO	CLASSE I
COMBATE	CLASSE I
CINCANA	CLASSE I
IAC 161 TAIMA	CLASSE I
TRIGO BR 9 CERRADOS	CLASSE I
IPR CATUARA	CLASSE I
IAC 162 TUIUIU	CLASSE I
ALEGRETE	CLASSE I
TBIO ALPACA	CLASSE I
CANDIOTA	CLASSE I
CD 115	CLASSE I
NOBRE	CLASSE I
OCEPAR 9 PERDIZ	CLASSE I
CD 124	CLASSE I
CNT 5	CLASSE I
RIO NEGRO	CLASSE I
TRIGO BR 16 RIO VERDE	CLASSE I
CD 154	CLASSE I
BIO 07367	CLASSE I
BRS GUABIJU	CLASSE I
OCEPAR 17	CLASSE I
IAS 28 IJUI	CLASSE I
OCEPAR 7 BATUIRA	CLASSE I
SURPRESA	CLASSE I
NOVO SULINO	CLASSE I
BRS 264	CLASSE I
IAS 64	CLASSE I
IAC 15	CLASSE I
IAC 23 TOCANTIS	CLASSE I
TRIGO BR 32	CLASSE I
IAC 8 PARAGUAÇU	CLASSE I
OCEPAR 20	CLASSE I
S 12	CLASSE I
PALOTINA	CLASSE I
IAC 74 GUAPORI	CLASSE I
IAC 13 LORENA	CLASSE I
IAC 120 CURUMI	CLASSE I
FUNDACEP CRISTALINO	CLASSE I
IAS 51 ALBATROZ	CLASSE I
FRONTANA	CLASSE I
PELADINHO	CLASSE I
CD 119	CLASSE I
IAC 362 TUCURUI 11	CLASSE I
CEP 27 MISSÕES	CLASSE I
IAS 56	CLASSE I

JESUITA	CLASSE I	
CNT 2	CLASSE I	
ITAPUA 5	CLASSE I	
OCEPAR 12 MAITACA	CLASSE I	
TOBARI 66	CLASSE I	
VALENTE	CLASSE I	
TRIGO BR 4	CLASSE I	
PAVÃO	CLASSE I	
IAC 350 GOIOPA	CLASSE I	
TRIGO BR 12 ARANA	CLASSE I	
PAT 19	CLASSE I	
IAC 6 BRASIL	CLASSE I	
IPR 129	CLASSE I	
EMBRAPA 21	CLASSE I	
IAPAR 1 MITACORE	CLASSE I	
JUPATECO 73	CLASSE I	
IAC 28 PARACANA	CLASSE I	
CINQUENTENARIO	CLASSE I	
IAC 370 ARMAGEDON	CLASSE I	
SAFIRA	CLASSE I	
PLANALTO	CLASSE I	
IAS 3 SÃO BORJA	CLASSE I	
IPR PANATY	CLASSE I	
IAS 13 PASSO FUNDO	CLASSE I	
CD 117	CLASSE I	
BRS 194	CLASSE I	
TBIO NOBLE	CLASSE I	
FLOREANA	CLASSE I	
IAS 20 IASSUL	CLASSE I	
IAC 5 MARINGA	CLASSE I	
TBIO ITAIPU	CLASSE I	
IAC 375 PARINTINS	CLASSE I	
BRS REPONTE	CLASSE I	
COXILHA	CLASSE I	
CNT 10	CLASSE I	
CD 104	CLASSE I	
<hr/>		
TBIO SELETO	CLASSE II	
TBIO TIBAGI	CLASSE II	
CD 150	CLASSE II	
BRS GUAMIRIM	CLASSE II	
IPR 136	CLASSE II	10,0 - 19,99
PERGAMINO GABOTO	CLASSE II	
IAS 15 CAMPEIRO	CLASSE II	
AMETISTA	CLASSE II	
FUNDACEP 52	CLASSE II	
MISSOES	CLASSE II	

IPR 78	CLASSE II	
IAC 72 TAPAJO	CLASSE II	
PAT 7392	CLASSE II	
CEP 06219	CLASSE III	
IAPAR 18 MARUMBI	CLASSE III	
TBIO MESTRE	CLASSE III	
ENCRUZILHADA	CLASSE III	
BRS PARDELA	CLASSE III	20,0 - 29,99
FUNDACEP RAIZES	CLASSE III	
CAMPEIRO	CLASSE III	
ORS CITRINO	CLASSE III	
GIRUA	CLASSE III	
EL PATO	CLASSE IV	
ORS 1405	CLASSE IV	
ASTECA	CLASSE IV	30,0 - 39,99
JADEITE 11	CLASSE IV	
TBIO IGUAÇU	CLASSE IV	
SUPERA	CLASSE V	40,0 - 49,99
B 4	CLASSE V	
QUARTZO	CLASSE VI	
ORS 1401	CLASSE VI	50,0 - 59,99
OR 1	CLASSE VI	
BRS 120	CLASSE VII	60,0 - 69,99
CEP 0731	CLASSE VII	
TBIO SOSSEGO	CLASSE VIII	70,0 - 79,99
JACUI	CLASSE IX	80,0 - 89,99
TBIO IVAI	CLASSE IX	

Quadro 7. Classificação dos 164 genótipos avaliados no ano 2019, em classes segundo a distribuição de frequências para o caráter porcentagem de número de grãos murchos da espiga inoculada com *Fusarium graminearum*.

Genótipo	Classe	Porcentagem de grãos murchos na espiga (%)
TBIO NOBLE	CLASSE I	0,0 - 5,99
ORS 1401	CLASSE II	
VALENTE	CLASSE II	
QUARTZO	CLASSE II	
OR 1	CLASSE II	
BRS 120	CLASSE II	
ENCRUZILHADA	CLASSE II	6,0 - 17,99
EMBRAPA 27	CLASSE II	
CAMPEIRO	CLASSE II	
BRS REPONTE	CLASSE II	
CELEBRA	CLASSE II	
ORS CITRINO	CLASSE II	
TUCANO	CLASSE III	
ORS 1403	CLASSE III	
JUPATECO 73	CLASSE III	
COTIPORÃ	CLASSE III	
TBIO ENERGIA I	CLASSE III	18,0 - 29,90
SAFIRA	CLASSE III	
TRIGO BR 40-TUIÚCA	CLASSE III	
TBIO SELETO	CLASSE III	
SUPERA	CLASSE III	
CD 109	CLASSE IV	
INIA 66	CLASSE IV	
IPR 144	CLASSE IV	
IPR 136	CLASSE IV	
TBIO ALPACA	CLASSE IV	
RBO 4M1	CLASSE IV	
ITAPUA 5	CLASSE IV	
PAT 7392	CLASSE IV	
BR 23	CLASSE IV	30,0 - 41,99
CD 113	CLASSE IV	
FPS AMPLITUDE	CLASSE IV	
MARFIM	CLASSE IV	
PALOTINA	CLASSE IV	
OCEPAR 12-MAITACA	CLASSE IV	
ANAHUAC 75	CLASSE IV	
ASTECA	CLASSE IV	
JADEÍTE 11	CLASSE IV	
RUBI	CLASSE IV	

BRS 264	CLASSE IV	
CD 118	CLASSE IV	
FLOREANA	CLASSE IV	
TEC FRONTALE	CLASSE IV	
IAC 13 - LORENA	CLASSE IV	
LAGOA VERMELHA	CLASSE IV	
COXILHA	CLASSE IV	
TRIGO BR 2	CLASSE IV	
NOBRE	CLASSE IV	
FEPAGRO 15	CLASSE IV	
<hr/>		
LG FORTALEZA	CLASSE V	
ALEGRETE	CLASSE V	
IAS 20 - IASSUL	CLASSE V	
AMETISTA	CLASSE V	
TAURUM	CLASSE V	
PAVÃO	CLASSE V	
TRIGO BR 32	CLASSE V	
IAPAR 78	CLASSE V	
PITIC 62	CLASSE V	
IAS 63	CLASSE V	
TBIO SOSSEGO	CLASSE V	
CD 104	CLASSE V	
TBIO MESTRE	CLASSE V	
CD 150	CLASSE V	
IPR 85	CLASSE V	42,0 - 53,99
IPR 129	CLASSE V	
TBIO SINTONIA	CLASSE V	
IPR PANATY	CLASSE V	
FARRAPO	CLASSE V	
TBIO IGUAÇU	CLASSE V	
IPR TAQUARI TM	CLASSE V	
IAS 13 - PASSO FUNDO	CLASSE V	
COMBATE	CLASSE V	
IAC 370 - ARMAGEDON	CLASSE V	
TBIO AUDAZ	CLASSE V	
PAMPEANO	CLASSE V	
OCEPAR 9-PERDIZ	CLASSE V	
CEP 27 - MISSÕES	CLASSE V	
TBIO PONTEIRO	CLASSE V	
LG ORO	CLASSE V	
FLORESTANA	CLASSE V	
LG SUPRA	CLASSE V	
BRS 179	CLASSE V	
OCEPAR 15	CLASSE V	
ORS 1402	CLASSE V	
CD 108	CLASSE V	

FUNDACEP 52	CLASSE V	
JACUÍ	CLASSE V	
RIO SULINO	CLASSE V	
<hr/>		
IAS 64	CLASSE VI	
CONFIANÇA	CLASSE VI	
IAC 28 - PARACANÃ	CLASSE VI	
FUNDACEP RAÍZES	CLASSE VI	
OCEPAR 11-JURITI	CLASSE VI	
ALCOVER	CLASSE VI	
TRIGO BR 17-CAIUÁ	CLASSE VI	
BRS 49	CLASSE VI	
VAQUEANO	CLASSE VI	
TRIGO BR 18-TERENA	CLASSE VI	
OCEPAR 7-BATUÍRA	CLASSE VI	
IAC 3 - ANHANGUERA	CLASSE VI	
TBIO ITAIPU	CLASSE VI	
BR 43	CLASSE VI	
IPR 110	CLASSE VI	54,0 - 65,99
BRS 254	CLASSE VI	
TOBARI 66	CLASSE VI	
TRIGO BR 33-GUARÁ	CLASSE VI	
TBIO BANDEIRANTE	CLASSE VI	
VEADEIROS	CLASSE VI	
IAS 28-IJUÍ	CLASSE VI	
IAS 16-CRUZ ALTA	CLASSE VI	
BRS 194	CLASSE VI	
BERILO	CLASSE VI	
IAC 375 PARINTINS	CLASSE VI	
CENTEIRA	CLASSE VI	
GIRUÁ	CLASSE VI	
CD 123	CLASSE VI	
IAS 36-JARAU	CLASSE VI	
IAPAR 1-MITACORÉ	CLASSE VI	
CNT 4	CLASSE VI	
IAC 1 - CACIQUE	CLASSE VI	
<hr/>		
TRINTANI	CLASSE VII	
CANDEIAS	CLASSE VII	
EMBRAPA 21	CLASSE VII	
TBIO TORUK	CLASSE VII	
NOVA PRATA	CLASSE VII	
IAC 5-MARINGÁ	CLASSE VII	66,0 - 77,99
FUNDACEP 30	CLASSE VII	
TRIGO BR 4	CLASSE VII	
OCEPAR 22	CLASSE VII	
PRELÚDIO	CLASSE VII	
IAS 61	CLASSE VII	

IPR POTYPORÃ	CLASSE VII	
IAPAR 18-MARUMBI	CLASSE VII	
IAC 2-KIBEIRO	CLASSE VII	
TRIGO BR 16 - RIO VERDE	CLASSE VII	
CEP 14 - TAPES	CLASSE VII	
<hr/>		
PAMPA	CLASSE VIII	
IAS 34-XAPECÓ	CLASSE VIII	
CNT 3	CLASSE VIII	
IAS 62	CLASSE VIII	
EL PATO	CLASSE VIII	
CARAZINHO	CLASSE VIII	
PAT 19	CLASSE VIII	
CD 114	CLASSE VIII	
TRAPEANO	CLASSE VIII	
IAS 49-PIONEIRO	CLASSE VIII	
IAC 7 - BARTIRA	CLASSE VIII	
IAS 54	CLASSE VIII	78,0 - 89,99
IAS 30-SÃO SEPÉ	CLASSE VIII	
BAGÉ	CLASSE VIII	
NORDESTE	CLASSE VIII	
CINCANA	CLASSE VIII	
B 15	CLASSE VIII	
CD 154	CLASSE VIII	
IAS 56	CLASSE VIII	
IAS 15-CAMPEIRO	CLASSE VIII	
IAS 22-TIBAGI	CLASSE VIII	
IAS 55	CLASSE VIII	
FORTALEZA	CLASSE VIII	
IAS 50-ALVORADA	CLASSE VIII	
<hr/>		
IAC 380-SAÍRA	CLASSE IX	
COLÔNIAS	CLASSE IX	
TRINTECINCO	CLASSE IX	90,0 - 100
MONTES CLAROS	CLASSE IX	
<hr/>		

Quadro 8. Classificação dos 204 genótipos avaliados no ano 2020, em classes segundo a distribuição de frequências para o caráter número de grãos murchos da espiga inoculada com *Fusarium graminearum*.

Genótipos	Classe	Porcentagem de grãos murchos (%)
FUNDACEP HORIZONTE	CLASSE I	0,0 - 5,99
IAS 58	CLASSE I	
CD 123	CLASSE I	
CEP 0731	CLASSE I	
TBIO IVAI	CLASSE I	
JACUI	CLASSE I	
BRS REPONTE	CLASSE III	18,0 - 29,99
BRS 120	CLASSE III	
TBIO SOSSEGO	CLASSE III	
CD 150	CLASSE III	
OR 1	CLASSE III	
B 4	CLASSE III	
IAS 3 SÃO BORJA	CLASSE IV	30,0 - 41,99
TBIO SELETO	CLASSE IV	
QUARTZO	CLASSE IV	
SUPERA	CLASSE IV	
IPR PANATY	CLASSE IV	
EL PATO	CLASSE IV	
VALENTE	CLASSE IV	
IAS 13 PASSO FUNDO	CLASSE IV	
PLANALTO	CLASSE IV	
IAC 375 PARINTINS	CLASSE IV	
IAC 350 GOIOPA	CLASSE IV	
IPR 136	CLASSE IV	
ASTECA	CLASSE IV	
TBIO IGUAÇU	CLASSE IV	
TBIO MESTRE	CLASSE V	42,0 - 53,99
JUPATECO 73	CLASSE V	
ORS 1401	CLASSE V	
EMBRAPA 21	CLASSE V	
JADEITE 11	CLASSE V	
TRIGO BR 12 ARANA	CLASSE V	
PAT 7392	CLASSE V	
IAC 13 LORENA	CLASSE V	
ITAPUA 5	CLASSE V	
BRS PARDELA	CLASSE V	
OCEPAR 7 BATUIRA	CLASSE V	
CNT 5	CLASSE V	
IAC 72 TAPAJO	CLASSE V	

IAS 30 SÃO SEPE	CLASSE V	
IAS 56	CLASSE V	
TOBARI 66	CLASSE V	
TBIO TIBAGI	CLASSE V	
IAC 6 BRASIL	CLASSE V	
IAC 370 ARMAGEDON	CLASSE V	
IAC 5 MARINGA	CLASSE V	
CNT 2	CLASSE V	
PAVÃO	CLASSE V	
IAC 162 TUIUIU	CLASSE V	
IPR 129	CLASSE V	
JESUITA	CLASSE V	
ORS 1405	CLASSE V	
<hr/>		
IAC 28 PARACANA	CLASSE VI	
CEP 06219	CLASSE VI	
IAPAR 1 MITACORE	CLASSE VI	
COXILHA	CLASSE VI	
PAT 19	CLASSE VI	
CINQUENTENARIO	CLASSE VI	
ENCRUZILHADA	CLASSE VI	
INIA 66	CLASSE VI	
IAS 64	CLASSE VI	
CEP 27 MISSÕES	CLASSE VI	
CD 113	CLASSE VI	
GIRUA	CLASSE VI	
IAS 28 IJUI	CLASSE VI	
OCEPAR 17	CLASSE VI	54,0 - 65,99
BIO 07367	CLASSE VI	
IAS 20 IASSUL	CLASSE VI	
IAC 120 CURUMI	CLASSE VI	
PALOTINA	CLASSE VI	
CARAZINHO	CLASSE VI	
OCEPAR 12 MAITACA	CLASSE VI	
CENTEIRA	CLASSE VI	
PERGAMINO GABOTO	CLASSE VI	
CD 104	CLASSE VI	
FUNDACEP 52	CLASSE VI	
SURPRESA	CLASSE VI	
CD 119	CLASSE VI	
NOVO SULINO	CLASSE VI	
MISSOES	CLASSE VI	
TEC FRONTALE	CLASSE VI	
<hr/>		
TAURUM	CLASSE VII	
IAS 15 CAMPEIRO	CLASSE VII	
IAC 362 TUCURUI 11	CLASSE VII	66,0 - 77,99
CAMPEIRO	CLASSE VII	

IAS 51 ALBATROZ	CLASSE VII
FUNDACEP RAIZES	CLASSE VII
OCEPAR 20	CLASSE VII
IAC 23 TOCANTIS	CLASSE VII
CD 108	CLASSE VII
FRONTANA	CLASSE VII
PELADINHO	CLASSE VII
ORS CITRINO	CLASSE VII
B 15	CLASSE VII
CINCANA	CLASSE VII
BRS 264	CLASSE VII
S 12	CLASSE VII
IAPAR 18 MARUMBI	CLASSE VII
CONFIANÇA	CLASSE VII
IAC 8 PARAGUAÇU	CLASSE VII
COMBATE	CLASSE VII
FLOREANA	CLASSE VII
BRS GUAMIRIM	CLASSE VII
CD 124	CLASSE VII
TBIO ALPACA	CLASSE VII
TRIGO BR 32	CLASSE VII
CNT 4	CLASSE VII
FUNDACEP CRISTALINO	CLASSE VII
IPR CATUARA	CLASSE VII
IAC 3 ANHANGUERA	CLASSE VII
PATRIARCA	CLASSE VII
IAC 74 GUAPORI	CLASSE VII
IAC 17 MARACUI	CLASSE VII
IPR 110	CLASSE VII
IPR 78	CLASSE VII
TRIGO BR 16 RIO VERDE	CLASSE VII
BRS 194	CLASSE VII
IAC 380 SAIRA	CLASSE VII
CNT 10	CLASSE VII
IAS 36 JARAU	CLASSE VII
CANDIOTA	CLASSE VII
ALEGRETE	CLASSE VII
AMETISTA	CLASSE VII
BRS GUABIJU	CLASSE VII
ALCOVER	CLASSE VII
CD 118	CLASSE VII
IAC 27 PANTANEIRO	CLASSE VII
IAS 59	CLASSE VII
VEADEIROS	CLASSE VII
IAC 15	CLASSE VII
NOBRE	CLASSE VII

RIO NEGRO	CLASSE VII	
CD 114	CLASSE VIII	
FUNDACEP 30	CLASSE VIII	
OCEPAR 9 PERDIZ	CLASSE VIII	
CD 154	CLASSE VIII	
IAPAR 78	CLASSE VIII	
PRELUDIO	CLASSE VIII	
TBIO ITAIPU	CLASSE VIII	
OCEPAR 11 JURITI	CLASSE VIII	
CD 115	CLASSE VIII	
IAS 34 XAPECO	CLASSE VIII	
IAC 2 KIBEIRO	CLASSE VIII	
IAPAR 30 PIRATA	CLASSE VIII	
PAMPA	CLASSE VIII	
DOM FELICIANO	CLASSE VIII	
RIO SULINO	CLASSE VIII	
IAC 161 TAIMA	CLASSE VIII	
IAS 52	CLASSE VIII	
IAS 62	CLASSE VIII	
IAS 16 CRUZ ALTA	CLASSE VIII	78,0 - 89,99
IAS 54	CLASSE VIII	
NORDESTE	CLASSE VIII	
IPR 85	CLASSE VIII	
TRIGO BR 9 CERRADOS	CLASSE VIII	
NOVA PRATA	CLASSE VIII	
IAS 8 PIRATINI	CLASSE VIII	
CD 117	CLASSE VIII	
HULHA NEGRA	CLASSE VIII	
IAS 22 TIBAGI	CLASSE VIII	
TBIO SINTONIA	CLASSE VIII	
TRAPEANO	CLASSE VIII	
IAPAR 41 TIMACORE	CLASSE VIII	
IPR POTYPORA	CLASSE VIII	
SANTA BARBARA	CLASSE VIII	
IAC 381 KUARA	CLASSE VIII	
IPR TAQUARI TM	CLASSE VIII	
TBIO BANDEIRANTE	CLASSE VIII	
CEP 14 TAPES	CLASSE VIII	
IAC 1 CACIQUE	CLASSE VIII	
ORS VEINTECINCO	CLASSE VIII	
IAS 50 ALVORADA	CLASSE VIII	
IPR 84	CLASSE VIII	
BERILO	CLASSE VIII	
RUBI	CLASSE VIII	
COLÔNIAS	CLASSE VIII	
CANDEIAS	CLASSE VIII	

MONTES CLAROS	CLASSE VIII	
CENTELHA	CLASSE VIII	
EMBRAPA 27	CLASSE VIII	
TBIO NOBLE	CLASSE VIII	
TRIGO BR 4	CLASSE VIII	
SAFIRA	CLASSE VIII	
IAS 53	CLASSE VIII	
BRS PARRUDO	CLASSE VIII	
<hr/>		
IPR 118	CLASSE IX	
CELEBRA	CLASSE IX	
VAQUEANO	CLASSE IX	
ORS 1402	CLASSE IX	
BRS 327	CLASSE IX	
ORS 1403	CLASSE IX	
BRS 254	CLASSE IX	
IAS 55	CLASSE IX	
MARFIM	CLASSE IX	90,0 - 100
TRIGO CHAPÉU	CLASSE IX	
TBIO AUDAZ	CLASSE IX	
CD 122	CLASSE IX	
FUNDACEP BRAVO	CLASSE IX	
TBIO TORUK	CLASSE IX	
TRIGO BR 2	CLASSE IX	
TBIO ALVORADA	CLASSE IX	
IAS 63	CLASSE IX	
BAGE	CLASSE IX	
TBIO ENERGIA I	CLASSE IX	
<hr/>		

Quadro 9. Classificação dos 164 genótipos avaliados no ano 2019, em classes segundo a distribuição de frequências para o caráter número de grãos giberelados da espiga inoculada com *Fusarium graminearum*.

Genótipos – Coleção 2019	Classe	Porcentagem grãos giberelados na espiga (%)
INIA 66	CLASSE I	0,0 - 4,99
EL PATO	CLASSE I	
JACUÍ	CLASSE I	
MONTES CLAROS	CLASSE I	
TRINTECINCO	CLASSE I	
TBIO SOSSEGO	CLASSE I	
BRS REPONTE	CLASSE II	5,0 - 14,99
PAT 7392	CLASSE II	
NORDESTE	CLASSE II	
CARAZINHO	CLASSE II	
ENCRUZILHADA	CLASSE II	
TRAPEANO	CLASSE II	
CD 123	CLASSE II	
COTIPORÃ	CLASSE II	
COMBATE	CLASSE II	
COLÔNIAS	CLASSE II	
CELEBRA	CLASSE II	
CINCANA	CLASSE II	
IAC 380-SAÍRA	CLASSE II	
BAGÉ	CLASSE II	
FEPAGRO 15	CLASSE II	
TBIO NOBLE	CLASSE II	
ORS 1401	CLASSE II	
IAS 50-ALVORADA	CLASSE II	
FORTALEZA	CLASSE II	
IAC 7 - BARTIRA	CLASSE II	
FUNDACEP RAÍZES	CLASSE II	
FUNDACEP 52	CLASSE II	
ALCOVER	CLASSE II	
IAS 55	CLASSE II	
IAS 15-CAMPEIRO	CLASSE II	
IAS 22-TIBAGI	CLASSE II	
CAMPEIRO	CLASSE II	
IAS 56	CLASSE II	
TBIO IGUAÇU	CLASSE II	
CD 154	CLASSE II	
B 15	CLASSE II	
FUNDACEP 30	CLASSE II	

PAT 19	CLASSE II	
NOVA PRATA	CLASSE II	
CD 114	CLASSE III	
TRIGO BR 32	CLASSE III	
TBIO PONTEIRO	CLASSE III	
BRS 120	CLASSE III	
VAQUEANO	CLASSE III	
EMBRAPA 27	CLASSE III	
PAMPEANO	CLASSE III	
FPS AMPLITUDE	CLASSE III	
IAS 30-SÃO SEPÉ	CLASSE III	
IAS 54	CLASSE III	
IAS 49-PIONEIRO	CLASSE III	
TBIO TORUK	CLASSE III	
IAS 62	CLASSE III	
IAPAR 18-MARUMBI	CLASSE III	
TOBARI 66	CLASSE III	
CD 118	CLASSE III	
CNT 3	CLASSE III	15,0 - 24,99
IAC 1 - CACIQUE	CLASSE III	
CD 113	CLASSE III	
IAS 34-XAPECÓ	CLASSE III	
PAMPA	CLASSE III	
PRELÚDIO	CLASSE III	
CEP 14 - TAPES	CLASSE III	
TRIGO BR 2	CLASSE III	
RIO SULINO	CLASSE III	
VEADEIROS	CLASSE III	
RUBI	CLASSE III	
TBIO MESTRE	CLASSE III	
CANDEIAS	CLASSE III	
TRIGO BR 16 - RIO VERDE	CLASSE III	
TBIO SELETO	CLASSE III	
IAS 61	CLASSE III	
BR 43	CLASSE III	
BRS 194	CLASSE III	
SUPERA	CLASSE III	
ORS 1402	CLASSE IV	
IAC 2-KIBEIRO	CLASSE IV	
MARFIM	CLASSE IV	
TRIGO BR 17-CAIUÁ	CLASSE IV	
IPR POTYPORÃ	CLASSE IV	25,0 - 34,99
JADEÍTE 11	CLASSE IV	
IAC 375 PARINTINS	CLASSE IV	
OCEPAR 22	CLASSE IV	
ORS 1403	CLASSE IV	

OR 1	CLASSE IV	
TRIGO BR 4	CLASSE IV	
IAC 5-MARINGÁ	CLASSE IV	
IAC 3 - ANHANGUERA	CLASSE IV	
ITAPUA 5	CLASSE IV	
CNT 4	CLASSE IV	
IAC 28 - PARACANÃ	CLASSE IV	
SAFIRA	CLASSE IV	
EMBRAPA 21	CLASSE IV	
IAS 13 - PASSO FUNDO	CLASSE IV	
ORS CITRINO	CLASSE IV	
TBIO ENERGIA I	CLASSE IV	
TRINTANI	CLASSE IV	
TBIO SINTONIA	CLASSE IV	
TEC FRONTALE	CLASSE IV	
<hr/>		
TBIO AUDAZ	CLASSE V	
IAPAR 1-MITACORÉ	CLASSE V	
TAURUM	CLASSE V	
BRS 179	CLASSE V	
IAS 36-JARAU	CLASSE V	
AMETISTA	CLASSE V	
GIRUÁ	CLASSE V	
CENTEIRA	CLASSE V	
CEP 27 - MISSÕES	CLASSE V	
BERILO	CLASSE V	
CD 108	CLASSE V	
VALENTE	CLASSE V	
ASTECA	CLASSE V	
IAS 28-IJUÍ	CLASSE V	35,0 - 44,99
IAS 16-CRUZ ALTA	CLASSE V	
IAC 13 - LORENA	CLASSE V	
IPR 136	CLASSE V	
TBIO BANDEIRANTE	CLASSE V	
FARRAPO	CLASSE V	
PITIC 62	CLASSE V	
TRIGO BR 33-GUARÁ	CLASSE V	
LG SUPRA	CLASSE V	
OCEPAR 11-JURITI	CLASSE V	
BRS 254	CLASSE V	
IPR 110	CLASSE V	
IAS 64	CLASSE V	
TBIO ITAIPU	CLASSE V	
OCEPAR 7-BATUÍRA	CLASSE V	
FLOREANA	CLASSE V	
TRIGO BR 18-TERENA	CLASSE V	
BRS 49	CLASSE V	

TBIO ALPACA	CLASSE V	
COXILHA	CLASSE V	
LG ORO	CLASSE V	
LG FORTALEZA	CLASSE V	
CD 150	CLASSE VI	
CONFIANÇA	CLASSE VI	
CD 109	CLASSE VI	
OCEPAR 15	CLASSE VI	
IPR 85	CLASSE VI	
FLORESTANA	CLASSE VI	
IAPAR 78	CLASSE VI	45,0 - 54,99
IPR TAQUARI TM	CLASSE VI	
OCEPAR 9-PERDIZ	CLASSE VI	
ALEGRETE	CLASSE VI	
IAC 370 - ARMAGEDON	CLASSE VI	
CD 104	CLASSE VI	
IPR PANATY	CLASSE VI	
IPR 129	CLASSE VI	
QUARTZO	CLASSE VII	
BRS 264	CLASSE VII	
IAS 63	CLASSE VII	
PAVÃO	CLASSE VII	
BR 23	CLASSE VII	
IAS 20 - IASSUL	CLASSE VII	55,0 - 64,99
NOBRE	CLASSE VII	
LAGOA VERMELHA	CLASSE VII	
ANAHUAC 75	CLASSE VII	
PALOTINA	CLASSE VII	
OCEPAR 12-MAITACA	CLASSE VII	
RBO 4M1	CLASSE VIII	
TRIGO BR 40-TUIÚCA	CLASSE VIII	65,0 - 74,99
IPR 144	CLASSE VIII	
JUPATECO 73	CLASSE IX	75,0 - 84,99
TUCANO	CLASSE IX	

Quadro 10. Classificação dos 204 genótipos avaliados no ano 2020, em classes segundo a distribuição de frequências para o caráter número de grãos giberelados da espiga inoculada com *Fusarium graminearum*.

Genótipos	Classe	Porcentagem grãos giberelados na espiga (%)	
CD 123	CLASSE I	0,0 - 5,99	
TBIO ENERGIA I	CLASSE I		
BAGE	CLASSE I		
ORS CITRINO	CLASSE I		
IAS 63	CLASSE I		
ORS 1401	CLASSE I		
TBIO ALVORADA	CLASSE I		
TRIGO BR 2	CLASSE I		
FUNDACEP BRAVO	CLASSE I		
TBIO TORUK	CLASSE I		
CD 122	CLASSE II		6,0 - 17,99
TBIO AUDAZ	CLASSE II		
TRIGO CHAPÉU	CLASSE II		
MARFIM	CLASSE II		
IAPAR 18 MARUMBI	CLASSE II		
IAS 55	CLASSE II		
BRS 254	CLASSE II		
TBIO SOSSEGO	CLASSE II		
ORS 1403	CLASSE II		
AMETISTA	CLASSE II		
IPR 78	CLASSE II		
BRS 327	CLASSE II		
ORS 1402	CLASSE II		
JACUI	CLASSE II		
VAQUEANO	CLASSE II		
FUNDACEP RAIZES	CLASSE II		
CAMPEIRO	CLASSE II		
CELEBRA	CLASSE II		
IPR 118	CLASSE II		
TBIO NOBLE	CLASSE II		
BRS PARRUDO	CLASSE II		
GIRUA	CLASSE II		
TBIO IVAI	CLASSE II		
IAS 53	CLASSE II		
SAFIRA	CLASSE II		
TRIGO BR 4	CLASSE II		
TBIO ITAIPU	CLASSE II		
ORS 1405	CLASSE II		

EMBRAPA 27	CLASSE II	
CENTELHA	CLASSE II	
MONTES CLAROS	CLASSE II	
CANDEIAS	CLASSE II	
COLÔNIAS	CLASSE II	
RUBI	CLASSE II	
BERILO	CLASSE II	
IPR 84	CLASSE II	
CNT 10	CLASSE II	
ORS VEINTECINCO	CLASSE II	
IAS 50 ALVORADA	CLASSE II	
IAC 1 CACIQUE	CLASSE II	
CEP 14 TAPES	CLASSE II	
BRS 120	CLASSE II	
TBIO BANDEIRANTE	CLASSE II	
QUARTZO	CLASSE II	
BRS GUAMIRIM	CLASSE II	
CD 117	CLASSE II	
IPR TAQUARI TM	CLASSE II	
IAC 381 KUARA	CLASSE II	
SANTA BARBARA	CLASSE II	
IPR POTYPORA	CLASSE II	
IAPAR 41 TIMACORE	CLASSE II	
TBIO SINTONIA	CLASSE II	
TRAPEANO	CLASSE II	
IAS 22 TIBAGI	CLASSE II	
HULHA NEGRA	CLASSE II	
IAS 8 PIRATINI	CLASSE II	
OR 1	CLASSE II	
MISSOES	CLASSE II	
NOVA PRATA	CLASSE II	
IAS 15 CAMPEIRO	CLASSE II	
TRIGO BR 9 CERRADOS	CLASSE II	
NORDESTE	CLASSE II	
IPR 85	CLASSE II	
<hr/>		
IAS 54	CLASSE III	
IAS 16 CRUZ ALTA	CLASSE III	
FUNDACEP 52	CLASSE III	
IAS 62	CLASSE III	
IAS 52	CLASSE III	
IAC 161 TAIMA	CLASSE III	18,0 - 29,99
RIO SULINO	CLASSE III	
DOM FELICIANO	CLASSE III	
PAMPA	CLASSE III	
IAPAR 30 PIRATA	CLASSE III	
TBIO IGUAÇU	CLASSE III	

IAC 2 KIBEIRO	CLASSE III
ENCRUZILHADA	CLASSE III
IAS 34 XAPECO	CLASSE III
CD 115	CLASSE III
OCEPAR 11 JURITI	CLASSE III
PRELUDIO	CLASSE III
IAPAR 78	CLASSE III
CD 154	CLASSE III
PERGAMINO GABOTO	CLASSE III
OCEPAR 9 PERDIZ	CLASSE III
FUNDACEP 30	CLASSE III
CD 114	CLASSE III
BRS 194	CLASSE III
FLOREANA	CLASSE III
RIO NEGRO	CLASSE III
JADEITE 11	CLASSE III
B 4	CLASSE III
NOBRE	CLASSE III
VEADEIROS	CLASSE III
IAC 15	CLASSE III
IAS 59	CLASSE III
IAC 27 PANTANEIRO	CLASSE III
CD 118	CLASSE III
ALCOVER	CLASSE III
BRS GUABIJU	CLASSE III
ALEGRETE	CLASSE III
CEP 06219	CLASSE III
CANDIOTA	CLASSE III
IAS 36 JARAU	CLASSE III
SUPERA	CLASSE III
IAC 380 SAIRA	CLASSE III
TRIGO BR 16 RIO VERDE	CLASSE III
IPR 110	CLASSE III
IAC 17 MARACUI	CLASSE III
IAC 74 GUAPORI	CLASSE III
PATRIARCA	CLASSE III
CD 104	CLASSE III
IAC 3 ANHANGUERA	CLASSE III
IPR CATUARA	CLASSE III
FUNDACEP CRISTALINO	CLASSE III
ASTECA	CLASSE III
CNT 4	CLASSE III
TRIGO BR 32	CLASSE III
BRS PARDELA	CLASSE III
TBIO ALPACA	CLASSE III
CD 124	CLASSE III

COMBATE	CLASSE III	
IAC 8 PARAGUAÇU	CLASSE III	
CONFIANÇA	CLASSE III	
S 12	CLASSE III	
BRS 264	CLASSE III	
CINCANA	CLASSE III	
B 15	CLASSE III	
PELADINHO	CLASSE IV	
FRONTANA	CLASSE IV	
CD 108	CLASSE IV	
IAC 23 TOCANTIS	CLASSE IV	
IAS 20 IASSUL	CLASSE IV	
OCEPAR 20	CLASSE IV	
IAC 72 TAPAJO	CLASSE IV	
PAT 7392	CLASSE IV	
IAS 51 ALBATROZ	CLASSE IV	
IAC 362 TUCURUI 11	CLASSE IV	
TAURUM	CLASSE IV	
TEC FRONTALE	CLASSE IV	
NOVO SULINO	CLASSE IV	30,0 - 41,99
CEP 0731	CLASSE IV	
CD 119	CLASSE IV	
SURPRESA	CLASSE IV	
COXILHA	CLASSE IV	
CENTEIRA	CLASSE IV	
TBIO MESTRE	CLASSE IV	
EL PATO	CLASSE IV	
CARAZINHO	CLASSE IV	
OCEPAR 12 MAITACA	CLASSE IV	
PALOTINA	CLASSE IV	
IAC 120 CURUMI	CLASSE IV	
BIO 07367	CLASSE IV	
OCEPAR 17	CLASSE IV	
IAS 28 IJUI	CLASSE IV	
TBIO TIBAGI	CLASSE IV	
IAC 5 MARINGA	CLASSE IV	
CD 113	CLASSE IV	
CEP 27 MISSÕES	CLASSE IV	
IAS 64	CLASSE IV	
INIA 66	CLASSE IV	
CINQUENTENARIO	CLASSE V	
PAT 19	CLASSE V	
IAPAR 1 MITACORE	CLASSE V	42,0 - 53,99
IAC 28 PARACANA	CLASSE V	
JESUITA	CLASSE V	
IPR 136	CLASSE V	

IAC 162 TUIUIU	CLASSE V	
IPR 129	CLASSE V	
PAVÃO	CLASSE V	
CNT 2	CLASSE V	
IAC 370 ARMAGEDON	CLASSE V	
IAC 6 BRASIL	CLASSE V	
IAS 30 SÃO SEPE	CLASSE V	
IAS 56	CLASSE V	
TOBARI 66	CLASSE V	
CNT 5	CLASSE V	
OCEPAR 7 BATUIRA	CLASSE V	
ITAPUA 5	CLASSE V	
IAC 13 LORENA	CLASSE V	
IAC 375 PARINTINS	CLASSE V	
TRIGO BR 12 ARANA	CLASSE V	
<hr/>		
EMBRAPA 21	CLASSE VI	
JUPATECO 73	CLASSE VI	
TBIO SELETO	CLASSE VI	
IAC 350 GOIOPA	CLASSE VI	
PLANALTO	CLASSE VI	54,0 - 65,99
CD 150	CLASSE VI	
IAS 13 PASSO FUNDO	CLASSE VI	
VALENTE	CLASSE VI	
<hr/>		
IPR PANATY	CLASSE VII	
IAS 3 SÃO BORJA	CLASSE VII	66,0 - 77,99
BRS REPONTE	CLASSE VII	
<hr/>		
FUNDACEP HORIZONTE	CLASSE IX	90,0 - 100
IAS 58	CLASSE IX	
<hr/>		