UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ

CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

KEVIN PAULO NUNES

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) A DOENÇAS OCASIONAIS EM ÁREA DE TRANSICÃO AGROECOLÓGICA

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

MARÇO – 2025

KEVIN PAULO NUNES

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) A DOENÇAS OCASIONAIS EM ÁREA DE TRANSICÃO AGROECOLÓGICA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PPGA, com linha de pesquisa direcionada à Fitossanidade e Controle Alternativo, para obtenção do título de Magister Scientiae.

Orientador: Prof. Dr. Odair José Kuhn.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

MARÇO – 2025

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Paulo Nunes, Kevin
REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRIGO (Triticum aestivum L.) A DOENÇAS OCASIONAIS EM ÁREA DE TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA / Kevin Paulo Nunes; orientador Odair José Kuhn. -- Marechal Cândido Rondon, 2025.
72 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Marechal Cândido Rondon) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2025.

1. Melhoramento genético. 2. AACPD. 3. Severidade. 4. Patógenos de plantas. I. José Kuhn, Odair, orient. II. Título.

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - http://www.unioeste.br
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

KEVIN PAULO NUNES

Reação de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) a doenças ocasionais em área de transição agroecológica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Fitossanidade e Controle Alternativo, APROVADO pela seguinte banca examinadora:

Orientador - Odair José Kuhn
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

José Renato Stangarlin
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Cristiane Claudia Meinerz
Universidade Paranaense (UNIPAR)

Marechal Cândido Rondon, 14 de março de 2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente. Pela vida, pela força e pelas bênçãos que recebi.

A minha família, principalmente minha mãe, pelo apoio e pelo carinho.

Aos meus colegas e amigos, que passaram por essa fase junto de mim, Vanessa Rafaela Piovesan, Paula Franciely Grutka Bueno, Estela Mariani Klein, Nathalia Turatto, Sabrina Matos, Beatriz Kuppas, Andressa Pomini Souza, Mateus Borduqui Cavalcante.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Odair José Kuhn, que me acolheu e me aconselhou durante todo o mestrado.

A Unioeste e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela experiência adquirida.

Ao Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia, Mandioca e Agricultura Sustentável do Oeste do Paraná – CVT, pelo apoio.

A Biotrigo® (atual GDM), por ceder os materiais de trigo.

Muito obrigado!

RESUMO

NUNES, Kevin Paulo, Magister Scientiae, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, março – 2025, **Reação de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) a doenças ocasionais em área de transição agroecológica**, Orientador: Odair José Kuhn.

O trigo (*Triticum aestivum*) é um dos cereais mais importantes do mundo, mas sua produtividade pode ser impactada por doenças. O melhoramento genético é uma estratégia eficaz para o controle dessas enfermidades. O presente estudo avaliou a área abaixo da curva de progresso da doença e dano causado por doenças em trigo, além de caracteres agronômicos, durante os ciclos de maio a outubro de 2023 e junho a outubro de 2024. Em 100 genótipos de trigo. Avaliações foram realizadas semanalmente, utilizando escalas diagramáticas para doenças foliares e cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). As doenças de espiga foram analisadas pela proporção de espiguetas infectadas. No final do ciclo, foram mensurados altura das plantas, número de perfilhos, espessura do colmo, número de espigas por planta, número de espiguetas por espiga, número de grãos por planta e massa da parcela. Na avaliação de AACPD de ferrugem da folha, houve três grupamentos, tendo 98 genótipos com maior resistência. Já para a severidade, no ano de 2023, 23 materiais tiveram severidade média de 4%, e em 2024, 85 com severidade média de 0,3%. Na AACPD de mancha amarela houve três grupamentos de resistência, com 93 genótipos de maior resistência. Para severidade não houve significância. Para mancha marrom não houve significância para AACPD e severidade no ano de 2023. Para brusone, a AACPD em 2023 houve quatro grupamentos, onde o grupo resistente contou com 51 genótipos. Quanto a severidade, 64 materiais tiveram severidade média de 4% nesse ano. Para giberela, no ano de 2023, os resultados de AACPD dividiram os genótipos em três grupamentos, onde o grupo com maior resistência contou com 93 materiais, já para severidade, possuiu 95 genótipos com severidade média de 1%. Para mancha da gluma, no ano de 2023 a AACPD obtida mostrou quatro grupamentos, onde o grupo resistente contou com 80 genótipos. Já o grupo com menor severidade contou com 79 genótipos, com média de 2%. No ano de 2024 não ocorreu mancha marrom, brusone, giberela e mancha da gluma. Referente aos aspectos agronômicos, a

variável altura de plantas demonstrou significância, onde em 2023 resultou na presença de oito grupamentos, onde o melhor grupo contou com apenas um material com altura de 81 cm. Já no ano de 2023, houve apenas dois grupamentos, onde o grupo com melhor desempenho contou com 87 genótipos, com valor médio de 55 cm. Não houve significância para perfilhos por planta, espessura do colmo principal e número de espiga por planta. Para a variável número de espiguetas por espiga houve três grupamentos, onde o grupo com melhor desempenho possuiu 95 genótipos com valor médio de 14 espiguetas por espiga. Na variável número de grãos por planta, o melhor grupo contou com 72 genótipos, com valor médio de 43 grãos por planta. Quanto a massa de grãos por planta, o melhor grupo com 55 genótipos, onde a massa média foi de 14g. O presente trabalho permitiu a verificação e resistência a doenças em acessos de trigo nas condições avaliadas.

Palavras-chave: melhoramento genético, resistência genética, AACPD, patógenos de plantas.

ABSTRACT

NUNES, Kevin Paulo, Magister Scientiae, State University of Western Paraná, March – 2025, **Reaction of wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) to occasional diseases in agroecological transition area**. Orientador: Odair José Kuhn.

Wheat (*Triticum aestivum*) is one of the most important cereals in the world, but its productivity can be impacted by diseases. Genetic improvement is an effective strategy for controlling these diseases. This study evaluated the area under the disease progress curve (AUDPC) and damage caused by diseases in wheat, as well as agronomic traits, during the crop cycles from May to October 2023 and June to October 2024, in 100 wheat genotypes. Evaluations were carried out weekly using diagrammatic scales for foliar diseases and calculating the AUDPC. Spike diseases were analyzed based on the proportion of infected spikelets. At the end of the crop cycle, plant height, number of tillers, stem thickness, number of spikes per plant, number of spikelets per spike, number of grains per plant, and plot grain mass were measured. In the AUDPC assessment for leaf rust, three groupings were identified, with 98 genotypes showing greater resistance. Regarding disease severity, in 2023, 23 genotypes had an average severity of 4%, and in 2024, 85 genotypes had an average severity of 0.3%. For yellow spot AUDPC, three resistance groups were observed, with 93 genotypes in the most resistant group. There was no significant difference in severity for this disease. For brown spot, there was no significant difference in AUDPC or severity in 2023. For blast, the 2023 AUDPC analysis identified four groups, with the resistant group containing 51 genotypes. In terms of severity, 64 genotypes had an average severity of 4% that year. For Fusarium head blight (FHB), in 2023, the AUDPC results divided the genotypes into three groups, with the most resistant group comprising 93 genotypes; regarding severity, 95 genotypes showed an average severity of 1%. For glume blotch in 2023, the AUDPC analysis identified four groups, with the resistant group including 80 genotypes. The group with the lowest severity had 79 genotypes, with an average severity of 2%. In 2024, brown spot, blast, Fusarium head blight, and glume blotch were not observed. Regarding agronomic traits, plant height showed significant differences. In 2023, eight groups were identified, with the best-performing group comprising a single

genotype with a height of 81 cm. In 2024, only two groups were identified, with the best-performing group consisting of 87 genotypes and a mean height of 55 cm. No significant differences were observed for number of tillers per plant, main stem thickness, or number of spikes per plant. For the number of spikelets per spike, three groups were identified, with the best group including 95 genotypes and an average of 14 spikelets per spike. For the number of grains per plant, the top-performing group included 72 genotypes, with a mean of 43 grains per plant. As for grain mass per plant, the best-performing group included 55 genotypes, with an average mass of 14 g. This study enabled the identification of disease resistance in wheat accessions under the evaluated conditions.

Keywords: genetic improvement, genetic resistance, AUPDC, plant pathogens

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação e temperatura no município de Entre Rios do Oeste - PR (01/06/2023 até 19/10/2023). 15
Gráfico 2 – Precipitação e temperatura no município de Entre Rios do Oeste - PR (29/05/2024 até 18/10/2024). 15
Gráfico 3 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 22
Gráfico 4 - Severidade (%) para ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 23
Gráfico 5 - Severidade (%) para ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 24
Gráfico 6 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 26
Gráfico 7 - Severidade (%) para mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 27
Gráfico 8 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knot a 5% de probabilidade. 29
Gráfico 9 - Severidade (%) para mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 30
Gráfico 10 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Brusone (*Pyricularia oryzae*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 32
Gráfico 11 - Severidade (%) para Brusone (*Pyricularia oryzae*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 33

Gráfico 12 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Giberela do trigo (*Gibberella zeae*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 35
Gráfico 13 - Severidade (%) para Giberela (*Gibberela zeae*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 36
Gráfico 14 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha da gluma (*Stagonospora nodorum*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade..... 38
Gráfico 15 - Severidade (%) para Mancha da gluma (*Stagonospora nodorum*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade..... 39
Gráfico 16 – Altura de plantas (cm) de genótipos de trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 44
Gráfico 17 – Altura de plantas (cm) de genótipos de trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 45
Gráfico 18 - Número de espiguetas por espiga de genótipos de trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade..... 47
Gráfico 19 - Número de grãos por planta de genótipos de trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 49
Gráfico 20 - Massa de grãos por parcela de genótipos de trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. 51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 3
2.1. A cultura do trigo 3
2.2. Fenologia da cultura 3
2.3. Condições edafoclimáticas 5
2.4. Mercado da cultura do trigo 5
2.5. Fatores que afetam a cultura do trigo 6
2.5.1. Plantas daninhas 6
2.5.2. Pragas que acometem a cultura do trigo 7
2.5.3. Doenças que acometem a cultura do trigo 7
2.5.3.1. Complexo de manchas 8
2.5.3.2. Ferrugem da folha 9
2.5.3.3. Brusone 10
2.5.3.4. Giberela 10
2.6. Melhoramento genético de plantas 11
2.6.1. Melhoramento genético de plantas voltado para controle de doenças 12
2.6.2. Melhoramento genético de plantas de trigo 13
3. MATERIAL E MÉTODOS 14
3.1. Análise de solo 14
3.2. Condições edafoclimáticas 14
3.3. Aquisição de sementes 16
3.4. Semeadura 16
3.5. Tratos culturais 16
3.6. Determinação de AACPD 16
3.7. Avaliação de severidade 18
3.8. Avaliações de caracteres agronômicos 18
3.9. Delineamento experimental 18
3.10. Análise estatística 19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 20

4.1. Avaliação de sanidade de genótipos de trigo 20
4.1.1. Ferrugem da folha do trigo 20
4.1.2. Mancha amarela do trigo 25
4.1.3. Mancha marrom do trigo 28
4.1.4. Brusone no trigo 31
4.1.5. Giberela do trigo 34
4.1.6. Mancha da gluma do trigo 37
4.1.7. Aspectos fitossanitários em discussão 40
4.2. Aspectos agronômicos 42
4.2.1. Altura de plantas 42
4.2.2. Perfilhos por planta 46
4.2.3. Espessura do colmo principal 46
4.2.4. Número de espigas por planta 46
4.2.5. Número de espiguetas por espiga 46
4.2.6. Número de grãos por planta 48
4.2.7. Massa de grãos por parcela 50
4.2.8. Aspectos agronômicos em discussão 52
5. CONCLUSÕES GERAIS 54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 55

1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) encontra-se na cadeia alimentar humana desde os primórdios da humanidade, e impacta diretamente a vida e a economia de diversos países até atualmente, como é o caso do Brasil que torna a cultura o segundo cereal mais consumido no país (OLIVEIRA NETO, 2018). Só na safra 2023/2024 produziu-se mais de 783 milhões de toneladas de trigo em todo o mundo, tendo o Brasil uma produção estimada em 8,3 milhões de toneladas (CONAB, 2025). Embora esse número seja expressivo, a quantidade não é suficiente para atender a demanda interna, sendo necessário a importação do grão (MARINHO et al., 2023).

Por se tratar de uma cultura de grande interesse agronômico, ela se encontra passível de danos e reduções em seu desempenho agronômico em detrimento tanto de fatores abióticos, como condições edafoclimáticas, época de semeadura e zoneamento agrícola, como de fatores bióticos, que é o caso da interferência de plantas daninhas, insetos e doenças (SILVA et al., 2018a).

Atualmente há 15 doenças que acometem diretamente a cultura do trigo e outros cereais de inverno, como o centeio, no Brasil, se destacando ferrugem, oídio, complexo de manchas, brusone e a giberela (LAU et al., 2020). O manejo dessas doenças acaba por envolver principalmente medidas preventivas, controle químico e a resistência genética, sendo esta última a medida preferencial (MARCUZZO; REIS, 2021).

O melhoramento genético entra como um agente crucial no que se refere ao controle de doenças, visto que ele, além de garantir aumento na produtividade, permite o mantenimento dos alimentos nas prateleiras (LIMA et al., 2020).

Embora a seleção de novas cultivares tem sido uma ação bem sucedida, tal prática traz consigo um trabalho árduo, pois o processo de obtenção de novos materiais não conta somente com o desempenho que a planta vai dispor, mas também com um fator muito importante que é a acurácia seletiva, a qual os melhoristas validam para que assim possam selecionar plantas com características não só de produtividade, resistência ao acamamento e a pragas e doenças, mas também estabelecer um equilíbrio entre esses genes (SILVA et al., 2019).

A hipótese é que em diferentes acessos de trigo pode-se verificar a influência do ambiente na de pressão de inóculo na severidade de doenças. Dessa

forma o objetivo é avaliar a presença de resistência às doenças de ocorrência natural em acessos de trigo nas condições de Entre Rios do Oeste - PR, bem como avaliar os caracteres agronômicos desses acessos nessas condições.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A cultura do trigo

O trigo, *Triticum aestivum* (L.) pertence ao reino *Plantae*, Superdivisão *Spermatophyta*, divisão *Magnoliophyta*, Classe *Liliopcida,* Ordem *Poales,* Família *Poaceae* e Gênero *Triticum.* É uma série poliploide que consiste em três níveis de ploidia: diploide com 2n = 14, tetraploide com 2n = 28 e hexaploide com 2n = 42 (CASTRO; KLUGE., 1999).

De acordo com estudiosos, o trigo como é conhecido atualmente, é originário de gramíneas silvestres que se desenvolviam nas proximidades dos rios Tigre e Eufrates, no continente Ásiatico, por volta dos anos 10.000 a 15.000 a. C. Contudo, os primeiros registros encontrados datam do ano 550 a. C. (SCHEEREN et al., 2015).

Trata-se do segundo cereal mais cultivado no mundo, ficando atrás apenas do milho, onde possui grande relevância comercial devido os diversos produtos e subprodutos que podem ser obtidos a partir da sua matéria-prima. Dentre suas aplicabilidades, destaca-se a possibilidade de elaboração de alimentos consumidos diariamente pela humanidade como pães, biscoitos, bolos e massas, além da destinação para alimentação animal, na forma *in natura* por meio de pastagem, como na complementação de rações (OLIVEIRA et al., 2020).

2.2. Fenologia da cultura

Durante o seu ciclo de desenvolvimento, a planta de trigo passa por diferentes fases, cada uma caracterizada por diferentes estádios de crescimento e desenvolvimento. O conhecimento dos principais processos fisiológicos e fatores externos e internos da própria planta, que podem afetar cada um desses períodos, até o final do seu ciclo, é de fundamental importância para que se possa manejá-lo no sentido de maximizar a utilização dos recursos do ambiente, como água temperatura, radiação, umidade relativa do ar, ventos e nutrientes, com o objetivo de aumentar a produção de grãos. (DA SILVA et al., 2015). A identificação dos estádios e características de desenvolvimento da planta é fundamental para entender e melhorar a exploração dos aspectos relacionados à produtividade. A produção de trigo, em grande maioria dos estudos é descrita como um produto da expressão numérica de seus componentes, ou seja, a produção é considerada

produto do número de plantas por metro quadrado, número de espigas por planta, de grãos por espigueta e peso dos grãos (TUREK et al., 2018).

Usualmente, os estádios de desenvolvimento mais conhecidos do trigo são (por ordem cronológica): plântula, afilhamento, alongamento, emborrachamento, espigamento, florescimento, grão em estado leitoso, grão em massa, grão em maturação fisiológica e grão maduro. No entanto, em 1971, Zadoks, Chang e Konzac propuzeram uma nova escala de desenvolvimento para a cultura dividindo os estádios com códigos, e que passou a ser amplamente usada em todo mundo (SCHEEREN et al., 2015).

O desenvolvimento do trigo é complexo, pois além de sua constituição genética, a planta é muito afetada por fatores externos à sua fisiologia. Sua produtividade está diretamente relacionada com a capacidade de manter elevada atividade fotossintética das folhas e intensidade de desenvolvimento dos grãos durante o período reprodutivo (FIOREZE et al., 2019).

O trigo tem seu rendimento e até mesmo sua viabilidade econômica fortemente influenciados pelo clima. Os principais problemas climáticos para o trigo na região subtropical são a umidade relativamente elevada, geada e seca no espigamento, bem como a chuva na colheita. Isso porque grande parte de toda produção nacional encontra-se no Sul do Brasil, onde se faz presente tais intempéries. O clima, não influencia apenas o rendimento físico da cultura de trigo, mas também as suas características de qualidade industrial. (MARINHO et al., 2023).

A maturação fisiológica ou a reta final da lavoura de trigo na Região Sul, coincide com o clima instável da primavera. Com os grãos já formados, os produtores aguardam encerrar a maturação para realizar a colheita, muitas vezes prejudicada com dias consecutivos de chuva que causam perdas quantitativas e qualitativas no trigo, também ao se antecipar a colheita do trigo pode-se antecipar a semeadura da soja que, em alguns locais, mostra melhores rendimentos com a implantação das lavouras na primeira quinzena de outubro (BORÉM; SCHEEREN, 2015).

2.3. Condições edafoclimáticas

O trigo tem seu desenvolvimento em temperaturas mais amenas, na faixa dos 20 ºC. Isso pode ser observado para os estágios vegetativos, como o afilhamento, que corresponde a um espectro de temperatura entre 15 a 20 ºC, e para a expanção das folhas, que corresponde a uma faixa de temperatura entre 20 a 25 ºC. Sabe-se que temperaturas extremas, tanto para mais, como para menos, acabam por atuar reduzindo drasticamente o desempenho de plantas de trigo em estágio reprodutivo. Temperaturas inferiores a -2 ºC podem prejudicar consideravelmente o enchimento de grãos. Além disso, baixas temperaturas podem atuar danificando o tecido meristemático, reduzindo o pontencial de alongação das plantas, o que tradicionalmente é chamado de “estrangulamento”, e posteriormente, tem-se a ocorrência de necrose dos colmos, danificando tecidos acima (SCHEEREN; CASTRO; CAIERÃO, 2015).

2.4. Mercado da cultura do trigo

De acordo com a CONAB (2025), com números divulgados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), referente à safra 2023/2024, produziu-se em todo mundo cerca de 783 milhões de toneladas de trigo, tendo como os maiores produtores 1) China (137 MT(milhões de toneladas)), 2) UE (134,3 MT) 3) Índia (110,5 MT), 4) Rússia (90 MT), 5) EUA (49,3 MT), 6) Canadá (31,9 MT). Dentre este ranking mundial, o Brasil acaba por ocupar a 15ª posição com uma produção estimada em 8,4 milhões de toneladas. Apesar da grande importância, e embora seja a principal cultura de inverno produzida no Brasil, o volume de trigo cultivado no país não é capaz de atender às necessidades internas de consumo e, por esse motivo, o suprimento nacional de trigo em grãos e farinha de trigo depende das importações, com destaque para produtos oriundos de Países como Rússia, Argentina, Estados Unidos e Uruguai.

No que tange às exportações, a cadeia global de valor do trigo e a inserção do Brasil, exportações não são expressivas. O Brasil se destaca como um dos maiores importadores de trigo do mundo, ao trazer de fora das suas fronteiras praticamente a metade de sua demanda interna, ou seja, o país produz somente metade de sua demanda anual, aproximadamente. Um dos entraves que faz com que o Brasil importe elevadas quantidades de trigo é que por se tratar de uma

cultura invernal, o plantio ocorre principalmente nos estados do Sul, como o Rio Grande do Sul e Paraná. Isso resulta em baixos rendimentos e competitividade quando comparadas a culturas tipicamentes de verão (MARINHO et al., 2023).

2.5. Fatores que afetam a cultura do trigo

A cultura se encontra passível de danos e reduções em seu desempenho agronômico em detrimento tanto de fatores abióticos, como condições edafoclimáticas, época de semeadura e zoneamento agrícola, como de fatores bióticos, que é o caso da interferência de plantas daninhas, insetos e doenças (SILVA et al., 2018a). As características almejadas para as cultivares de trigo são: bom desenvolvimento no campo; qualidade industrial; rendimento de grãos; tolerância a germinação na espiga; resistência a debulha natural e ao acamamento, que consequentemente são influenciadas por esses fatores (DA SILVA et al., 2015).

Outro fator que afeta o desenvolvimento de cultura é o alto investimento, pela produção se concentrar principalmente nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, onde se tem solos em sua maioria pobres, gera um alto custo em insumos (MARTINS et al., 2018).

2.5.1. Plantas daninhas

O controle de plantas daninhas é um dos principais problemas enfrentados pelos agricultores, se tornando maior preocupação até o momento em que se fecham as entrelinhas. A interferência que as plantas daninhas causam podem reduzir o potencial produtivo da cultura do trigo em até 31% (COSTA et al., 2018).

A maior preocupação se dá pelo fato da ocorrência da competição entre a cultura do trigo com as plantas daninhas em decorrência de nutrientes, luminosidade e espaço no campo, o que por sua vez faz com que as plantas de trigo não tenham o aporte necessário para expressar seu desenvolvimento e produção (PEREIRA et al., 2017). Outra característica é o fato de algumas plantas daninhas possuírem a capacidade de produzir substâncias alelopáticas ou até mesmo serem hospedeiras de pragas e doenças (BOCCHI; SIMONETTI; WEBER, 2020).

2.5.2. Pragas que acometem a cultura do trigo

Agora no que se refere aos insetos-praga, observa-se que a cada safra a cultura do trigo apresenta perdas expressivas na produtividade por conta deste fator. Isso porque o ataque pode ocorrer por um amplo espectro de insetos, que vai de desde afídeos, brocas, lagartas desfolhadoras, como percevejos que também assumiram um papel de destaque que antes não lhes pertenciam (PANIZZI et al., 2015). A Região Sul do Brasil por ser a maior produtora de trigo do país, apresenta uma grande quantidade de insetos-praga, como pulgões, lagartas (principalmente dos gêneros *Pseudaletia* e *Spodoptera)* e percevejos (principalmente do gênero *Dichelops)*(DIONISIO et al., 2016).

Segundo Pazzini et al., (2015) deve-se realizar o monitoramento através de amostragens, considerando o nível populacional e os diferentes estádios fenológicos do trigo. O monitoramento é feito utilizando uma armação quadrada, onde a mesma deve ser lançada ao solo e a partir disso verificar a ocorrência de percevejos nesse quadrante. Recomenda-se 6 amostras para cada 10 hectares; 8 em 30 hectares e 10 em 100 hectares.

A ideia do monitoramento para todas as pragas da cultura implica na tomada de decisão de quando manejar as pragas, isso porque o controle amplamente empregado para os insetos-pragas é o químico, no qual pode não só eliminar espécies benéficas ao ecossistema, mas também quando exercida de forma demasiada pode exercer uma pressão de seleção sobre a população praga selecionando indivíduos resistentes (FINES; ROEL; PENTEADO-DIAS, 2024).

2.5.3. Doenças que acometem a cultura do trigo

Dentre os fatores responsáveis pela diminuição da produtividade de trigo, as doenças desempenham papel fundamental nesse quesito. A severidade de cada doença varia de acordo com a cultivar, condições edafoclimáticas, fonte do inóculo do patógeno ou do manejo empregado no campo (SOUZA et al., 2014). Esse fator ocorre quando se trata de apenas uma doença, porém quando se tem várias doenças ocorrendo simultaneamente na lavoura os prejuízos podem ser agravados ainda mais (OLIVEIRA et al., 2015a).

Visando obter um nível de controle adequado, e consequentemente reduzir custos de produção, se faz necessária a junção de práticas que visem reduzir o

inóculo no campo, como semear dentro do zoneamento agrícola, uso de sementes sadias, cultivares resistentes, rotação de culturas e aplicação de fungicidas (FOCHESATTO et al., 2020).

2.5.3.1. Complexo de manchas

As manchas foliares no trigo são de extrema importância, nas quais acometem diversos campos produtivos espalhados pelo planeta. Esse complexo é causado por um determinado grupo de fungos, sendo os principais patógenos *Drechslera tritici repentis* (mancha bronzeada ou mancha amarela), *Bipolaris sorokiniana* (mancha marrom) e *Stagonospora nodorum* (mancha da gluma). Os sintomas dessas doenças é a formação de lesões cloróticas, além de contaminar sementes e sua alta habilidade saprofítica (KREMNEVA et al., 2021).

A mancha amarela do trigo é uma doença muito encontrada na Região Sul do Brasil, devido principalmente a sua capacidade de sobreviver nos restos culturais entre uma safra e outra, além de ser capaz de se hospedar em outras culturas, como centeio e triticale (CAMPESTRINI; GHELLER, 2023). Os sintomas são dispostos na forma de lesões elípticas, amareladas, ou até mesmo de aspecto bronzeado, que com o passar do tempo transforma-se em um formato ovalado, onde posteriormente tomam aspecto de coloração marrom (MACIEL et al., 2020).

A partir de 1979 a intensidade de mancha amarela aumentou drasticamente, principalmente devido ao incentivo do plantio direto que visa manter a palhada sob o solo, o que faz com que o principal método de controle seja o uso de fungicidas, o que têm apresentado um efeito revés, que é a seleção de populações resistentes às principais moléculas químicas utilizadas no controle (CAMPESTRINI; GHELLER, 2023).

Já a mancha marrom pode ocorrer em qualquer estádio ou parte das plantas de trigo. Quando o patógeno ataca as raízes gera a podridão as mesmas. Nas folhas, os primeiros sintomas é a presença de pequenas manchas de formato oval ou alongadas de coloração marrom-parda. Em condições ideais o patógeno ataca as espigas, inviabilizando as sementes (PITTNER et al., 2019).

A mancha da gluma é causada pelo fungo *Stagonospora nodorum* onde o mesmo é beneficiado sob clima quente e úmido, que acaba por gerar danos não só

nas folhas pela redução da área fotossintética, mas como também implica na redução da quantidade e qualidade dos grãos (AMADO; GHELLER, 2018).

As principais estratégias de controle para o complexo de manchas do trigo são: uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, tratamento de sementes e aplicação de fungicida na parte aérea (OLIVEIRA et al., 2015a).

2.5.3.2. Ferrugem da folha

A ferrugem da folha é causada pelo patógeno *Puccinia triticina*, na qual é uma das principais doenças da cultura do trigo, onde acaba por assolar vastas áreas dispostas por todo o planeta onde se tem o cultivo da cultura (ALVES et al., 2018). A diagnose é de fácil realização e verificação da doença, bem como a presença de sintomas principalmente na face adaxial do limbo foliar, com pústulas de coloração avermelhada e formato ovalado (FOCHESATTO et al., 2020).

O que pode atuar por intensificar o dano causado pela ferrugem no trigo é o tempo de exposição e as condições ideais para a ocorrência da doença, como por exemplo, o tempo de molhamento foliar que deve ser superior a 6 horas e temperatura média de 20 ºC (REIS, 2016).

A ferrugem pode se manifestar desde o surgimento das primeiras folhas, até a fase de maturação da planta, podendo ocorrer em todas as partes verdes da planta. No Brasil, a sobrevivência do patógeno consiste no fato do mesmo se hospedar em plantas voluntárias ou também chamadas de plantas tigueras de trigo (MAIOLLI; MARCHIORO; NORA, 2015).

Alves et al. (2018) explicam que devido ao seu rápido desenvolvimento e agressividade, bem como a disposição de condições mais amenas onde se concentram a maioria dos campos produtivos de trigo, a doença se desenvolve rapidamente, podendo causar prejuízos nos campos de produção em poucos dias. Entre as medidas de controle o uso de cultivares resistentes é o ideal, porém a *P. triticcina* possui uma grande facilidade de quebra de resistência, havendo atualmente, virulência para a maioria dos genes *Lr* atualmente conhecidos, fazendo então com que se recorra a complementação de manejo pelo uso de fungicida, como triazóis e estrobilurinas.

2.5.3.3. Brusone

A brusone é causada pelo fungo *Pyricularia oryzae,* o qual tem capacidade de afetar mais de 50 espécies de gramíneas, tendo seu primeiro registro no país ocorrido no Norte do Paraná em 1985, e de lá para cá alcançou uma ampla gama de disseminação que abrange todas as regiões tritícolas do Brasil (OLIVEIRA et al., 2015b). Na Região Central do Brasil é onde a doença gera um prejuízo maior, o que dificulta a expansão do cultivo do trigo, principalmente em estados como Goiás, Minas Gerais e o Distrito Federal (MACIEL et al., 2024).

Um importante método de manejo de controle da doença se dá pelo ajuste da data de semeadura, evitando assim que o estádio fenológico do espigamento não venha coincidir com períodos de clima quente e chuvoso, condição essa ideal para o desenvolvimento da doença. Essa prática é levada ainda mais a sério levando em consideração a baixa eficiência de controle baseado na aplicação de fungicidas na parte aérea das plantas sob essas mesmas condições (CRUZ et al., 2019).

Essas condições indicam que a utilização de cultivares de trigo resistentes à brusone constitui uma estratégia essencial no contexto do manejo integrado dessa enfermidade. Contudo, a adoção dessa abordagem enfrenta limitações, uma vez que cultivares classificadas como altamente resistentes à brusone frequentemente apresentam desempenho insatisfatório quando submetidas a ambientes altamente propícios ao desenvolvimento da doença (MACIEL et al., 2024).

2.5.3.4. Giberela

A giberela do trigo é causada pelo patógeno *Fusarium graminearum* complex species que acaba por ocorrer em todo o mundo, principalmente em regiões de clima quente e úmido. Essa doença foi registrada pela primeira vez no Brasil em 1942, no estado do Rio Grande do Sul (REIS; ZOLDAN; ZANATA, 2023). Essa é a principal doença de espiga ocasionada na Região Sul do Brasil. Essa doença afeta principalmente as estruturas florais, sendo o período de suscetibilidade do trigo à infecção pelo patógeno compreendido desde o início da antese até a fase de amadurecimento, enquanto as espigas ainda permanecem verdes. Porém, mesmo sendo uma doença tipicamente de infecção floral, em

condições climáticas ideais, podem ocorrer sintomas a partir do espigamento (REIS et al., 2016).

Além de dano quantitativos, verificados pela redução do tamanho de grãos, grão chochos e consequente redução na produtividade, existem os danos que caráter qualitativos ocasionados pela produção de micotoxinas que podem ser prejudiciais à saúde humana e animal caso ingeridas (DEUNER et al., 2015).

A giberela é amplamente reconhecida como uma doença de controle desafiador, principalmente em função do formato das espigas, cuja estrutura cilíndrica e vertical dificulta a deposição eficiente de fungicidas. Como o processo de infecção está associado à necessidade de um prolongado período de molhamento nas áreas suscetíveis, a decisão pela aplicação de fungicidas para proteger as anteras pode ser fundamentada no primeiro evento climático que indique a ocorrência de chuvas durante o período de maior predisposição à infecção (REIS; ZOLDAN; ZANATA, 2023).

2.6. Melhoramento genético de plantas

O melhoramento genético de plantas é uma ciência que busca uma melhor adaptação e aumento da produtividade das culturas de interesse agronômico, garantindo assim o mantenimento dos alimentos disponíveis no mundo. Essa prática busca não somente garantir a disponibilidade de alimentos, bem como reduzir custos de produção e impactos ao meio ambiente, gerando assim uma agricultura mais limpa (LIMA et al., 2020).

A forma mais segura de se obter sucesso em qualquer programa de melhoramento, tem como principalmente responsável a variabilidade genética presente nas bases genéticas, que potencializada pelo intercruzamento de genótipos mais distintos e selecionadas por meio de avaliações fenotípicas que dispõem de características de interesse agronômico (VIANA et al., 2018). Existem dois vieses quando se trata de diversidade genética: de forma quantitativa e forma preditiva. No que se referem as formas quantitativas destacam-se as análises dialéticas, onde para se chegar em um resultado se faz necessário antes realizar o cruzamento entre os genitores. E no que se refere as de natureza preditiva, são levados em consideração características como qualidade nutricional, diferenças

morfológicas, fisiológicas e moleculares que possam ser expressas em algum grau a variabilidade genética dos genitores (SILVA et al., 2019).

Em uma agricultura contemporânea, que leva em consideração não só o aumento de produtividade, mas como também uma forma de produção mais sustentável, e não só isso, mas também levando em conta as alterações climáticas que vêm ocorrendo, se faz necessário prestar atenção na forma com que são utilizados os materiais genéticos superiores, advindos do melhoramento genético, e em que modo estes são levados ao campo e a forma com que ocorre o manejo deles (FERRÃO et al., 2018).

2.6.1. Melhoramento genético de plantas voltado para controle de doenças

O desenvolvimento de cultivares resistente a doenças, é sem sombra de dúvidas um dos principais focos dos programas de melhoramento de qualquer que seja a planta. Essa característica é uma das mais vislumbradas pois se trata do manejo mais barato e fácil de ser empregado, além de reduzir no impacto ambiental gerado pela agricultura (BESPALHOK; GUERRA; OLIVEIRA, 2006).

De acordo com Michereff (2001) o primeiro passo para se desenvolver cultivares resistentes a doenças, é a identificação de fontes de resistência por meio de busca em germoplasmas por genótipos que possuam esses genes de resistência, para que assim esses genes possam ser incorporados a cultivares por meio de métodos de melhoramento.

Vanderplank (1963) propôs duas classificações para resistência a doenças, que seguem de acordo com a efetividade delas a depender da exposição as raças dos patógenos, sendo definidas como resistência vertical e resistência horizontal. Na resistência vertical, os genótipos possuem resistência completa expressa apenas para algumas raças do patógeno, enquanto, na horizontal, os genótipos expressam níveis variáveis de resistência emanando sobre todas as raças do patógeno. Seguindo nesse contexto, seja a resistência vertical, quando a horizontal, no que se trata do desenvolvimento de materiais resistentes a doenças, todos tem a ganhar, pois além de garantir o manejo, o mesmo dispõe de benefícios, como a redução da exposição do aplicador a produtos químicos, menor impacto ao meio ambiente e o contentamento social (TRIVISOL et al., 2023).

2.6.2. Melhoramento genético de plantas de trigo

O trigo possui flores perfeitas e incompletas (presença de androceu e gineceu na mesma flor protegidos pela lema, pálea e glumas), se trata de uma espécie autógama, o que garante que a maior parte da sua reprodução seja por autofecundação natural (SCHEEREN et al., 2015). Borém (2009) explica que o tipo de cultivar que busca ser desenvolvido depende do programa e do modo de reprodução da espécie, o que influencia diretamente na escolha do método de melhoramento a ser empregado. Que nesse caso é a formação de linhagens puras, que é quando um indivíduo descende de uma única planta derivada de sucessíveis gerações de autofecundação, gerando uma mesma continuação genética.

O resultado da formação de genótipos de trigo depende da expressão fenotípica dos caracteres de interesse, que é influenciada pela interação entre a constituição genética e o ambiente (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014). Os caracteres de natureza simples são influenciados principalmente por fatores genéticos na expressão do caráter, enquanto que os caracteres complexos são mais sensíveis às variações ambientais, o que torna mais complexa a seleção de caracteres complexos, visto que estes podem sofrer variações fenotípicas fazendo com que não sejam herdadas pelas gerações seguinte (TRIVISOL et al., 2023).

Para aumentar a taxa de assertividade, os programas de melhoramento genético de trigo recorrem a hibridação artificial para se obter variabilidade genética, e combinar então em um único genótipo alelos de interesse encontrados em dois ou mais genitores. Essa hibridação consiste na realização da emasculação (retirada das anteras) da flor que será utilizada como genitor feminino antes que o polén da mesma o fecunde. E em seguida, o pólen do genitor masculino é coletado e aplicado sobre o estigma da flor feminina (BÓREM, 2009).

O conhecimento entre a diversidade genética de trigo é mais que essencial para um bom programa de melhoramento, pois permite escolher as melhores estratégias do que está em como incorporar o que é realmente útil e o que não é para que possa assim dar procedência na formação de uma nova cultivar de trigo (POLIDO et al., 2020).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A condução dos experimentos ocorreu entre os dias 01 de junho de 2023 até 16 de outubro de 2023, e 30 de maio de 2024 até 19 de outubro de 2024 na experimental Professor Alcebíades Luiz Orlando (24°40'32,5"S 54°16'50,9"W), pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, localizada no município de Entre Rios do Oeste – PR.

O experimento foi conduzido a campo seguindo o calendário de safra para a cultura do trigo, em uma região que de acordo com a classificação de Köppen possui clima Cfa, subtropical úmido, com verões quentes e precipitações concentradas no verão, e solo classificado como um LATOSSOLO Vermelho eutroférrico (70% argila; 18% silte; 12 % areia) (ALVARES et al., 2013).

3.1. Análise de solo

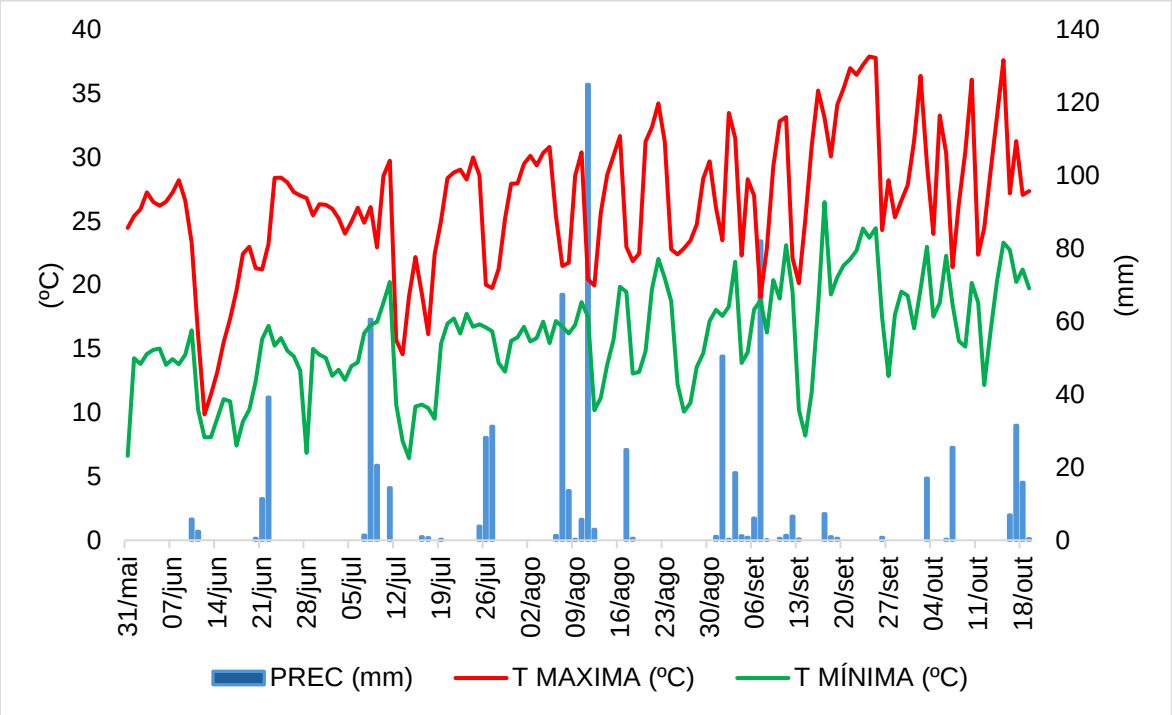
Antecedendo a implantação dos experimentos (45 dias antes), foi realizada a análise de solo na profundidade de 0 a 0,2 m de profundidade, para análise dos atributos químicos e granulométricos.

Antes de realizar o experimento, a área se encontrava com labe-labe (*Dolichos lablab*) e nos últimos anos não havia plantas de trigo na área, porém, na área ao lado caracterizada por cultivo agroecológico, e com a presença de barreira fitossanitária, o cultivo de trigo é realizado regularmente todos os anos.

3.2. Condições edafoclimáticas

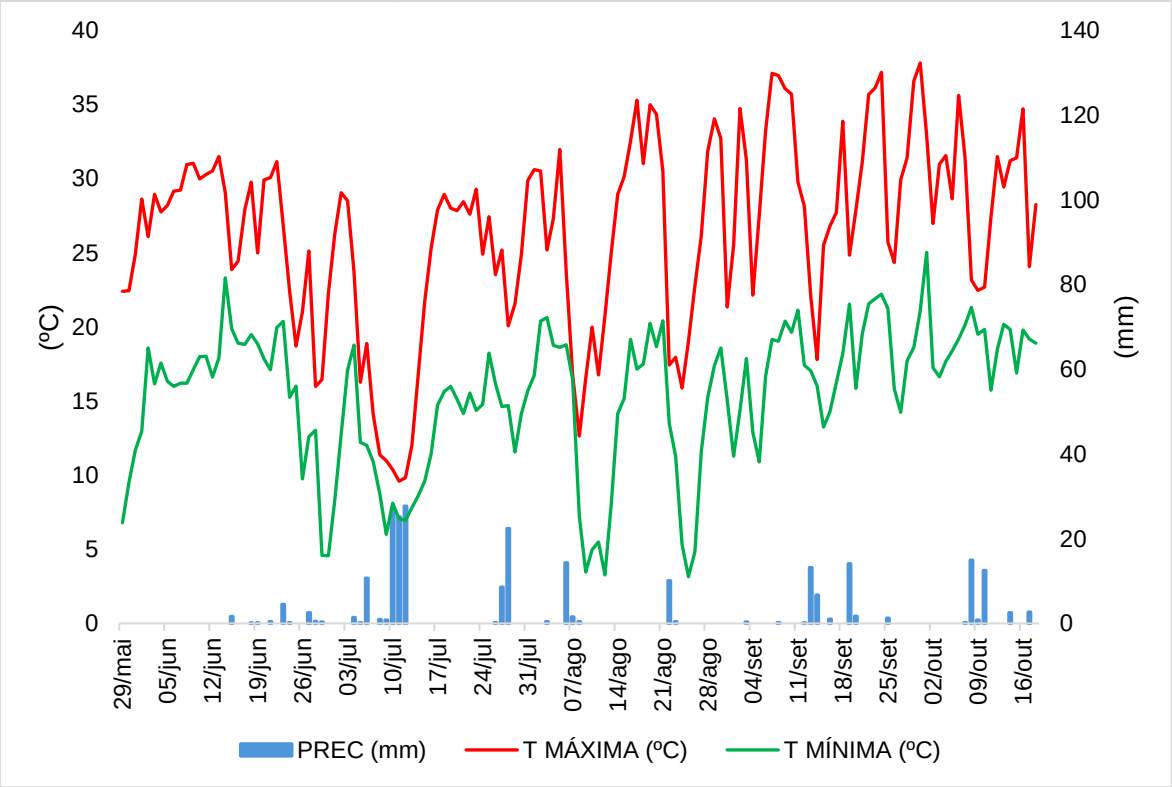
Os dados de temperatura e precipitações durante o período de condução dos experimentos foram obtidos através do site Agritempo® a partir da estação meteorológica TRMM.12590 alocada no município de Entre Rios do Oeste – PR, cujos são mostrados nos Gráficos 01 e 02. No ano de 2024 foi necessário a irrigação logo após a semeadura, o que resultou em um acumulado irrigado de 30 mm.

Gráfico 1 - Precipitação e temperatura no município de Entre Rios do Oeste - PR (01/06/2023 até 19/10/2023).



FONTE: Agritempo (2025)

Gráfico 2 – Precipitação e temperatura no município de Entre Rios do Oeste - PR (29/05/2024 até 18/10/2024).



FONTE: Agritempo (2025)

3.3. Aquisição de sementes

A aquisição dos 100 materiais de trigo foi feita por meio de doação realizada pela empresa de melhoramento genético de trigo Biotrigo Genética® (atualmente incorporada ao grupo GDM®).

3.4. Semeadura

A semeadura de todos os tratamentos foi realizada manualmente, sendo dispostas 70 sementes por metro linear em sulco previamente adubado por uma semeadora mecanizada, com espaçamento de 0,17 m (metros) entre as linhas.

Cada repetição era provida de 0,5 m de comprimento, sendo o número de sementes ajustado para 35 sementes.

3.5. Tratos culturais

Foi realiza adubação de base no momento do plantio com o adubo N-P-K (13-10-10) na dose de 300 quilos por hectare, bem como uma adubação de cobertura com ureia na dose de 100 quilos por hectare na fase de perfilhamento de mais de 50% dos genótipos em ambos os anos.

O controle de plantas daninhas foi feito por meio de catação e capinas regulares.

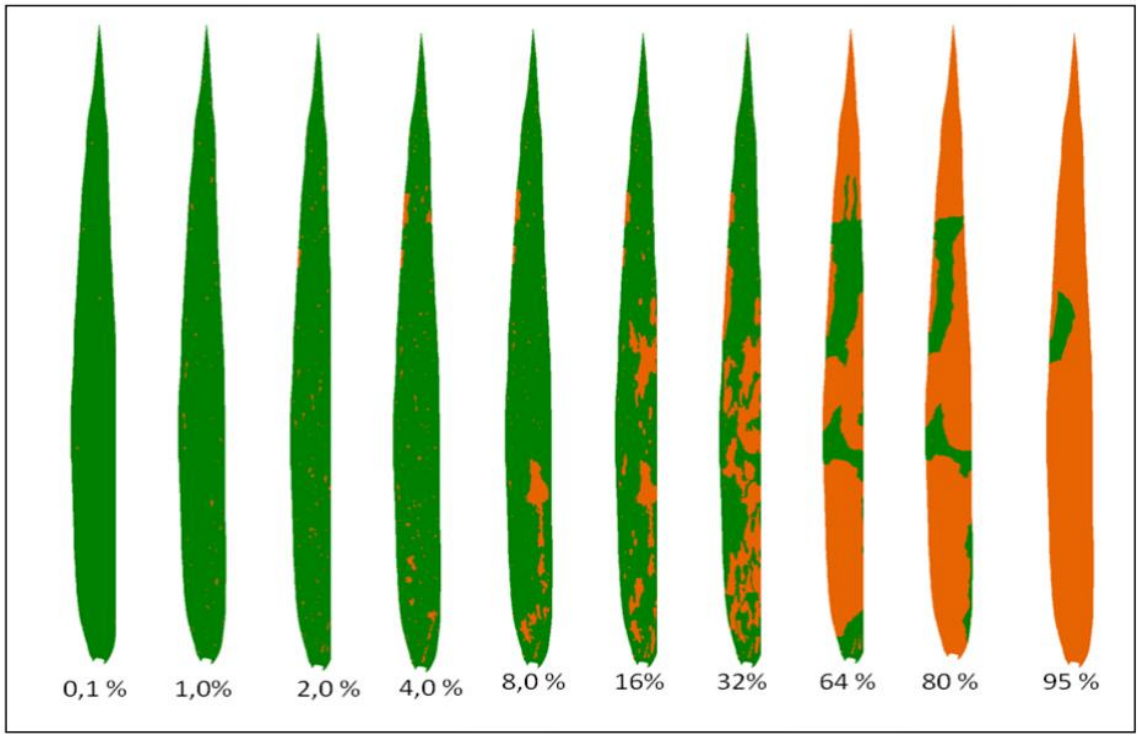
No que se refere ao ataque de insetos-pragas, não se verificou a presença de ameaças que pudesse atingir o LDE (Limiar de Dano Econômico) gerando assim algum tipo de intervenção.

3.6. Determinação de AACPD

Para as doenças foliares ferrugem da folha, mancha amarela e mancha marrom, o padrão de avaliação obedeceu a amostragem de 5 plantas por parcela previamente marcadas, onde foram avaliadas com auxílio de escalas diagramáticas as duas folhas inferiores e duas superiores de cada planta a cada 7 dias por um período de 8 semanas.

Sendo assim, o padrão de avaliação para a ferrugem da folha seguiu em acordo ao que se encontra na escala diagramática proposta por Alves et al. (2015) (Figura 1).

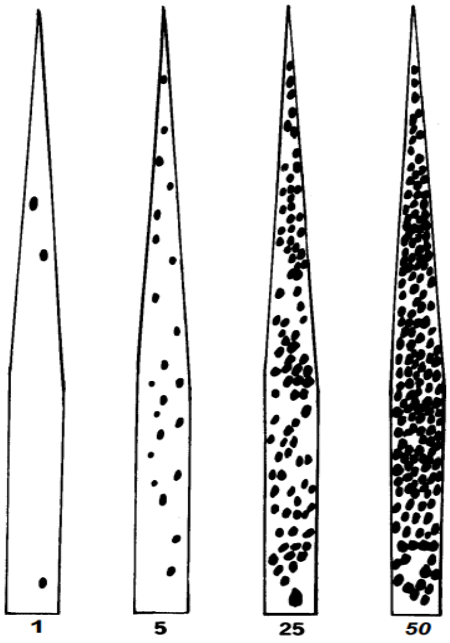
Figura 1 – Escala diagramática para quantificação de ferrugem da folha do trigo.



FONTE: Alves et al. (2015)

No que diz respeito a avaliação de severidade de mancha amarela e mancha marrom, a quantificação de doença seguiu a metodologia proposta por James (1971) (figura 2).

Figura 2 - Escala diagramática para quantificação de mancha amarela do trigo e mancha marrom do trigo.



FONTE: James (1971)

Para as doenças brusone, giberela e mancha da gluma que acometeram as espigas, o padrão de avaliação foi a contagem de espiguetas por espiga infectadas das mesmas 5 plantas marcadas de cada parcela.

As 8 avaliações de severidade de doença ocorreram entre os dias 07 de agosto de 2023 a 25 de setembro de 2023, e 10 de agosto de 2024 a 28 de setembro de 2024, quando se verificou o surgimento de sintomas nos primeiros acessos de trigo avaliados.

A partir dos resultados obtidos foi possível calcular a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (CAMPBELL; MADDEN, 1990) dos referidos anos.

3.7. Avaliação de severidade

Ao final das avaliações de ambos os anos, tomou-se como critério o valor de área lesionada obtido na última avaliação, sendo esses dados também submetidos a análise estatística.

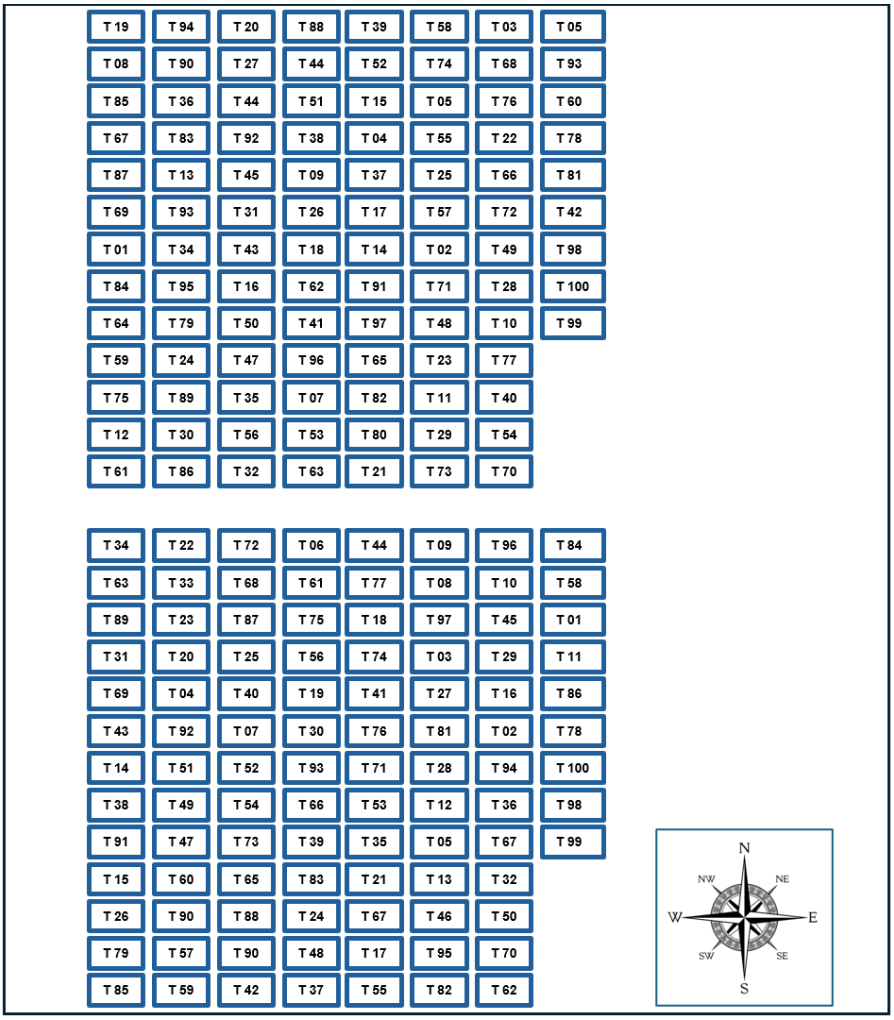
3.8. Avaliações de caracteres agronômicos

Ao final do experimento, ainda foram avaliados caracteres agronômicos de 5 plantas aleatórias de cada parcela, como altura de plantas, número de perfilhos por planta, espessura do colmo principal, número de espigas por planta, número de espiguetas por espiga, bem como número de grãos por planta e peso total de grãos colhidos.

3.9. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com 100 tratamentos e duas repetições, distribuídos conforme croqui apresentado na figura 3.

Figura 3 - Croqui dos experimentos em condições de campo nos anos de cultivo 2023 e 2024 em Entre Rios do Oeste-PR.



FONTE: O autor (2024)

3.10. Análise estatística

Os resultados foram submetidos ao teste de agrupamento Scott-Knott, a 5% de probabilidade e seus dado transformados pela variável $(X+0,5)^{0,5}$ pelo programa estatístico Sisvar®, onde após a obtenção da ANOVA dos dois anos e verificado que a soma do quadrado dos resíduos, cuja razão foi inferior à 7, realizou-se a análise conjunta dos referidos anos para a variável AACPD de ferrugem da folha e mancha amarela, aspectos agronômicos como número de perfilhos por planta, espessura do colmo principal, número de espigas por planta, número de espiguetas por espiga, bem como número de grãos por planta e peso total da parcela, assim como também realizou-se análise conjunta para a variável severidade ocasionada por mancha amarela.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos são apresentados em duas subseções. A primeira se trata da AACPD (Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença) e severidade de ferrugem da folha, mancha amarela, mancha marrom, brusone, giberela e mancha da gluma. E na segunda subseção encontram-se os resultados referentes aos aspectos agronômicos avaliados, como altura de plantas, espessura do colmo principal, número de perfilhos, número de espigas por planta, espiguetas por espiga, grãos por planta e massa total de parcela.

No ano de 2023, dos 97 genótipos de trigo recebidos, 95 tiveram germinação comprovada (acima de 70%), e no ano de 2024, dos 100 genótipos recebidos 94 germinaram, dando sequência assim as avaliações.

4.1. Avaliação de sanidade de genótipos de trigo

Os dados obtidos a partir dos experimentos ocorridos nos anos de 2023 e 2024 demonstraram ser homogêneos, verificados pelo valor da razão entre os quadrados médios dos resíduos das doenças ferrugem da folha do trigo e mancha amarela do trigo foram inferiores a 7, sendo assim possível analisar conjuntamente os dados para essas variáveis.

Já os resultados das doenças mancha marrom do trigo, brusone, giberela e mancha da gluma tiveram que ser analisados separadamente.

4.1.1. Ferrugem da folha do trigo

Os resultados de AACPD para ferrugem da folha ocorridos em dois anos de experimentação mostrou que houve diferença estatística entre os genótipos, não só isso, mas também mostrou uma similaridade na ocorrência da doença em ambos os anos, o que permitiu a avaliação conjunta dos resultados, como mostrado no Gráfico 03.

Dos 100 genótipos de trigo avaliados, 98 se demonstraram resistentes a ferrugem da folha do trigo, apresentando uma média de AACPD de 17. Somente 1 genótipo foi classificado como pouco suscetível e 1 como suscetível, sendo eles o material 69 e o material 82 consecutivamente.

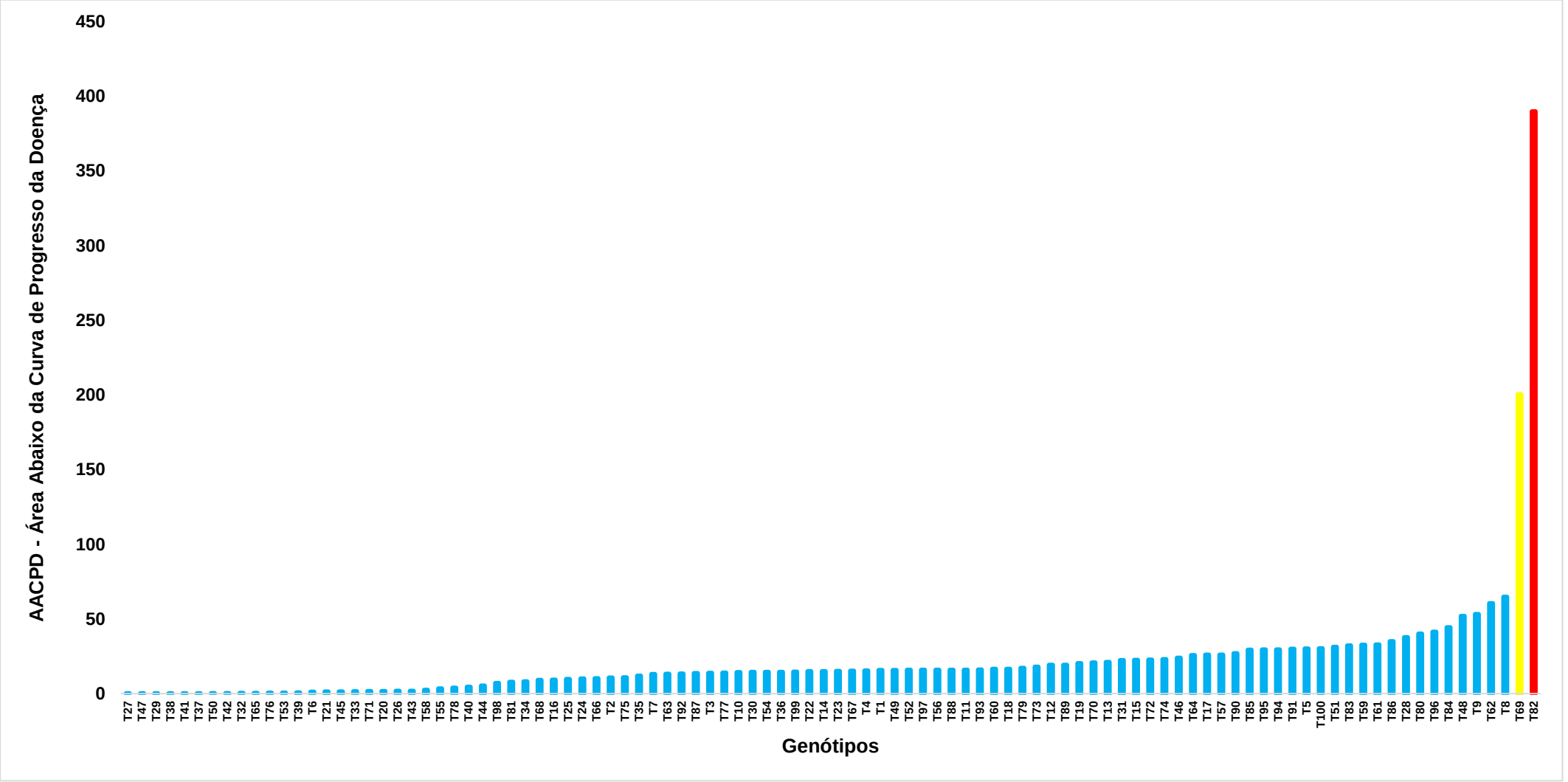
Em se tratando da severidade causada pela ferrugem da folha do trigo no ano de 2023, os índices de severidade ocasionados pela ferrugem foram bem variáveis, resultando na diferença significativa entre os genótipos e dividindo-os em cinco grupos, mostrado no Gráfico 4.

O primeiro grupo dispõe de 23 materiais, sendo estes classificados como resistentes, com a severidade da doença onde a média geral do grupo foi de 4% de severidade. Todos esses 23 genótipos estão classificados no grupo 1 de resistência referente a AACPD da mesma doença. O segundo grupo é representado por 5 genótipos que tiveram média geral do grupo em 26% de severidade, onde estes 5 materiais também estão classificados no grupo 1 de resistência referente a AACPD de ferrugem da folha do trigo. Já o terceiro grupo representado por 13 genótipos apresentou a média de severidade do grupo de 56%. E o quarto e último grupo composto por 56 genótipos, dispõe de uma média geral de severidade de 77%.

No ano de 2024 também houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, porém, diferente do ano anterior, a severidade foi menor em grande parte dos genótipos, sendo atribuído esse fator principalmente as condições climáticas, que não foram favoráveis a ocorrência da doença, como mostra o Gráfico 02, além da presença de cinco grupos de classificação como mostra o Gráfico 5.

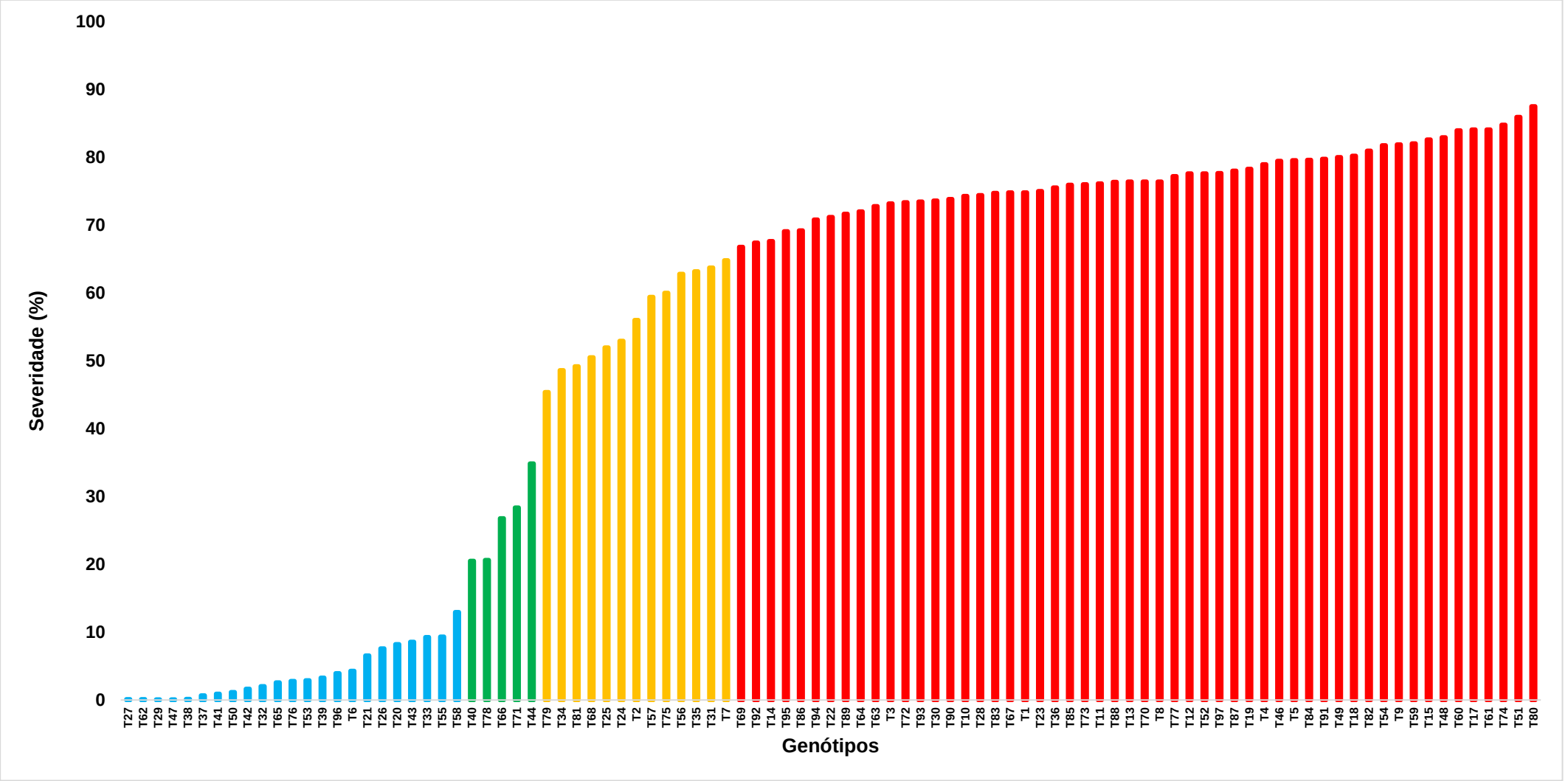
Dos 94 genótipos avaliados, 85 foram acometidos com valores médios de severidade entorno de 0,3%. O segundo grupo contou com 6 materiais de trigo que sofreram danos na casa de 4%. Já o terceiro, quarto e quinto grupo contaram com apenas 1 material de trigo em casa classificação, dispondo de 11%, 16%, e 40% de severidade respectivamente.

Gráfico 3 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



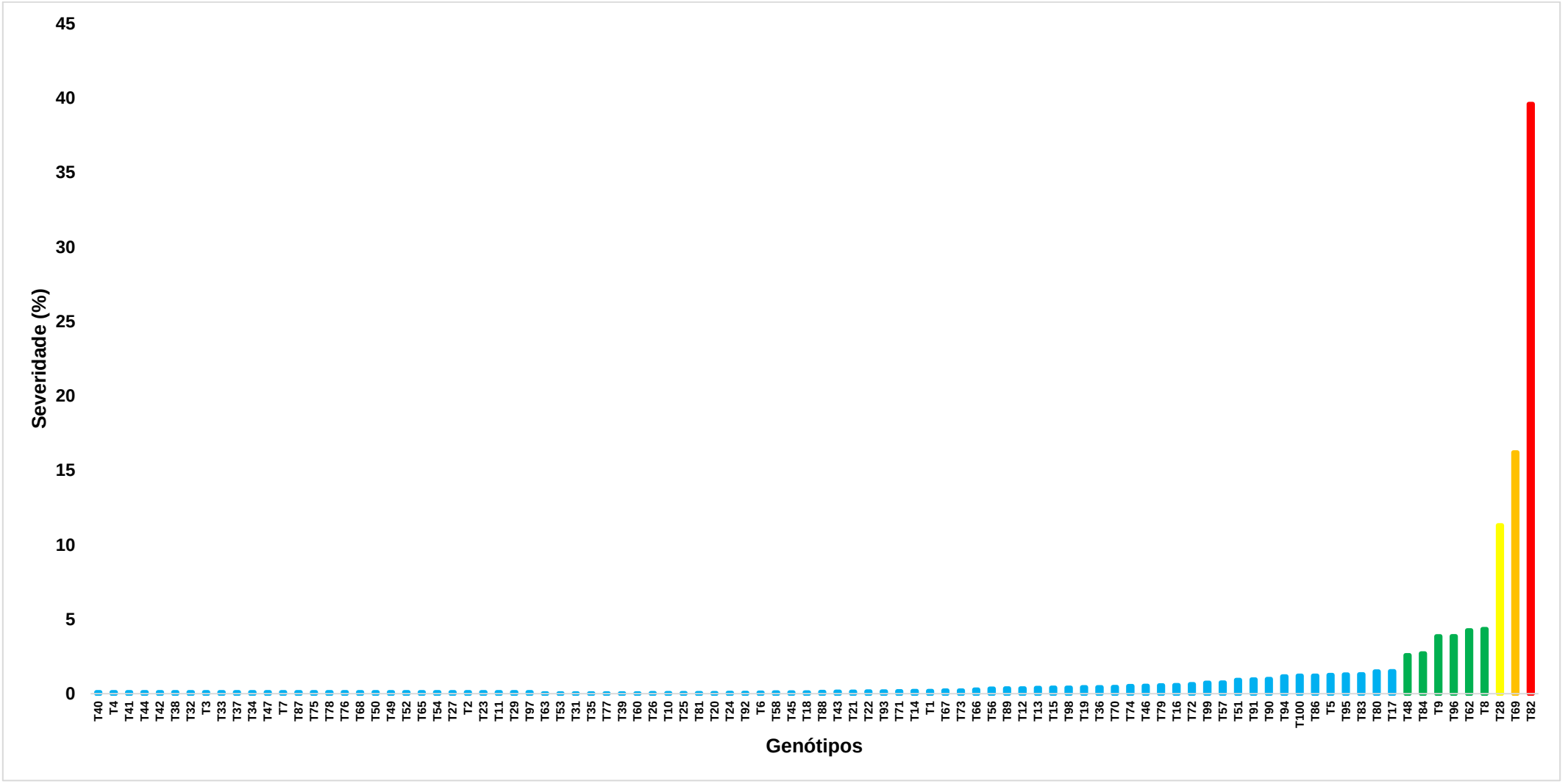
FONTE: O Autor (2025)

Gráfico 4 - Severidade (%) para ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025

Gráfico 5 - Severidade (%) para ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

4.1.2. Mancha amarela do trigo

Assim como ocorrido com a AACPD de ferrugem da folha, a AACPD de mancha amarela mostrou diferença estatística entre os genótipos, e atendendo ao critério da razão entre os quadrados médios do resíduo dos dois anos de cultivo ser inferior a 7, foi possível analisar conjuntamente os dados para esta doença como mostra o Gráfico 06.

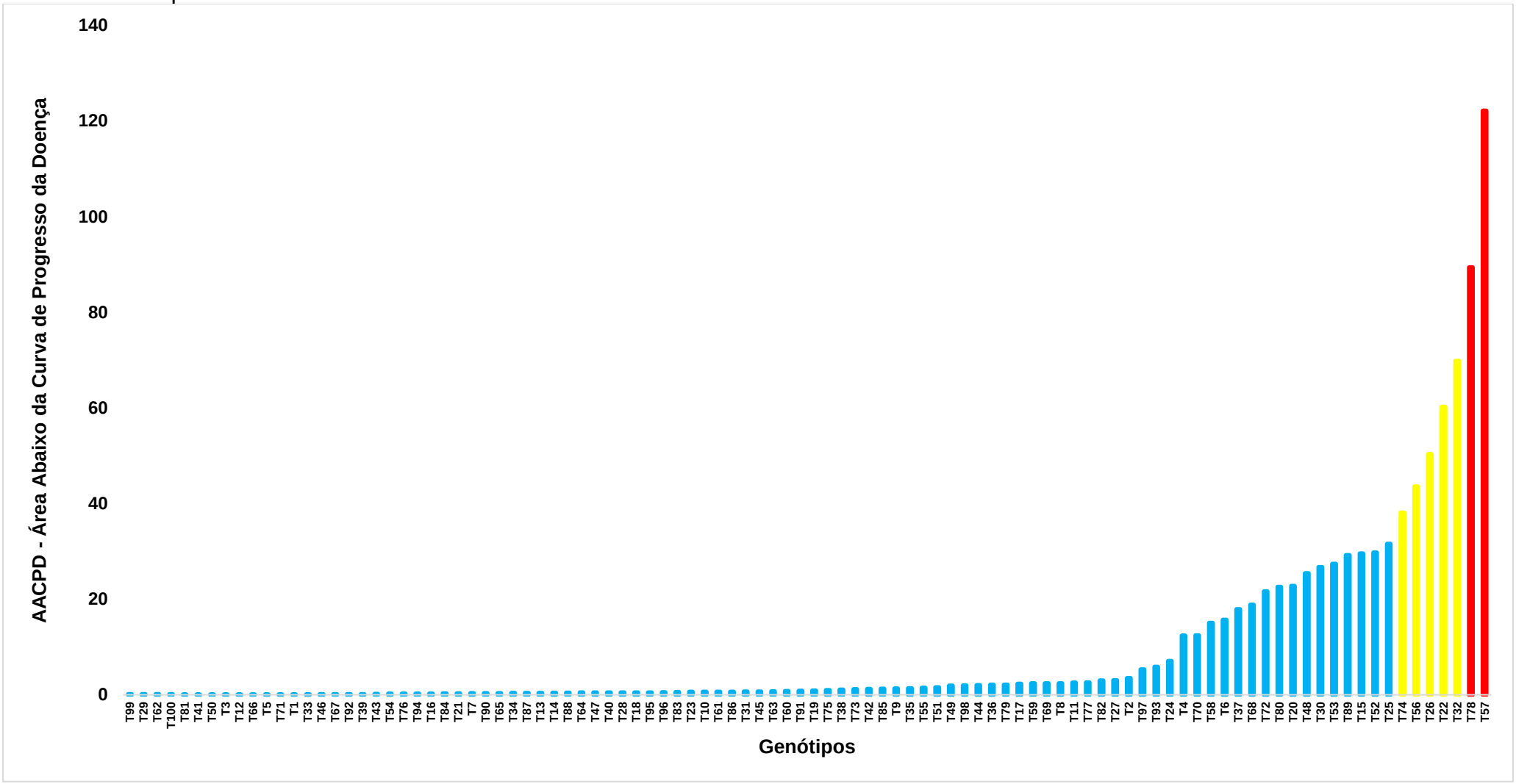
Dos 100 genótipos de trigo avaliados, 93 acabaram por ser classificados como resistentes a mancha amarela do trigo causada pelo patógeno *Drechslera tritici repentis* apresentando média de 5. Já outros 5 genótipos foram classificados como pouco suscetíveis a doença, apresentando média de 52. E o terceiro e último grupo ficou representado por 2 materiais, apresentando o valor médio de AACPD de 106, sendo estes classificados como suscetíveis a mancha amarela.

Os resultados referentes a severidade causada por mancha amarela, foram condizentes nos dois anos consecutivos, ou seja, a divisão da soma de quadrados médios do resíduo foi inferior a 7 permitindo assim a realização da análise conjunta da variável “severidade de mancha amarela do trigo” como mostra do Gráfico 7.

Em ambos os anos de realização do experimento não houve diferença significativa entre os genótipos de trigo, demonstrando um valor médio de severidade de 1%.

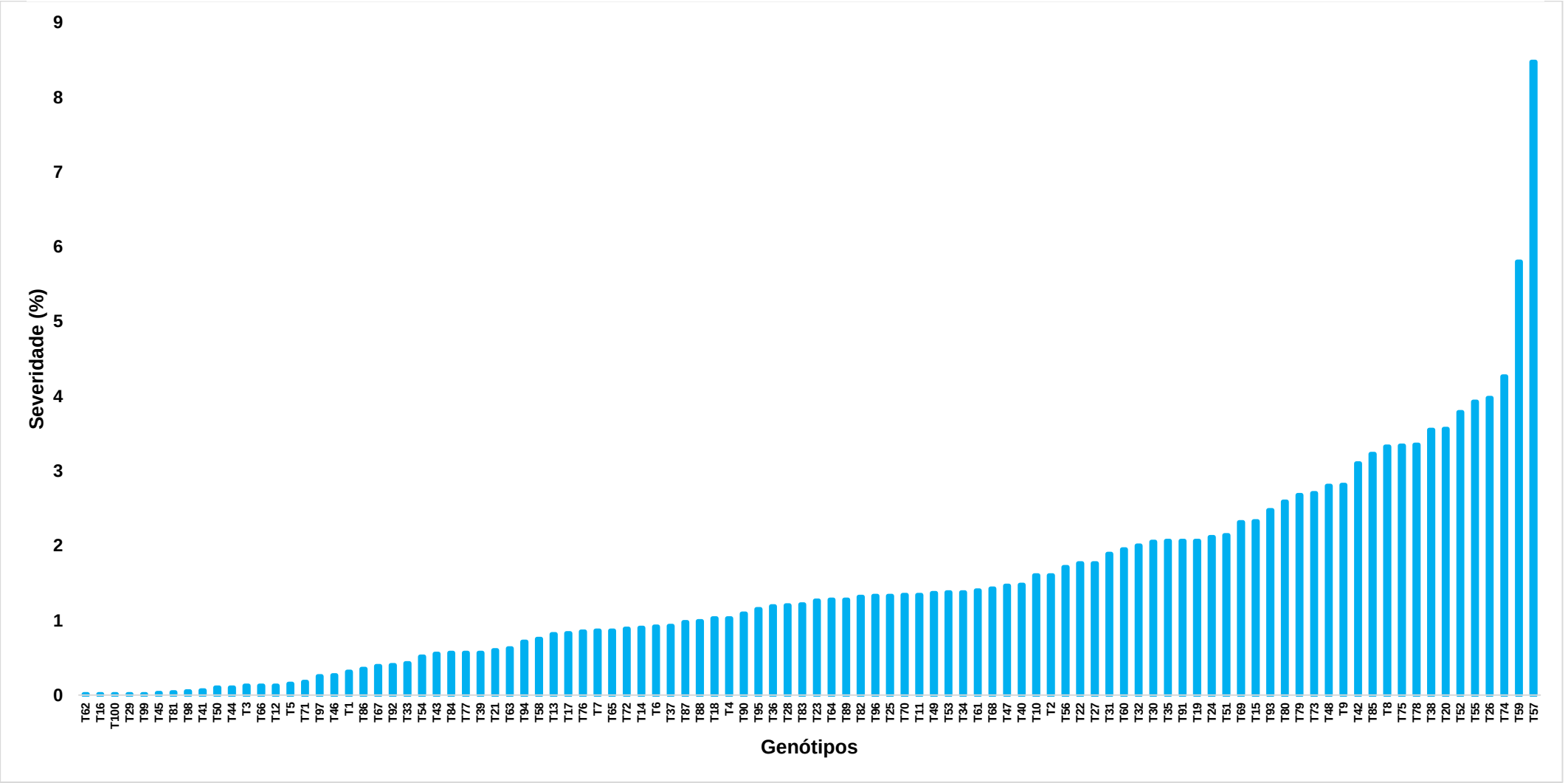
Isso mostra que mesmo apesar do ano de 2024 não ter sido tão favorável a ocorrência de doenças, os materiais classificados como resistentes, se comportaram de mesma maneira que em 2023, ano esse com presença de chuva em maior quantidade.

Gráfico 6 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

Gráfico 7 - Severidade (%) para mancha amarela (Drechslera tritici-repentis) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

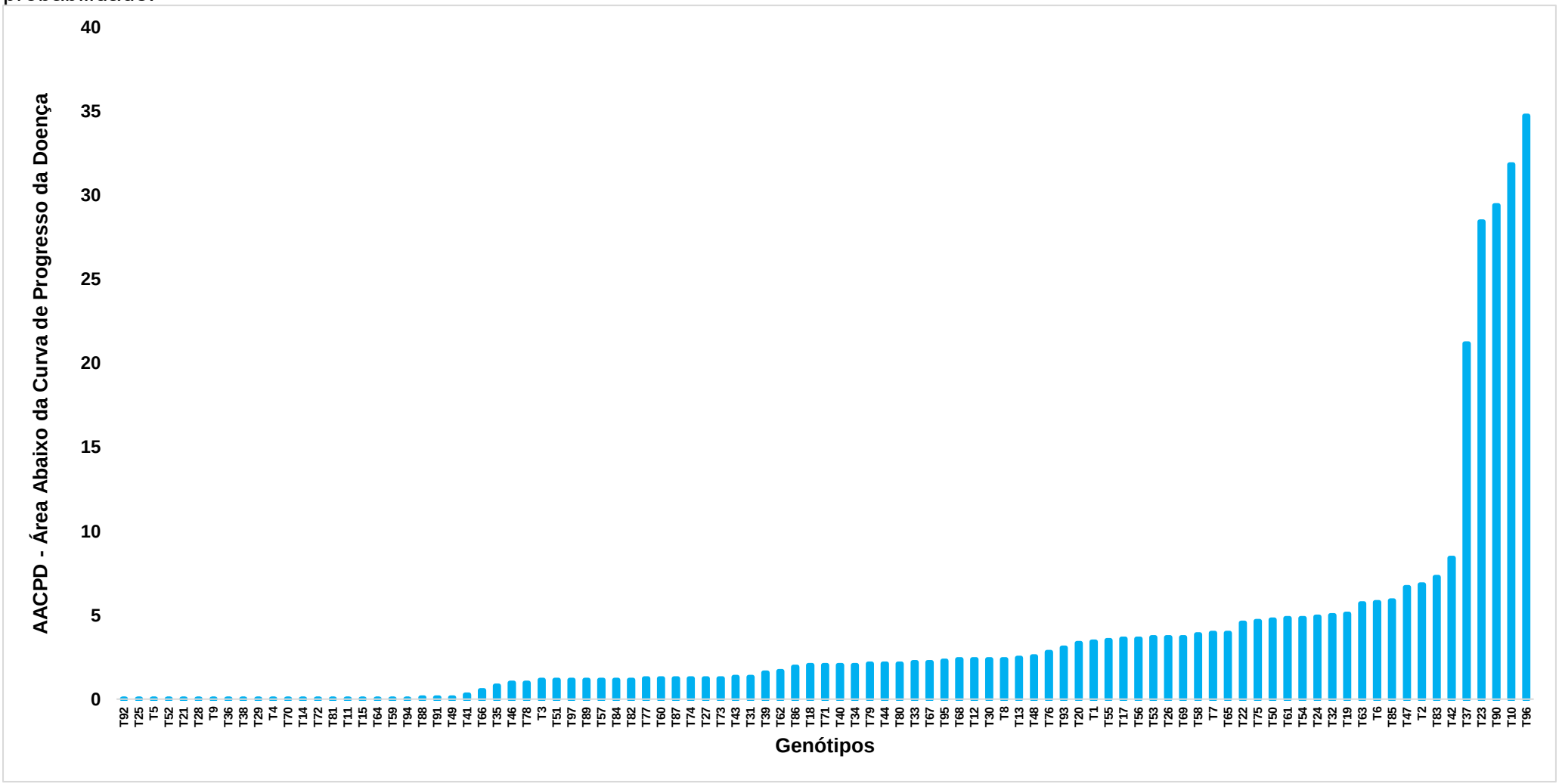
4.1.3. Mancha marrom do trigo

No caso da mancha marrom do trigo causada pelo patógeno *Bipolaris sorokiniana*, mesmo não havendo diferença significativa entre os tratamentos avaliados no ano de 2023, o valor de AACPD ficou em 4, mostrando a ocorrência da doença nesse ano agrícola (Gráfico 8). Porém, no ano de 2024, não se verificou a presença de mancha marrom do trigo.

Isso não significa que os tratamentos mudaram, ou que o patógeno não se encontrava presente no campo, afinal o patógeno causador da doença possui capacidade saprofítica, mas sim que as condições ambientais para a ocorrência da doença não ocorreram como mostraram os Gráficos 01 e 02 citados anteriormente.

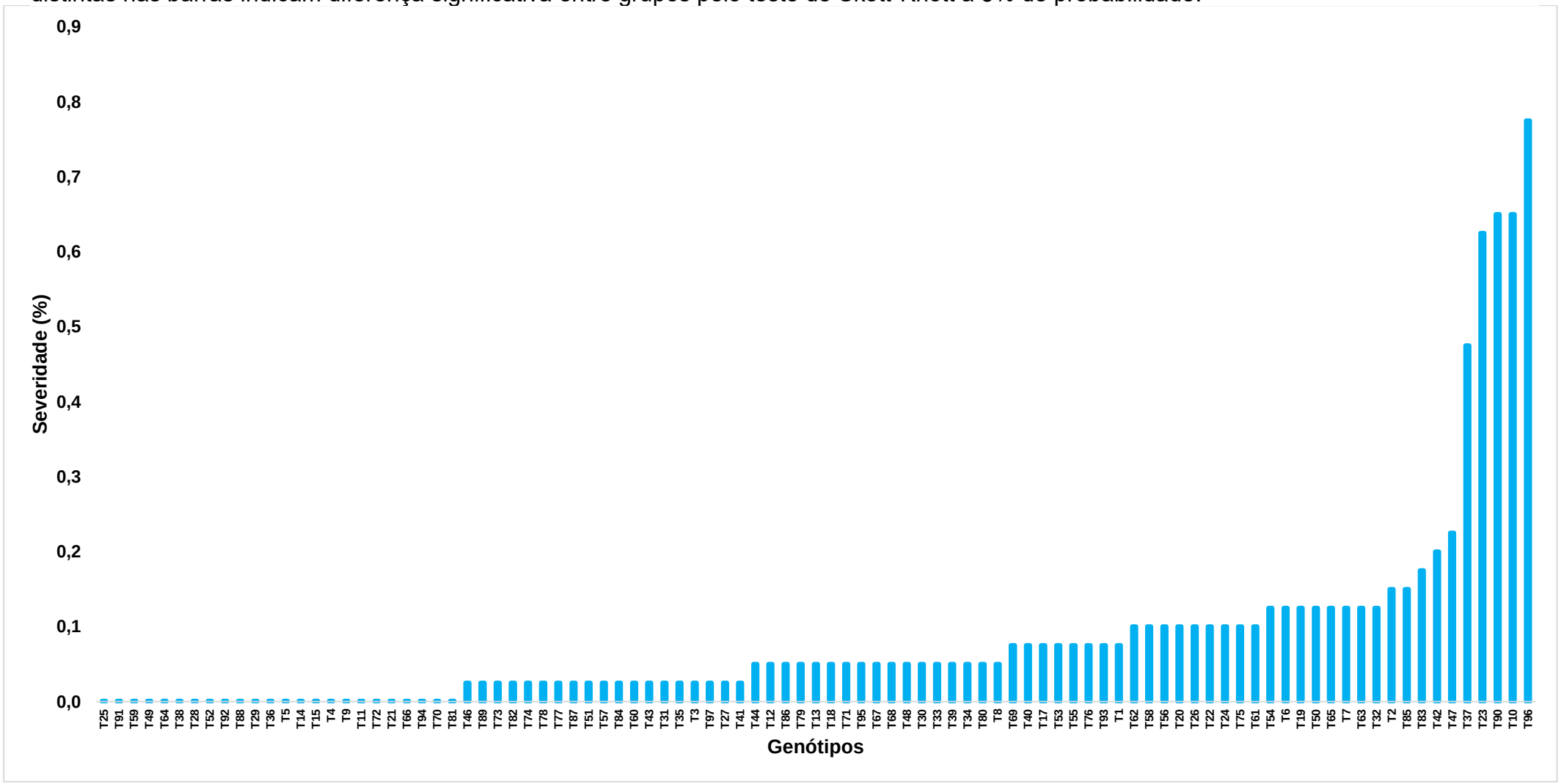
Quanto a severidade causada por mancha marrom do trigo, mesmo que muito sútil, foi verificada no ano de 2023 com valores de severidade de até 0,1%, o que mesmo assim não garantiu diferença estatística entre os genótipos de trigo avaliados o que mostra o Gráfico 9.

Gráfico 8 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knot a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

Gráfico 9 - Severidade (%) para mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

4.1.4. Brusone no trigo

Já para a brusone do trigo, houve diferença significativa entre os tratamentos no ano de 2023, cujos dados são mostrados no Gráfico 10.

No ano de 2023 houve quatro classificações quanto a resistência dos materiais a brusone. No primeiro grupo classificado como resistentes, 51 genótipos foram agrupados com média de AACPD de 25. Já na segunda classificação de pouco resistentes, 30 genótipos foram agrupados com média de 278. Na terceira classificação de pouco suscetíveis, 12 genótipos foram agrupados com média de 646, e 2 genótipos foram classificados como suscetíveis a brusone do trigo com média de 1273.

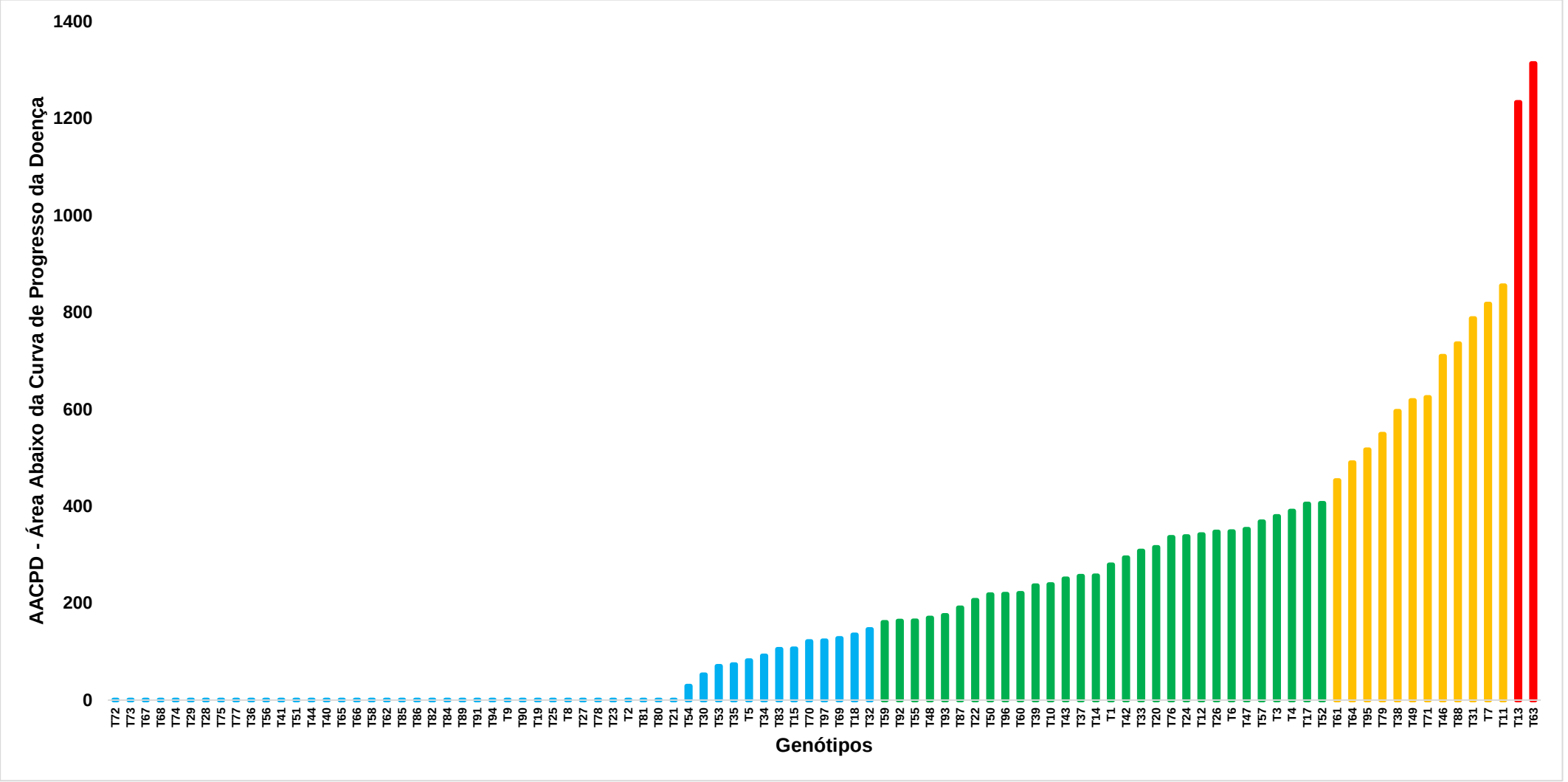
Já no ano de 2024, não se verificou a presença de brusone em nenhum dos materiais. Fator esse que também pode se dar por conta das condições ambientais adversas para o desenvolvimento da doença, que seria condições de clima quente e chuvoso durante o espigamento.

No que se refere a ocorrência de severidade causada por brusone do trigo no ano de 2023 a estatística demonstrou significância entre os tratamentos como mostra o Gráfico 11.

Dos 95 genótipos avaliados 64 ficaram classificados no primeiro grupo com severidade média de 4%. Já o segundo grupo ficou representado por 25 genótipos, onde a severidade média ficou em 21%. O quarto grupo ficou representado por 4 genótipos, onde o valor de severidade média foi de 37%. E por fim o último grupo ficou com 2 tratamentos tendo a severidade média de 52%.

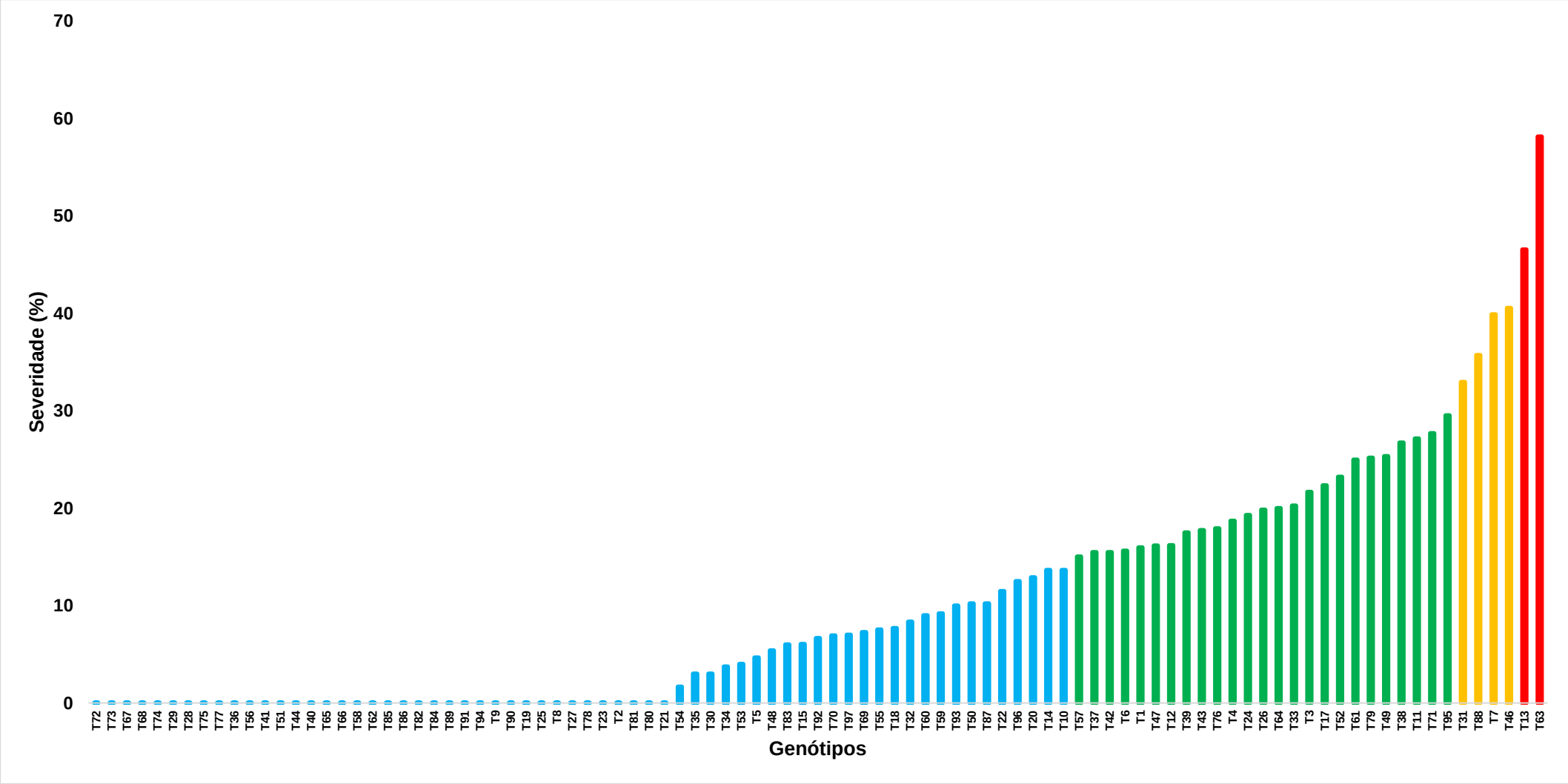
Os tratamentos 13 e 63 seguiram em conformidade nas avaliações de AACPD e severidade, mostrando que sua suscetibilidade elevada a brusone, assim como os materiais 31, 88, 7, 46 e 13 se mostraram de fato pouco suscetíveis tanto na avaliação de AACPD quanto de severidade.

Gráfico 10 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Brusone (*Pyricularia oryzae*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

Gráfico 11 - Severidade (%) para Brusone (*Pyricularia oryzae*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

4.1.5. Giberela do trigo

Quanto ao dano ocasionado por giberela em trigo, observou-se que no ano de 2023 houve diferença significativa entre os genótipos avaliados, sendo eles divididos em três grupos, onde dos 95 genótipos avaliados 93 foram agrupados como mais resistentes a giberela alcançando valor de AACPD de 16, já os dois grupos restantes com apenas 1 genótipo em cada, acabaram por ser classificados como pouco suscetíveis e suscetíveis com valores de AACPD de 432 e 841 respectivamente. Esses dados estão ilustrados no Gráfico 12.

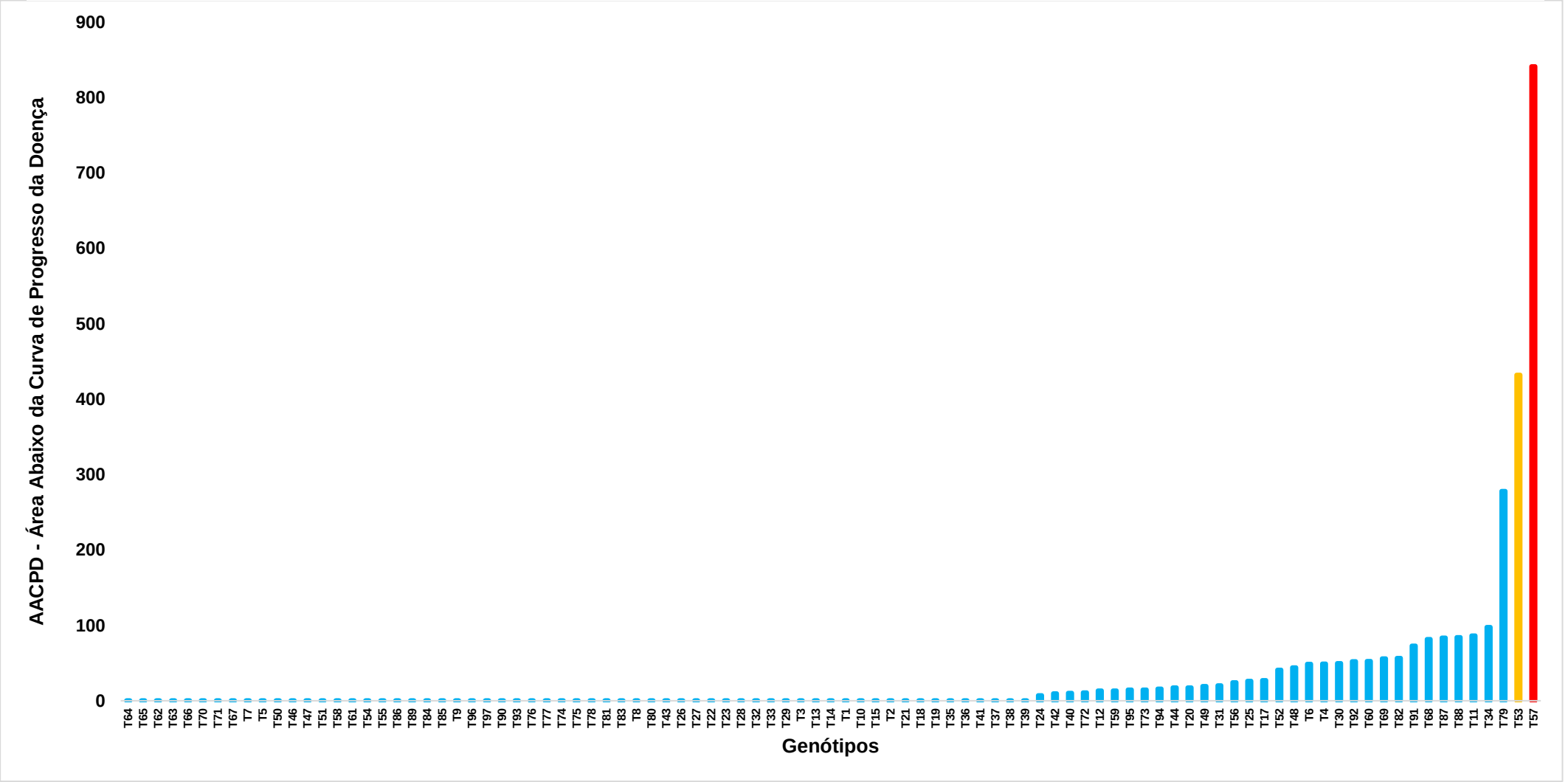
O mesmo não ocorreu no ano de 2024, onde levando em consideração as condições ambientais, não foi possível verificar a presença de giberela no experimento avaliado.

Quanto a severidade de doença causada pela giberela do trigo, no ano de 2023 (Gráfico 13) houve diferença estatística o que foi possível dividir os tratamentos em três grupos mostrado no Gráfico 20. O primeiro grupo é composto por 92 dos 95 genótipos avaliados, onde os níveis médios de severidade foram de 1%. No segundo grupo consta 2 genótipos, onde a média de severidade foi de 13%. Já o último grupo ficou sendo representado por apenas 1 material de trigo, tendo a severidade ilustrada de 24%.

Os genótipos avaliados seguiram em conformidade com as duas avaliações, o que quer dizer que os mesmos materiais classificados no grupo um de resistência a giberela na avaliação de AACPD, ficaram classificados no grupo um de severidade final, e o mesmo ocorreu com o material 57, onde ele ficou enquadrado no grupo três de suscetibilidade a giberela de acordo com a AACPD, e no grupo três de severidade final.

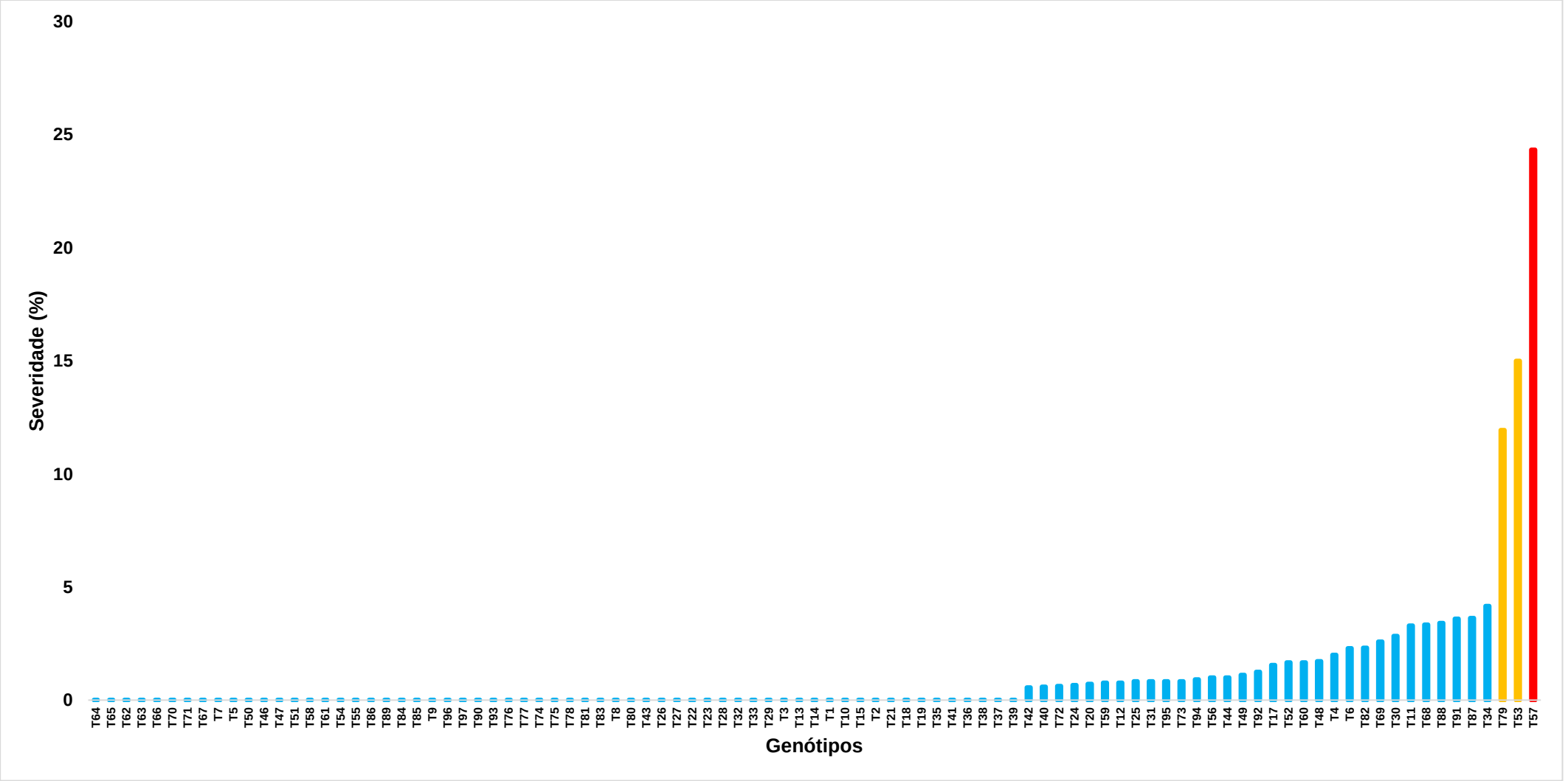
O mesmo não se verificou no ano de 2024, pois assim como a mancha marrom do trigo e brusone, não foi possível verificar a ocorrência de giberela.

Gráfico 12 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Giberela do trigo (*Gibberella zeae*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025

Gráfico 13 - Severidade (%) para Giberela (*Gibberela zeae*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

4.1.6. Mancha da gluma do trigo

Quanto a mancha da gluma do trigo, no ano de 2023 (Gráfico 14) houve diferença significativa entre os genótipos avaliados, onde dos 95 materiais 80 foram agrupados como mais resistentes a doença, alcançando uma média de AACPD entre eles de 73, outros 11 genótipos foram agrupados com menor resistência em relação ao grupo anterior, manifestando média de AACPD de 635. O terceiro grupo ficou representado por 2 genótipos no quais alcançaram uma média de AACPD de 1838, assumindo uma classificação de pouco suscetíveis, e um último grupo com os 2 genótipos restantes, os quais foram mais suscetíveis, agrupados com média de AACPD igual a 2619.

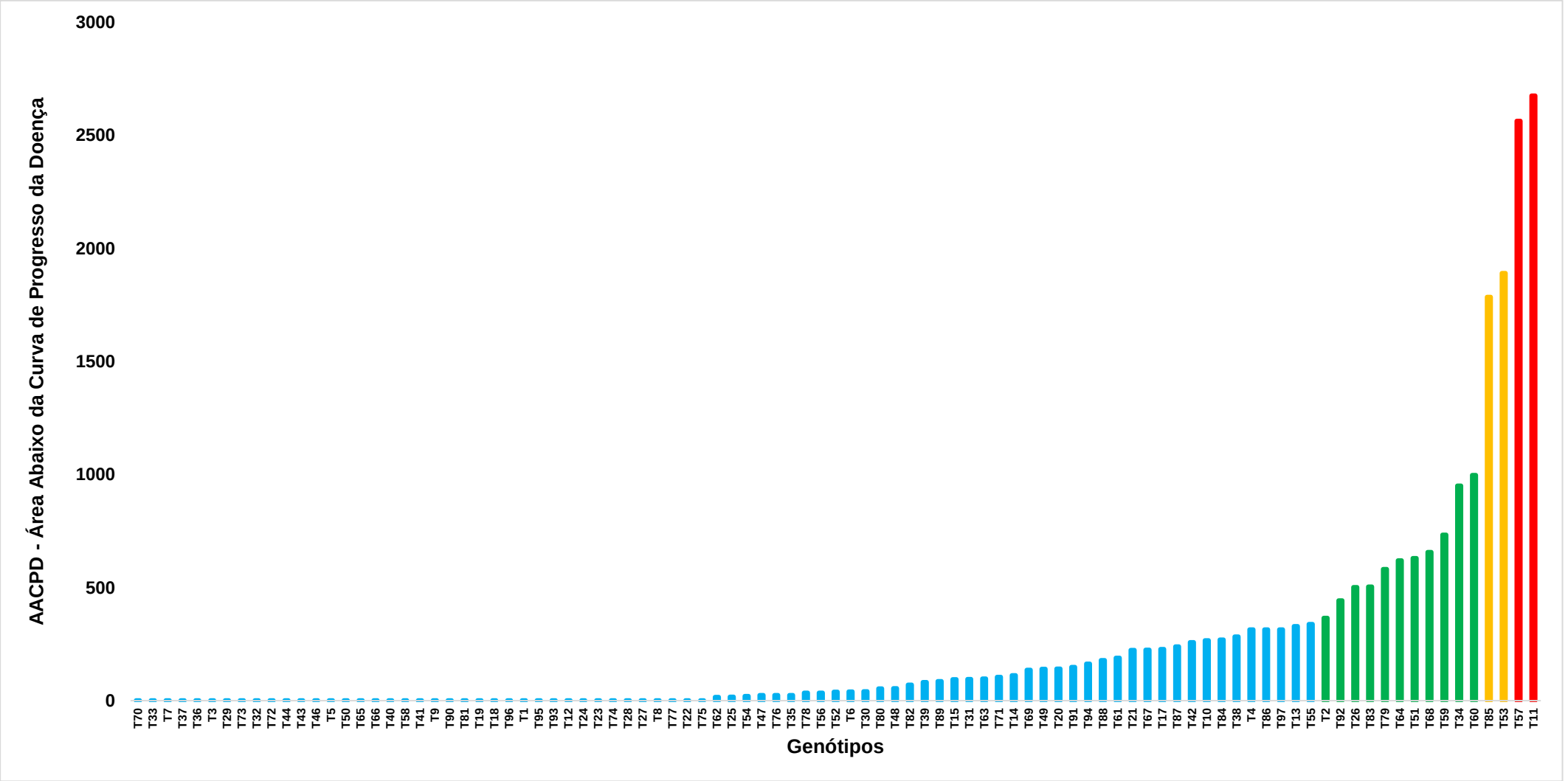
Já no ano de 2024, assim como mancha marrom, brusone e giberela, não se verificou a presença de mancha da gluma nos materiais avaliados, ou seja, não foi possível verificar a distinção no desempenho dos 94 genótipos de trigo avaliados nesse ano.

Quanto a severidade causada por mancha da gluma do trigo no ano de 2023 houve diferença significativa entre os materiais como mostrado no Gráfico 15, onde os 95 materiais de trigo avaliados foram divididos em quatro grupos. O primeiro grupo ficou com 79 genótipos onde a severidade média ficou em 2%. Já o segundo grupo ficou com 12 genótipos, cuja severidade média do grupo foi de 19%. Os dois últimos grupos tiveram apenas 2 genótipos em suas composições, onde cada grupo assumiu o valor médio de severidade de 56% e 74%.

Os genótipos avaliados seguiram em conformidade nas duas avaliações, onde os mesmos materiais classificados no grupo um de resistência em AACPD, também seguiram classificados no grupo um de menor severidade final.

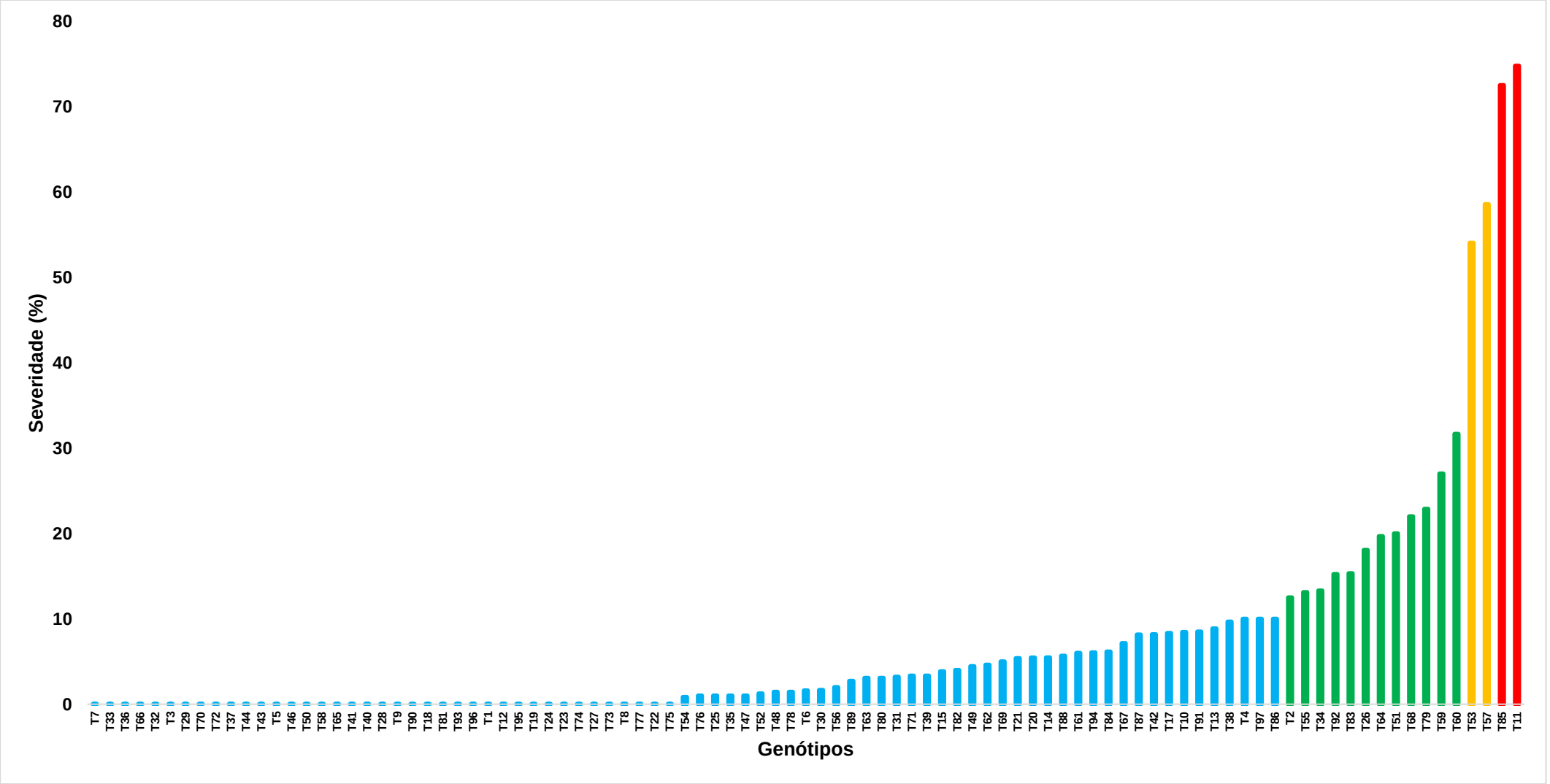
Já referente ao ano de 2024, não ocorreu a presença de mancha da gluma, o que não possibilitou a realização da avaliação.

Gráfico 14 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha da gluma (*Stagonospora nodorum*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

Gráfico 15 - Severidade (%) para Mancha da gluma (*Stagonospora nodorum*) em trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade



FONTE: O autor (2025)

4.1.7. Aspectos fitossanitários em discussão

É importante levar em consideração que o desenvolvimento da doença sempre vai depender da interação entre o ambiente, o patógeno e o hospedeiro. Referente ao ambiente, a temperatura e o molhamento foliar são fundamentais para o processo epidemiológico (MARCUZZO; REIS, 2021).

Assim como no presente trabalho, Campestrini & Gheller (2023) constataram que no município de Cascavel – PR, no ano de 2022, as condições ambientais não foram as melhores para o desenvolvimento de doenças no trigo. Isso ajuda a justificar que os valores de severidade vistos nas avaliações poderiam ter sido elevados.

De Miranda; Gheller; Montecelli (2015) também verificaram em seu trabalho que quando a cultura do trigo estava no estádio mais suscetível à doença, ocorreram baixos índices de chuvas, e estas não foram contínuas, o que consequentemente não proporcionou condições ideias para ocorrência de giberela.

No caso da severidade de ferrugem os valores podem ser de até 95%, quando a doença está sob as condições adequadas de desenvolvimento (ALVES et al., 2015). Já a severidade ocasionada por mancha amarela pode chegar até 50% em condições de grande quantidade de chuva, todavia, perdas de 15% sejam mais comuns em condições ideais para o desenvolvimento da doença (MACIEL et al., 2020).

No caso da mancha amarela o desenvolvimento epidemiológico é proveniente da agressividade/virulência do agente causal, do momento do surgimento dos primeiros esporos e sintomas, e consequentemente da reação que cada cultivar tem sob as condições climáticas vigentes (OLIVEIRA et al., 2015a).

Outro fator que ajuda a tornar ainda mais difícil o controle da mancha amarela é a elevada variabilidade genética demonstrada pelo patógeno, isso faz com que cultivares tenham seu tempo de mercado reduzido, tornando o processo de desenvolvimento de materiais resistentes ainda mais complicado (CAMPESTRINI; GHELLER, 2023).

Prates e Fernandes (2001) afirmam que a proeminência do desenvolvimento da mancha marrom do trigo se dá em decorrência da temperatura, sendo a ideal em torno de 20 e 30 ºC, porém a intensidade de doença é variável de

um ano para outro justamente por conta da variação desse fator (TONIN; REIS; DANELLI, 2013).

Já a variação na severidade de brusone de um ano para outro pode não só ser explicada pela variação climática, mas também deve ser levado em consideração a porcentagem de inóculo presente no campo, o que pode propiciar alterações de comportamento em diferentes materiais de trigo em anos distintos (GOMES et al., 2019). Outro fator é que conforme se tem um aumento na AACPD de brusone no trigo maiores são os impactos negativos sobre a produção total, além de acarretar a perda de qualidade da farinha (CRUZ et al., 2019).

E assim como a mancha amarela, a brusone do trigo é uma doença de difícil controle, e isso se dá devido a mutações que ocorrem sobre o patógeno, o que acarreta a quebra de resistência imposta por cultivares, dificultando assim o mantimento de mesmos materiais por longos períodos no mercado (OLIVEIRA et al., 2015b).

Scherloski et al. (2015) reproduziram um experimento em padrões parecidos ao do presente trabalho, buscando avaliar a severidade de giberela em trigo, e garantiu que avaliações de AACPD associado a inserção de marcadores moleculares garantem uma agilidade do processo de seleção de genótipos de trigo com perfis resistentes à giberela.

Em se tratando de resistência a doenças, por parte das plantas, elas buscam se defender da infecção causada pelos patógenos, o que faz com que ela desencadeie sistemas de defesa, os quais buscam evitar que o fungo colonize os tecidos do hospedeiro. Esses mecanismos geralmente estão associados com a expressão gênica e a função de codificar proteínas envolvidas na resistência (FINGER et al., 2017). Essas proteínas são utilizadas no desenvolvimento de cultivares resistentes, porém devido a característica de variabilidade genética de patógenos, como a *Puccinia triticina*, a resistência pode ser quebrada com facilidade (FINGER et al., 2017).

De modo a mitigar essa interferência da variabilidade genética dos patógenos, Bohatchuck et al. (2008) afirmam que para se desenvolver novas variedades de trigo é de suma importância repetir a fase de experimentação diversos anos seguidos e em distintas regiões, não só para se verificar o comportamento dos materiais no campo, mas para também verificar a continuidade

das doenças levando em consideração o clima e a população gênica dos patógenos.

4.2. Aspectos agronômicos

Ao final do período de avaliações de AACPD e severidade, bem como o ciclo da cultura, foi avaliado algumas características agronômicas dos materiais de trigo em ambos os anos, sendo essas características: altura de plantas, número de perfilhos por planta, espessura do colmo principal, número de espigas por planta, número de espiguetas por espiga, bem como número de grãos por planta e massa total de grãos da parcela.

Assim como o ocorrido com as análises estatísticas de AACPD e severidade, realizou-se a transformação de dados tendo a equação utilizada $(X+0,5)^{0,5}$, e quando a razão entre os quadrados médios dos dois anos de experimento foi inferior a 7, procedeu-se a análise conjunta de ambos os anos. As variáveis que satisfizeram esse pré-requisito foram: número de perfilhos por planta, espessura do colmo principal, número de espigas por planta, número de espiguetas por espiga, número de grãos por planta e peso total de parcela.

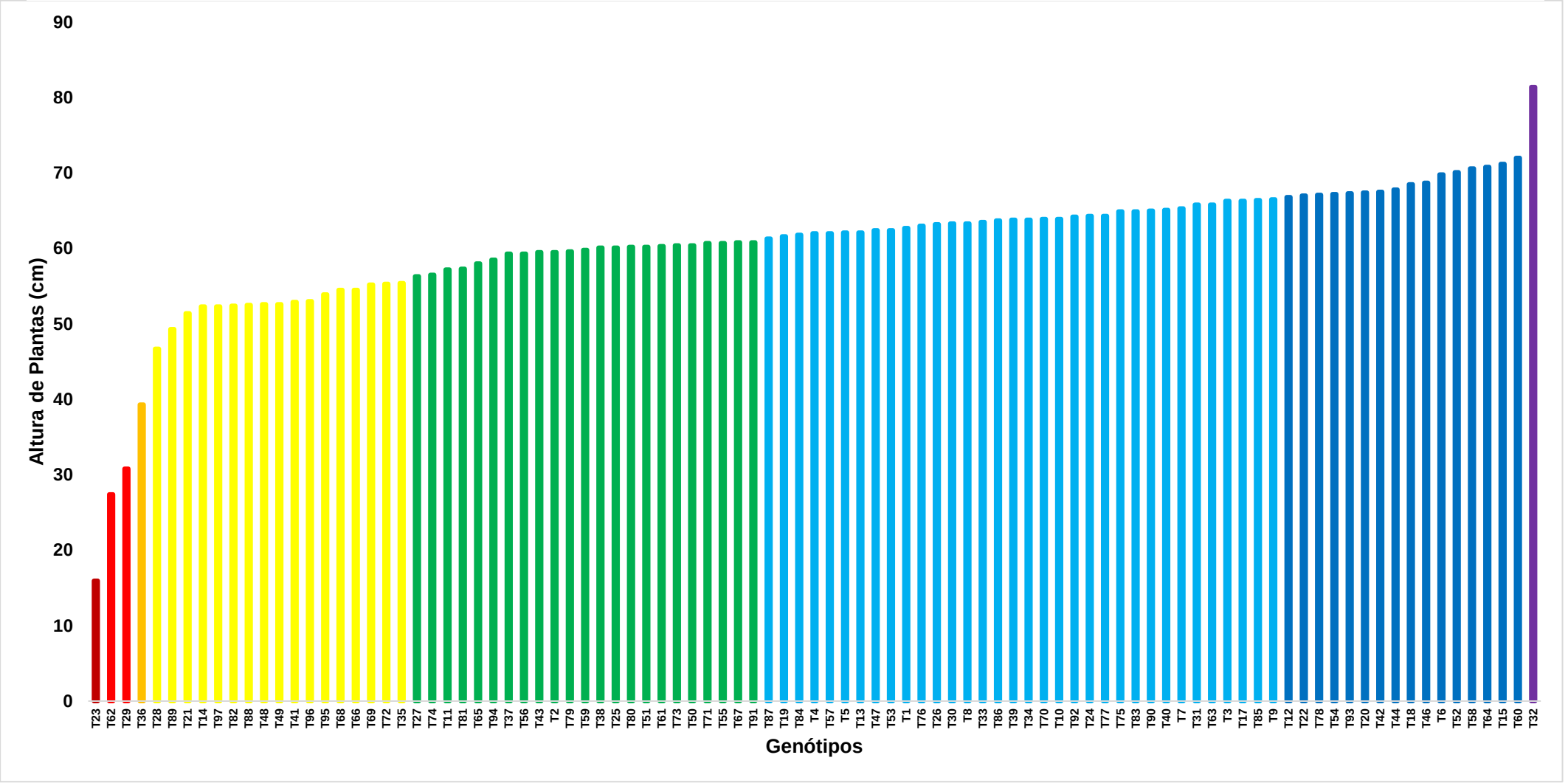
4.2.1. Altura de plantas

No ano de 2023 se verificou diferença estatística entre os materiais de trigo avaliados, sendo os 94 genótipos divididos em oito grupos o qual encontra-se ilustrado no Gráfico 16. O primeiro grupo ficou composto por apenas 1 material, onde o mesmo assumiu valor de 16 cm. O segundo grupo foi composto por 2 materiais onde assumiram valor médio de 16 cm. O terceiro grupo também teve apenas 1 material, com valor de 39 cm. Já o quarto grupo é composto por 17 genótipos de trigo onde o assumiram valor médio do grupo de 53 cm. O quinto grupo ficou com 23 materiais em sua classificação, onde o valor médio do grupo foi de 59 cm. Já o sexto grupo contou com 34 materiais de trigo presente, tendo o valor médio do grupo de 64 cm. Já o sétimo grupo conta com 16 genótipos de trigo em sua composição, e o valor médio do grupo ficou em 69 cm. E por fim o oitavo e último grupo foi composto por apenas 1 material onde sua altura foi de 81 cm.

Já no ano de 2024, houve interação significativa para os genótipos de trigo avaliados, porém houve a divisão de apenas dois grupos classificatórios mostrado no Gráfico 17. O primeiro grupo foi composto por apenas 7 genótipos, onde o valor

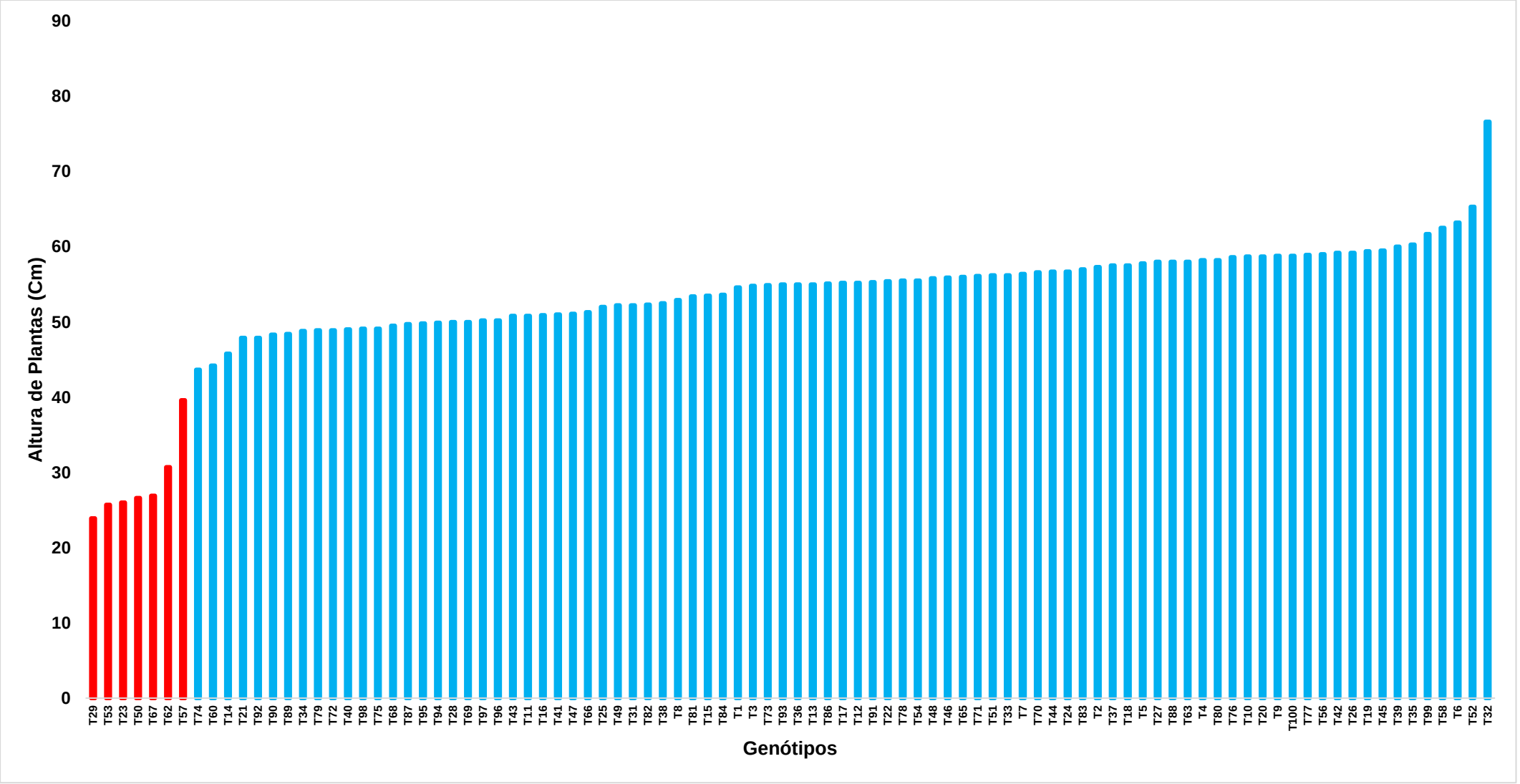
médio de altura ficou em 28 cm, e o segundo grupo ficou com os 87 materiais restantes, com valor médio de altura em 55 cm.

Gráfico 16 – Altura de plantas (cm) de genótipos de trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2023. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

Gráfico 17 – Altura de plantas (cm) de genótipos de trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR no ano de 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025)

4.2.2. Perfilhos por planta

A análise conjunta de ambos os anos (2023 e 2024) mostrou que não houve interação significativa entre os genótipos de trigo avaliados, ou seja, não houve diferença estatística no que diz respeito a variável número de perfilhos por planta.

4.2.3. Espessura do colmo principal

Assim como a variável número de perfilhos por plantas, a análise conjunta referente a espessura do colmo principal não demonstrou efeito significativo para o fator espessura do colmo principal entre os genótipos de trigo avaliados em ambos os anos. Porém, ainda assim foi possível verificar que o valor médio geral para a espessura do colmo principal dos genótipos avaliados ficou em 3 mm.

4.2.4. Número de espigas por planta

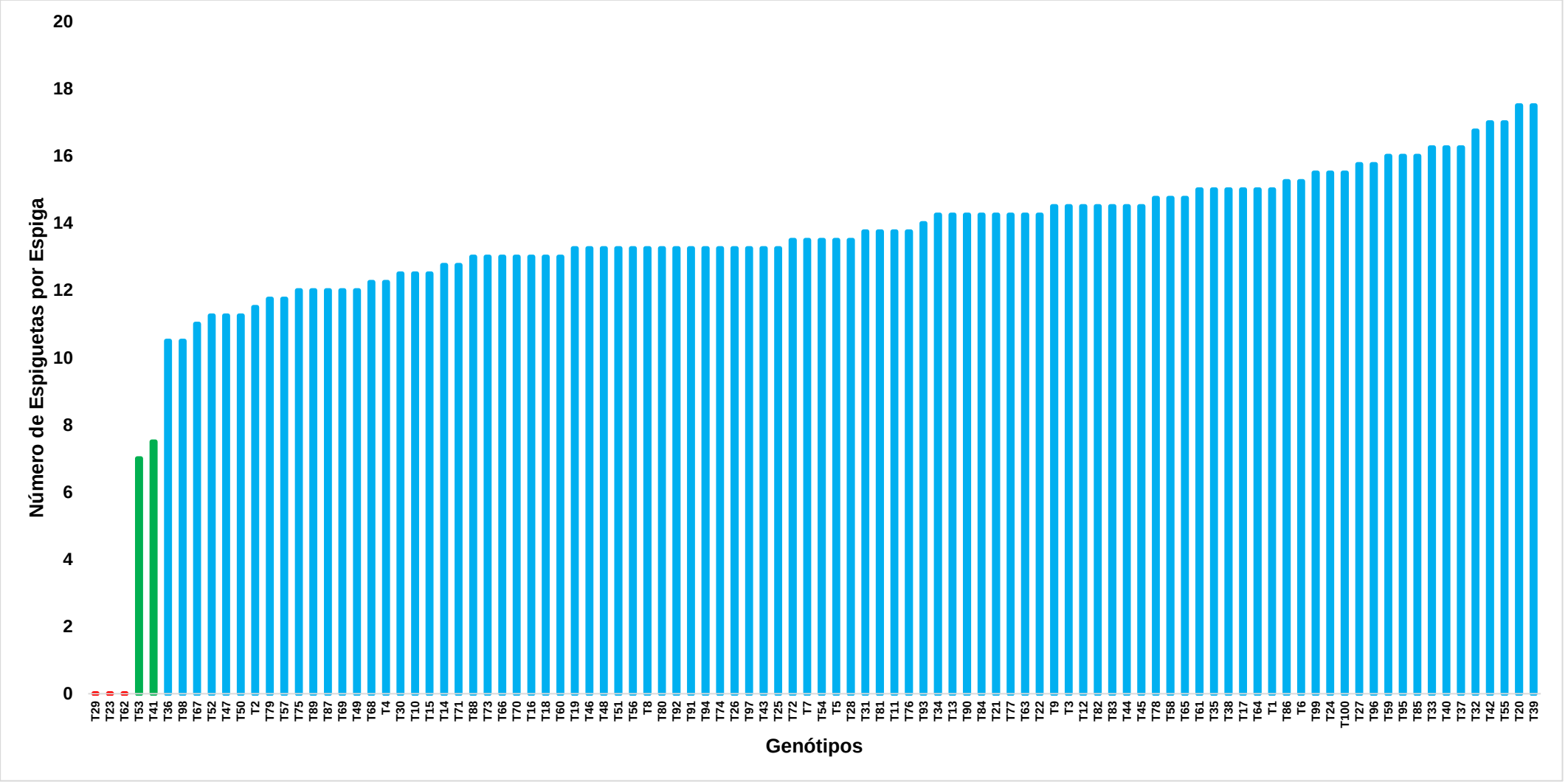
A análise conjunta realizada para ambos os anos também mostrou que não houve efeito significativo para a variável número de espigas por planta, o que quer diz que não houve diferença estatística no número de espigas por planta entre os genótipos avaliados nos dois anos consecutivos, com valor médio geral foi de 2 espigas por planta.

4.2.5. Número de espiguetas por espiga

A análise conjunta para a variável número de espiguetas por espigas se mostrou significativa, o que permitiu dividir em três grupos os genótipos de trigo avaliados ilustrado no Gráfico 18.

O primeiro grupo teve 3 materiais em sua composição, onde nenhum deles teve a formação de espigas por se tratar de materiais de trigo de duplo propósito. Já o segundo grupo ficou representado por 2 materiais com valor médio de 7 espiguetas por espiga. E por último o terceiro grupo com os 95 genótipos restantes, com valor médio do grupo de 14 espiguetas por espiga.

Gráfico 18 - Número de espiguetas por espiga de genótipos de trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



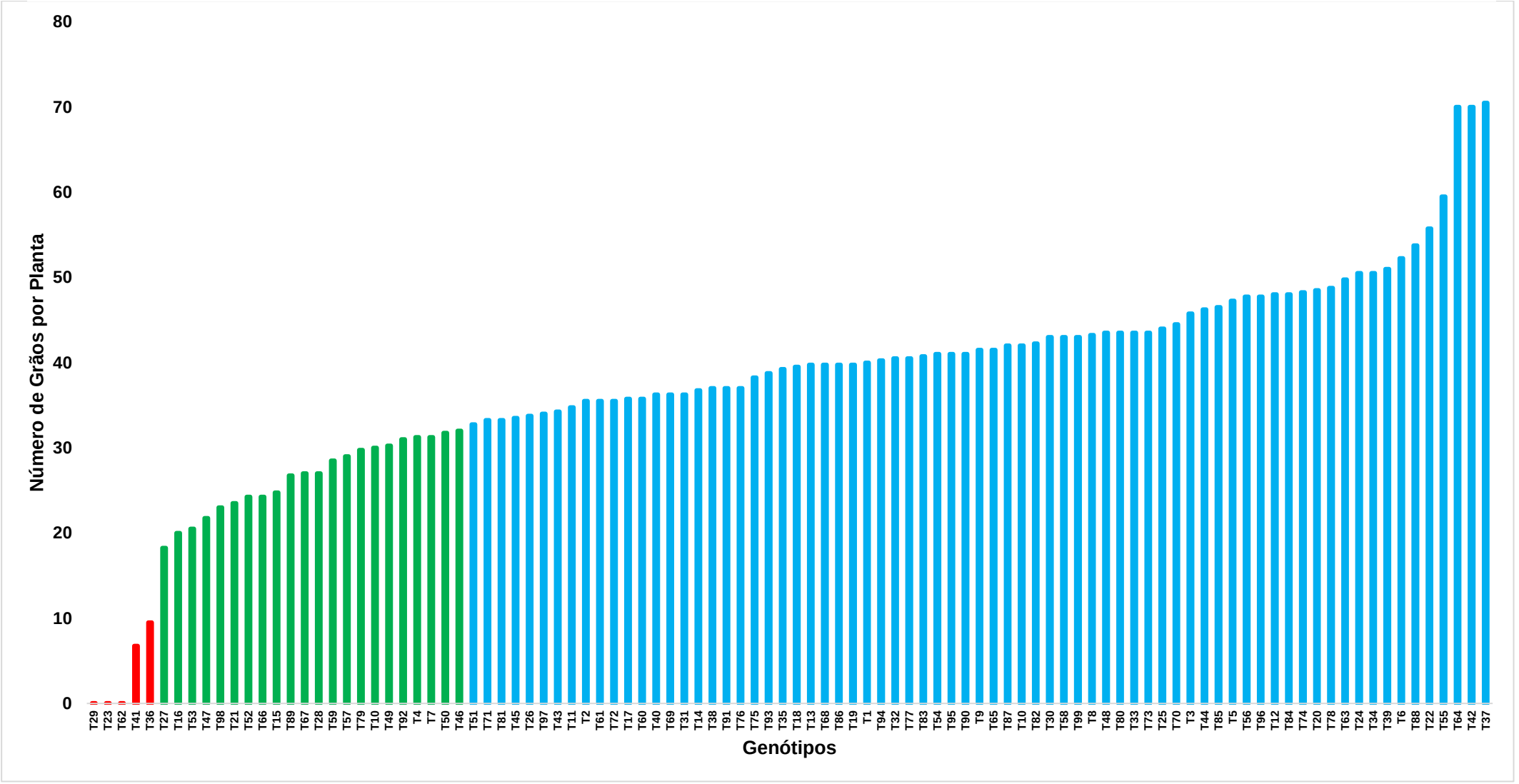
FONTE: O autor (2025)

4.2.6. Número de grãos por planta

A análise conjunta para a variável número de grãos por planta se mostrou significativa para os materiais avaliados, como mostrado no Gráfico 19, sendo a divisão dos genótipos de trigo em três grupos.

O primeiro é composto por 5 genótipos, onde desses 5, 3 não possuíam espigas, o que fez com que o valor médio desse grupo ficasse em 3 grãos por planta. Já o segundo grupo é composto por 23 genótipos, onde o valor médio do grupo ficou em 27 grãos por planta. E por fim, o terceiro e último grupo ficou representado por 72 tratamentos, onde o valor médio do grupo foi de 43 grãos por planta.

Gráfico 19 - Número de grãos por planta de genótipos de trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



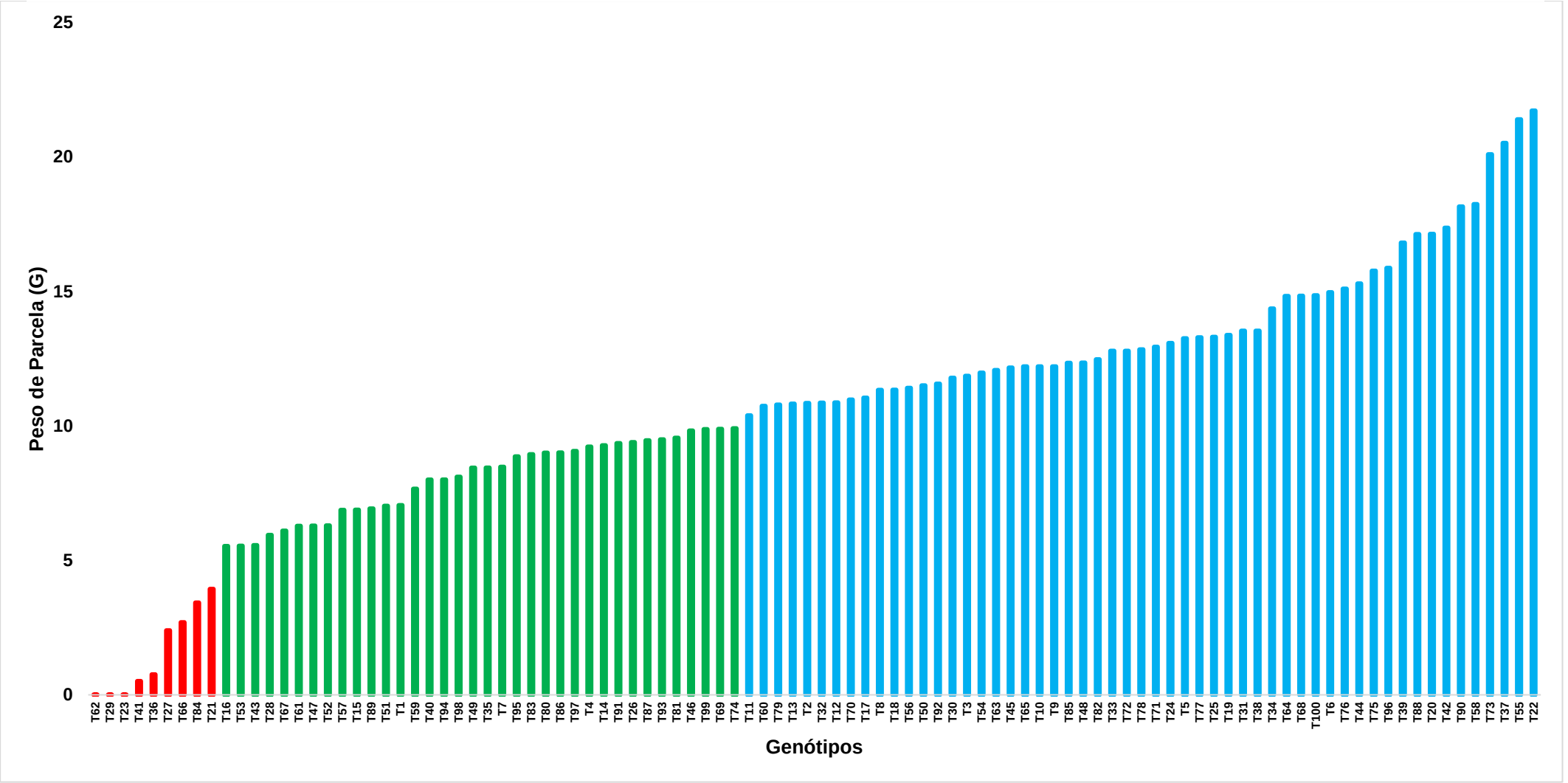
FONTE: O autor (2025)

4.2.7. Massa de grãos por parcela

Para a variável massa de grãos por parcela, a análise conjunta se mostrou significativa para os genótipos avaliados, o que garantiu a divisão em três grupos distintos os quais são mostrados no Gráfico 20.

O primeiro grupo ficou representado por 9 genótipos de trigo que assumiram o valor de massa média do grupo de 2 g. Já o segundo grupo contou com a presença de 36 genótipos, tendo a massa média do grupo de 8 g. E por último, o terceiro grupo que foi composto por 55 genótipos, onde a massa média do grupo foi de 14 g.

Gráfico 20 - Massa de grãos por parcela de genótipos de trigo cultivado em Entre Rios do Oeste-PR nos anos de 2023 e 2024. Cores distintas nas barras indicam diferença significativa entre grupos pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.



FONTE: O autor (2025

4.2.8. Aspectos agronômicos em discussão

Silva et al. (2018c), mencionam que quando o trigo é semeado em condições de precipitação pluvial e temperaturas para seu crescimento e desenvolvimento, a altura de plantas de trigo tendem a ser constantes. Turek et al. (2018) também abordam que a arquitetura de uma planta é determinada pelo ambiente e pelos fatores limitantes que este a impõe, bem como o potencial genético presente nessa planta.

Levando em consideração o ambiente, a temperatura ideal para o crescimento e desenvolvimento do trigo é em torno de 20 °C; para o afilhamento de 15 a 20 °C, e para o desenvolvimento das folhas entre 20 e 25 °C (BORÉM; SCHEEREN, 2015). Isso mostra que temperaturas elevadas no decorrer do ciclo da cultura do trigo podem provocar redução no desenvolvimento radicular, na emissão de perfilhos e na diferenciação de espiguetas e flores (PIMENTEL et al., 2015). Ou seja, temperaturas inadequadas afetam o número de perfilhos que é um fator crucial que influencia diretamente o rendimento da cultura, uma vez que determina o número de espigas por área, afetando a produtividade final (ROMAN et al., 2008).

Nesse quesito, levando em consideração a construção de genótipos de trigo com eficiência, a seleção durante o processo de melhoramento da cultura visando o incremento no rendimento de grãos levando em consideração componentes primários como espessura do colmo e número de perfilhos, se mostram boas estratégias para fins de otimização na cadeia de desenvolvimento genético (WROBEL et al., 2018).

O aumento no número de espigas viáveis e de grãos são características quantitativas complexas resultantes da interação característica de cada genótipo e o fator ambiente, e é um campo que deve ser explorado continuamente visando garantir um limiar de materiais de trigo com potencial produtivo elevado (SANTOS; MARZA, 2018). Nesse fator, o número médio de espiguetas por espigas pode variar de 16 a 30, sendo levado em consideração o manejo e as condições ambientais proporcionadas, afinal o número de espiguetas por espiga é um componente essencial para a produtividade do trigo, influenciando diretamente o número de grãos por espiga e, consequentemente, o rendimento final (BATISTA et al., 2020).

Streck et al. (2018) apontam que a estimativa de distância genética baseada em caracteres morfológicos pode ser usada como uma forma de prever a variabilidade genética. Porém o revés das avaliações baseadas em caracteres fenotípicos se dá por conta da elevada influência do ambiente, o que dependendo da espécie avaliada e do caráter dela, reduz a precisão das estimativas de parâmetros genéticos quantitativos, indicando a necessidade de avaliações desses genótipos por mais de um ano.

Na cultura do trigo a produtividade e a qualidade dos grãos podem ser influenciadas por diversos fatores, tendo como principal responsável cultivares lançadas com grande potencial genético (BALENA; LAZARETTI, 2023). A limitação gerada na interação genótipos e ambientes limita a obtenção de ganhos genéticos expressivos, o que faz necessário a realização de avaliações mais precisas, fazendo com que seja necessário a ocorrência de ensaios em vários lugares e anos seguidos, de modo a mitigar a seleção de materiais com propensão a instabilidade genética (DA SILVA et al., 2015).

Streck et al. (2018) também abordam que a avaliação de caracteres agronômicos deve ser explorada de modo a ajudar na seleção de variedades produtivas, a adaptação ao ambiente em questão além de se verificar a resistência a estresses bióticos e abióticos, e consequentemente auxiliar no melhoramento genético de plantas.

5. CONCLUSÕES GERAIS

As condições ambientais ocorridas em área de transição agroecológica permitiram a mensuração de resistência e/ou suscetibilidade a doenças como ferrugem, mancha amarela, brusone, giberela e mancha da gluma em genótipos de trigo, no ano em que ocorreu cada doença.

Os materiais 06, 20, 21, 27, 29, 33, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 47, 50, 55, 58, 62, 65, 66, 76 e 96 se mostraram resistentes a todas as doenças avaliadas, exceto mancha marrom, que não houve significância.

Nessas mesmas condições, os resultados referentes a altura de plantas se mostraram distintos de um ano para o outro, sendo considerado para tal a influência do clima. Já levando em consideração as variáveis perfilhos por planta, espessura do colmo principal, número de espigas por planta não houve significância entre os fatores avaliados nos referidos anos. Porém as variáveis número de espiguetas por espiga, número de grãos por planta e massa de grãos por parcela, se comportaram de forma similar em ambos os anos o que garantiu a análise conjunta dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRITEMPO. Previsão climática para o estado do Paraná. Disponível em: https://www.agritempo.gov.br/br/estado/PR/graficos/. Acesso em: 22 jan. 2025.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, Gerd. Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.

ALVES, G. C. S.; SANTOS, L. de C.; DUARTE, H. da S. S.; DIAS, V.; ZAMBOLIM, L.; ROCHA, M. R. da. Escala diagramática para quantificação da ferrugem da folha do trigo. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 1, p. 128–133. 2015.

AMADO, J. G.; GHELLER, J. A. Controle de Doenças foliares em trigo com fungicidas. **Revista Cultivando o Saber**, v. 1, n. 4, p. 55-62, 2018.

BALENA, R.; LAZARETTI, N. S. Regulador de crescimento na cultura do trigo aplicado em diferentes estádios fenológicos. **Revista Cultivando o Saber**, Edição Especial, p. 12-19, 2023.

BATISTA, V. V.; SALAPATA, M. C.; OLIGINI, K. F.; CAMANA, D. DA FONSECA, A. C.; ADAMI, P. F. Componentes de rendimento e produtividade de cultivares de trigo submetidas ao parcelamento ou não de nitrogênio. **Revista Ciência Agrícola**, Maceió, v. 17, n. 2, p. 123-130, 2020.

BESPALHOK FILHO, J. S.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. A. **Plantas transgênicas.** 2006. Disponível em: <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%20transgenicos.pdf>. Acesso em: janeiro 2025.

BOHATCHUK, D. A.; CASA, R. T.; BOGO, A.; KUHNEM JUNIOR, P. R.; REIS, E. M.; MOREIRA, É. N. Modelo de ponto crítico para estimar danos de doenças foliares do trigo em patossistema múltiplo. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 5, p. 307-314, out. 2008.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**.5. ed. rev. e amp. Viçosa, MG: UFV, 2009. 523 p.

BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. **Trigo: do plantio à colheita**. 3 ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 56 - 72 p. 2015.

CAMPBELL, C. D.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Willey, 532 p. 1990.

CAMPESTRINI, J. P. D.; GHELLER, J. A. Avaliação da eficiência de produtos compostos com amônia quaternária em associação com fungicidas no controle de doenças foliares em trigo. **Revista Cultivando o Saber**, v. Mercado e Pesquisa, p. 47-60, 2023.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca**. São Paulo – SP: Livraria Nobel S. A. 126 p. 1999.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Informações agropecuárias e extrativistas: Histórico mensal de trigo.** Brasília, DF, 2025. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/download/53060_181c3ed8c94afb0554bce5ae9eeefbd6. Acesso em: 09 fev. 2025.

COSTA, N. V.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; COELHO, É. M. P.; FERREIRA, S. D.; BARBOSA, J. de A.. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2018.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, v. 2, 2014. 688 p.

CRUZ, C. D.; SANTANA, F. M.; TODD, T. C.; MACIEL, J. L. N.; KIYUNA, J.; BALDELOMAR, D. F.; CRUZ, A. P.; LAU, D.; SEIXAS, C. D. S.; GOULART, A. C. P.; SUSSEL, A. A.; SCHIPANSKI, C. A.; CHAGAS, D. F.; COELHO, M.; MONTECELLI, T. D. N.; UTIAMADA, C.; CUSTÓDIO, A. P.; RIVADENEIRA, M. G.; BOCKUS, W. W.; VALENT, B. Avaliação multiambiente do desempenho de fungicidas no manejo da brusone da espiga do trigo no Brasil e na Bolívia. **Tropical Plant Pathology,** v. 44, n. 2, p. 183-191, 2019.

DA SILVA, J. A. G.; ARENHARDT, E. G.; KRÜGER, C. A. M. B.; LUCCHESSE, O. A.; METZ, M.; MAROLLI, A. 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.

DE MIRANDA, J.; GHELLER, J. A.; MONTECELLI, T. D. N. Avaliação de resistência de genótipos de trigo à Giberela. **Revista Cultivando o Saber**, v. 8, Edição Especial, p. 141-152, 2015.

DEUNER, C. C.; VIANA, E.; CAMERA, J. N.; REIS, E. M. Resistência de cultivares de trigo à giberela mediante inoculação artificial em espiguetas. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 3, p. 202-206, 2015.

DIONISIO, L. F. S.; LIMA, A. C. S.; IZIDÓRO, R. M.; SANTOS, A, V. F. dos; ORRILLO, H. M.; LIMA, G. L. C. de Monitoramento de insetos e distribuição espacial de Sitophilus spp. (Coleoptera: Curculionidae) em unidade de beneficiamento e armazenamento de grãos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 3, p. 253-262, 2016.

FERRÃO, R. G.; VOLPI, P. S.; FERRÃO, M. A. G.; VERDIN FILHO, A. C.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, L. M. V.; FERRÃO, L. F. V. Melhoramento genético para obtenção da cultivar Marilândia ES 8143, variedade clonal de café conilon tolerante à seca. **Multi-Science Research**, v. 1, n. 1, p. 1-18. 2018.

FINES, B.; ROEL, A. R.; PENTEADO-DIAS, A. M. Insetos parasitoides nativos no

controle biológico de pragas como base para agricultura sustentável. **Revista Delos**, v. 10, n. 2, p. 1-11, 2024.

FINGER, G.; HECKLER, L. I.; SILVA, G. B. P.; CHAVES, M. S.; MARTINELLI, J. A. Mecanismos de defesa do trigo contra a ferrugem da folha por genes e proteínas. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 4, p. 354-358, 2017.

FIOREZE, S. L.; VACARI, J.; TUREK, T. L.; MICHELON, L. H.; DRUN, R. P. Componentes produtivos do trigo em função da temperatura no período de diferenciação de espiguetas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 24-32, 2019.

FOCHESATTO, M.; GALLINA, A.; MEZOMO, M. P.; STEFFEN, P. R.; FAVARETTO, L. A.; TONIN, R. J.; MILANESI, P. M. Aplicação de fungicidas visando o controle de mancha amarela e ferrugem da folha em trigo. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 2, p. 43-54, 2020.

GOMES, D. P.; ROCHA, V. S.; ROCHA, J. R. A. S. C.; SOUZA, M. A.; PEREIRA, O.L. Progresso temporal da brusone do trigo em função do inóculo primário, da aplicação de fungicida e da resistência dos genótipos. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 1, p. 50-58, 2019.

JAMES, W.C. An illustrated series of assessment keys for plant diseases, their preparation and usage. **Plant Disease**, v. 51, p. 2, 1971.

KREMNEVA, O. Y.; MIRONENKO, N. V.; VOLKOVA, G. V.; BARANOVA, O. A.; KIM, Y. S.; KOVALENKO, N. M. Resistance of winter wheat varieties to tan spot in the North Caucasus region of Russia, **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 28, n. 3, p. 1787-1794, 2021.

LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; MARTINS, F. C.; SANTANA, F.; MACIEL, J. L. N.; Fernandes, J. M. C.; CASA, R. Principais doenças do trigo no sul do Brasil: diagnóstico e manejo. Embrapa Trigo. **Comunicado Técnico Online, 375**. 2020.

LIMA, I. P. de; BOTELHO, F. B. S.; SILVA, C. S. C. da; ROSARIO NETO, A.; BERCHEMBROCK, Y. V.; CARDOSO, F. P.; SORMANTI, G.; CASTRO, A. P. de. Potencial genético de linhagens de arroz de terras altas pertencentes ao programa de melhoramento da Universidade Federal de Lavras – melhor arroz. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 1706–1713, 2020.

MACHADO, A. A.; SILVA, L. F. S. da; SILVA, J. B. da; GONÇALVES, D. R. P. Trigo mourisco como controle alternativo da planta daninha buva. **Cultivando o Saber**, v. 13, n. 2, p. 159-169, abr./jun. 2020.

MACIEL, J. L. N.; KOVALESKI, M.; DA SILVA, D.; CAVALHEIRO, J. N.; CLEBSCH, C. C.; DEUNER, C. C. Correlação entre resistência à brusone em cultivares de trigo e taxa de esporulação de conídios de *Pyricularia oryzae Triticum*. **Ciência Rural**, v. 54, n. 5, e20230086, 2024.

MACIEL, J. L. N.; SBALCHEIRO, C. C.; LAU, D.; SANTANA, F. M.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M. Doenças da cultura do trigo no Brasil. **Revista Plantio Direto**. Edição 174, p. 10-17, 2020.

MAIOLLI, C. R. B.; MARCHIORO, V. S.; NORA, T. D. Resposta de cultivares de trigo ao controle químico da ferrugem da folha. **Revista Cultivando o Saber**, v. 8, n. 4, p. 33-40, 2015.

MARCUZZO, L. L.; REIS, E. M. Simplificação dos sistemas de previsão de doenças com vistas à tomada de decisão do momento do controle químico: uma nova abordagem. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2021.

MARINHO, A. R.; RUFINO, C. B.; DE SOUZA, N. N.; CALDEIRA, A. Efeitos da crise do Leste Europeu na exportação brasileira de milho e trigo. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 20, n. 1 (38), p. 57-75, 2023.

MARTINS, A. L.; SANTOS, F. C.; ZANETTI, M. G.; SILVA, T. F.; OLIVEIRA, L. C. Atributos agronômicos da cultura do trigo sob diferentes fontes de adubação. **Acta Iguazu,** v. 7, n. 3, p. 50–59, 2018.

MICHEREFF S. J. **Fundamentos da fitopatologia**. 1 ed. Recife: Universidade Rural do Pernambuco, 2001. 145p.

OLIVEIRA NETO, A. A. A cultura do trigo: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos-safra 2009 a 2017. In: CONAB. **Compêndio de estudos Conab** v.15. 2018.

OLIVEIRA, G. M. de; PEREIRA, D. D.; MORAES DE CAMARGO, L. C.; BALAN, M. G.; CANTERI, M. G.; IGARASHI, S.; ABI SAAB, O. J. G.. Dose e taxa de aplicação de fungicida no controle da ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) e da mancha amarela (*Pyrenophora tritici repentis*) do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 17-30, 2015a.

OLIVEIRA, S. C.; CASTROAGUDIN, V. L.; MACIEL, J. L. N.; PEREIRA, D. A. S.; CERESINI, P. C. Resistência cruzada aos fungicidas IQo azoxistrobina e piraclostrobina no patógeno da brusone do trigo *Pyricularia oryzae* no Brasil. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 4, p. 298-304, 2015b.

OLIVEIRA, S. De; LEMES, E.; NEVES, E.; RITTER, R.; DE MENDONÇA, A.; MENEGHELLO, G. Uso de biorregulador e seus reflexos na produção e na qualidade de sementes de trigo. **Scientia Plena**, v. 16, n. 1, e011501, 2020.

PANIZZI, A. R.; AGOSTINETTO, A.; LUCINI, T.; SMANIOTTO, L. F.; PEREIRA, P. R. V. da S. **Manejo integrado dos percevejos barriga-verde, Dichelops spp. em trigo.** Passo Fundo: Embrapa Trigo. 36 p. 2015.

PEREIRA, G. A. M.; MACIEL, J. C.; SANTOS, J. B. dos; REIS, R. F. dos; FERREIRA, E. A. Interferência de plantas daninhas no crescimento da cultura do trigo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 23-29, 2017.

PIMENTEL, A. J. B.; MORAES, R. de J.; SILVA, C. F. da; GOMES, L. A. S. C.;

PAIVA, J. M. de; MELO, I. A. de A.; ALMEIDA, R. J. A. de. Caracterização de cultivares de trigo para tolerância ao calor e seus efeitos sobre alguns componentes da produção. **Revista Ceres**, v. 62, n. 2, p. 191-198, 2015.

PITTNER, E.; MAREK, J.; BORTULI, D.; SANTOS. L. A.; KNOB, A.; FARIA C. M. D. R. Resposta de defesa das plantas de trigo (*Triticum aestivum* L.) contra a mancha marrom diante da aplicação de possíveis elicitores. **Plant Pathology**. V. 86, p 1-16, 2019.

POLIDO, P. B.; BONACINA, C.; ITO, T. M.; GARBÚGLIO, D. D.; SOUZA, S. G. H. de ISSR markers are effective to access genetic diversity in germplasm of wheat (*Triticum aestivum*). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e2991210648, 2020.

PRATES, L. G.; FERNANDES, J. M. C. Avaliando a taxa de expansão de lesões de *Bipolaris sorokiniana* em trigo. **Fitopatologia Brasileira,** v. 26, p. 185-191. 2001.

REIS, E. M. **Manual de doenças do trigo**. Passo Fundo: Berthier, 2016. 48p.

REIS, E. M.; BOARETO, C.; DANELLI, A. L. D.; ZOLDAN, S. M. Anthesis, the infectious process and disease progress curves for fusarium head blight in wheat. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 2, p. 134-139, 2016.

REIS, E. M.; ZOLDAN, S. M.; ZANATTA, M. Interações entre temperatura e duração da molhagem das espigas de trigo na intensidade da giberela. ***Summa Phytopathologica***, v. 49, p. 1-5, 2023.

ROMAN, M.; URIBE-OPAZO, M. A.; NÓBREGA, L. H. P.; JOHANN, J. A.. Variabilidade espacial do número médio de perfilhos e rendimento da cultura de trigo. ***Bragantia***, v. 67, n. 2, p. 545-556, 2008.

SANTOS, F.; MARZA, F. Selección de genotipos de trigo harinero de alta productividad y características de rendimiento en condiciones edafoclimáticas del Altiplano Boliviano. **Revista de Investigación Agropecuaria y Forestal Boliviana-RIAFB**, v. 5, n. 10, p. 62-71, 2018.

SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L. de; CAIERÃO, E. Botânica, Morfologia e Descrição Fenotípica. In: SCHEEREN, P. L.; BORÉM, A. **Trigo: do Plantio à Colheita**. [Viçosa – MG]: Universidade Federal de Viçosa. cap. 2, p. 35-55. 2015.

SCHERLOSKI, A.; MONTECELLI, T. D. N.; MIORANZA, F.; LAZZARI, F.; POLO, L. R. T.; SCHUSTER, I. Validação de marcadores moleculares para resistência à giberela em genótipos brasileiros de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, p. 63-72, 2015.

SILVA, A. G.; PEREIRA, F. S.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, J. B.; COSTA, N. V. Trigo mourisco como controle alternativo da planta daninha buva. **Cultivando o Saber**, v. 11, n. 3, p. 283-292, 2018a.

SILVA, A. G.; PEREIRA, F. S.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, J. B.; COSTA, N. V. Diferentes técnicas de pulverização sobre o depósito de gotas na cultura do trigo.

Revista de Agricultura Neotropical, v. 5, n. 4, p. 1-7, 2018b.

SILVA, A. G.; PEREIRA, F. S.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, J. B.; COSTA, N. V. Componentes de rendimento e produtividade de cultivares de trigo submetidas ao parcelamento ou não de nitrogênio. **Revista Ciência Agrícola**, v. 19, n. 1, p. 1-8, 2021.

SILVA, C. L. da; BORNHOFEN, E.; TODESCHINI, M. H.; MILIOLI, A. S.; TREVIZAN, D. M.; BENIN, G. Seleção de genótipos de trigo para rendimento de grãos e qualidade de panificação em ensaios multiambientes. **Revista Ceres**, v. 62, n. 4, p. 360-371, 2015.

SILVA, E. R.; OLIVEIRA, J. N.; RUBIO, C. P.; LYRA, G. A.; STEINER, F. Épocas de semeadura do trigo para a região centro-sul mato-grossense. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 23-27, 2018c.

SILVA, F. J. da; SOUZA, E. A.; CUNHA, L. P. da. Componentes de rendimento e produtividade de cultivares de trigo: análise em diferentes condições de manejo. **Revista Ciência Agrícola**, v. 21, n. 2, p. 45-59, 2020.

SILVA, K. C. L.; SANTOS, W. F.; AFFÉRRI, F. S.; PELUZIO, J. M.; SODRÉ, L. F. Diversidade genética em genótipos de milho de plantio tardio sob diferentes níveis de nitrogênio no Tocantins. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 3, p.92-100, 2019.

SOUZA, B. J. R. de; PEREZ, P. H.; BAUER, F. C.; RAETANO, C. G.; WEIRICH NETO, P. H.; GARCIA, L. C. Adjuvantes em pulverizações de fungicidas na cultura do trigo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1398-1403, ago. 2014.

STRECK, E. A.; SILVA, R. D. da; SILVA, D. L.; NÓBREGA, E. J. da; MARCHESI, J. R. de M.; VIEIRA, R. L. Distância genética entre cultivares de arroz irrigado em experimentos conduzidos a campo e em casa de vegetação. **Revista de Ciências Agroveterinárias,** v. 17, n. 4, p. 505-514, 2018.

TONIN, R. F. B.; REIS, E. M.; DANELLI, A. L. D. Etiologia e quantificação dos agentes causais de manchas foliares na cultura do trigo nas safras 2008 a 2011. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 2, p. 102-109, 2013.

TRIVISIOL, V. S.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LORO, M. V.; FACCO, G. Progresso genético de trigo de ciclos precoce e tardio nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. **Observatório De La Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 11, p. 22810-22825, 2023.

TUREK, T. L.; MICHELON, L. H.; TOCHETTO, C.; COELHO, A. E.; FIOREZE, S. L. Water consumption and yield efficiency of wheat plants treated with Trinexapac-ethyl. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 2, p. 198–205, 2018.

VANDERPLANK, J. E. **Plant Diseases: Epidemic and control**. 1 ed. New York: Academic Press, 1963. 364p.

VIANA, M. T. R.; GUEDES, J. M.; MAURI, J.; SILVA, E. A.; CASTANHEIRA, D. T.;

DA GAMA, T. C. P.; GUIMARÃES, R. J. Variabilidade genética em genótipos de café resistentes à ferrugem utilizados em programas de melhoramento. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 1, p. 80–89, 2018.

WROBEL, F. de L.; NEUMANN, M.; LEÃO, G. F. M.; SANDINI, I. E.; POCZYNEK, M.; MARAFON, F. Qualidade da silagem de trigo produzida sob diferentes níveis de adubação nitrogenada em dois estádios fenológicos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 4, p. 539-546, 2018.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, p. 414-421, 1974.