

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" –
UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS – FCAV
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA**

GUILHERME ALVES DA ROSA

**SEVERIDADE DE DOENÇAS EM GENÓTIPOS DE ARROZ NO SISTEMA DE
TERRAS ALTAS EM JABOTICABAL-SP NA SAFRA 2024/25**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**SEVERIDADE DE DOENÇAS EM GENÓTIPOS DE ARROZ NO SISTEMA DE
TERRAS ALTAS EM JABOTICABAL-SP NA SAFRA 2024/25**

Guilherme Alves Da Rosa

Orientador: Prof. Dr. Fábio Luiz Checchio Mingotte
Coorientadores: Dra. Luiza Vasconcelos Tavares Correa
MSc. Pablo César Caballero Romero

Trabalho apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP,
Campus de Jaboticabal para graduação
em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

Jaboticabal – SP

1º Semestre/2026

R788s Rosa, Guilherme Alves da
Severidade de doenças em genótipos de arroz no sistema de terras altas em Jaboticabal - SP na safra 2024/25 / Guilherme Alves da Rosa. -- Jaboticabal, 2026
40 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Fábio Luiz Checchio Mingotte
Coorientadora: Luiza Vasconcelos Tavares Correa

1. Arroz Cultivo. 2. Arroz de sequeiro. 3. Arroz Variedades. 4. Brusone. 5. Plantas cultivares. I. Título.

Guilherme Alves da Rosa

**SEVERIDADE DE DOENÇAS EM GENÓTIPOS DE ARROZ NO SISTEMA DE
TERRAS ALTAS EM JABOTICABAL-SP NA SAFRA 2024/25**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em **Engenharia Agrônômica**.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Luiz Checchio Mingotte

Coorientador (se houver): Dra. Luiza Vasconcelos Tavares Correa; MSc. Pablo César Caballero Romero

Área de Concentração: Produção Vegetal - Fitotecnia / Agricultura

Trabalho aprovado em 24/04/2026

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **FABIO LUIZ CHECCHIO MINGOTTE**
Data: 02/06/2026 11:30:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Fábio Luiz Checchio Mingotte
UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
 **ANDERSON PRATES COELHO**
Data: 02/06/2026 11:23:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Anderson Prates Coelho
UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
 **LIVIA FELICIO BARRETO**
Data: 01/06/2026 15:52:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Livia Felício Barreto
Faculdade São Luís - Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
 **LEANDRO BORGES LEMOS**
Data: 01/07/2026 13:13:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Leandro Borges Lemos
Chefe do Departamento

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por conceder saúde, força e perseverança ao longo de toda a trajetória acadêmica, tornando possível a conclusão deste trabalho. À minha família, pelo apoio incondicional, incentivo constante e compreensão nos momentos de dedicação intensa aos estudos, fundamentais para a realização deste curso e deste trabalho de conclusão. À Universidade Estadual Paulista (UNESP), em especial à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV e, à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela estrutura e suporte oferecidos; bem como a todos os profissionais envolvidos direta ou indiretamente na realização deste trabalho. Ao meu orientador e coorientadores, pela orientação técnica, disponibilidade, paciência e valiosas contribuições científicas, que foram essenciais para o desenvolvimento e aprimoramento deste trabalho. Aos professores do curso de Engenharia Agrônoma, pelos conhecimentos transmitidos ao longo da graduação, que contribuíram de forma significativa para minha formação acadêmica e profissional. Aos colegas de curso e amigos, pelo companheirismo, trocas de experiências e apoio durante toda a caminhada acadêmica. Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho de conclusão de curso.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1. Morfologia e características botânicas do arroz	9
2.2. O cultivo de arroz no Brasil e no mundo	10
2.3. Melhoramento genético no Arroz	12
2.4. Doenças na cultura do arroz	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Localização e características da área	18
3.2. Delineamento experimental	19
3.3. Condução experimental	19
3.4. Avaliações	20
3.5. Análise estatística dos dados	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÕES	30
6. REFERÊNCIAS	32

SEVERIDADE DE DOENÇAS EM GENÓTIPOS DE ARROZ NO SISTEMA DE TERRAS ALTAS EM JABOTICABAL-SP NA SAFRA 2024/25

RESUMO - A cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) possui elevada importância econômica e social, sendo amplamente cultivada no Brasil em diferentes sistemas de produção, incluindo o sistema de terras altas. Nesse contexto, a ocorrência de doenças constitui um dos principais fatores limitantes à produtividade e à qualidade dos grãos, tornando fundamental a avaliação do comportamento fitossanitário de genótipos adaptados a esse sistema. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a severidade de brusone na folha, brusone na panícula, mancha-parda da folha, escaldadura da folha e mancha de grãos em genótipos de arroz de terras altas cultivados em Jaboticabal, SP, na safra 2024/25. O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FCAV/UNESP, sob delineamento em blocos casualizados, com 20 genótipos e quatro repetições. A severidade das doenças foi avaliada ao final do ciclo da cultura, durante o estágio de maturação. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e, quando pertinente, ao teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Os resultados indicaram ausência de diferenças estatísticas significativas entre os genótipos para todas as doenças avaliadas, evidenciando comportamento fitossanitário semelhante entre os materiais. De modo geral, as doenças apresentaram baixa a moderada severidade, embora a escaldadura da folha tenha apresentado níveis mais elevados em alguns genótipos, sugerindo que as condições do experimento não favoreceram elevada pressão de doença e a diferenciação entre os materiais. Conclui-se que, nas condições edafoclimáticas de Jaboticabal, SP, não foi possível distinguir os genótipos quanto à resistência às doenças avaliadas, sendo a escolha dos materiais passível de priorizar características agronômicas e produtivas. Em conjunto com as evidências da literatura, os resultados são compatíveis com os avanços dos programas de melhoramento genético do arroz de terras altas, que têm priorizado a incorporação de resistência quantitativa e mais durável às principais doenças da cultura.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L.; arroz de terras altas; severidade de doenças; brusone; resistência genética; melhoramento genético.

DISEASE SEVERITY IN UPLAND RICE GENOTYPES GROWN IN JABOTICABAL-SP DURING THE 2024/25 GROWING SEASON

ABSTRACT - Rice (*Oryza sativa* L.) is a crop of great economic and social importance, being widely cultivated in Brazil under different production systems, including the upland system. In this context, the occurrence of diseases is one of the main factors limiting grain yield and quality, making the evaluation of the phytosanitary performance of genotypes adapted to this production system essential. The present study aimed to evaluate the severity of leaf blast, panicle blast, brown spot, leaf scald, and grain spot in upland rice genotypes cultivated in Jaboticabal, São Paulo State, Brazil, during the 2024/25 growing season. The experiment was carried out at the Teaching, Research and Extension Farm of FCAV/UNESP using a randomized complete block design with 20 genotypes and four replications. Disease severity was assessed at the end of the crop cycle, during the grain maturation stage. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the F-test ($p < 0.05$) and, when appropriate, means were compared using the Scott-Knott clustering test. The results showed no statistically significant differences among the genotypes for any of the diseases evaluated, indicating similar phytosanitary performance among the materials. Overall, the diseases showed low to moderate severity, although leaf scald reached higher severity levels in some genotypes, suggesting that the environmental conditions during the experiment were not conducive to high disease pressure or to the differentiation among genotypes. It is concluded that, under the edaphoclimatic conditions of Jaboticabal, São Paulo State, no distinction among genotypes could be made regarding resistance to the diseases evaluated, allowing genotype selection to be based primarily on agronomic and productive traits. Together with evidence reported in the literature, these findings are consistent with the advances achieved by upland rice breeding programs, which have prioritized the incorporation of quantitative and more durable resistance to the major diseases affecting the crop.

Keywords: *Oryza sativa* L.; upland rice; disease severity; blast; genetic resistance; plant breeding.

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais importantes do mundo, desempenhando papel fundamental na segurança alimentar global, sendo responsável por grande parte da ingestão calórica diária da população em países em desenvolvimento (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2014; MINGOTTE et al., 2018). Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2026), a produção mundial de arroz em casca supera 800 milhões de toneladas anuais, evidenciando sua relevância econômica e social. No Brasil, o arroz é um alimento básico da dieta da população e apresenta importância estratégica para o abastecimento interno, especialmente por sua participação no consumo alimentar e na cadeia produtiva nacional (CONAB, 2026).

No Brasil, o arroz é cultivado principalmente em áreas irrigadas por inundação e em condições de terras altas, caracterizadas pela ausência de lâmina permanente de água e, em alguns casos, pelo uso de irrigação suplementar (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2014). O arroz de terras altas, também denominado arroz de sequeiro, apresenta maior dependência das condições climáticas, especialmente da distribuição das chuvas (UTUMI, 2008). Essa modalidade de cultivo apresenta flexibilidade de manejo, menor demanda hídrica em relação ao cultivo irrigado por inundação e possibilidade de integração com rotação de culturas (CRUSCIOL et al., 2016).

Entretanto, o cultivo em terras altas expõe a cultura do arroz a maiores variações ambientais, o que pode favorecer a ocorrência de estresses bióticos

e abióticos. Entre os fatores bióticos, as doenças assumem papel de destaque, sendo consideradas um dos principais limitantes da produtividade e da qualidade dos grãos nesse sistema de cultivo (PRABHU et al., 2009; SAVARY et al., 2019). A intensidade das doenças está diretamente relacionada à interação entre genótipo, ambiente e manejo, tornando fundamental a avaliação regional do comportamento fitossanitário das cultivares.

Dentre as doenças que acometem a cultura do arroz, a brusone, causada pelo fungo *Pyricularia oryzae*, é considerada a mais importante em nível mundial, especialmente em sistemas de terras altas (OU, 1985; SKAMNIOTI; GURR, 2009). Essa doença pode afetar diferentes órgãos da planta, como folhas, colmos, nós e panículas, ocasionando perdas severas de rendimento, principalmente quando a infecção ocorre na fase reprodutiva (PRABHU et al., 2009).

Além da brusone, outras doenças foliares apresentam relevância econômica na cultura do arroz, como a mancha parda da folha, causada por *Bipolaris oryzae*, e a escaldadura da folha, causada por *Microdochium oryzae* e *Monographella albescence*. A mancha parda está frequentemente associada a condições de estresse nutricional, desequilíbrio nutricional, incluindo baixa disponibilidade de potássio e silício, além de ambientes com alta umidade relativa (DATNOFF et al., 2007; OU, 1985). Já a escaldadura da folha ocorre com maior frequência em regiões de clima quente e úmido, podendo causar redução da área fotossintética e comprometimento do enchimento de grãos (PRABHU; FILIPPI, 2006).

A mancha de grãos, por sua vez, caracteriza-se como uma doença complexa, resultante da associação de diversos patógenos fúngicos e bacterianos, incluindo espécies dos gêneros *Bipolaris*, *Phoma*, *Alternaria* e *Fusarium* (MARCOS; RIBEIRO; PRABHU, 2016). Essa doença afeta diretamente a qualidade fisiológica e industrial dos grãos, reduzindo o rendimento de beneficiamento e a aceitação comercial do produto (MALAVOLTA et al., 2007).

O controle das doenças do arroz envolve práticas culturais, uso racional de fungicidas e utilização de cultivares menos suscetíveis. Nesse contexto, o melhoramento genético contribui para o desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes ambientes, com maior produtividade, qualidade de grãos e resistência às principais doenças (SAVARY et al., 2019). Entretanto, a alta variabilidade do patógeno da brusone pode comprometer a resistência genética, reforçando a necessidade de avaliações contínuas em campo (OU, 1985). Assim, a avaliação da severidade de doenças em genótipos cultivados em terras altas contribui para a caracterização fitossanitária dos materiais, especialmente em ambientes onde as condições edafoclimáticas e a pressão de inóculo podem modificar a expressão dos sintomas.

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a severidade de brusone na folha, brusone na panícula, mancha parda da folha, escaldadura da folha e mancha de grãos em genótipos de arroz cultivados no sistema de terras altas, nas condições edafoclimáticas de Jaboticabal-SP, durante a safra 2024/25, visando caracterizar o comportamento fitossanitário dos materiais avaliados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Morfologia e características botânicas do arroz

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma monocotiledônea pertencente à família Poaceae, caracterizada por apresentar caules ocos, flores reduzidas e fruto do tipo cariopse (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2014; HEINEMANN et al., 2021). As variedades de arroz comercializadas geralmente têm altura de 1 a 2 m, mas pode se ter variedades de 0,3 a 0,4 até 7 m de altura (CHANG; BARDENAS, 1965). O caule é formado por um colmo principal e colmos primários, secundários e terciários. O Conjunto de colmos e folhas dá origem ao perfilho, que também é formado por perfilhos primários, secundários e terciários (FONSECA et al. 2008).

O sistema radicular do arroz é fibroso, com numerosas ramificações e presença de pelos radiculares. Inicialmente, desenvolve-se a partir da coleorriza, originando a radícula, as raízes seminais e, posteriormente, as raízes seminais secundárias, todas com formação de raízes laterais. Essas raízes desempenham, por curto período após a germinação, funções iniciais de absorção de água e nutrientes e de sustentação da plântula, sendo em seguida substituídas pelo sistema secundário de raízes adventícias, formadas nos nós inferiores dos colmos jovens (SANTOS; RABELO, 2008).

As folhas do arroz são organizadas em duas fileiras, uma em cada nó, e são compostas por quatro partes principais: lâmina, bainha, lígula e aurícula. A lâmina corresponde à porção expandida da folha, enquanto a bainha envolve e protege os entrenós do colmo. A região de transição entre a bainha e a lâmina

é chamada de colar, sendo recoberta pela lígula, uma estrutura membranosa. As aurículas localizam-se próximas à lígula, apresentam pilosidades e curvam-se parcialmente ao redor do colmo (FONSECA et al., 2008; HEINEMANN; SILVA; PINHEIRO, 2021).

A panícula é a inflorescência do arroz, formada por ramificações nas quais se inserem as espiguetas. As espiguetas possuem brácteas inferiores e superiores, além da flor, e parte dessas estruturas origina a casca que recobre os grãos. O grão de arroz pode ser denominado cariopse ou fruto-semente, sendo revestido pelo pericarpo, formado pelas paredes do ovário e dividido em epicarpo, mesocarpo e endocarpo. A porção mais volumosa do grão é o endosperma, originado após a fecundação, cuja função é armazenar reservas essenciais para sustentar o embrião durante a germinação (FONSECA et al., 2008; CHANG; BARDENAS, 1965).

2.2. O cultivo de arroz no Brasil e no mundo

O arroz está entre os principais cereais cultivados e consumidos no mundo, apresentando grande importância alimentar, econômica e social, sobretudo em países em desenvolvimento. Essa cultura possui papel estratégico na segurança alimentar, pois compõe a base da dieta de grande parte da população mundial (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2014; MINGOTTE et al., 2018). Em escala global, milho, trigo e arroz responderam por cerca de 91% da produção mundial de cereais em 2023, evidenciando a relevância desses grãos para a produção agrícola e o abastecimento alimentar (FAO, 2026).

A produção mundial de arroz em 2023 alcançou aproximadamente 800 milhões de toneladas, 15% a mais do que a produção de 2010, reflexo dos avanços tecnológicos como, por exemplo o melhoramento genético. A Ásia segue sendo o principal continente produtor com ênfase nos países da China e Índia (FAO, 2026).

No Brasil, o arroz apresenta importância econômica e social, sendo cultivado historicamente em diferentes regiões do país (RANGEL et al., 1996). Na safra 2024/25, foram semeados aproximadamente 1,71 milhão de hectares de arroz, com produtividade média de 7.071 kg ha^{-1} , resultando em produção de 12,1 milhões de toneladas. A cultura é conduzida principalmente em dois sistemas de produção: o arroz irrigado por inundação, em áreas de várzea, e o arroz de terras altas, também denominado sequeiro, no qual a lavoura é cultivada sem lâmina permanente de água (CONAB, 2026).

A região Sul destaca-se como a principal produtora de arroz no Brasil, com predominância do sistema irrigado, sendo o Rio Grande do Sul responsável por parcela expressiva da produção nacional. Na safra 2024/25, o estado de São Paulo apresentou 7,9 mil hectares semeados, produção de 55,1 mil toneladas e produtividade média de $6.974,68 \text{ kg ha}^{-1}$, valores inferiores aos observados no Rio Grande do Sul, que apresentou 968,1 mil hectares semeados, produtividade média de $9.020,97 \text{ kg ha}^{-1}$ e produção de 8.732,2 mil toneladas (CONAB, 2026).

Em 2020, o cultivo de arroz de terras altas recebeu importante contribuição com a disponibilização da cultivar BRS A502, que ampliou as possibilidades de uso da cultura em ambientes de cultivo intensivo e em

integração com outras culturas, especialmente em sistemas de rotação e sucessão (FURTINI et al., 2020; EMBRAPA, 2024).

2.3. Melhoramento genético no Arroz

A literatura reconhece duas espécies de arroz cultivadas: *Oryza sativa* L. e *Oryza glaberrima*. A espécie *Oryza sativa*, de origem asiática, apresenta maior importância econômica e social, sendo cultivada em diferentes regiões tropicais e temperadas. A espécie *Oryza glaberrima*, originária da África Ocidental, teve cultivo historicamente restrito a essa região e foi gradualmente substituída pelo arroz asiático em diversas áreas de produção, principalmente em razão de limitações agrônômicas e menor adaptação a diferentes ambientes de cultivo (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2014; PEREIRA, 2019).

Visando à viabilidade da introdução e expansão da cultura do arroz em diferentes regiões, os programas de melhoramento genético desempenham papel fundamental na seleção de cultivares adaptadas a condições específicas de cultivo, buscando maior produtividade, estabilidade de produção e viabilidade econômica (SOUZA et al., 2007). Entre os principais objetivos desses programas está a obtenção de resistência genética a doenças, por ser uma estratégia de baixo custo e elevada eficiência. Entretanto, cultivares resistentes podem apresentar vida útil limitada em razão da variabilidade dos patógenos e da possível quebra de resistência ao longo do tempo (CORNÉLIO et al., 2003).

O arroz possui ampla variabilidade genética, o que favorece os programas de melhoramento e possibilita a seleção de cultivares com características de interesse agrônomo. Essa variabilidade permite o uso de diferentes estratégias, incluindo o melhoramento genético clássico, a engenharia genética e ferramentas biotecnológicas, com o objetivo de desenvolver genótipos mais produtivos, adaptados a diferentes ambientes e com características agrônomicas superiores (DANTAS, 2023).

O início do melhoramento genético do arroz é atribuído a iniciativas conduzidas na Ilha de Java, Indonésia, por Van de Stock. Posteriormente, há registros dos primeiros programas de melhoramento em 1893, na Estação Experimental Agrícola Nacional, no Japão (CHANG; LI, 1980). Os primeiros métodos utilizados nos programas de melhoramento da cultura envolveram a seleção de variedades nativas e a seleção de linhas puras. Com o desenvolvimento da hibridação artificial, passaram a ser utilizados métodos como o genealógico, também conhecido como pedigree, e o método populacional, ou bulk (PEREIRA, 2002; CORDEIRO, 2008).

Os programas nacionais de melhoramento genético começaram no estado de São Paulo em 1937, pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), onde o foco principal era arroz de sequeiro, que hoje é chamado de arroz de terras altas. No ano seguinte com foco em cultivares do sistema de arroz irrigado por inundação, o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) também começou programas de melhoramentos no Rio Grande do Sul. Os institutos trabalhavam nos programas com seleção de cultivares e linhagens estrangeiras ou que já estavam no Brasil, avaliando o desempenho em condições

específicas para o estado de São Paulo e Rio Grande do Sul (SOARES et al., 2004).

No Brasil, o melhoramento genético do arroz busca desenvolver características como tolerância à toxidez por ferro, resistência ao acamamento, resistência a doenças, alto perfilhamento, qualidade de grãos e elevado potencial produtivo (CORDEIRO, 2008). Ao longo do processo de seleção, as cultivares passaram a apresentar arquitetura de planta mais moderna, caracterizada por porte mais baixo, maior perfilhamento e folhas mais eretas, características associadas à maior eficiência produtiva e melhor adaptação aos sistemas de cultivo (GUIMARÃES; STONE; SILVA, 2003).

Nesse contexto, os programas de melhoramento genético da Embrapa Arroz e Feijão têm contribuído para o desenvolvimento de linhagens de elite adaptadas a diferentes regiões do Brasil. Esses programas buscam desenvolver cultivares com elevado potencial produtivo, resistência às principais doenças, tolerância a herbicidas, ciclos de maturação distintos e qualidade industrial e culinária dos grãos, favorecendo o planejamento do plantio, da colheita e a sustentabilidade dos sistemas produtivos (FRAGOSO et al., 2021).

2.4. Doenças na cultura do arroz

O arroz é uma cultura que está sujeita ao ataque de inúmeras doenças, das quais a maioria é causada por fungos. As doenças mais severas e que podem causar um dano econômico grande são: brusone (*Pyricularia grisea*), mancha-parda (*Bipolaris oryzae*), escaldadura das folhas (*Monographella*

albescence) e mancha de grãos, causada por alguns fungos e bactérias (CORNÉLIO et al., 2004; SILVA-LOBO; FILIPPI, 2017).

A brusone tem maior ocorrência em regiões de clima tropical onde se tem altas temperaturas e umidade favorecendo o ciclo do patógeno, devido à pressão de seleção, o patógeno adapta-se rapidamente às cultivares “quebrando” a resistência, por esses motivos e pelo seu poder de destruição das lavouras, a brusone é a doença de maior importância. Os prejuízos que podem ser causados dependem de características do hospedeiro, podendo chegar a 100% de perda (SILVA-LOBO; FILIPPI, 2017).

Nas folhas, a brusone inicia-se com pequenas lesões necróticas que, com o desenvolvimento da doença, aumentam de tamanho e tornam-se elípticas, com margens marrons e centro cinza ou esbranquiçado, podendo evoluir para a morte da área foliar afetada. Na panícula, a doença pode atingir ramificações primárias e secundárias, pedicelos e ráquis, prejudicando diretamente o enchimento dos grãos. Quando a infecção ocorre antes da fase leitosa, pode haver morte da panícula; quando ocorre no primeiro nó abaixo da panícula, é denominada brusone do pescoço (PRABHU et al, 2002).

No Brasil, a mancha parda tem a característica de geralmente se manifestar nas duas últimas folhas, na fase em que a planta está emitindo as panículas, mas pode se manifestar em todas as fases da planta e infectar outras estruturas como os coleóptilos, folhas, bainhas, raquis, glumas e espiguetas (WEBSTER; GUNNELL, 1992).

Os sintomas mais comuns da mancha-parda são pequenas lesões circulares, de coloração marrom-escuro ou marrom-arroxeadas, normalmente

circundadas por halo castanho ou castanho-amarelado, associado à ação de toxinas produzidas pelo patógeno (VIDHYASEKARAN; BORROMEO; MEW, 1986).

Os danos mais prejudiciais não são causados quando o fungo afeta a folha e sim, quando afetam os grãos e as sementes. Quando atacados, provoca baixo rendimento industrial por ficarem frágeis e quebradiços, causa um escurecimento no endosperma do grão prejudicando sua aparência. No caso das sementes afeta o poder germinativo e vigor, além de se tornar fonte de inóculo do fungo, podendo causar uma epidemia em áreas semeadas com sementes infestadas (Grohs et al., 2010; Schwanck, 2012).

A escaldadura está entre as principais doenças da cultura do arroz e manifesta-se com maior frequência na fase de emborrachamento. Sua ocorrência é favorecida por condições de alta precipitação, temperatura média entre 24 °C e 28 °C, períodos prolongados de orvalho, alta densidade de plantas e cultivo em rotação com soja. As principais fontes de inóculo são sementes infectadas e restos culturais, e danos causados por insetos podem atuar como porta de entrada para o patógeno (Filippi; Prabhu; Silva, 2005).

Em condições climáticas favoráveis, a escaldadura pode apresentar diferentes sintomas nas folhas, sendo os mais característicos observados nas extremidades apicais das folhas mais velhas ou nas bordas das lâminas foliares. No início, observa-se manchas sem margens definidas e de cor verde e, conforme a doença vai se desenvolvendo na planta, formam-se sucessões de faixas concêntricas, alternando entre as cores marrom-claro e marrom-escuro. A evolução das lesões causa necrose e morte da área foliar afetada,

podendo comprometer o crescimento da planta no estágio de emborrachamento e afetar a produção e a qualidade dos grãos (Filippi; Prabhu; Silva, 2005).

As lavouras afetadas por escaldadura geralmente apresentam amarelecimento generalizado e pontas das folhas secas. Quando o clima é menos favorável ao desenvolvimento da doença, os sintomas podem aparecer como pontuações marrons ao longo das folhas, semelhantes aos sintomas iniciais da mancha de grãos (PRABHU; BEDENDO; FILIPPI, 1995)

A mancha de grãos é outra doença importante na cultura do arroz, pois afeta a aparência, reduz a qualidade dos grãos e pode comprometer o rendimento industrial pela redução da massa dos grãos. A doença pode manifestar-se desde o início da emissão das panículas até o amadurecimento, e seus sintomas variam conforme o estágio de infecção, as condições climáticas e os patógenos predominantes. Por se tratar de um complexo associado a diversos fungos e bactérias, é difícil identificar visualmente quais patógenos estão presentes apenas pela observação dos sintomas (SILVA-LOBO; FILIPPI, 2017).

Em 1996, a mancha de grãos foi considerada o principal problema fitossanitário da cultura do arroz no Estado do Tocantins (SANTOS et al., 1996 apud MALAVOLTA, 1999). Essa doença apresenta elevada complexidade etiológica, pois pode estar associada à ocorrência simultânea de diferentes fungos e bactérias. Os métodos de controle recomendados são, em geral, preventivos, incluindo o uso de cultivares resistentes ou tolerantes, sementes saudáveis, adubação equilibrada e aplicação de fungicidas quando necessário.

Entre essas medidas, a escolha de cultivares com maior nível de resistência ou tolerância representa uma das estratégias mais importantes para reduzir a ocorrência e os danos causados pela doença (MALAVOLTA, 1999; MALAVOLTA et al., 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e características da área

O experimento foi instalado em área da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. O clima predominante é do tipo Aw, tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno e altitude média de 565 m. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico, de textura argilosa, com declividade de 6%, caracterizando relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2013).

Foram coletadas amostras de solo nas camadas 0-20 cm e 20-40 cm para análise química, cujos resultados estão apresentados na Tabela 1. Com base nos resultados da análise de solo, foram seguidas as recomendações de adubação de semeadura e de cobertura para o cultivo do arroz de sequeiro, (CRUSCIOL; CANTARELLA, 2022).

Tabela 1. Atributos químicos do solo nas camadas 0-20 e 20-40 cm da área experimental antes da implantação do experimento. Jaboticabal-SP, safra 2024/25.

Camada	pH	P	K	Ca	Mg	H + Al	SB	T	V	M.O
cm	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----	-----	mmol _c dm ⁻³	-----	-----	-----	%	g dm ⁻³
0-20	4,1	53	3,6	26	10	43	40	83	48	21
20-40	5,4	42	3,7	22	9	26	35	61	57	17

Fonte: autor.

3.2. Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com tratamentos compostos por 20 genótipos de arroz de terras altas, provenientes do programa de melhoramento genético de arroz da Embrapa (BRS A502, BRS A503, BRS A504 CL, AN 9005 CL, AB192327, AB202006, AB232479, AB232483, AB212133, AB212134, AB212135, AB212145, AB212147, AB212150, AB212189, AB212190, AB212194, AB212218, AB212220 e AB212221), dispostos em 4 repetições, totalizando 80 parcelas experimentais.

Cada parcela foi formada por 4 linhas de cultivo, espaçadas 0,25m entre si, com 4m de comprimento, mantendo-se 1m de distância entre parcelas, considerando-se úteis as 2 linhas centrais, desprezando-se 0,5m de cada extremidade.

3.3. Condução experimental

No experimento foi adotado o sistema plantio direto (SPD) em sucessão ao milheto (*Pennisetum glaucum* L.), semeado no período de outono/inverno, com densidade de 15 kg ha⁻¹. Antes da semeadura do arroz, a área foi dessecada para manejo da cobertura vegetal e controle de plantas daninhas, com aplicação dos herbicidas glyphosate, na dose de 1.440 g i.a. ha⁻¹, e 2,4-D, na dose de 1.209 g i.a. ha⁻¹, utilizando volume de calda de 200 L ha⁻¹. Após a aplicação, foi utilizado rolo-faca para facilitar a semeadura do experimento.

Foi realizada a abertura do sulco de semeadura juntamente com a aplicação de 300 kg ha⁻¹ do adubo formulado 04-20-20 no dia 13/12/2024. A semeadura foi manual, com densidade de 250 sementes m⁻²

(aproximadamente 62,5 sementes m^{-1}). Para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz, foi realizada aplicação de Trifluralina Gold em pré-emergência, na dose de 1,35 L p.c. ha^{-1} , com volume de calda de 200 L ha^{-1} . Também foram realizadas capinas manuais ao longo do ciclo da cultura para controle de plantas daninhas em pós-emergência. A adubação de cobertura foi aplicada em dose única em 28 de fevereiro de 2025, aos 77 dias após a semeadura, durante o estágio de diferenciação da panícula, R1, utilizando ureia $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ na dose correspondente a 100 kg ha^{-1} de N.

O experimento foi conduzido sob condições de sequeiro, caracterizando o sistema de produção de terras altas com uso de irrigação suplementar via aspersão convencional. Foram aplicadas lâminas de irrigação correspondentes a 10-20 mm em turnos de rega a cada 4-5 dias para suprir a necessidade hídrica da cultura (ALLEN et al., 1998).

3.4. Avaliações

No final do ciclo da cultura, durante o estágio de maturidade fisiológica (R9), em 1º de maio de 2025, aos 139 dias após a semeadura, foram avaliadas 10 plantas na área útil de cada parcela. As doenças avaliadas foram: brusone na folha, brusone da panícula, mancha-parda da folha, escaldadura da folha e mancha de grãos.

As avaliações foram realizadas por meio de escala visual de severidade, atribuindo-se uma nota para cada doença avaliada, de acordo com a porcentagem estimada de área ou estrutura afetada. A escala utilizada para classificação da severidade está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Escala de notas utilizada para avaliação da severidade das doenças em genótipos de arroz de terras altas. Jaboticabal-SP, safra 2024/25.

Classe	Severidade (%)	Descrição
0	0	Planta sadia, sem sintomas
1	1 – 9%	Dano muito leve
2	10 – 19%	Dano leve
3	20 – 29%	Dano leve a moderado
4	30 – 39%	Dano moderado
5	40 – 49%	Dano moderado a severo
6	50 – 59%	Dano severo
7	60 – 69%	Dano severo generalizado
8	70 – 79%	Dano muito severo
9	80 – 89%	Dano muito severo avançado
10	90 – 99%	Dano extremo
11	100%	Planta completamente afetada ou morta

Fonte: Adaptado de Silva-Lobo e Filippi (2017).

3.5. Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F ($p < 0,05$) e, nos casos de significância, foi aplicado o teste de agrupamento de médias Scott-Knott ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (ANOVA) indicou ausência de diferença significativa ($p > 0,05$) entre os genótipos de arroz avaliados para todas as doenças analisadas no sistema de terras altas, na safra 2024/25. Esse resultado demonstra que, sob as condições edafoclimáticas de Jaboticabal, SP, e o manejo adotado, os materiais apresentaram comportamento fitossanitário semelhante. A baixa severidade observada para algumas doenças pode estar relacionada à menor pressão de inóculo na área experimental, hipótese que deverá ser considerada em conjunto com o histórico de cultivo da área e as condições meteorológicas da safra.

Os dados apresentados a seguir para cada doença reforçam visualmente os resultados estatísticos. Para a brusone nas folhas (Figura 1), considerada uma das principais doenças do arroz, especialmente em sistemas de terras altas, cuja ocorrência é influenciada pelas condições ambientais e pela disponibilidade hídrica (PRABHU; FILIPPI, 2001), não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados. Os genótipos AB212134, AB212189 e AB212190 apresentaram as menores médias, com nota 1,25, enquanto BRS A504 CL apresentou a maior média, com nota 3,25.

Os valores de severidade observados situaram-se em faixas baixas da escala de notas, sugerindo moderado nível de resistência dos genótipos à brusone foliar. Esse comportamento sugere que os materiais testados possuem base genética semelhante ou mecanismos de resistência quantitativa, o que é

desejável para maior estabilidade da resistência em campo. Resultados semelhantes foram relatados por Prabhu et al. (2012), que observaram baixa diferenciação entre genótipos modernos de arroz de terras altas quanto à brusone foliar, especialmente quando conduzidos sob manejo adequado e em ambientes de menor pressão do patógeno.

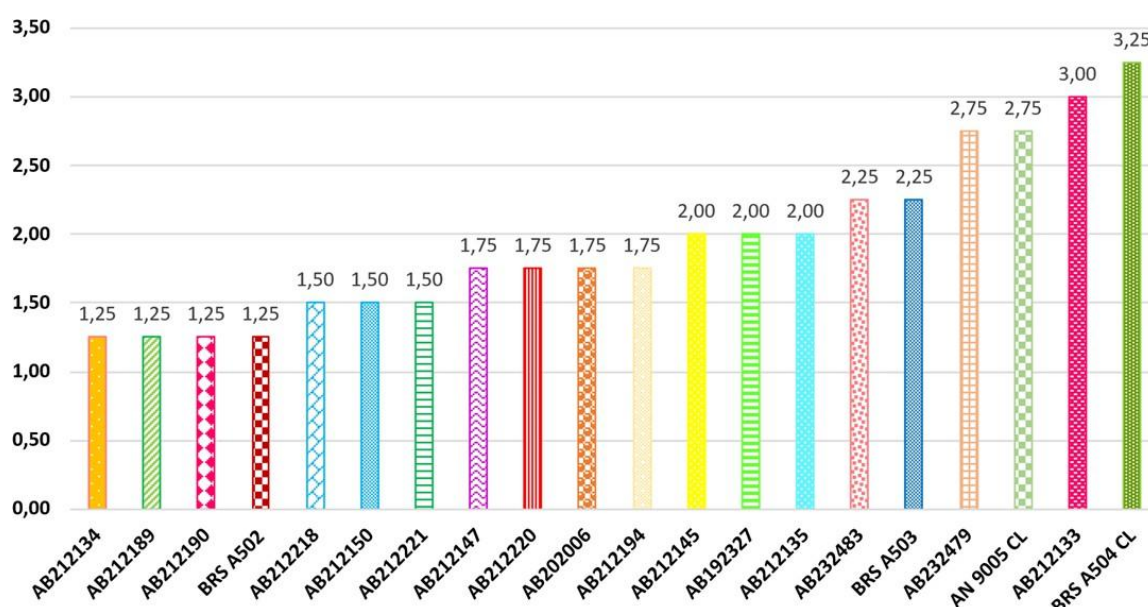


Figura 1. Severidade média da brusone nas folhas em genótipos de arroz de terras altas, Jaboticabal, SP, safra 2024/25. Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Segundo Cornélio et al. (2003), a resistência vertical à brusone tende a ser rapidamente superada pela alta variabilidade do patógeno, tornando a resistência parcial uma estratégia mais durável. Assim, a ausência de contrastes marcantes entre os genótipos pode ser interpretada como um indicativo positivo, refletindo a eficiência do melhoramento genético em promover resistência estável e adaptada às condições tropicais.

Na figura 2 estão os resultados referentes à brusone na panícula que representa a forma mais severa da doença, pois afeta diretamente o enchimento de grãos e pode resultar em perdas expressivas de produtividade. Apesar de sua relevância, os resultados obtidos neste estudo indicaram não haver diferenças estatísticas significativas entre os genótipos, com severidade relativamente baixa e comportamento uniforme, conforme evidenciado na figura correspondente.

A baixa severidade da brusone na panícula observada no presente estudo pode estar relacionada às condições ambientais durante o período de florescimento, possivelmente menos favoráveis à infecção, e ao manejo nutricional e hídrico adotado. Apesar da aplicação adequada de nitrogênio (N) no arroz resultar em acréscimo na produtividade de grãos e na melhoria de sua qualidade tecnológica (MINGOTTE et al., 2012; 2013; 2015), pesquisas indicam que o estresse hídrico e o excesso de N podem favorecer o aumento da severidade da brusone na panícula (FILIPPI; PRABHU; SILVA, 2005; PRABHU; SILVA, 2005). Entretanto, esses fatores não foram avaliados isoladamente neste experimento. O genótipo BRS A504 CL apresentou a menor média, com nota 0,75, seguido por AB212221, AB212189, AN 9005 CL e BRS A503, todos com nota 1,00. As maiores médias foram observadas nos genótipos AB212220 e AB232479, ambos com nota 2,50.

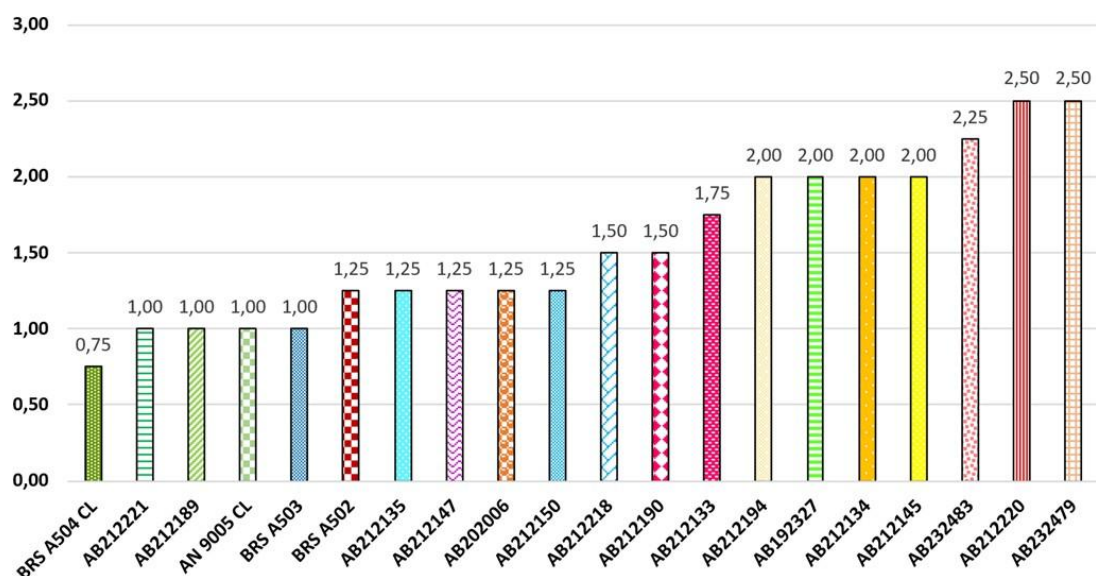


Figura 2. Severidade média da brusone nas panículas em genótipos de arroz de terras altas, Jaboticabal, SP, safra 2024/25. Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Além disso, Prabhu e Filippi (2001) destacam que cultivares melhoradas de arroz de terras altas podem apresentar diferentes níveis de resistência à brusone do pescoço, reduzindo a severidade da doença sem necessariamente impedir sua ocorrência. Esse comportamento é compatível com a baixa severidade observada no presente experimento.

Quanto à mancha-parda da folha, os dados apresentados na figura 3 indicaram severidade baixa a moderada, sem diferença significativa entre os genótipos avaliados ($p > 0,05$). O comportamento relativamente uniforme observado pode estar relacionado ao manejo da fertilidade do solo e às condições climáticas ocorridas durante a safra. Webster e Gunnell (1992) relatam que o estado nutricional das plantas e as condições de cultivo podem

influenciar a intensidade da mancha-parda, o que pode ter contribuído para a expressão da doença observada neste experimento.

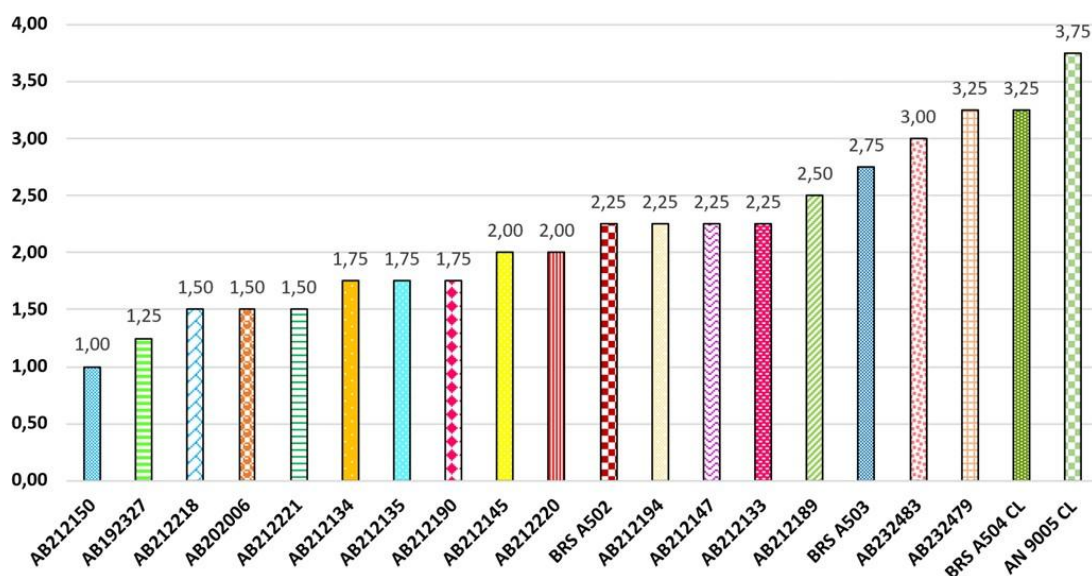


Figura 3. Severidade média da mancha-parda da folha em genótipos de arroz de terras altas, Jaboticabal, SP, safra 2024/25. Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Ainda sobre a figura 3, a cultivar AB212150 apresentou a menor média (1,00), seguida pela AB192327 (1,25). A cultivar que teve maior média foi a AN 9005 CL (3,75). Adicionalmente, a ausência de diferenciação entre os genótipos indica que, nas condições avaliadas, o ambiente exerceu papel predominante sobre a manifestação da doença, superando possíveis diferenças genéticas entre os materiais.

Os dados de severidade da escaldadura da folha estão apresentados na figura 4. A análise de variância não indicou diferença significativa entre os genótipos avaliados ($p > 0,05$). Entretanto, foram observadas variações numéricas entre as médias, que oscilaram de 4,00, para o genótipo AB212220,

a 7,50, para AB232483. Os genótipos AB212194 e AB212145 apresentaram médias intermediárias de 4,75.

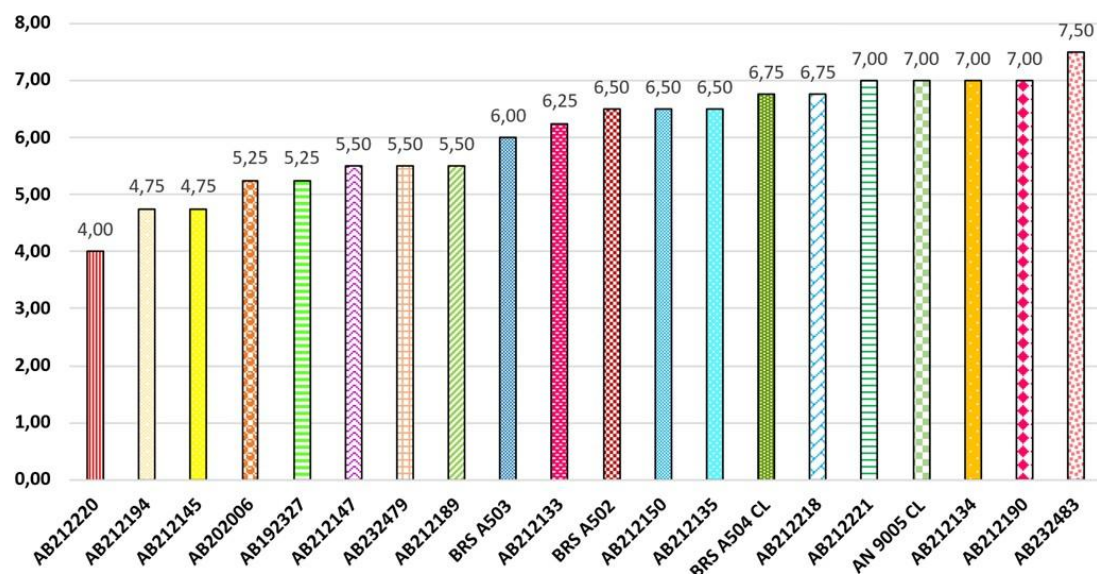


Figura 4. Severidade média da escaldadura das folhas em genótipos de arroz de terras altas, Jaboticabal, SP, safra 2024/25. Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A cultivar AB212220 apresentou a menor média, com nota 4,00, seguida pelas AB212194 e AB212145, ambas com nota 4,75. A cultivar que apresentou a maior média foi a AB232483, com nota 7,50. Os valores observados indicam que apesar da elevada severidade observada em alguns materiais, não houve diferenças estatísticas entre os genótipos, sugerindo adequada adaptação às condições ambientais locais. Segundo Filippi; Prabhu e Silva (2005), a escaldadura raramente se torna limitante em cultivares modernas, especialmente quando associada a sistemas bem manejados, o que reforça os resultados obtidos.

Esse comportamento homogêneo evidencia que a escaldadura da folha, nas condições deste experimento, não representou fator restritivo à seleção de genótipos, sendo sua ocorrência mais dependente do ambiente do que do material genético. Para a mancha de grãos, a análise estatística indicou ausência de diferenças significativas entre os genótipos, com baixa incidência da doença, conforme demonstrado na figura 5.

A uniformidade observada sugere que as condições ambientais durante o enchimento e maturação dos grãos não favoreceram o desenvolvimento do complexo de patógenos associados à mancha de grãos. Além disso, o uso de genótipos com histórico de tolerância contribuiu para reduzir a expressão da doença. Segundo Grohs et al. (2010), a ocorrência da mancha de grãos é fortemente influenciada por fatores climáticos, como períodos prolongados de umidade durante a maturação, o que reforça a interpretação de que o ambiente teve papel decisivo nos resultados obtidos.

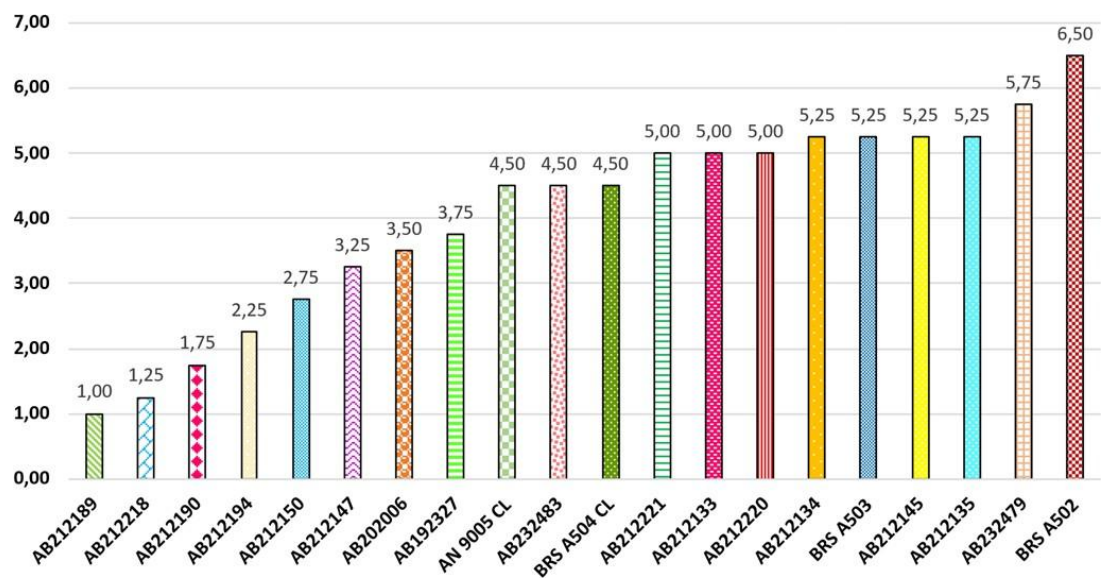


Figura 5. Severidade média da mancha de grãos em genótipos de arroz de terras altas, Jaboticabal, SP, safra 2024/25. Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

5. CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi conduzido, não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de arroz de terras altas quanto à severidade da brusone nas folhas, brusone nas panículas, mancha-parda da folha, escaldadura das folhas e mancha de grãos. Assim, os materiais apresentaram comportamento fitossanitário semelhante durante a safra 2024/25, não sendo possível destacar genótipos superiores ou inferiores com base nas doenças avaliadas.

De modo geral, as doenças apresentaram baixa a moderada severidade, embora a escaldadura das folhas tenha apresentado níveis mais elevados em alguns genótipos. A expressão relativamente baixa da maioria das doenças sugere que as condições do ensaio podem não ter sido suficientemente favoráveis à ocorrência de níveis mais elevados de severidade e à diferenciação entre os materiais. Ainda assim, o comportamento fitossanitário observado é compatível com os avanços dos programas de melhoramento genético do arroz de terras altas, que têm priorizado a incorporação de resistência quantitativa e mais durável às principais doenças da cultura, contribuindo para maior estabilidade do desempenho dos genótipos em campo. Dessa forma, os resultados obtidos não permitem classificar os genótipos quanto à resistência genética, mas fornecem uma caracterização inicial de seu comportamento fitossanitário nas condições de cultivo de Jaboticabal, SP. A escolha dos genótipos para essas condições também poderá considerar características agronômicas e produtivas, como potencial de rendimento,

qualidade dos grãos, ciclo e adaptação regional, uma vez que a sanidade não se apresentou como fator limitante entre os materiais avaliados neste estudo.

Por fim, os resultados obtidos contribuem para ampliar o conhecimento sobre o comportamento fitossanitário de genótipos de arroz em sistemas de terras altas, fornecendo informações relevantes para técnicos, produtores e programas de melhoramento, além de reforçar a importância da integração entre genética, ambiente e manejo para a sustentabilidade e estabilidade da produção de arroz. Além disso, os resultados reforçam a importância da realização de avaliações em diferentes ambientes, safras e condições de pressão de inóculo, visando à obtenção de informações mais robustas sobre a resistência dos genótipos às principais doenças da cultura.

6. REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

CHANG, T. T.; BARDENAS, E. A. **The morphology and varietal characteristics of the rice plant**. Los Baños: International Rice Research Institute, 1965. 40 p. (Technical Bulletin, 4).

CHANG, T. T.; LI, C. C. Genetics and breeding. In: LUH, B. S. (ed.). **Rice: production and utilization**. Westport, CT: AVI Publishing, 1980. p. 87–146.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2024/25: décimo segundo levantamento**. Brasília, DF: Conab, v. 12, n. 12, set. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 13 mai. 2026.

CORDEIRO, A. C. C. **Métodos de melhoramento genético de arroz irrigado**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2008. 65 p. (Documentos, 6). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/695282>. Acesso em: 13 mai. 2026.

CORNÉLIO, V. M. de O. et al. Identificação de raças fisiológicas de *Pyricularia grisea* em arroz no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1016–1022, 2003.

CORNÉLIO, V. M. de O.; CARVALHO, V. L. de; PRABHU, A. S. Doenças do arroz. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 84–92, 2004.

CRUSCIOL, C. A. C.; ARTIGIANI, A. C. C. A.; ARF, O.; CARMEIS FILHO, A. C. A.; SORATTO, R. P.; NASCENTE, A. S.; ALVAREZ, R. C. F. Soil fertility, plant nutrition, and grain yield of upland rice affected by surface application of lime, silicate, and phosphogypsum in a tropical no-till system. **Catena**, Amsterdam, v. 137, p. 87–99, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.09.009>.

CRUSCIOL, C. A. C.; CANTARELLA, H. Arroz de sequeiro (*Oryza sativa*). In: CANTARELLA, H. et al. (ed.). **Boletim 100: recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2022. p. 218–220.

DANTAS, S. de J. Do convencional ao genômico: uma revisão sobre os métodos de melhoramento genético de arroz. **SouzaEAD Revista Acadêmica Digital**, Ipatinga, v. 61, p. 1–17, 2023.

DATNOFF, L.; ELMER, W.; PRABHU, A. S.; FAGERIA, N. K. Balanced chloride, potassium and silicon nutrition for plant disease management. In: BENBI, D. K.; BRAR, M. S.; BANSAL, S. K. (ed.). **Balanced fertilization for sustaining crop productivity: proceedings of the International Symposium**. Horgen: International Potash Institute, 2007. v. 1, p. 481–513.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Arroz de terras altas sob irrigação no Cerrado pode complementar abastecimento no país**. Brasília, DF: Embrapa, 5 mar. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/87246835/arroz-de-terras-altas-sob-irrigacao-no-cerrado-pode-complementar-abastecimento-no-pais>. Acesso em: 13 mai. 2026.

FILIPPI, M. C. C. de; PRABHU, A. S.; SILVA, G. B. da. **Escaldadura do arroz e seu controle**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 4 p. (Circular Técnica, 72). Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/193127>. Acesso em: 13 mai. 2026.

FONSECA, J. R. et al. **Descritores botânicos, agronômicos e fenológicos do arroz (*Oryza sativa* L.)**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 28 p. (Documentos, 226). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/216465>. Acesso em: 13 mai. 2026.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Agricultural production statistics 2010–2023**. Rome: FAO, 2024. (FAOSTAT Analytical Briefs, 96). DOI: <https://doi.org/10.4060/cd3755en>. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd3755en>. Acesso em: 13 mai. 2026.

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J.L. **Manual da cultura do arroz**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2014. 589p.

FRAGOSO, D. de B. et al. Contribuição das cultivares de arroz da Embrapa na produção de arroz irrigado no Estado do Tocantins. **Agri-Environmental Sciences**, Palmas, v. 7, n. 2, p. 6, 2021. Edição especial. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v7i2.5440>.

FURTINI, I. V. et al. **BRS A502: cultivar de arroz de terras altas com resistência ao acamamento e grãos de excelente qualidade industrial e culinária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2020. 12 p. (Comunicado Técnico, 253). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1124146>. Acesso em: 13 mai. 2026.

GROHS, D. S. et al. **Critérios para o manejo de doenças no arroz irrigado**. Cachoeirinha: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2010. 48 p. (Boletim Técnico, 7).

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; SILVA, F. X. **Cultivares de arroz de terras altas com arquitetura moderna: crescimento e eficiência produtiva**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 4 p. (Comunicado Técnico, 61).

Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/212403>. Acesso em: 13 mai. 2026.

HEINEMANN, A. B.; SILVA, S. C. da; PINHEIRO, B. da S. Características da planta. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica: arroz**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/pre-producao/caracteristicas/caracteristicas-da-planta>. Acesso em: 13 mai. 2026.

MALAVOLTA, V. M. A. et al. Incidência de fungos e quantificação de danos em sementes de genótipos de arroz. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 280–286, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052007000300012>.

MALAVOLTA, V. M. A. **Manchas de grãos em arroz ocasionadas pelos fungos *Bipolaris oryzae*, *Microdochium oryzae* e *Phoma sorghina*: danos segundo o estágio vegetativo da planta, resistência varietal e controle químico**. 1999. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-20210104-191225/>. Acesso em: 13 mai. 2026.

MARCOS, F. C. C.; RIBEIRO, L. P.; PRABHU, A. S. Grain discoloration in rice: etiology and management. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 41, n. 6, p. 337–349, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40858-016-0108-9>.

MINGOTTE, F.L.C., GONÇALVES, M.H.G., YADA, M.M., FORNASIERI FILHO, D.; LEMOS, L.B. Agronomic efficiency and grain quality of upland rice cultivars as a function of nitrogen topdressing. **Bioscience Journal**, v.31, n.3, p.748-758, 2015.

MINGOTTE, F.L.C.; HANASHIRO, R.K.; FORNASIERI FILHO, D. Características físico-químicas do grão de cultivares de arroz em função da adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.2605-2618, 2012.

MINGOTTE, F.L.C.; HANASHIRO, R.K.; FORNASIERI FILHO, D. Response of rice cultivars to nitrogen in upland conditions. **Revista Ceres**, v.60, p.86-95, 2013.

MINGOTTE, F.L.C.; REVOLTI, L.T.M.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D. Rice (*Oryza sativa*) breeding strategies for grain biofortification. **African Journal of Biotechnology**, v.17, n.14, p.466-477, 2018. DOI: 10.5897/AJB2017.16329

OU, S. H. **Rice diseases**. 2nd ed. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1985. 380 p.

PEREIRA, J. A. **Cultura do arroz no Brasil: subsídios para a sua história**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 226 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/64533>. Acesso em: 13 mai. 2026.

PEREIRA, J. A. **Os arrozes vermelhos *Oryza glaberrima* Steud. e *Oryza sativa* L.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2019. 30 p. (Documentos, 262).

Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1119439>. Acesso em: 13 mai. 2026.

PRABHU, A. S. et al. Silicon reduces brown spot severity and grain discoloration on several rice genotypes. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 37, n. 6, p. 409–414, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1982-56762012000600005>.

PRABHU, A. S.; BEDENDO, I. P.; FILIPPI, M. C. C. de. **Principais doenças do arroz no Brasil**. 3. ed. rev. e atual. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1995. 43 p. (Documentos, 2).

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. C. de. Graus de resistência à brusone e produtividade de cultivares melhoradas de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 12, p. 1453–1459, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001001200002>.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. Doenças do arroz. In: KIMATI, H. et al. (org.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. p. 75–94.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; SILVA, G. B.; SILVA LOBO, V. L.; MORAIS, O. P. An unprecedented outbreak of rice blast on a newly released cultivar BRS Colosso in Brazil. In: WANG, G.-L.; VALENT, B. (ed.). **Advances in genetics, genomics and control of rice blast disease**. Dordrecht: Springer, 2009. p. 257–266. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9500-9_26.

PRABHU, A. S.; GUIMARÃES, C. M.; SILVA, G. B. da. **Manejo da brusone no arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 6 p. (Circular Técnica, 52). Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/211394>. Acesso em: 13 mai. 2026.

PRABHU, A.S.; SILVA, G.B. **Época de adubação de cobertura de nitrogênio e potássio em arroz de terras altas, no controle da brusone nas panículas**. 2005. Embrapa, Santo Antônio de Goiás, 2005. 4p. (Circular técnica 71).

RANGEL, P. H. N.; GUIMARÃES, E. P.; NEVES, P. C. F. Base genética das cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 5, p. 349–357, 1996.

SANTOS, A. B. dos; RABELO, R. R. (ed.). **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Estado do Tocantins**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 135 p. (Documentos, 218). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/216530>. Acesso em: 13 mai. 2026.

SAVARY, S. et al. The global burden of pathogens and pests on major food crops. **Nature Ecology & Evolution**, London, v. 3, p. 430–439, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y>.

SCHWANCK, A. A. **Mancha-parda em arroz: importância epidemiológica da incidência de *Bipolaris oryzae* na semente, padrão espacial de lesões nas folhas e escala diagramática de severidade**. 2012. 117 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/142883>. Acesso em: 13 mai. 2026.

SILVA-LOBO, V. L.; FILIPPI, M. C. C. de. **Manual de identificação de doenças da cultura do arroz**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 45 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1070298>. Acesso em: 13 mai. 2026.

SKAMNIOTI, P.; GURR, S. J. Against the grain: safeguarding rice from rice blast disease. **Trends in Biotechnology**, Amsterdam, v. 27, n. 3, p. 141–150, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2008.12.002>.

SOARES, A. A. et al. Melhoramento genético de arroz em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 20–24, 2004. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/212760/1/SoaresIA2.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2026.

SOUZA, M. A. de et al. Progresso genético do melhoramento de arroz de terras altas no período de 1950 a 2001. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 3, p. 371–376, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000300010>.

UTUMI, M. M. (ed.). **Sistema de produção de arroz de terras altas**. 4. ed. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2008. 33 p. (Sistemas de Produção, 31). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/709721>. Acesso em: 13 mai. 2026.

VIDHYASEKARAN, P.; BORROMEO, E. S.; MEW, T. W. Host-specific toxin production by *Helminthosporium oryzae*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 76, n. 3, p. 261–266, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1094/Phyto-76-261>.

WEBSTER, R. K.; GUNNELL, P. S. (ed.). **Compendium of rice diseases**. St. Paul: APS Press, 1992. 62 p.