

Comunicado 346

Técnico

online

ISSN 1517-4964

Novembro, 2015

Passo Fundo, RS

Foto: Gisele Abigail Montan Torres



Tipos de lesão de brusone em trigo

Gisele Abigail Montan Torres¹
Hebert Hernán Soto Gonzáles²
Natália Forchezato Webber^{3*}
Henrique Matheus Scherer³

Introdução

O primeiro relato mundial de ocorrência de brusone de trigo em condições de campo foi feito no Brasil, no norte do Paraná, em meados da década de 80 (IGARASHI et al., 1986). Nos

anos subsequentes, o patógeno disseminou-se para novas áreas, sendo que, atualmente, sua presença já foi registrada no Distrito Federal (ANJOS et al., 1996) e nos estados do Mato Grosso do Sul (GOULART et al., 1990), do Rio Grande do Sul (PICININI; FERNANDES, 1990), de São Paulo (IGARASHI, 1991), de Goiás (PRABHU

¹ Engenheira agrônoma, Dra. em Genética e Biologia Molecular, Pesquisadora, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Biólogo, Dr. em Biotecnologia, Pós-doutorando da Embrapa Trigo, bolsista PNPd/CNPq processo 159540/2010-0.

³ Acadêmico(a) de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo.

*Bolsista PIBIC/Embrapa Trigo 2013-2014, processo 800414/2013-6.

et al., 1992) e de Minas Gerais. Além do Brasil, a doença já foi relatada em outros países da América do Sul, como Paraguai, Bolívia e Argentina (KOHLLI et al., 2011). A doença ocorre em maior intensidade sob condições de altas temperaturas (acima de 20 °C) e umidade (acima de 10 horas de molhamento foliar) (CARDOSO et al., 2008).

A brusone é causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae* (anamorfo *Pyricularia oryzae*), que infecta mais de 50 espécies de gramíneas, sendo que, em arroz, a brusone é conhecida como uma das mais antigas doenças da cultura. *M. oryzae* pode infectar todos os órgãos aéreos da planta, incluindo folhas, colmos e espigas. A infecção da espiga do trigo é a forma mais destrutiva de ocorrência da doença (PRESTES et al., 2007). Os danos ocasionados pela brusone na produção de grãos de trigo dependem do momento da infecção da espiga e do local de penetração do fungo, podendo afetar a espiga parcial ou totalmente.

A importância dessa doença decorre das reduções no rendimento e na qualidade de grãos. Em infecções precoces, os grãos de trigo, quando formados, apresentam-se deformados, pequenos e com baixo peso específico. A maioria deles é eliminada nos processos de colheita e de beneficiamento. No estado de Mato Grosso do Sul, em pesquisas realizadas no período de 1988 a 1992, sob condições naturais de infecção em campo, verificou-se redução de 10% a 53% no rendimento de grãos e de 14,5% a 74% no peso dos grãos produzidos (GOULART et al., 2007).

Espigas doentes apresentam descoloração ou branqueamento característico, e as ráquis apresentam necrose no ponto de penetração do fungo. Goulart et al. (2007) sustentaram que, pelo fato dos sintomas de branqueamento de espigas serem tão impressionantes, pode-se facilmente superestimar os danos causados pela brusone.

É importante ressaltar que, anteriormente ao aparecimento do branqueamento das espigas e dependendo do nível de resistência do genótipo de trigo, podem-se constatar diferentes tipos de lesão provocados pelo patógeno em outras partes da planta. Em arroz, é bem conhecido que os diferentes tipos de lesão são variáveis,

dependendo do isolado do fungo, da planta hospedeira e também das condições ambientais (OU, 1985). Em trigo, diferentes tipos de lesão podem ser observados tanto em condições controladas de ambiente como em condições de campo. Sob inoculação, a identificação dos tipos de lesão em folhas de plântulas e em folhas bandeira e em espigas de plantas adultas é comumente feita entre cinco e sete dias após inoculação.

Em arroz, a brusone foi descrita em 1600 na China (BEDENDO, 1997) e é, até hoje, uma das doenças mais importantes da cultura. Diante desta perspectiva temporal, evidencia-se o descompasso do grau de conhecimento sobre a interação de *Magnaporthe oryzae* com arroz em relação à interação com trigo. Do ponto de vista genético-molecular, a brusone de arroz é modelo de estudo de relações patógeno-hospedeiro (LIU et al., 2010). A doença ocorre tanto em partes vegetativas (*leaf blast*, em inglês) como em panículas e nós do colmo de arroz (*panicle and neck blast*) (BONMAN, 1992).

A maioria das pesquisas científicas visando à resistência genética a *Magnaporthe* em arroz foi direcionada ao *leaf blast*, que ocorre durante o desenvolvimento vegetativo da cultura. Foi por uma questão de conveniência que os testes de avaliação de germoplasma de arroz foram desenvolvidos em folhas ao invés de panículas e, sobretudo, em plantas jovens (entre duas e três semanas após semeadura), assumindo-se alta correspondência da reação da planta entre os estádios jovem e adulto (BONMAN, 1992). Considerando-se plântulas, as folhas mais jovens totalmente expandidas são o tecido mais suscetível à doença (VALENT et al., 1991). Se a brusone de arroz ocorrer severamente nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, a queima das folhas pode levar a planta à morte (BEDENDO, 1997). Já em trigo, não há correspondência entre a reação de plantas jovens e a de plantas adultas (folhas bandeira e espigas), tampouco entre a reação de folhas bandeira e espigas no estágio de planta adulta.

Em arroz, as técnicas de avaliação da resistência genética para fins de melhoramento variam entre diferentes países e instituições de pesquisa, e dependem das condições ambientais do local (se em viveiro, a campo ou em casa de vegetação)

e dos objetivos da avaliação (PRABHU; FILIPPI, 2006). A avaliação de brusone nas folhas de arroz é feita comumente utilizando-se escala que combina tipo de lesão e porcentagem de área foliar afetada (STANDARD..., 1988). Já em panículas, a avaliação é feita com base na porcentagem de panículas infectadas (STANDARD..., 1988).

Em plantas jovens de arroz, Bonman et al. (1986) propuseram a avaliação das lesões de brusone em seis tipos: 0, 1, 2, 3, 4 e 5, apresentando o descritivo de cada um deles em função de cor, tamanho e presença de esporulação na lesão. Valent et al. (1991) reiteraram a classificação em seis tipos e apresentaram fotografias ilustrando cada um. Os autores mencionaram que raramente ocorreram lesões de brusone de mais de um tipo nos genótipos de arroz considerados e, dependendo do tipo de lesão, os genótipos foram classificados como suscetíveis ou resistentes ao patógeno.

Para a brusone de trigo, Urashima et al. (1993) propuseram cinco categorias (de 0 a 4) para os tipos de infecção que ocorrem em folhas de plantas jovens de trigo: tipo 0, sem reação visível; tipo 1, lesões diminutas, do tipo “cabeça de alfinete”; tipo 2, pequenas lesões de coloração marrom a marrom-escuro, sem centro distinguível; tipo 3, pequenas lesões ovaladas com centro cinza; tipo 4, lesões de brusone típicas, de formato elíptico, com centro cinza. Segundo os autores, os tipos 0, 1 e 2 seriam reações de resistência e os tipos 3 e 4, de suscetibilidade. Lesões tipos 0, 1 e 2 foram consideradas de resistência porque não apresentaram esporulação quando submetidas a condições favoráveis (15 horas sob câmara úmida a 25 °C), enquanto que lesões tipos 3 e 4 foram consideradas de suscetibilidade, pois esporos foram coletados após incubação sob as mesmas condições. Foi comentada a possibilidade de ocorrência de tipos variados de lesão para uma mesma interação isolado x cultivar de trigo. Nestes casos, os autores recomendaram, para a caracterização da reação como de suscetibilidade ou de resistência, considerar os sintomas predominantes em mais de 50% das plantas avaliadas.

No caso da avaliação de brusone em espigas de trigo, mais comumente faz-se uso da

determinação de incidência e de severidade (ARRUDA et al., 2005). Incidência é a porcentagem de plantas doentes ou partes de plantas doentes em uma amostra ou população. Severidade é a porcentagem da área ou do volume de tecido coberto por sintomas. Arruda et al. (2005) usaram a seguinte chave descritiva para estimativa de severidade, considerando a porcentagem da área da espiga necrosada devida ao ataque do patógeno: nota 0 = espiga sem doença visível; nota 1 = menos de 5% da espiga necrosada; nota 2 = 5% a 30% necrosada; nota 3 = 30% a 50% necrosada; nota 4 = acima de 50% necrosada; nota 5 = 100% da espiga necrosada. Segundo Amorim (1995), há vários exemplos de chaves descritivas para avaliação de doenças em plantas. Elas podem ser úteis, mas, dependendo de sua elaboração, podem não ser eficientes na avaliação sistemática de doenças. Chaves descritivas não possuem suporte visual.

É recente a publicação de uma escala diagramática para avaliação de brusone em espigas de trigo (MACIEL et al., 2013). Escalas diagramáticas são representações ilustradas de uma série de plantas ou partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade (AMORIM, 1995). Elas simplificam a avaliação e são extremamente válidas em avaliações a campo. Porém, quando o objetivo for de maior precisão na avaliação da intensidade da doença, estimativas mais minuciosas devem ser levadas em consideração.

No tocante à avaliação da reação de germoplasma à brusone, a maioria das cultivares de trigo analisadas até meados dos anos 2000 mostrou alta suscetibilidade. Em 2009, a Embrapa implementou iniciativa de pesquisa visando ao entendimento da interação *M. oryzae* x trigo, utilizando abordagens de biologia avançada (iniciativa denominada de Wheat BGI, para **Wheat Blast Genes Interaction**). A estratégia de ação foi baseada na exploração de recursos genéticos para a identificação de genes de resistência de trigo a *M. oryzae* e caracterização dos mecanismos de resistência envolvidos especificamente no estágio de planta adulta. Desde 2010, coleções de germoplasma de trigo são caracterizadas em campo, sob alta pressão de inóculo, e em condições controladas de ambiente, quanto à reação à brusone. Neste Comunicado Técnico, não serão abordadas as

questões relativas à avaliação da necrose da ráquis de trigo, mas sim dos sintomas da doença em folhas bandeira e em espigas de trigo.

A publicação de Urashima et al. (1993), que menciona os tipos de lesão, é a mais comumente referenciada e empregada nos trabalhos sobre brusone em trigo, e foi proposta para avaliação da reação de plântulas à infecção por *M. oryzae*. A mesma já foi empregada para avaliação da reação de folhas bandeira (CRUZ et al., 2010). No entanto, esta escala de notas não oferece suporte visual nem ilustrações que facilitem a tarefa de avaliação e quantificação da doença.

A comparação de plantas doentes com ilustrações e descrições de sintomas é de grande auxílio tanto para a diagnose de doenças (AMORIM; SALGADO, 1995) como para a caracterização da reação da planta hospedeira a determinado patógeno. Dados de avaliação de resistência, para as mais variadas doenças, podem vir a ser inconsistentes, se formas diferentes de avaliação forem empregadas (POSTMAN et al., 2010).

Considerando-se a avaliação em plantas jovens, as escalas descritivas de tipos de lesão de brusone em arroz (BONMAN et al., 1986; VALENT et al., 1991) e em trigo (URASHIMA et al., 1993) são riquíssimas em detalhes quanto ao tamanho, cor e presença de esporulação. Para brusone de trigo, Takabayashi et al. (2002) acrescentaram um nível a mais, ao avaliarem plantas jovens, correspondendo à presença de coalescência de lesões, como é a escala adotada por Bonman et al. (1986) para arroz. Zhan et al. (2008), utilizando a escala de Takabayashi et al. (2002), comentaram da supressão de detalhes relativos à cor das lesões, de modo a evitar confundimento entre a cor das bordas das lesões e a cor das lesões propriamente ditas. Do ponto de vista prático, para avaliadores inexperientes, a identificação das lesões de brusone pode não ser tarefa simples.

Nas fases iniciais do trabalho desenvolvido no contexto da abordagem Wheat BGI_n, era muito importante estabelecerem-se critérios de avaliação das plantas submetidas à inoculação. A identificação do tipo de lesão foi feita ao longo de todos os experimentos conduzidos. A definição do tipo de reação com base no tipo de

lesão é uma avaliação qualitativa que contribuiria para a determinação do grau de resistência dos genótipos de trigo a serem caracterizados.

Em termos quantitativos, era também necessária a escolha de parâmetros a serem avaliados. Em trabalho que compara a reação de genótipos de trigo à inoculação de *Magnaporthe*, em diferentes estádios de desenvolvimento, foram consideradas tanto a incidência quanto a severidade de brusone em espigas (ARRUDA et al., 2005).

Nas condições dos experimentos de inoculação realizados, a incidência não permitiu a distinção do nível de resistência dos materiais avaliados em folhas bandeira e em espigas. O tratamento controle foi composto de folhas bandeira e espigas não inoculadas de cada genótipo avaliado, submetidas às mesmas condições de incubação. Após a inoculação, houve 100% de incidência de brusone nas partes inoculadas, em todos os experimentos realizados.

Para quantificação da severidade de brusone em folhas bandeira de trigo, optou-se por coleta das folhas entre sete e dez dias após a inoculação, sendo as mesmas afixadas com filme adesivo transparente (Contact®) em folhas de papel sulfite A4 para posterior obtenção de imagens com uso de digitalizador. As imagens foram analisadas e a severidade determinada usando-se os recursos do programa computacional ImageJ (FIJI, 2015).

Não havendo no início do projeto, em 2009, escala diagramática de avaliação da severidade de brusone em espigas, foi adotada a contagem de espiguetas com sintomas para quantificação da doença. A relação desta contagem com o total de espiguetas da espiga de trigo, expressa em porcentagem, reflete a severidade real de brusone nas espigas de trigo. Este tipo de avaliação é extremamente laborioso e somente possível de ser conduzido em condições controladas de ambiente. Porém, agrega precisão à quantificação da intensidade da doença e possibilita, diferentemente das escalas diagramáticas, a expressão do continuum de reações existentes por parte da planta hospedeira em relação ao patógeno. Estas características de fina fenotipagem são mais consistentes para o desenvolvimento de estudos de genética molecular.

Em nossos trabalhos conduzidos em folhas bandeira e em espigas de trigo, constatou-se a aplicabilidade do uso da escala descritiva de lesões de brusone publicada por Urashima et al. (1993). Além das cinco categorias propostas por estes autores, neste Comunicado Técnico propõe-se o uso de dois níveis adicionais: tipo 5, coalescência de lesões, como sugerido por Takabayashi et al. (2002), e tipo 6, morte do tecido/órgão avaliado. O tipo 5 é considerado na avaliação proposta por Bonman et al. (1986) para brusone de arroz, e é caracterizado pela coalescência de lesões e/ou morte (de folhas jovens) em 50% ou mais do tecido considerado.

De forma a atender aos objetivos propostos pela iniciativa Wheat BGI, de caracterização de germoplasma de trigo em relação à brusone, o refinamento da fenotipagem foi de extrema importância. E, de acordo com os resultados gerados, observou-se que a presença da coalescência de lesões pode não ser suficiente, dependendo do genótipo de trigo considerado, para provocar a morte do tecido. Assim, o tipo 6 corresponderia a um nível adicional de avaliação da reação da planta de trigo à infecção de *M. oryzae*.

Entre os resultados gerados por esta iniciativa de pesquisa, é apresentada na Figura 1 uma chave dicotômica para a avaliação dos sintomas de brusone em plantas de trigo, considerando os sete níveis propostos. Esta chave visa à preparação e ao treinamento de avaliadores inexperientes. Ela é aplicável a qualquer parte da planta de trigo que apresente sintomas da doença.

Ainda, nas Figuras 2 e 3 são apresentadas fotos de folhas bandeira e de espigas inoculadas com o patógeno. A disponibilização de imagens reais de diferentes tipos de lesão de brusone em trigo, ao invés de ilustrações, aumenta a precisão de avaliação. As fotos são de uso prático, contrariamente a descrições textuais que podem ter diferentes graus de subjetividade na interpretação.

Os nossos experimentos foram realizados em condições controladas de ambiente e, portanto, levaram em conta parâmetros monocíclicos do desenvolvimento da doença. Em espigas, foi rara a obtenção do nível 5. Após inoculações realizadas por aspersão de inóculo, as lesões

de brusone foram observadas em espiguetas de espigas de trigo entre três e quatro dias após a inoculação.

Conclusões

A adequada avaliação de sintomas é importante tanto para a diagnose como para a quantificação de uma determinada doença. A padronização do método de avaliação impacta diretamente sobre a caracterização da reação de genótipos de trigo à brusone.

A caracterização molecular dos mecanismos de resistência de trigo a *Magnaporthe oryzae* depende de uma fina e precisa fenotipagem da planta hospedeira em resposta ao patógeno. As informações apresentadas neste trabalho vem dar suporte à identificação de sintomas de brusone em trigo.

A chave dicotômica proposta para a avaliação de sintomas de brusone em trigo (seja em folhas de plantas jovens ou em folhas bandeira e em espigas) pode servir de guia prático ao avaliador sem experiência. Seu uso visa à promoção de uniformidade nas avaliações conduzidas.

Em condições controladas de ambiente, sob inoculação, a incidência não foi capaz de diferenciar os genótipos de trigo quanto à reação à brusone, pois todas as amostras inoculadas apresentaram sintomas.

Para a devida quantificação do continuum de severidade de brusone apresentado por uma coleção de genótipos de trigo, a determinação da severidade real é mais precisa e mais útil, se o objetivo do trabalho for o desenvolvimento de estudos de genética molecular. Neste caso, em sendo atividade extremamente laboriosa, a obtenção de imagens a serem analisadas em computador, para as folhas bandeira, e a contagem de espiguetas doentes em relação ao total de espiguetas de cada espiga avaliada são métodos indicados para aumento da acurácia dos experimentos.

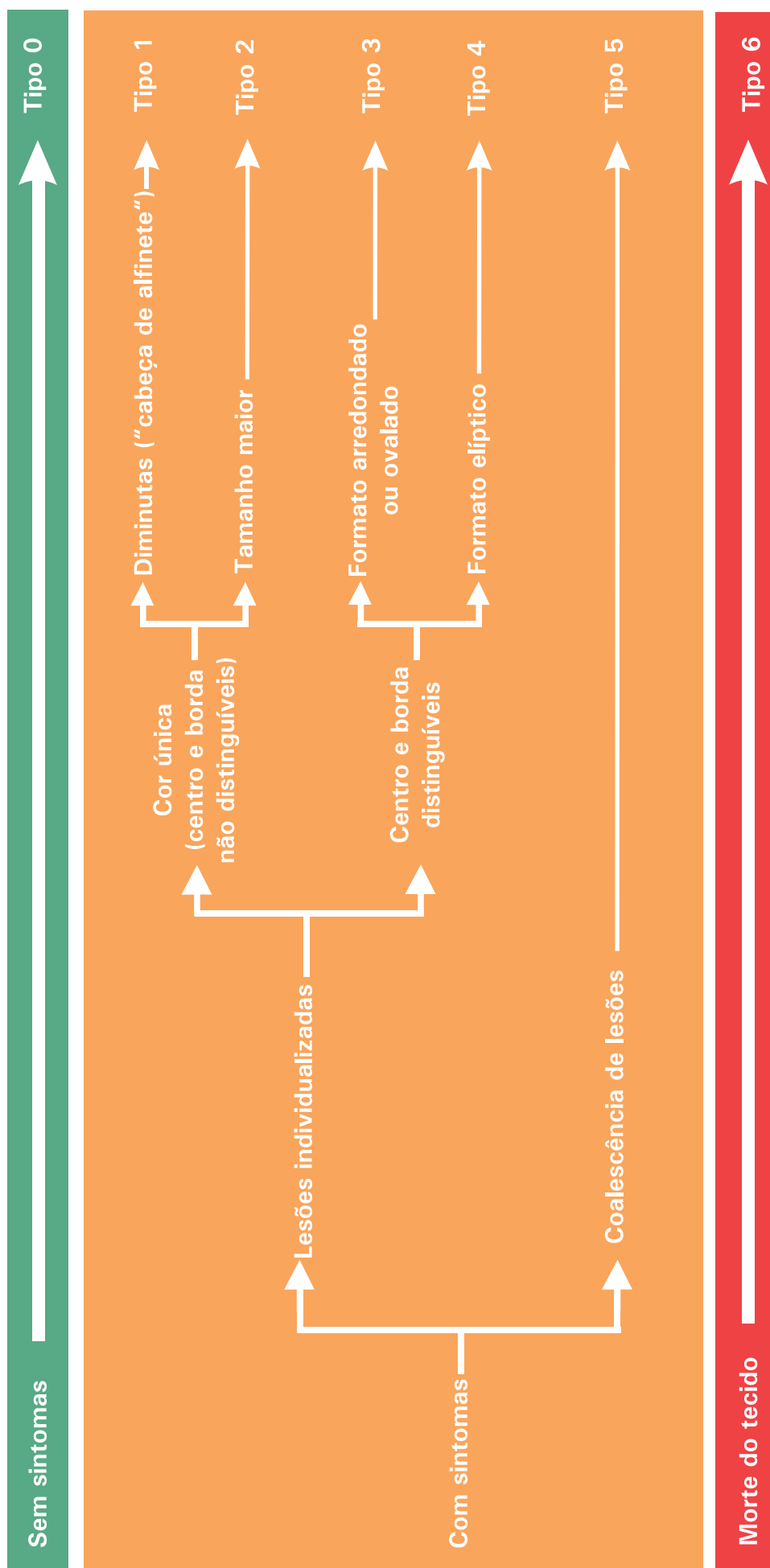


Ilustração: Gisele Abigail Montan Torres

Figura 1. Chave dicotômica para avaliação de sintomas de brusone em folhas de plantas jovens, em folhas bandeira e em espiguetas de trigo.

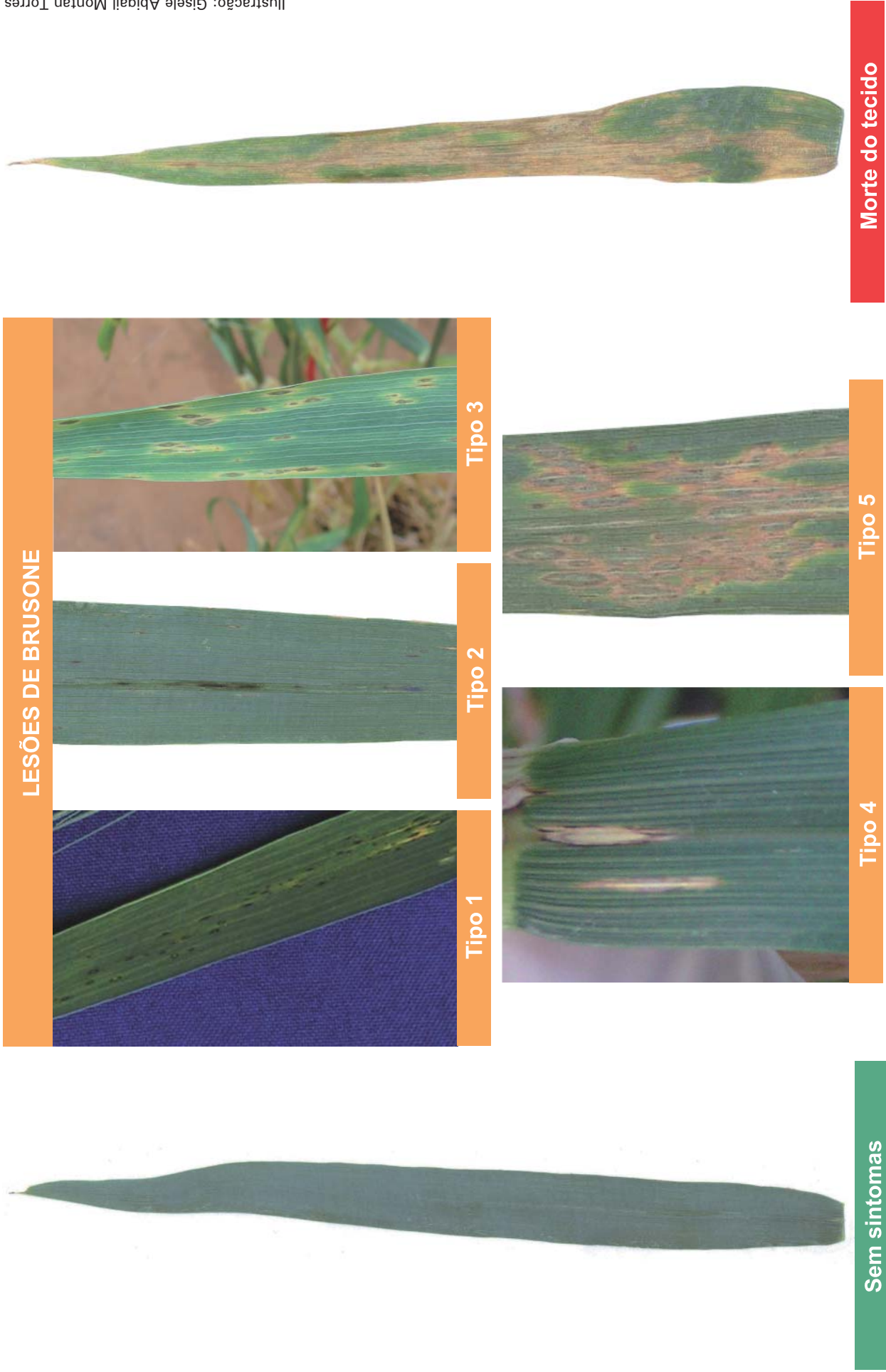


Figura 2. Tipos de lesão de brusone (0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6) avaliados em folhas bandeira de trigo, aos sete dias após a inoculação de *Magnaporthe oryzae*.

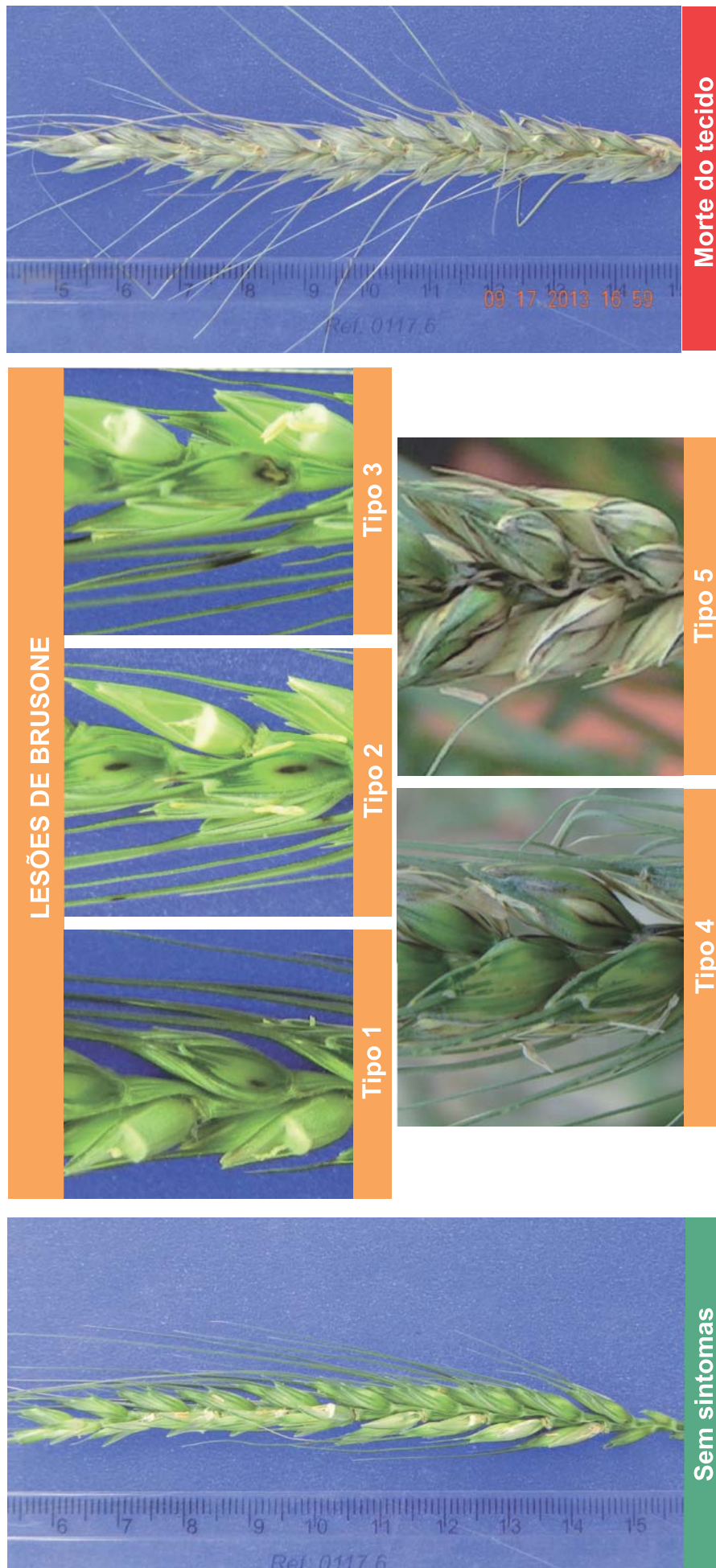


Figura 3. Tipos de lesão de brusone (0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6) avaliados em espiguetas de trigo, aos sete dias após a inoculação de *Magnaporthe oryzae*.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa (projetos MP2 Wheat BGI: 02.08.01.006.00.05, e Wheat BGI2 02.11.08.004.00.04) e ao CNPq (proc. 560550/2010-3). Hebert Hernán Soto Gonzáles e Natália Forchezato Webber foram contemplados com bolsas do CNPq de pós-doutoramento e de PIBIC, respectivamente.

Referências

- AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. v. 1, cap. 32, p. 647-671.
- AMORIM, L.; SALGADO, C. L. Diagnose. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. v. 1, cap.11, p. 224-232.
- ANJOS, J. R. N. dos; SILVA, D. B. da; CHARCHAR, M. J. D.; RODRIGUES, G. C. Ocorrência de brusone (*Pyricularia grisea*) em trigo e centeio na região dos cerrados do Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 79-82, 1996.
- ARRUDA, M. A.; BUENO, C. R. N. C.; ZAMPROGNO, K. C.; LAVORENTI, N. A.; URASHIMA, A. S. Reação do trigo à *Magnaporthe grisea* nos diferentes estádios de desenvolvimento. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 121-126, 2005.
- BEDENDO, I. P. Doenças do arroz (*Oryza sativa* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997. v. 2, cap. 10, p. 85-104.
- BONMAN, J. M. Durable resistance to rice blast disease - environmental influences. **Euphytica**, Wageningen, v. 63, n. 1/2, p. 115-123, 1992.
- BONMAN, J. M., VERGEL DE DIOS, T. I., AND KHIN, M. M. Physiologic specialization of *Pyricularia oryzae* in the Philippines. **Plant Disease**, St. Paul, v. 70, n. 8, p. 767-769, 1986.
- CARDOSO, C. A. de A.; REIS, E. M.; MOREIRA, E. N. Development of a warning system for wheat blast caused by *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 3, p. 216-221, 2008.
- CRUZ, M. F. A.; PRESTES, A. M.; MACIEL, J. L. N.; SCHEEREN, P. L. Resistência parcial à brusone de genótipos de trigo comum e sintético nos estádios de planta jovem e de planta adulta. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 24-31, 2010.
- FIJI. ImageJ. Disponível em: <<http://imagej.net/Welcome>>. Acesso em: 27 ago. 2015.
- GOULART, A. C. P.; PAIVA, F. de A.; MESQUITA, A. N. de. Ocorrência da brusone (*Pyricularia oryzae*) do trigo (*Triticum aestivum*) em Mato Grosso do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 112-114, mar. 1990.
- GOULART, A. C. P.; SOUSA, P. G.; URASHIMA, A. S. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 33, n. 4, p. 358-363, 2007.
- IGARASHI, S. Update on wheat blast (*Pyricularia oryzae*) in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WHEAT FOR THE NONTRADITIONAL WARM AREAS, 3., 1990, Foz do Iguaçu, Brazil. **Proceedings...** México, DF: CIMMYT, 1991. p.480-483.
- IGARASHI, S.; UTIAMADA, C. M.; IGARASHI, L. C.; KAZUMA, A. H.; LOPES, R. S. *Pyricularia* em trigo. 1. Ocorrência de *Pyricularia* sp. no estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 11, n. 2, p. 351-352, 1986.
- KOHLI, M. M.; MEHTA, Y. R.; GUZMAN, E.; DE VIEDMA, L.; CUBILLA, L. E. *Pyricularia* Blast - a threat to wheat cultivation. **Czech Journal of Genetics and Plant-Breeding**, Praga, v. 47, S130-S134, 2011. Special issue.
- LIU, J.; WANG, X.; MITCHELL, T.; HU, Y.; LIU, X.; DAI, L.; WANG, G.-L. Recent progress and understanding of the molecular mechanisms of the rice-*Magnaporthe oryzae* interaction. **Molecular Plant Pathology**, London, v. 11, n. 3, p. 419-427, 2010.
- MACIEL, J. L. N.; DANELLI, A. L. D.; BORETTO,

- C.; FORCELINI, C. A. Escala diagramática para avaliação de brusone na espiga de trigo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 39, n. 3, p. 162-166, 2013.
- OU, S. H. Blast. In: OU, S. H. Rice diseases. Slough, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1985. p. 109-201.
- PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. C. Ocorrência da brusone (*Pyricularia oryzae*) em lavouras comerciais de trigo (*Triticum aestivum*) no Estado do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 83-84, mar. 1990.
- POSTMAN, J.; VOLK, G.; ALDWINCKLE, H. Standardized plant disease evaluations will enhance resistance gene discovery. **Hortscience**, Alexandria, v. 45, n. 9, p. 1317-1320, 2010.
- PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; CASTRO, N. Pathogenic variation among isolate of *Pyricularia oryzae* infecting rice, wheat and grasses in Brazil. **Tropical Pest Management**, London, v. 38, n. 4, p. 367-371, 1992.
- PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. Mecanismos de resistência e critérios de avaliação. In: PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. (Ed.). **Brusone em arroz: controle genético, progresso e perspectivas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. cap. 4, p. 165-232.
- PRESTES, A. M.; ARENDT, P. F.; FERNANDES, J. M.; SCHEEEREN, P. L. Resistance to *Magnaporthe grisea* among Brazilian wheat genotypes. In:
- BUCK, H. T.; NISI, J. E.; SALOMON, N. Wheat production in stressed environments. Dordrecht: Springer, 2007. p. 119-123. (Developments in Plant Breeding, 12). Proceedings of the 7th International Wheat Conference, held November 27 - December 2, 2005, in Mar Del Plata, Argentina.
- STANDARD Evaluation system for rice. 3. ed. Los Baños: International Rice Research Institute, 1988. 54 p.
- TAKABAYASHI, N.; TOSA, Y.; OH, H. S.; MAYAMA, S. A gene-for-gene relationship underlying the species-specific parasitism of *Avena/Triticum* isolates of *Magnaporthe grisea* on wheat cultivars. **Phytopathology**, St. Paul, v. 92, n. 11, p. 1182-1188, 2002.
- URASHIMA, A. S.; IGARASHI, S.; KATO, H. Host range, mating type, and fertility of *Pyricularia grisea* from wheat in Brazil. **Plant Disease**, St. Paul, v. 77, n. 12, p. 1211-1216, Dec. 1993.
- VALENT, B.; FARRALL, L.; CHUMLEY, F. G. *Magnaporthe grisea* Genes for Pathogenicity and Virulence Through a Series of Backcrosses. **Genetics**, Austin, v. 127, n. 1, p. 87-101, 1991.
- ZHAN, S. W.; MAYAMA, S.; TOSA, Y. Identification of two genes for resistance to *Triticum* isolates of *Magnaporthe oryzae* in wheat. **Genome**, Ottawa, v. 51, n. 3, p. 216-221, 2008.

Comunicado Técnico, 346

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Trigo
 Endereço: Rodovia BR 285, km 294
 Caixa Postal, 3081
 99050-970 Passo Fundo, RS
 Fone: 54 3316-5800
 Fax: 54 3316-5802
 Home page: www.embrapa.br/trigo

Comitê de Publicações

Comitê de Publicações da Unidade
Presidente: Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi
Vice-presidente: Leila Maria Costamilan
Membros:
 Anderson Santi, Genei Antonio Dalmago, Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, Sandra Maria Mansur Scagliusi, Tammy Aparecida Manabe Kiihl, Vladirene Macedo Vieira

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
 PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



1ª Edição
 Versão on-line (2015)

Expediente

Tratamento das ilustrações: Fátima Maria De Marchi
Editoreção Eletrônica: Fátima Maria De Marchi
Normalização bibliográfica: Maria Regina Martins