



Severidade quantificada

A importância de escala de notas ilustrada, simples e precisa para avaliação de lesões de *Rhizoctonia solani* em plântulas de algodão, soja e feijão

Doenças causadas por fungos de solo impactam quase todas as culturas. Entretanto, aquelas que ocorrem na fase inicial de desenvolvimento das plântulas são um dos maiores problemas mundialmente (Goll *et al*, 2013; Zeun *et al*, 2013). Quando as condições no campo são favoráveis à sua ocorrência, as perdas no estande e, conseqüentemente, no rendimento de grãos, podem ser significativas (Rizvi e Yang, 1996). De maneira geral, os danos causados nessa fase de estabelecimento da lavoura estão relacionados à redução da população de plântulas (apodrecendo as sementes antes da germinação - tombamento de pré-emergência- ou causando a morte das plântulas- tombamento de pós-emergência), à ocorrência de mela e também de podridão da haste e das raízes (Dorrance *et al*, 2003; Goulart, 2007a, 2007b, 2010; Malvick, 2017; Rizvi; Yang, 1996).

Baseado em critérios de importância, patogenicidade, ocorrência e danos, dentre os patógenos de solo que atacam as culturas do algodão, feijão e soja no Brasil,

o fungo *Rhizoctonia solani* Kuhn, grupo de anastomose (AG)-4 (teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk), é considerado o mais importante, pela frequência que ocorre, pelo fato de estar presente na maioria dos solos e em diferentes condições de clima e, conseqüentemente, pelos danos que causa na fase inicial de estabelecimento da lavoura (Goulart, 2005; 2010). Este fungo é o principal agente causal da doença conhecida como tombamento de plântulas, amplamente disseminada no Brasil (Bianchini *et al*, 1997; Goulart, 2007b, 2016; Sartorato *et al*, 1987). Este patógeno, habitante natural do solo, provoca o tombamento tanto na pré quanto na pós-emergência, levando à redução da população de plantas.

R. solani é um fungo polífago, pois ataca um grande número de espécies vegetais. Os sintomas nas plântulas se caracterizam pelo estrangulamento do colo, bem como pelo aparecimento de lesões circulares

marrom-avermelhadas, tanto nas raízes quanto no hipocótilo, tornando-se alongadas e deprimidas (Goulart, 2017b; 2016; Zambolim *et al*, 1997). Essas plântulas geralmente tombam em um período compreendido entre a pré-emergência e dez dias a 15 dias após a emergência (Goulart, 2010; 2016). A planta adulta atacada por *R. solani* desenvolve apodrecimento seco das raízes, estrangulamento do colo e lesões deprimidas e escuras (marrom-avermelhadas), abaixo e ao nível do solo, resultando em murcha, tombamento ou sobrevivência temporária com emissão de raízes adventícias acima da região afetada (Goulart, 2007b; Harper, 2012). Para se ter uma ideia da importância que esta doença assume, as perdas em produção, devido à sua ocorrência, são significativas. Resultados obtidos nos Estados Unidos por Tachibana (1968), citado por Dorrance *et al* (2003), demonstraram perdas no rendimento de grãos da soja da ordem de 50% devido ao ataque deste patógeno. Segundo McLean e Gazaway (2000), nos EUA, em 1995, estimou-se uma redução na produtividade do algodoeiro, devido às doenças iniciais, da ordem de 180 mil toneladas, com estimativa de perdas de 2,8% ao ano. No caso do feijoeiro, acarreta perdas no rendimento que variam de 10% a 60%, quando atua formando complexo com outros patógenos de solo, conforme relatos de Zambolim *et al* (1997). Não foram levantados dados desta natureza no Brasil, considerando as culturas de soja, algodão e feijão.

Em experimentos fitossanitários, é comum a classificação de indivíduos amostrados, tais como folhas, ramos,

Figura 1 - Escala de notas para a avaliação da severidade de lesões de *Rhizoctonia solani* em plântulas de algodão

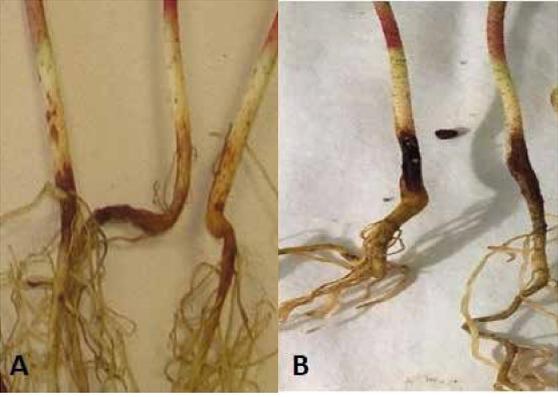
Nota	Descrição da Lesão	Sintomas	
0	Plântulas saudias		
1	<p>Lesão Tipo 1 - Intensidade Leve</p> <p>Apenas uma lesão no hipocótilo, coloração marrom-avermelhada, podendo ser circular ou alongada, pequena (menor ou igual a 0,5cm), superficial e sem constrição.</p>		
2	<p>Lesão Tipo 2 - Intensidade Moderada</p> <p>Lesão alongada, coloração marrom-avermelhada, na raiz (A) ou no hipocótilo (B), medindo entre 0,5cm e 2cm, superficial e sem constrição.</p>		
3	<p>Lesão Tipo 3 - Intensidade Severa</p> <p>Lesão alongada e extensa (maior que 2cm), coloração marrom-avermelhada, abrangendo o hipocótilo e o sistema radicular, com constrição.</p>		

Figura 2 - Escala de notas para a avaliação da severidade de lesões de *Rhizoctonia solani* em plântulas de soja

Nota	Descrição da lesão		Sintomas
0	Plântulas saudias		
1	<p>Lesão Tipo 1 - Intensidade Leve</p> <p>Apenas uma lesão no hipocótilo, predominantemente na região do coleto da plântula, coloração marrom-avermelhada, alongada e deprimida, pequena (menor ou igual a 0,5cm)</p>		
2	<p>Lesão Tipo 2 - Intensidade Moderada</p> <p>Lesões alongadas e deprimidas, podendo ser uma ou mais, isoladas ou coalescidas, coloração marrom-avermelhada, presentes no hipocótilo e/ou no sistema radicular, medindo entre 0,5cm e 2cm</p>		
3	<p>Lesão Tipo 3 - Intensidade Severa</p> <p>Lesão alongada e extensa (maior que 2cm), deprimida e com constrição, coloração marrom-avermelhada, abrangendo o hipocótilo e o sistema radicular</p>		

Figura 3 - Escala de notas para a avaliação da severidade de lesões de *Rhizoctonia solani* em plântulas de feijão

Nota	Descrição da lesão	Sintomas	
0	Plântulas saudias		
1	Lesão Tipo 1 - Intensidade Leve Apenas uma lesão no hipocótilo, predominantemente na região do coleto da plântula, coloração marrom-avermelhada, alongada e deprimida, pequena (menor ou igual a 0,5cm)		
2	Lesão Tipo 2 - Intensidade Moderada Lesões alongadas e deprimidas, podendo ser uma ou mais, isoladas ou coalescidas, coloração marrom-avermelhada, presentes no hipocótilo e/ou no sistema radicular, medindo entre 0,5cm e 2cm		
3	Lesão Tipo 3 - Intensidade Severa Lesão alongada e extensa (maior que 2cm), deprimida e com constrição, coloração marrom-avermelhada, abrangendo o hipocótilo e o sistema radicular		

frutos, flores, segundo notas de uma escala discreta preestabelecida, correspondentes a faixas de severidade de doença (Czermainski, 1999), sendo que a classificação dessas unidades amostrais em geral ocorre mediante avaliação visual e resulta na contagem de elementos ou incidência por classe.

A simples observação da ocorrência de uma determinada doença, sua incidência e até mesmo a quantificação da severidade, utilizando critérios subjetivos (avaliação visual), na maioria das vezes pode induzir ao erro, tornando-se necessária a adoção de critérios objetivos para a sua quantificação (Amorim, 1995; Lenz *et al*, 2009). Várias estratégias têm sido propostas para a quantificação da severidade de doenças com precisão. Destacam-se as escalas diagramáticas ou escala de notas, que são representações ilustradas de partes da planta, a serem avaliadas, com sintomas em diferentes níveis de severidade (Amorim, 1995; Bergamin Filho e Amorim, 1996). Essas escalas devem apresentar uma sintomatologia padrão, passível de ser comparada com aquelas observadas em condições naturais de infecção ou até mesmo produzidas através de inoculação. Assim, a utilização de escalas diagramáticas corretamente elaboradas pode reduzir a subjetividade das estimativas de severidade, melhorando a acurácia e a precisão da avaliação, constituindo-se na principal ferramenta de avaliação de severidade para muitas doenças. (Aquino *et al*, 2008; Lenz *et al*, 2009; Martins *et al*, 2004). Entretanto, deve-se levar em conta que as escalas diagramáticas devem ser de fácil uso, aplicáveis em diferentes condições, além de apresentarem informações suficientes que representem todos os estádios de desenvolvimento da doença (Bergamin Filho e Amorim, 1996).

A utilização de escalas diagramáticas ou escalas de notas, como ferramenta para auxiliar na quantificação da severidade de uma determinada doença, é mais comum quando se trata de doenças foliares. No caso de fungos de solo e mais especificamente tratando-se de *R. solani*, apenas uma referência foi encontrada sobre o tema, no patossistema feijoeiro x podridão radicular de *R. solani* (Rodrigues, F. de Á.; Corrêa, G. F.; Korndörfer, G. H.; Santos, M. A. dos; Datnoff, L. E. Efeito do silicato de cálcio e da autoclavagem



Goulart propõe escala para avaliar a severidade de *Rhizoctonia solani*

na supressividade e na condutividade de dois solos à *Rhizoctonia solani*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 34, n. 8, p. 1367-1371, ago. 1999). Ressalta-se que nessa publicação não foram apresentadas ilustrações das partes das plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade, conforme sugerido por Amorim (1995) e Bergamin Filho e Amorim (1996). Para as culturas da soja e do algodão, nenhuma referência sobre o tema foi encontrada.

Em experimentos de tratamento de sementes com fungicidas e de comparação de genótipos para resistência ao fungo de solo *R. solani*, na fase de plântula, o mais comum é a determinação do tombamento de plântulas e, naquelas remanescentes, a simples indicação da presença de lesões do patógeno nas raízes e no hipocótilo dessas plântulas, que nada mais é do que a incidência da doença, dada pela porcentagem de plântulas doentes em uma amostra ou população. A severidade, que é a porcentagem da área ou do volume de tecido coberto pelos sintomas da doença, normalmente não é considerada, pela falta de uma metodologia adequada que permita estimá-la de forma segura. Nesse contexto, ressalta-se que em inúmeros trabalhos realizados, essa escala de notas proposta foi validada, constatando-se a sua aplicabilidade, com os valores obtidos sendo usa-

dos para calcular o índice de doença (severidade), de acordo com a fórmula estabelecida por McKinney nas plântulas remanescentes, em experimentos de tratamento de sementes com fungicidas. A oferta de imagens reais de diferentes tipos de lesões de *R. solani* em plântulas de algodão, soja e feijão, em lugar de desenhos, por exemplo, aumenta a precisão da avaliação. As fotos são de uso prático, diferentemente de descrições textuais que podem ter diferentes graus de subjetividade e interpretação.

Considerando a inexistência, até então, de metodologia padronizada, ilustrada e de fácil aplicação para a avaliação da severidade de lesões de *Rhizoctonia solani* em plântulas de algodão, soja e feijão, desenvolveu-se uma escala de notas, simples e precisa, com o objetivo de suprir essa lacuna.

ESCALA DE NOTAS

Para as três culturas, foram definidas quatro notas (0 a 3), em função dos tipos de lesões observadas nas plântulas. Nas Figuras 1, 2 e 3 encontram-se as descrições e as ilustrações para cada tipo de lesão, sua respectiva nota e a cultura correspondente. 

Augusto César Pereira Goulart,
Embrapa Agropecuária Oeste