REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE DA MANCHA ANELAR (*Leptosphaeria sacchari*) EM FOLHAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

DIAGRAMMATIC SCALE FOR ASSESSING THE SEVERITY OF RING SPOT (*Leptosphaeria sacchari*) ON SUGARCANE LEAVES

ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SEVERIDAD DE LA MANCHA ANULAR (*Leptosphaeria sacchari*) EN HOJAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Thais Dias Martins
Doutora em Agronomia - Fitopatologia, Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior - ITES, Brasil
E-mail: tdiasm@gmail.com

Rodrigo Souza Santos
Doutor em Agronomia – Entomologia Agrícola, Embrapa Acre, Brasil
E-mail: rodrigo.s.santos@embrapa.br

Paulo Roberto Pala Martinelli
Doutor em Agronomia – Produção Vegetal, Usina Santa Adélia S/A, Brasil
E-mail: prpmartinelli@yahoo.com.br

Paulo Domingos Siniscalchi Junior
Engenheiro Agrônomo pelo Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior - ITES, Brasil
E-mail: paulosinischalchi@gmail.com

Resumo

A quantificação da severidade de doenças em plantas auxilia em estudos epidemiológicos, de resistência varietal e em estratégias de manejo. Assim, objetivou-se elaborar e realizar validação preliminar de uma escala diagramática para avaliação da severidade da mancha anelar em cana-de-açúcar. Foram coletadas 50 folhas da variedade RB7515 apresentando diferentes níveis de severidade da doença. As folhas foram fotografadas e a área foliar lesionada foi quantificada utilizando o software Quant®. Com base nos valores obtidos foi elaborada uma escala diagramática composta por sete níveis de severidade variando de 0,21% a 40% de área foliar lesionada. A validação foi realizada por cinco avaliadores, sem experiência prévia na avaliação da doença, que estimaram visualmente a severidade em 20 folhas com e sem o uso da escala diagramática. O desempenho das estimativas foi avaliado pelos parâmetros da regressão linear entre severidade real e severidade estimada, enquanto a precisão foi determinada pelo coeficiente de determinação (R^2) e pelos erros absolutos das estimativas. Os coeficientes sem o uso da escala variaram entre 0,38 e 0,82, enquanto com o uso da escala variaram entre 0,29 e 0,91, evidenciando variação no

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

desempenho entre avaliadores e tendência de aumento da precisão das estimativas visuais para a maioria dos avaliadores. Os resultados indicam potencial de aplicação da escala diagramática, embora a validação realizada ainda apresente caráter preliminar.

Palavras-chave: epidemiologia de doenças; avaliação visual; severidade foliar; patologia da cana-de-açúcar; quantificação de doença.

Abstract

The quantification of plant disease severity assists in epidemiological studies, varietal resistance evaluations, and management strategies. Thus, this study aimed to develop and perform a preliminary validation of a diagrammatic scale for assessing the severity of ring spot disease in sugarcane. Fifty leaves of the RB7515 variety showing different levels of disease severity were collected. The leaves were photographed, and the diseased leaf area was quantified using Quant® software. Based on the obtained values, a diagrammatic scale composed of seven severity levels ranging from 0.21% to 40% diseased leaf area was developed. Validation was performed by five evaluators with no previous experience in disease assessment, who visually estimated the severity in 20 leaves with and without the use of the diagrammatic scale. The performance of the estimates was evaluated using the parameters of linear regression between actual and estimated severity, whereas precision was determined by the coefficient of determination (R^2) and the absolute errors of the estimates. The coefficients without the use of the scale ranged from 0.38 to 0.82, whereas with the use of the scale they ranged from 0.29 to 0.91, indicating variability in evaluator performance and a tendency toward increased precision of visual estimates for most evaluators. The results indicate potential applicability of the diagrammatic scale, although the validation performed should still be considered preliminary.

Keywords: plant disease epidemiology; visual assessment; sugarcane pathology; disease quantification.

Resumen

La cuantificación de la severidad de enfermedades en plantas contribuye en estudios epidemiológicos, de resistencia varietal y en estrategias de manejo. Así, el objetivo de este estudio fue elaborar y realizar una validación preliminar de una escala diagramática para la evaluación de la severidad de la mancha anular en caña de azúcar. Se recolectaron 50 hojas de la variedad RB7515 con diferentes niveles de severidad de la enfermedad. Las hojas fueron fotografiadas y el área foliar lesionada fue cuantificada utilizando el software Quant®. Con base en los valores obtenidos, se elaboró una escala diagramática compuesta por siete niveles de severidad, variando de 0,21% a 40% de área foliar lesionada. La validación fue realizada por cinco evaluadores sin experiencia previa en la evaluación de la enfermedad, quienes estimaron visualmente la severidad en 20 hojas con y sin el uso de la escala diagramática. El desempeño de las estimaciones fue evaluado mediante los parámetros de la

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

regresión lineal entre la severidad real y la severidad estimada, mientras que la precisión fue determinada por el coeficiente de determinación (R^2) y los errores absolutos de las estimaciones. Los coeficientes sin el uso de la escala variaron entre 0,38 y 0,82, mientras que con el uso de la escala variaron entre 0,29 y 0,91, evidenciando variación en el desempeño entre evaluadores y una tendencia al aumento de la precisión de las estimaciones visuales para la mayoría de los evaluadores. Los resultados indican potencial de aplicación de la escala diagramática, aunque la validación realizada todavía debe considerarse preliminar.

Palabras clave: epidemiología de enfermedades; evaluación visual; severidad foliar; patología de la caña de azúcar; cuantificación de enfermedades.

1. Introdução

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp., Poaceae), cultura de grande importância econômica para o setor sucroenergético (COLUSSI et al., 2023; MILANEZ et al., 2024; IBGE, 2024). Entre as doenças foliares associadas à cultura destaca-se a mancha anelar, causada por *Leptosphaeria sacchari* Breda de Haan, 1892 (Leptosphaeriaceae), que pode reduzir a área fotossintética das folhas em condições favoráveis ao desenvolvimento da doença (MEHDI et al., 2024; CHEN et al., 2024).

A mancha anelar ocorre principalmente em folhas mais velhas ou senescentes, embora também possa ser observada em folhas jovens de cultivares suscetíveis (TOKESHI; RAGO, 2016). Os sintomas caracterizam-se por lesões vermelho-amarronzadas que, em níveis elevados de severidade, podem reduzir a área fotossintética das folhas (MATSUOKA, 2016; CABI, 2021).

Embora a mancha anelar seja frequentemente considerada uma doença de menor importância econômica quando comparada a outras doenças da cultura, sua ocorrência em diferentes regiões produtoras evidencia a necessidade de ferramentas confiáveis para a quantificação da severidade da doença.

A quantificação da severidade de doenças foliares é frequentemente realizada por estimativas visuais da área afetada, método amplamente empregado em estudos epidemiológicos e avaliações de resistência de plantas (CHIANG et al., 2020; BOCK et al., 2020, 2022). Entretanto, esse tipo de avaliação apresenta elevada subjetividade, podendo resultar em variações entre avaliadores. Nesse contexto, escalas diagramáticas são utilizadas para aumentar a padronização,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

precisão e reprodutibilidade das estimativas visuais de severidade (MICHEREFF, 2001; LENZ et al., 2009; TROJAN; DALLA PRIA, 2018).

Roese e Duarte (2018) propuseram uma escala diagramática para avaliação da severidade da mancha anelar da cana-de-açúcar. Entretanto, diferenças na representação das lesões e nos níveis de severidade considerados podem justificar o desenvolvimento de escalas adicionais para diferentes condições de avaliação em campo.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi elaborar e realizar validação preliminar de uma escala alternativa baseada em imagens naturalmente infectadas e aplicada em condições experimentais específicas.

2. Material e Métodos

Folhas de cana-de-açúcar da variedade RB7515, apresentando sintomas de mancha anelar, foram coletadas em área de cultivo comercial localizada no município de Taquaritinga, SP (21°25’54,2” S; 48°36’46,6” O) em março de 2019.

Foram coletadas 50 folhas com diferentes níveis de severidade da mancha anelar. Destas, 20 folhas foram utilizadas para elaboração da escala diagramática e outras 20 folhas independentes foram destinadas à etapa de validação das estimativas visuais realizadas pelos avaliadores, buscando reduzir a dependência entre as etapas metodológicas.

Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em sacos plásticos para evitar perda de umidade e deformações foliares durante o transporte ao laboratório. O terço médio de cada folha foi fotografado em condições padronizadas de iluminação.

As folhas foram fotografadas individualmente sobre fundo branco, sob iluminação homogênea, utilizando câmera digital. As imagens foram analisadas no software Quant®, no qual foi realizada a segmentação entre tecido sadio e lesionado para determinação da porcentagem de área foliar afetada.

Os níveis intermediários de severidade foram definidos a partir da distribuição observada dos sintomas nas folhas analisadas, buscando representar incrementos visualmente distinguíveis da área lesionada. A definição dos níveis considerou princípios psicofísicos relacionados à percepção visual humana descritos por Weber-

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

Fechner e adotados na escala de Horsfall e Barratt (1945), resultando em distribuição aproximada de caráter logarítmico entre os níveis de severidade.

A escala resultante foi composta por sete níveis de severidade variando entre 0,21% a 40% de área foliar lesionada. A distribuição dos níveis de severidade seguiu aproximadamente um padrão logarítmico compatível com os princípios da escala de Horsfall-Barratt, que considera a capacidade limitada do observador em discriminar pequenas diferenças de severidade em níveis elevados de infecção. O limite superior de 40% correspondeu à maior severidade observada nas folhas coletadas para elaboração da escala diagramática.

Antes das avaliações com o uso da escala diagramática, os avaliadores (sem experiência prévia na avaliação da doença) receberam orientações básicas sobre a interpretação visual dos níveis de severidade representados na escala. Posteriormente, a validação da escala diagramática foi realizada, em sessão única de avaliação, por cinco avaliadores que estimaram visualmente a severidade da doença em 20 folhas, selecionadas aleatoriamente sem o uso da escala diagramática, sendo as folhas apresentadas em ordem aleatória para cada avaliador. Em seguida, outras 20 folhas foram avaliadas novamente utilizando a escala desenvolvida. A relação entre severidade real e severidade estimada foi analisada por meio de regressão linear simples, utilizando-se os coeficientes linear e angular das equações ajustadas, bem como os coeficientes de determinação (R^2), como indicadores da proximidade entre os valores estimados e reais.

A precisão das estimativas foi determinada pelo coeficiente de determinação (R^2). Também foram calculados os desvios máximos absolutos entre os valores estimados e os valores reais de severidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

3. Resultados e Discussão

A análise das imagens permitiu determinar a porcentagem real de área foliar lesionada e estabelecer os níveis de severidade utilizados na construção da escala diagramática. A escala diagramática foi composta pelos níveis de severidade de 0,21%; 0,57%; 2,44%; 5,15%; 10,1%; 20,0% e 40,0% de área foliar lesionada. A

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

definição dos níveis considerou a distribuição observada dos sintomas nas folhas avaliadas e princípios psicofísicos relacionados à percepção visual humana, descritos por Weber-Fechner e empregados na escala de Horsfall-Barratt (HORSFALL; BARRATT, 1945), resultando em distribuição aproximada de caráter logarítmico entre os níveis de severidade (Figura 1).

Os coeficientes de determinação obtidos sem o uso da escala diagramática variaram entre 0,38 e 0,82, enquanto com o uso da escala os valores variaram entre 0,29 e 0,91 (Tabela 1). As regressões lineares entre severidade real e severidade estimada encontram-se apresentadas na Figura 2. Embora tenha sido observada melhora nos coeficientes de determinação para a maioria dos avaliadores, ocorreram reduções pontuais no desempenho individual, evidenciando variabilidade na resposta ao uso da escala diagramática. Os coeficientes linear e angular das regressões indicaram variações individuais nas estimativas visuais, sugerindo tendências de superestimativa ou subestimativa em alguns avaliadores (Tabela 1, Figura 2). Embora tenha sido observada melhora da consistência das estimativas visuais com o uso da escala diagramática, o desempenho não foi uniforme entre os avaliadores.

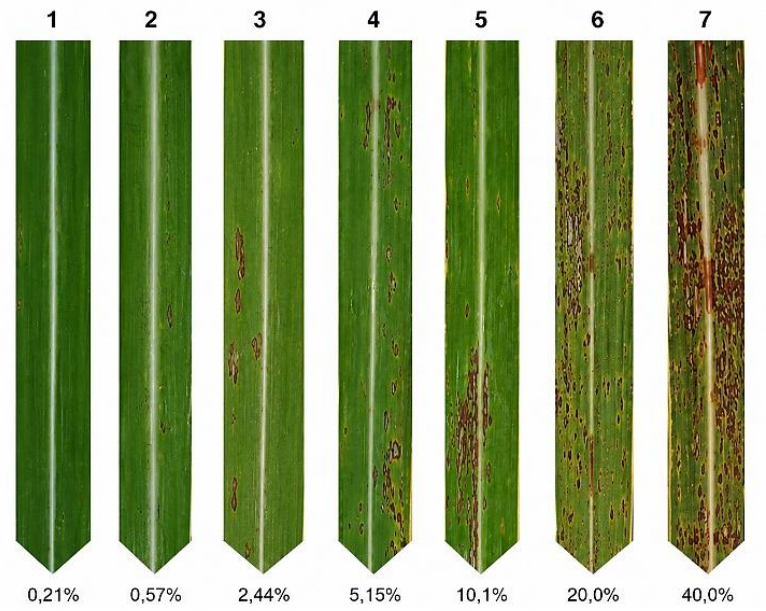

Figura 1. Escala diagramática proposta para níveis de severidade da mancha anelar (*Leptosphaeria sacchari*) em folhas de cana-de-açúcar. Fonte: Os autores.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

Os valores de desvio máximo absoluto também apresentaram tendência de redução com o uso da escala para a maioria dos avaliadores (Tabela 1), indicando maior consistência nas estimativas visuais da severidade da doença.

Tabela 1. Parâmetros das regressões lineares obtidos nas estimativas visuais da severidade da mancha anelar (*Leptosphaeria sacchari*) em folhas de cana-de-açúcar, sem e com o uso da escala diagramática.

Avaliação	Coeficiente	Avaliadores					Média geral
		1	2	3	4	5	
Sem a escala	Linear	1,59	1,78	0,41	1,42	1,56	1,35
	Angular	0,51	0,50	0,73	0,68	0,87	0,66
	R^2	0,38	0,44	0,63	0,82	0,71	0,60
	DMA	0,95	0,50	0,05	1,20	2,15	0,97
Com a escala	Linear	2,34	0,31	1,32	0,63	0,78	1,07
	Angular	0,41	0,89	0,66	0,79	0,84	0,72
	R^2	0,29	0,67	0,78	0,85	0,91	0,70
	DMA	0,85	0,15	0,90	0,70	1,10	0,74

Legenda: R^2 = coeficiente de determinação das regressões entre severidade real e estimada. DMA = Desvio máximo absoluto.

Apesar da melhora geral observada, houve variação no desempenho entre os avaliadores, tanto sem quanto com o uso da escala diagramática.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

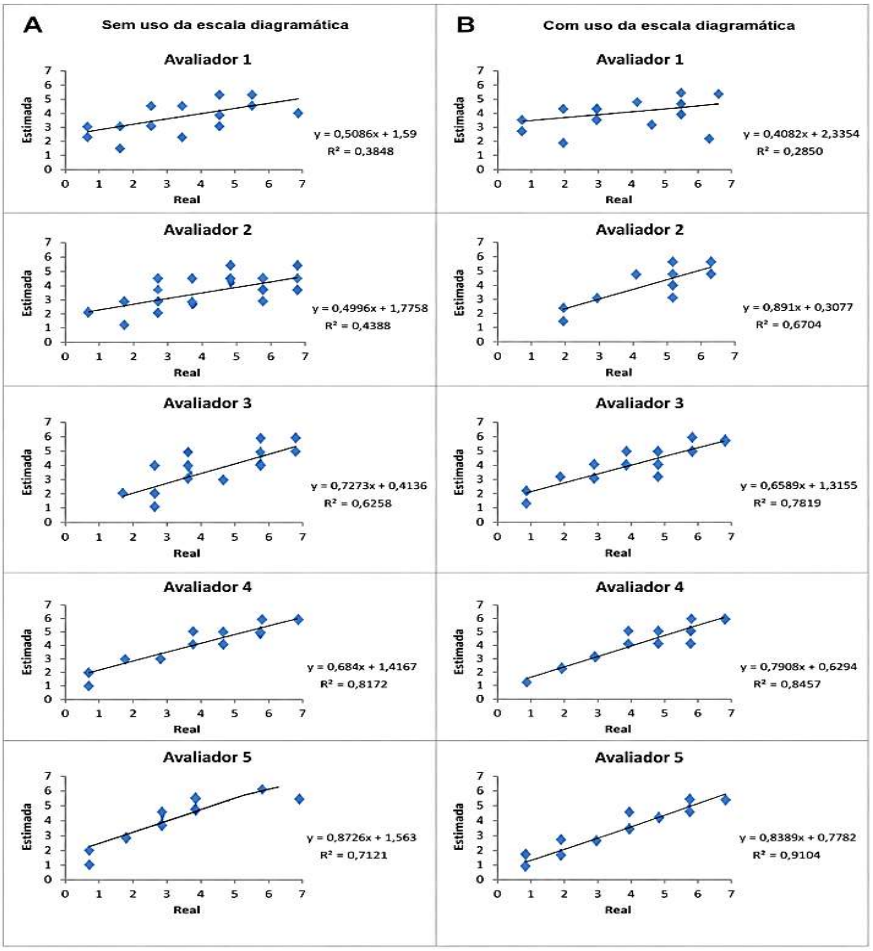

Figura 2. Regressões lineares entre severidade real e severidade estimada da mancha anelar em folhas de cana-de-açúcar por cinco avaliadores sem o uso da escala diagramática (A) e com o uso da escala diagramática (B).

Os níveis de severidade definidos na escala seguiram distribuição aproximadamente logarítmica, conforme os princípios da escala de Horsfall-Barratt, amplamente utilizados na elaboração de escalas diagramáticas em fitopatologia por representarem de forma mais adequada a percepção visual humana em diferentes níveis de severidade (HORSFALL; BARRATT, 1945; MICHEREFF, 2001).

Escalas diagramáticas têm sido amplamente utilizadas para padronizar avaliações visuais de severidade de doenças em diferentes patossistemas,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

contribuindo para maior precisão e reprodutibilidade das estimativas (Bock et al., 2020, 2022). Na cultura da cana-de-açúcar, Klosowski et al. (2013) observaram que o uso desse tipo de ferramenta aumentou a consistência das avaliações visuais da ferrugem alaranjada, reduzindo a variabilidade entre avaliadores.

A redução da variabilidade das estimativas observada no presente estudo pode ser atribuída à padronização proporcionada pela escala diagramática, que reduz a subjetividade inerente às avaliações visuais ao disponibilizar níveis intermediários de severidade como referência para comparação. Resultados semelhantes foram relatados por Lenz et al. (2009), Trojan e Dalla Pria (2018) e Del Ponte et al. (2022), os quais verificaram redução de erros de superestimativa e subestimativa em avaliações visuais realizadas com o auxílio de escalas diagramáticas.

Embora tenha sido observado aumento geral na precisão das estimativas visuais com o uso da escala diagramática, o desempenho não foi uniforme entre os avaliadores. Em alguns casos específicos ocorreram reduções no coeficiente de determinação e aumento dos desvios absolutos, indicando que o uso da escala não eliminou completamente a variabilidade individual das estimativas visuais. O Avaliador 1, por exemplo, apresentou redução do coeficiente de determinação com o uso da escala, evidenciando que ferramentas diagramáticas, embora úteis, não substituem a necessidade de treinamento prévio para calibração da percepção visual dos avaliadores. Esses resultados evidenciam que a eficiência da escala pode ser influenciada pela experiência, percepção visual e treinamento prévio dos avaliadores.

Apesar de Roese e Duarte (2018) terem previamente proposto uma escala diagramática para avaliar a severidade da mancha anelar da cana-de-açúcar, a escala apresentada neste estudo difere quanto ao número de níveis de severidade, à distribuição das classes e ao padrão de representação visual das lesões. A utilização de imagens fotográficas de folhas naturalmente infectadas confere maior representatividade das condições observadas em campo, possibilitando melhor associação entre os níveis diagramáticos e os sintomas encontrados em avaliações visuais da doença. Dessa forma, a escala proposta não pretende

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

substituir a escala previamente publicada por Roese e Duarte (2018), mas representar uma alternativa complementar elaborada a partir de folhas naturalmente infectadas e de distribuição específica dos níveis de severidade observados no presente estudo.

A variação observada entre avaliadores é frequentemente relatada em estudos de estimativa visual de severidade de doenças de plantas e pode estar associada a diferenças individuais na percepção visual e na familiaridade com os sintomas da doença. Mesmo com o uso de escalas diagramáticas, variações individuais podem ocorrer, reforçando a importância do treinamento prévio dos avaliadores em estudos epidemiológicos e experimentos fitopatológicos. Assim, os resultados obtidos devem ser interpretados como uma validação inicial da escala diagramática, sendo recomendáveis estudos adicionais envolvendo maior número de avaliadores, diferentes condições experimentais e amplitudes mais amplas de severidade.

A escala proposta pode ser utilizada em estudos epidemiológicos, avaliações de resistência varietal e ensaios de manejo de doenças, contribuindo para maior padronização e confiabilidade das avaliações da severidade da mancha anelar em cana-de-açúcar. Além disso, a disponibilidade de ferramentas padronizadas pode auxiliar estudos relacionados ao progresso da doença em diferentes condições de cultivo. Embora os resultados indiquem bom desempenho da escala proposta, estudos adicionais envolvendo diferentes variedades, condições ambientais e maior número de avaliadores podem ampliar sua validação em diferentes condições de utilização.

4. Conclusões

A escala diagramática desenvolvida apresentou potencial para auxiliar na quantificação da severidade da mancha anelar em folhas de cana-de-açúcar, proporcionando aumento geral da precisão e consistência das estimativas visuais entre avaliadores, embora os resultados obtidos ainda correspondam a uma validação preliminar da ferramenta. A ferramenta poderá ser empregada em estudos epidemiológicos, avaliações de resistência varietal e investigações

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

relacionadas à dinâmica da doença em sistemas de produção de cana-de-açúcar. Além disso, o uso de uma escala padronizada pode favorecer a reprodutibilidade das avaliações de severidade e a comparabilidade entre estudos conduzidos em diferentes regiões produtoras.

Referências

BARBOSA, C. J.; MALDONADO JÚNIOR, W. (eds.). **Experimentação agronômica & AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: Funep, 2015. 396p.

BOCK, C. H.; BARBEDO, J. G. A.; DEL PONTE, E. M.; BOHNENKAMP, D.; MAHLEIN, A.-K. From visual estimates to fully automated sensor-based measurements of plant disease severity: status and challenges for improving accuracy. **Phytopathology Research**, v. 2, n. 9, p. 1-30, 2020.

BOCK, C. H.; CHIANG, K.-S.; DEL PONTE, E. M. Plant disease severity estimated visually: a century of research, best practices, and opportunities for improving methods and practices to maximize accuracy. **Tropical Plant Pathology**, v. 47, p. 25-42, 2022.

CABI – CENTRE FOR AGRICULTURE AND BIOSCIENCE INTERNATIONAL. ***Leptosphaeria sacchari* (ring spot disease of sugarcane)**. 2021. Disponível em: https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.3147 Acesso em: 09 jun. 2026.

COLUSSI, J.; PAULSON, N.; SCHNITKEY, G.; BALTZ, J. **Brazil emerges as corn-ethanol producer with expansion of second crop corn**. FarmDoc Daily, University of Illinois, 2023. Disponível em: https://farmdocdaily.illinois.edu/2023/06/brazil-emerges-as-corn-ethanol-producer-with-expansion-of-second-crop-corn.html Acesso em: 09 jun. 2026.

CHEN, C.; BHUIYAN, S. A.; ROSS, E.; POWELL, O.; DINGLASAN, E.; WEI, X.; ATKIN, F.; DEOMANO, E.; Hayes, B. Genomic prediction for sugarcane diseases including hybrid Bayesian-machine learning approaches. **Frontiers in Plant Science**, v. 15, 2024.

CHIANG, K. S.; LIU, H. I.; CHEN, Y. L.; EL JARROUDI, M.; BOCK, C. H. Quantitative ordinal scale estimates of plant disease severity: comparing treatments using a proportional odds model. **Phytopathology**, v. 110, n. 4, p. 734-743, 2020.

DEL PONTE, E. M.; CAZÓN, L. I.; ALVES, K. S.; PETHYBRIDGE, S. J.; BOCK, C. H. How much do standard area diagrams improve accuracy of visual estimates of

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/05/2026 - **Accepted:** 07/06/2026
Vol: 13.12
DOI: 10.66104/qxvh3g22
Pages: 1-12

plant disease severity? A systematic review and meta-analysis. **Tropical Plant Pathology**, v. 47, p. 43-57, 2022.

HORSFALL, J. C.; BARRATT, R. W. An improved grading system for measuring plant diseases. **Phytopathology**, v. 35, p. 655-665, 1945.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de cana-de-açúcar**. 2024. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cana-de-acucar/br Acesso em: 09 jun. 2026.

KLOSOWSKI, A. C.; RUARO, L., BESPALHOK FILHO, J. C.; MAY DE MIO, L. Proposta e validação de escala para a ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 2, p. 166-171, 2013.

LENZ, G.; COSTA, I. D.; BALARDIN, R. S.; MARQUES, L. N.; ARRUÉ, A.; STEFANELO, M. S.; ZEMOLIN, C. R. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da mancha de isariopsis da videira. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2301-2308, 2009.

MATSUOKA, S. Manejo de doenças e medidas de controle. In: SANTOS, F.; BORÉM, A. (Eds.). **Cana-de-açúcar**: do plantio à colheita. Viçosa: Embrapa, 2016. p. 89-115.

MEHDI, F.; CAO, Z.; ZHANG, S.; GAN, Y.; CAI, W.; PENG, L.; WU, Y.; WANG, W.; YANG, B. Factors affecting sugarcane yield and sucrose accumulation: suggested potential biological solutions. **Frontiers in Plant Science**, v. 15, 2024.

MICHEREFF, S.J. **Fundamentos de fitopatologia**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001. 145p.

MILANEZ, A. Y.; GUIMARÃES, D. D.; SILVA, M. M.; NAKANO, V. T. P. O protagonismo do Brasil no mercado global de açúcar: evolução recente e perspectivas. **Agroindústria**, v. 30, n. 58, p. 253-288, 2024.

ROESE, A. D.; DUARTE, H. S. S. A standard area diagram set to aid assessment of ring spot severity in sugarcane. **Sugar Tech**, v. 20, n. 6, p. 770-774, 2018.

TOKESHI, H.; RAGO, A. Doenças da cana-de-açúcar. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. Vol 2. 5ª ed. São Paulo: Ceres, 2016. 810p.

TROJAN, D. G.; DALLA PRIA, M. Validation of a diagrammatic scale to quantify the severity of corn leaf anthracnose. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 1, p. 56-64, 2018.