

NOTA CIENTÍFICA

ÍNDICE DE SEVERIDADE DA VASSOURA DE BRUXA PARA AVALIAR GENÓTIPOS DE CACAUEIRO INOCULADOS ARTIFICIALMENTE

Giselle de Souza Rodrigues^{1}, José Luís Pires², Edna Dora Martins Newman Luz³*

¹Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc), Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, 45662-900, Ilhéus, Bahia, igisele@hotmail.com; ²Seção de Genética (Segen) e ³Seção de Fitopatologia (Sefit), do Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec), Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 22, 45600-970, Ilhéus, Bahia, ²zezoega@gmail.com; ³ednadora@yahoo.com.br.

*Autor para correspondência: igisele@hotmail.com

No final da década de 80, a Vassoura de Bruxa passou a ser a principal doença do cacaueteiro no Brasil. Desde então, pesquisas têm sido realizadas a fim de obter materiais genéticos resistentes a esta doença, bem como outras formas de controle. Uma das metodologias utilizadas nestas pesquisas é a inoculação de *Moniliophthora perniciosa* em plântulas com 30 dias de idade ou mudas clonadas, para avaliação dos sintomas após 60 dias. Propõe-se o Índice Luz para quantificar a severidade da doença, considerando os sintomas de formação de vassouras: terminais, axilares, cotiledonares e secas.

Palavras-chave: Índice luz, *Moniliophthora perniciosa*, resistência, *Theobroma cacao*.

Severity index to witches' broom disease to evaluate cacao genotypes artificially inoculated. From the late 1980s on, witches' broom became the main cocoa disease in Brazil. Since then, researches have been carried out to obtain genetic materials resistant to this disease, as well as other control forms. One of the methodologies used in this research is the inoculation of *Moniliophthora perniciosa* in 30-days-old seedlings or cloned plants, for evaluation of symptoms after 60 days. The Luz Index is proposed to quantify the disease severity by considering the formation of terminal, axillary, cotyledonary and dry brooms.

Key words: Luz index, *Moniliophthora perniciosa*, resistance, *Theobroma cacao*.

A doença Vassoura de Bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime and Phillips-Mora (2005), é a principal doença do cacaueteiro no Brasil. Este patógeno encontrou condições ambientais favoráveis na região Sul da Bahia, tradicionalmente cacauicultura, disseminando-se rapidamente e, em um curto espaço de tempo, atingiu proporções epidêmicas, resultando em problemas socioeconômicos e provocando sérios prejuízos (Luz et al., 2013). Desde o primeiro registro na região sul da Bahia (Pereira et al., 1989), pesquisas vêm sendo conduzidas para o controle desta doença, adotando várias técnicas para reverter o quadro de baixa produtividade dos cacaueteiros e voltar a alavancar a cultura. As principais vertentes de estudos baseiam-se em obter genótipos resistentes à Vassoura de Bruxa, com características agronômicas desejáveis e adequadas qualidades organolépticas, bem como prospectar antagonistas para controle biológico e obter produtos químicos ou alternativos que possam controlar a doença (Gramacho et al., 2016; Moreira et al., 2016; Pimenta Neto et al., 2018).

Uma das metodologias precoces para avaliação de resistência à Vassoura de Bruxa é a inoculação de plântulas (Surujdeo-Maharaj et al., 2004) no meristema apical com suspensão de basidiósporos de *M. perniciosa* aos 30 dias após a germinação e avaliação aos 60 dias depois da inoculação. Também são inoculadas pela mesma metodologia mudas clonadas. Entretanto, surgiu a necessidade de combinar os sintomas de forma a avaliar a severidade da doença, tendo sido obtida a primeira tentativa de mensurar a severidade em 2010 (Silva et al., 2010) e, posteriormente, foi elaborada uma fórmula (Gramacho et al., 2016), usada subsequentemente por outros autores (Ribeiro et al., 2016; Santos et al., 2017; Pimenta Neto et al., 2018). Foi observado, porém, com novas avaliações de materiais genéticos, que o índice então utilizado não incluía a formação de vassouras cotiledonares, que são frequentes em certos genótipos, e desprezava a ocorrência da seca das vassouras, que determina a morte das plantas. Deste modo, um novo índice para avaliar severidade está sendo proposto.

A avaliação consistiu em atribuir escore 01 referindo-se à presença ou 00 à ausência de vassoura e contabilizar sempre o tipo de vassoura formada: vassoura terminal (VT), axilar (VA), seca (VS) e cotiledonar (VC), além de quantificar as vassouras axilares maiores que 1 cm

e mensurar o comprimento da vassoura terminal (Frias et al., 1995; Silva et al., 2010).

O Índice Luz, proposto como medida de severidade da Vassoura de Bruxa para análise de dados obtidos por inoculação artificial para cada genótipo testado em um experimento é calculado pela seguinte fórmula:

$$ID = VT + (a * CVT) + VA + (b * NVA) + VCOT + (c * VS)$$

em que:

VT = presença de vassoura terminal (valor = 01);

a = fração que multiplicada pelo comprimento da maior vassoura terminal no genótipo resulta no valor **1**, ou seja, "**a**" = **1**/comprimento da maior vassoura terminal obtida;

CVT = comprimento da vassoura terminal;

VA = presença de vassoura axilar (valor = 01);

b = fração que multiplicada pelo maior número de vassouras axilares maiores que 1 cm observado em uma planta do genótipo resulta no valor **1**, ou seja, "**b**" = **1**/maior número de vassouras axilares maiores que 1 cm observado naquele genótipo em avaliação no experimento;

NVA = número de vassouras axilares maiores que 1 cm;

VCOT = presença de vassoura cotiledonar (valor = 01);

c = índice que faz com que (**c * VS**) seja maior do que o valor resultante de [**VT + (a * CVT) + VA + (b * NVA) + VCOT**] de qualquer planta do experimento (provavelmente um número próximo de 5), ou seja: uma vassoura seca é um sintoma considerado como maior indicador de suscetibilidade do que qualquer outro sintoma ou conjunto de sintomas observado no experimento.

VS = presença de vassoura seca (valor = 01);

A proposta apresentada para a definição do Índice Luz avaliando mudas e plântulas de cacaueteiro leva em consideração os sintomas mais comuns de manifestação da doença nas mudas e plantas após 60 dias da inoculação artificial com basidiósporos de *M. perniciosa*. As vassouras terminais (VT) (Figura 1A) aparecem com maior frequência, variando o comprimento conforme os tratamentos ou os genótipos testados. O comprimento da VT é multiplicado por "**a**" para ponderação do tamanho da vassoura, de forma

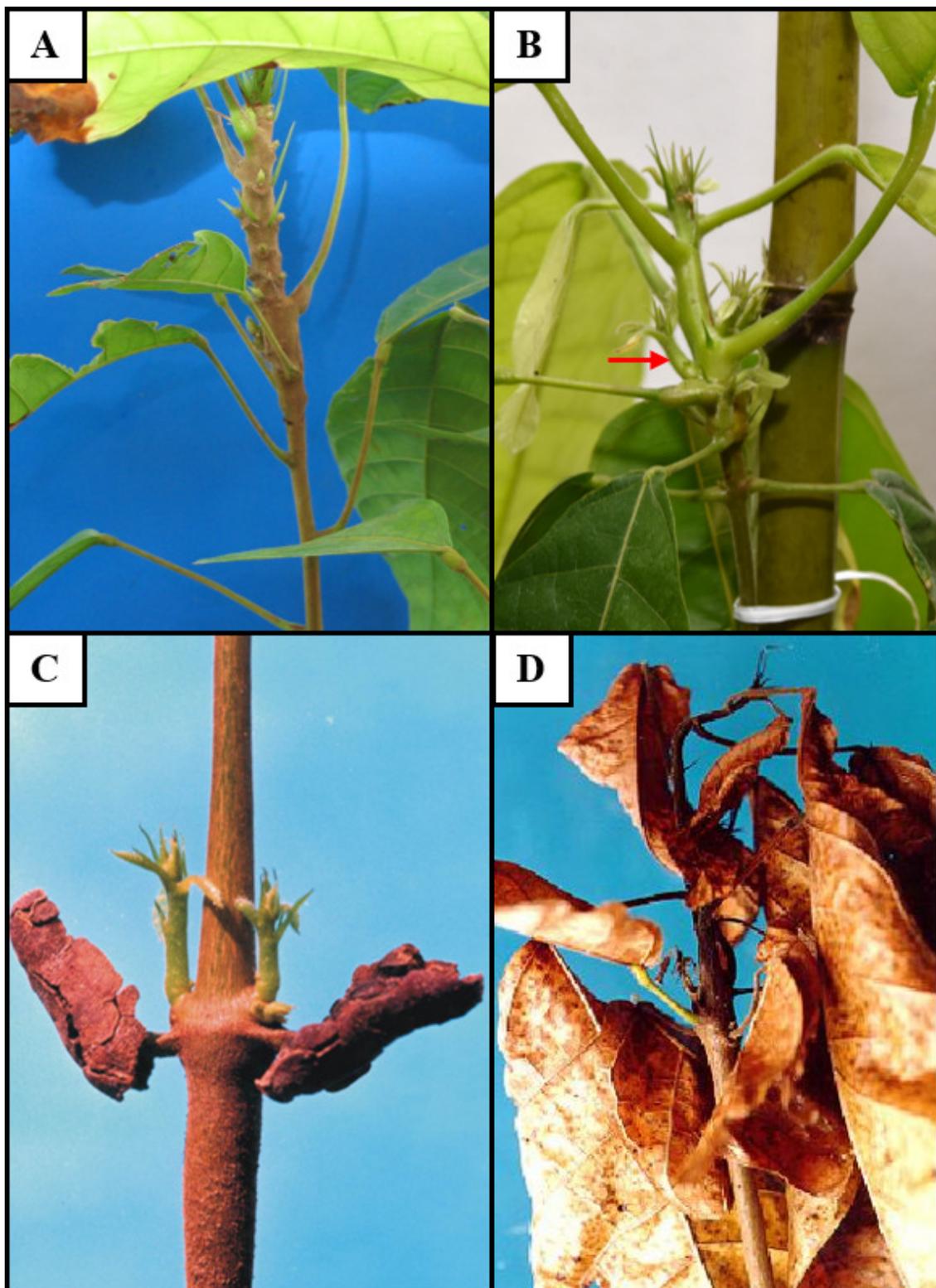


Figura 1. Sintomas da doença Vassoura de Bruxa em plantas de cacauero após 60 dias da inoculação de *Moniliophthora perniciosa* no meristema apical. (A) Vassoura terminal, (B) Vassoura axilar maior que 1 cm, (C) Vassoura cotiledonar e (D) Vassoura seca. (Fotos: banco de dados de LUZ, E.D.M.N.).

que as maiores vassouras levarão a valores próximos de 1 – quanto maior for a vassoura, mais suscetível é a planta e maior será o índice, até este máximo de 1. Tem-se, então, que uma planta com uma vassoura muito grande terá um valor de $VT + (a * CVT)$ próximo ao dobro do valor para uma planta com uma vassoura muito pequena.

As vassouras axilares (Figura 1B) são muito frequentes, mas apenas as que atingem 1 cm ou mais são contabilizadas devido à facilidade de visualização destas. Neste índice, multiplica-se a quantidade de vassouras axilares por “b”, de forma que a planta com o maior número de vassouras axilares no experimento vai obter um valor de 02 para $VA + (b * NVA)$, enquanto uma planta que contenha somente vassouras axilares menores que 1 cm terá valor 01 para este pedaço da equação.

Também foi incluída no índice a presença de vassoura cotiledonar (Figura 1C) que tem aparecido em experimentos recentes com alguma constância em alguns genótipos avaliados e cujas plantas podem ou não ter outros sintomas, indicativos da presença da doença. Há casos em que, posteriormente, a vassoura cotiledonar pode, ao secar, ocasionar a morte de toda a parte superior da planta. No processo de inoculação (suspensão de esporos no meristema apical) é crucial que a gota da suspensão fique restrita ao meristema apical em todas as plantas, isso pode ser garantido ao utilizar uma porcentagem de ágar de aproximadamente 0,3%. No entanto, parece que alguns genótipos, embora se tenha o cuidado de colocar a gota no ponto exato, tendem a formar vassouras cotiledonares independente da chegada do inoculo ao local, e isto tem ocorrido em diversos experimentos.

Um fator importantíssimo que é levado em consideração nesta fórmula é a vassoura seca (Figura 1D), por significar a morte da planta devido à doença e recebe, portanto, o peso máximo na fórmula (provavelmente um número próximo de 5). O valor “c” é escolhido para ser superior a todos os outros valores encontrados para $[VT + (a * CVT) + VA + (b * NVA) + VCOT]$, significando que uma vassoura seca é considerada indicadora de maior susceptibilidade que qualquer outro conjunto de sintomas.

Outros sintomas que ocorrem como: engrossamento do caule, cancro, encurtamento da parte apical da planta, superbrotamento, intumescimento do pulvino e

pecíolo são considerados apenas na incidência da doença, mas não no índice de severidade.

O Índice Luz resultou de estudos com vários conjuntos de dados que permitiram sua elaboração, e enseja padronização na avaliação da severidade em experimentos com inoculação em genótipos de cacauzeiros, podendo, ainda, ser adaptado para outros patógenos e outras culturas.

Literatura Citada

- AIME, M. C.; PHILLIPS-MORA, W. 2005. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (*Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia* 97(5):1012-1022.
- FRIAS, G. A. et al. 1995. An inoculation method for evaluating resistance of cacao to *Crinipellis pernicioso*. *Plant disease* (79):787-791.
- GRAMACHO, K. P. et al. 2016. Pathogenic variability of *Moniliophthora pernicioso* in three agroecological zones of the cacao region of Bahia, Brazil. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* (16):7-13.
- LUZ, E. D. M. N. et al. 2013. Atualidades no manejo de doenças do cacauzeiro. In: NEFIT – Núcleo de Estudos em Fitopatologia, Patologia Florestal: desafios e perspectivas. 4ed, São Paulo, SP, Editora Suprema. pp. 313-329.
- MOREIRA, I. M. V. et al. 2016. Influence of cocoa hybrids on volatile compounds of fermented beans, microbial diversity during fermentation and sensory characteristics and acceptance of chocolates. *Journal of Food Quality* (39): 839-849.
- PEREIRA, J. L. et al. 1989. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. *Agrotrópica* (1):79-81.
- PIMENTA NETO, A. A. et al. 2018. Selection of cocoa progenies for resistance to witches' broom. *Tropical Plant Pathology* (43):381-388.
- RIBEIRO, M. A. Q. et al. 2016. Rootstock x scion interactions on *Theobroma cacao* resistance to witches' broom: photosynthetic, nutritional and antioxidant metabolism responses. *Acta Physiologiae Plantarum* (38):73.
- SANTOS, F. F. J. et al. 2017. Mycelial growth, starch degradation ability and aggressiveness of *Moniliophthora pernicioso* isolates towards cacao. *Tropical Plant Pathology* (42):21-27.
- SILVA, S. D. V. M. et al. 2010. Parent selection for cocoa resistance to witches' broom. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (45): 680-685.
- SURUJDEO-MAHARAJ, S. et al. 2004. Assessment of resistance to witches' broom disease in clonal and segregating populations of *Theobroma cacao*. *Plant Disease* (88):787-803. ●