



TROCAS GASOSAS EM DOIS CLONES DE *Theobroma cacao* L. INOCULADOS COM *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer

Daniele Ferrazzo Caliman¹; Marco Antonio Galeas Aguilar^{2,3}; Carlos Alberto Spaggiari Souza²; Enilton Nascimento de Santana⁴; Fabrício de Oliveira Reis³; Luiz Fernando Ganassali Oliveira Jr³; Diego Guimarães Pinto⁵; Ediovan Patrocínio Boone⁵; Fabricio Borghi Folli⁶; Jelber Rigato Cao⁵.

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, UFES, Vitória – ES; ²Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesquisador CEPLAC / CEPEC / ESFIP, Linhares – ES. magaquilar@uol.com.br;
³Eng. Agrônomo, D.Sc., Professor do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, UFES, Vitória – ES; ⁴Fitopatologista, D.Sc., Pesquisador INCAPER – Linhares, ES; ⁵Graduando de Ciências Biológicas; Unilinhares; Linhares, ES; ⁶Egresso da Unilinhares, Linhares, ES.

INTRODUÇÃO

O cacauieiro (*Theobroma cacao*) é uma fruteira de grande importância sócio-econômica e ambiental, mas sua produção decresceu muito principalmente em função do aparecimento de doenças como a vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa*. Esse patógeno infecta regiões de crescimento vegetativo e reprodutivo, promovendo modificações na fisiologia da planta que afetam diretamente a produção de amêndoas.

Contudo, no patossistema *T. cacao* x *C. perniciosa* essas alterações ainda são pouco conhecidas, especialmente nas primeiras horas do processo infeccioso, período no qual se define se ocorrerá o estabelecimento do patógeno (susceptibilidade) ou não (resistência). Este trabalho objetivou estudar as alterações verificadas nas trocas gasosas de clones de cacau em estádios iniciais da infecção provocada por *C. perniciosa*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Estação Experimental Filogônio Peixoto (ESFIP), do CEPEC/CEPLAC, Linhares – ES, em casa de vegetação, no delineamento de blocos casualizados com 4 repetições, em arranjo fatorial 2x2x4, constituído por 2 clones, inoculados e não inoculados, e 4 períodos de avaliação. Mudanças clonais dos genótipos TSH 1188, que apresenta resistência à vassoura-de-bruxa e elevada produtividade, e do genótipo

Catongo, suscetível ao fungo, foram inoculadas com 1 mL/planta de uma suspensão com 1×10^5 basidiósporos/mL pulverizados com atomizador De Wilbes. As medições das trocas gasosas foram efetuadas 16, 40, 64 e 112 horas após a inoculação na primeira folha madura a partir do ápice caulinar, com um medidor portátil de trocas gasosas LI-6200, em irradiância de $600 \mu\text{mol}$ de fótons $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão e as médias comparadas pelo teste Tukey 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, a fotossíntese líquida (**A**) e a condutância estomática (g_s) não diferiram estatisticamente entre os clones (Tabela 1). Contudo, a transpiração (**E**) foi maior no clone suscetível Catongo, enquanto que a eficiência do uso de água (**EUA**) e a eficiência intrínseca do uso de água (**EIUA**) foram maiores no clone resistente TSH 1188. Isso mostra que houve maior assimilação de carbono por mol de água transpirada e que, mesmo com a abertura estomática semelhante, há maior eficiência na fixação de carbono por parte da Rubisco no TSH 1188 (Tabela 1).

TABELA 1 – Fotossíntese líquida (a), condutância estomática (g_s), transpiração (e), eficiência do uso de água (eua) e eficiência intrínseca do uso de água (eiua) em dois clones de *t. Cacao*.

Clone	A ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	g_s ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	E ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	EUA ($\mu\text{mol/mol}$)	EIUA ($\mu\text{mol/mol}$)
TSH1188	4,48 A	0,133 A	4,35 B	1,03 A	34,00 A
Catongo	4,14 A	0,143 A	4,69 A	0,88 B	29,06 B

As taxas fotossintéticas das plantas inoculadas do clone TSH 1188 aumentaram atingindo seu ponto máximo ($5,23 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) 83 horas após a inoculação (Figura 1). Em contrapartida, no clone Catongo observaram-se decréscimos consideráveis a partir de 42 horas da inoculação, alcançando seu menor valor 112 horas após, quando apresentou redução de 67% em relação ao seu controle não-inoculado. As maiores diferenças entre os clones foram observadas 112 horas após a inoculação, quando o clone TSH 1188 inoculado apresentou uma taxa fotossintética 78% maior que o Catongo inoculado.

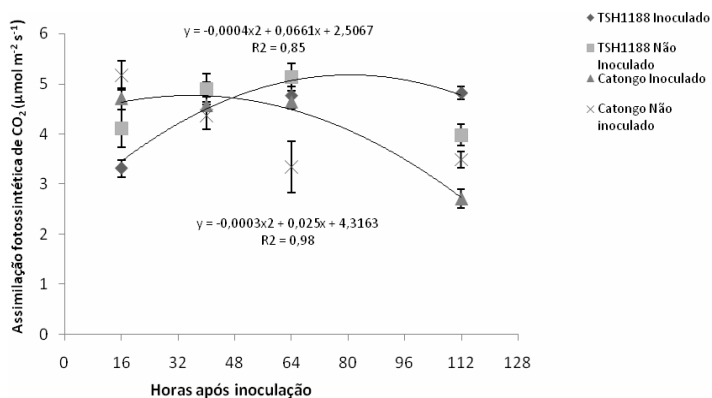


FIGURA 1 - Fotossíntese líquida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em dois clones de *T. cacao* inoculados e não inoculados com *C. perniciosa* em função das horas após a inoculação. As barras representam o erro padrão da média.

Santos et al. (1998), atribuem essa diminuição da taxa fotossintética em plantas suscetíveis de cacau infectadas por *C. perniciosa* à menor eficiência na captura de radiação fotossinteticamente ativa e às alterações no transporte acíclico de elétrons induzidas pelo fungo.

As taxas transpiratórias das plantas inoculadas do clone TSH 1188 aumentaram ligeiramente com o decorrer do tempo atingindo seu valor máximo 112 horas após a inoculação (Figura 2). Já no Catongo, as taxas transpiratórias diminuíram com o tempo após inoculação, atingindo seu ponto mínimo com 112 horas. Nas plantas não-inoculadas do TSH 1188, não foram observadas diferenças significativas quando comparadas com as plantas inoculadas nos períodos de 16, 40 e 64 horas após a inoculação. Contudo, com 112 horas a presença do patógeno provocou aumento de 18% nessas taxas.

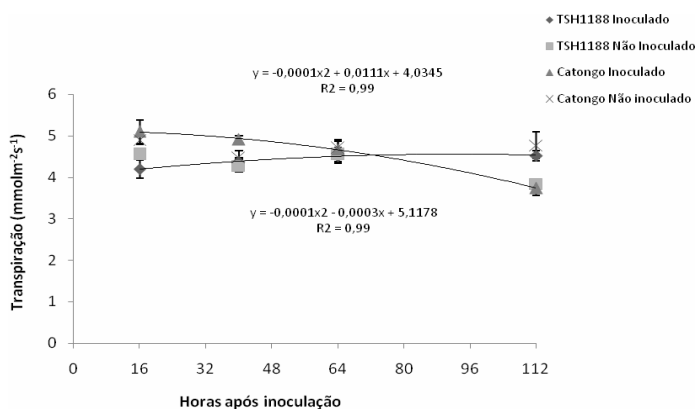


FIGURA 2 - Transpiração ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em dois clones de *T. cacao* inoculados e não inoculados com *C. perniciosa* em função de quatro períodos de horas após a inoculação. As barras representam o erro padrão da média.



A transpiração de folhas doentes pode ser maior ou menor que a de folhas saudáveis. O aumento da transpiração pode ser ocasionado pela ruptura da cutícula, pelo aumento da permeabilidade da membrana das células da folha e pela inibição do fechamento estomático. Por outro lado, a redução da transpiração pode ser resultante do fechamento induzido dos estômatos pela doença, redução dos espaços do mesófilo pelas hifas, hipertrofia das células do mesófilo ou obstrução dos estômatos (GODOY et al., 2001).

A **EUA** das plantas inoculadas do clone TSH 1188, variável que relaciona a taxa de carbono fixada por unidade de água perdida na transpiração, aumentou com o tempo após inoculação, atingindo seu maior valor (1,08 $\mu\text{mol/mol H}_2\text{O}$) após 66 horas, posteriormente observou-se leve decréscimo nesses valores (Figura 3). Nas plantas do Catongo inoculado, verificou-se diminuição significativa nos valores da **EUA**, especialmente a partir de 40 horas após a inoculação. As plantas não-inoculadas do clone TSH 1188 apresentaram maior **EUA** do que as plantas inoculadas com 16, 40 e 64 horas após a inoculação. No clone Catongo as plantas não-inoculadas não apresentaram diferenças nos períodos de 40 e 112 horas da inoculação, quando comparadas com as plantas inoculadas, contudo 64 horas após a inoculação se observou aumento de 39,4% na **EUA** das plantas inoculadas. Decorridas 112 horas após a inoculação, observou-se que a **EUA** do TSH 1188 inoculado foi 26% maior que a do Catongo inoculado, mostrando que as plantas do clone suscetível perdem maior quantidade de água por molécula de carbono assimilada na presença do fungo. Alguns fungos têm a capacidade de produzir fusicoccina, um diterpenóide tóxico que provoca alterações na abertura dos estômatos (PASCHOLATI; LEITE, 1995), ocasionando aumento na transpiração e redução da **EUA**. Por outro lado, essa maior perda de água observada no clone suscetível, também pode ser conseqüência da penetração do patógeno pelos estômatos, pela cutícula ou ainda algum efeito no balanço hormonal (AGUILAR, 1999).

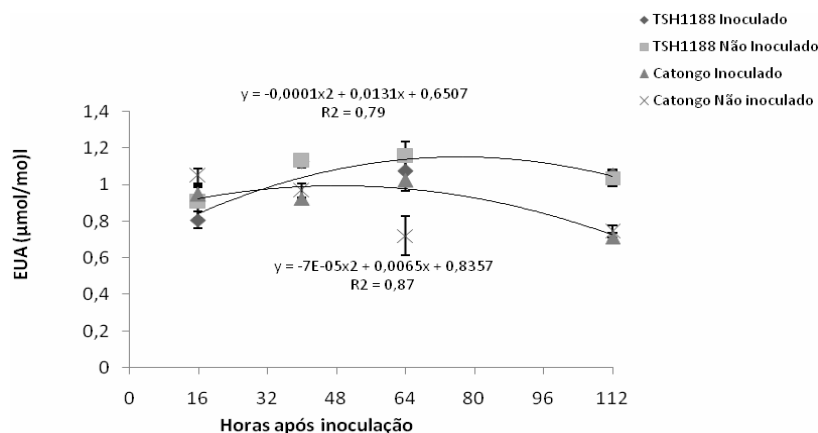


FIGURA 3 - Eficiência do uso de água ($\mu\text{mol/mol}$) em dois clones de *T. cacao* inoculados e não inoculados com *C. perniciososa* em função das horas após a inoculação. As barras representam o erro padrão da média.

CONCLUSÃO

O clone TSH1188, resistente à vassoura-de-bruxa, apresenta alterações de maior magnitude e, ou, de modo mais rápido nas trocas gasosas que o Catongo, o que parece favorecer a manifestação dos mecanismos de resistência nesse clone nos estádios iniciais do processo infeccioso até 112 horas após a inoculação.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, M.A.G. Influência do manganês sobre aspectos bioquímicos e fisiológicos da tolerância de cacau (*Theobroma cacao* L.) à vassoura-de-bruxa - *Crinipellis perniciososa* (Stahel) (Singer) – UFV. Viçosa. 1999. 199p. **Tese de Doutorado** (Doutor em fisiologia vegetal), Universidade Federal de Viçosa, MG, 1999.

GODOY, C. V., AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Alterações na fotossíntese e na transpiração de folhas de milho infectadas por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira** 26:209-215. 2001.



XX Congresso Brasileiro de Fruticultura
54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture
12 a 17 de Outubro de 2008 - Centro de Convenções – Vitória/ES

PASCHOLATI, S.F.; LEITE.B. **Hospedeiro: Mecanismos de resistência.** Cap.22: Bergamin Filho, A., Kimati, H & Amorim, L. (eds), Manual de fitopatologia. Vol.1: Princípios e Conceitos. 3ªed., São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda, 1995.

SANTOS, I.C.F., ALMEIDA, A-A.F., VALLE, R.R. Chlorophyll fluorescence parameters characterizing the development of two cacao genotypes infected by witches' broom. **Photosynthetica**, v. 35, n. 1, p. 29-39, 1998.

20080731_182724