

Crescimento e fotossíntese de clones de cacau (*Theobroma cacao* L.) com resistência diferencial a *Verticillium dahliae* submetidos a diferentes doses de Turfa Líquida®

Daniele Ferraço Caliman^{1*} (IC), Rafaela de Oliveira Paneto¹ (IC), Marco Antonio Galeas Aguilar^{2,3,4} (PQ), Fabricio Borghi Folli⁶ (PG), Carlos Alberto Spaggiari Souza² (PQ), Sabrina Sonegheti⁵ (PG)

1. Graduanda de Ciências Biológicas; Unilinhares; Linhares – ES

2. Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador CEPEC/CEPLAC- Estação Experimental Filogônio Peixoto/ESFIP, Linhares – ES

3. Eng. Agrônomo, Dr., Professor Colaborador do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo/UFES, Vitória – ES

4. Eng. Agrônomo, Dr., Professor do Curso de Ciências Biológicas, Unilinhares, Linhares – ES.

5. Bióloga, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo/UFES, Vitória – ES.

6. Biólogo; egresso da Unilinhares.

*e-mail: Daniele.caliman@ig.com.br

Palavras Chave: *Theobroma cacao* L., Substâncias húmicas, Fotossíntese.

Introdução

O cacau (*Theobroma cacao* L.) é uma planta perene de clima tropical, nativa da região de floresta úmida da América. A importância sócio-econômica do cacau é muito grande para os países produtores, em particular para o Brasil que é o quinto produtor mundial e possui o quinto parque industrial chocolateiro do mundo. Porém, o cultivo do cacau em grandes áreas têm propiciado o aparecimento de inúmeras pragas como o pulgão, ácaros e fungos (Dias, 2001). O *Verticillium dahliae* é um patógeno invasor de solo que afeta as plantas através das raízes, nas quais penetra diretamente ou através de ferimentos, se espalhando por toda a árvore e também de árvore em árvore, sendo carregado na forma de esporos por insetos que introduzem o fungo no jovem xilema e daí os fungos se espalham dentro do sistema vascular de toda a planta levando-a a murchar e morrer. (Agrios, 1988). Assim diferentes compostos vêm sendo utilizados para minimizar as perdas causadas pelo fungo, entretanto, a utilização abusiva desses insumos químicos pode levar a desequilíbrios ecológicos e socioeconômicos que causam danos ao homem e ao meio ambiente (Silva et al., 1999).

Diante dessa situação pensou-se em desenvolver práticas sustentáveis de exploração agrícola. As substâncias húmicas são constituídas principalmente de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas, apresentando, do ponto de vista químico, composição semelhante à matéria orgânica do solo que é constituída de celulose, hemicelulose, lignina, e em menor quantidade, proteínas, açúcares, pentosanas, pectinas, taninos e substâncias betuminosas (Hayes et al., 1989). Segundo Nannipieri et al. 1993, essas substâncias aumentam a respiração e a velocidade das reações enzimáticas do ciclo de Krebs, resultando em um

aumento da produção de ATP, atuando também na promoção do desenvolvimento do sistema vascular além de estimularem o crescimento tanto do sistema radicular quanto da parte aérea.

Este experimento objetivou avaliar o crescimento e a fotossíntese de clones de cacau com resistência diferencial ao *Verticillium dahliae* submetidos a diferentes doses de Turfa líquida®.

Foram instalados dois experimentos na ESFIP/CEPEC/CEPLAC - Linhares – ES, em condições de viveiro. No primeiro experimento, as estacas dos clones ICS-1, suscetível, e ML-1 resistente ao *V. dahliae*, foram preparadas com aproximadamente 15 cm de comprimento e tiveram suas bases mergulhadas em baldes contendo solução de Turfa líquida® 3%, por um período de três horas. As estacas testemunhas não receberam tratamento de turfa. Posteriormente, as estacas foram plantadas em tubetes de polipropileno contendo substrato artificial Plantmax®, enriquecido com 300 g de Osmocot® e 600 g de PGmix®. Os tubetes foram colocados em bandejas, sendo estas transferidas para viveiro com sistema automatizado de nebulização, luminosidade de 50% e equipado com microaspersores. As mudas foram irrigadas semanalmente com Turfa líquida® 1%, e com 85 dias de idade avaliou-se a área foliar. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em arranjo fatorial 2 x 2 constituído dos tratamentos com e sem Turfa líquida® 1% e dois clones: ICS-1 e ML-1. O tamanho de cada parcela foi de 12 plantas.

Aos 85 dias de idade as mudas foram transferidas para sacolas de polietileno 28 cm x 15 cm sendo o substrato formado por duas partes de terço de mata e uma parte de areia. O delineamento experimental empregado no segundo experimento foi o de blocos casualizados, com dez plantas por parcela, nove diferentes tratamentos e quatro

repetições. As mudas receberam a cada quinze dias as seguintes concentrações de Turfa líquida® (0, 0,5; 1,0; 1,5; 3,0; 6,0 e 12,0%). Aos 130 dias de idade as taxas fotossintéticas foram avaliadas com um medidor portátil de fotossíntese LI-COR, modelo LI-6400, ajustado para irradiância de 600 $\mu\text{mol de fótons m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Os resultados foram submetidos a ANOVA, regressões e teste de médias (Tukey 5%).

Resultados e Discussão

No primeiro experimento observou-se que o crescimento da área foliar do clone ICS-1 quando tratado com solução de Turfa líquida 1% foi superior ao tratamento sem Turfa (Figura 1). Ayuso (1996) verificou em trabalhos com cevada que a adição de substâncias húmicas promove aumento não só no crescimento da parte aérea, mas também do sistema radicular. Esses resultados sugerem que, dentre outros aspectos, é plausível a ideia de que H^+ - ATPase de membrana plasmática seja um dos principais alvos moleculares envolvidos na ação dos ácidos húmicos sobre o crescimento das plantas (Morsomme & Boutry, 2000).

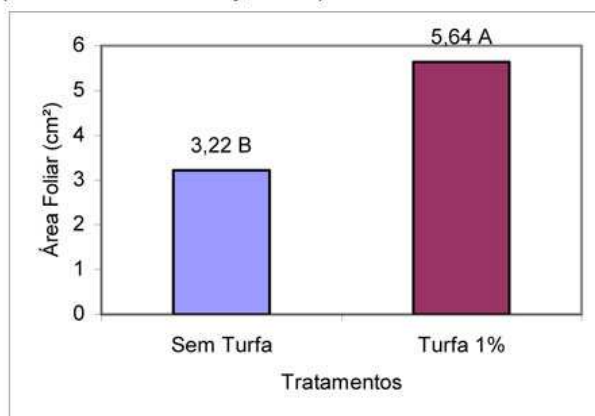


Figura 1. Área foliar do genótipo ICS-1 em função dos diferentes tratamentos. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si (Tukey 5%).

O clone ML-1 não apresentou diferenças estatísticas significativas no crescimento da área foliar, quando as mudas foram tratadas com Turfa líquida® e na ausência do produto (Figura 2). Esse comportamento pode estar associado com a carga genética do clone utilizado, pois nem todos os genótipos, dentro de uma mesma espécie, respondem do mesmo modo à aplicação de um determinado produto, conforme verificado nesta pesquisa.

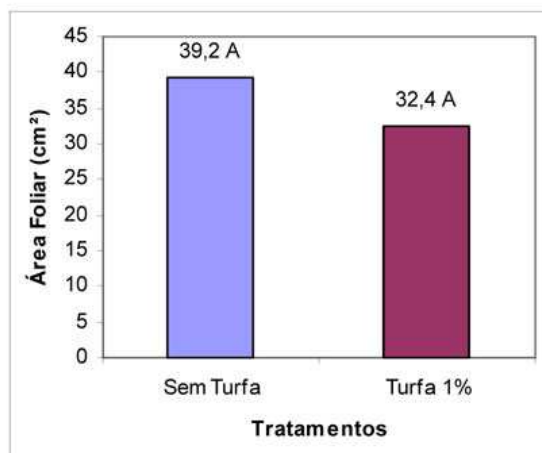


Figura 2. Área foliar do clone ML-1 em função dos diferentes tratamentos. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si (Tukey 5%).

Nas avaliações de fotossíntese do clone ICS-1, observou-se aumento quadrático das taxas fotossintéticas com o aumento das doses de Turfa Líquida®. O aumento observado, comparando-se a menor dose com a maior, foi da ordem de 53%. Segundo Silva et al. (1995), esses aumentos podem estar relacionados com elevações da taxa respiratória, que também resultam em aumentos na produção de ATP e conseqüentemente na absorção de nutrientes. O clone ML-1 não demonstrou diferenças estatísticas fotossintéticas significativas.

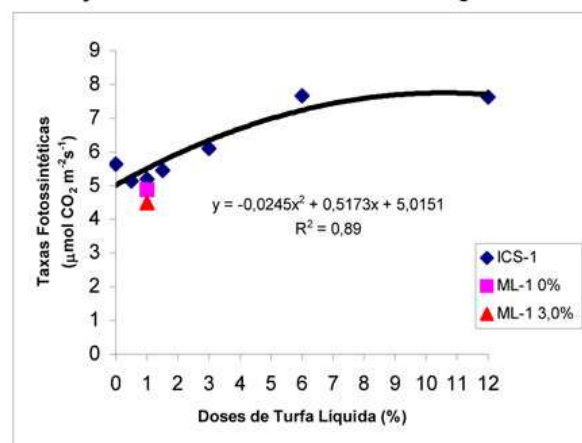


Figura 3. Taxas fotossintéticas ($\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$) do clone ICS-1 em função das doses de Turfa Líquida®.

Conclusões

De maneira geral, verificou-se que a Turfa Líquida® promove maior crescimento em área foliar, assim como maiores taxas fotossintéticas em mudas clonais de ICS-1. As mudas clonais de ML-1 não apresentaram diferenças estatísticas significativas para o crescimento vegetativo e as taxas fotossintéticas quando tratadas com soluções de Turfa Líquida®.

Agradecimentos

A J.R. Faria Fertilizantes pelo apoio.

¹ AGRIOS, G.N. Plant pathology. 4 ed. San Diego: Academic Press, **1997**

² AYUSO, M.; HERNANDEZ, T; GARCIA, C.; PASCUAL, J.A. Simulation of barley growth and nutrient absorption by humic substances originating from various organic materials. Bioresource and technology, Oxford, **1996**. v. 57, n. 3, p. 251-257.

³ CHEN, Y.; MAGEM, H & CLAPP, C.E. The effect of humic substances on plants and their impact on organic agriculture. Viçosa, MG, Encontro Brasileiro de substâncias húmicas, Resumos de palestras e trabalhos apresentados, UFV, **2001**.

⁴ DIAS, L.A.S. Origem e dispersão de Theobroma cacao L: novo cenário. In: DIAS, L. A. S. Melhoramentos genéticos do cacauzeiro. Viçosa: FUNAPE, UFG, **2001**.

⁵ HAYES, M.H.B.; MACCARTHY, P.; MALCOLM, R.L.; SWIFT, R.S. Humic substances II. In: Search of structure, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, **1989**.

⁶ Morsomme, P.; Boutry, M. The plant plasma membrane H⁺ - ATPase : structure, function and regulation. Biochimica et Biophysica Acta, Amsterdam, **2000**.

⁷ NANNIPIERI, P.; GREGO, S.; DELLAGNOLA, G.; NARDI, S. Proprietà biochimiche e fisiologiche della sostanza organica. Ciclo della sostanza organica nel suolo: aspetti agronomici, chimici, ecologici, ecologici e selvicolturali. Bologna, **1993**.

⁸ SILVA, R.M., JABLONSKI, A., TEIXEIRA LESSA, R.N., VAHL, L.C. Produção de ácidos húmicos e fúlvicos a partir de diferentes matérias primas orgânicas. EGATEA: Revista da Escola de Engenharia, Porto Alegre, **1995**. v. 23, n. 2, p. 53-60

⁹ SILVA, R.M. da JABLONSKI, A.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Crescimento da parte aérea e do sistema radicular do milho cultivado em solução nutritiva adicionada de substâncias húmicas. Revista Brasileira de Agrociência, **1999**, v. 5, n. 2, p. 101-110.

¹⁰ STADNICK, M. J. Induction of resistance in wheat by a benzothiadiazole derivative against the powdery mildew (Blumeria graminis f. sp. tritici): practical aspects and mechanisms of action. University of Hohenheim, Stuttgart, **1999** (PhD Thesis).

¹¹ TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant Physiology. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., Publishers, **1998**.