

Avaliação de clones de cacau (*Theobroma cacao* L.) no Norte de Minas Gerais

Rizia Rodrigues Santos^{1*}, Karoline Paulino Costa², Márcia Silva de Jesus³, Lorena Oliveira Barbosa⁴, Ernane Ronie Martins⁵

Resumo

O cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L.) representa importante papel na vida social e econômica em todo o mundo. O estado da Bahia é o maior produtor do Brasil, porém sua capacidade produtiva foi reduzida com o advento da doença conhecida por vassoura-de-bruxa. O cultivo do cacau em áreas de semiárido e não-tradicionais é possível desde que sombreadas e irrigadas, diminuindo a incidência de doenças pela baixa umidade. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento, desenvolvimento e trocas gasosas, de quatro clones de cacau sob sombreamento em bananal no Norte de Minas Gerais. O experimento foi realizado no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, localizado na cidade de Montes Claros - MG. Foram avaliados quatro clones: CCN10, CCN51, CEPEC2002 e PH16 plantados nas entrelinhas de um bananal. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com sete repetições. Avaliou-se a altura, diâmetro, número de folhas, número de plantas floridas e número de frutos, fotossíntese líquida, transpiração, concentração interna de CO₂, eficiência do uso da água (EUA) e eficiência intrínseca do uso da água (EIUA). Apesar de apresentar resultados inferiores de EUA e EIUA, quando comparado aos demais, o clone CEPEC2002 foi superior aos demais quando analisado o seu crescimento em altura, diâmetro e porcentagem de florescimento, sendo o mais indicado para o cultivo na região Norte de Minas Gerais.

Palavras-chave: Cacaucultura. Crescimento. Fotossíntese líquida.

Abstract

The cultivation of cacao (*Theobromacacao* L.) plays an important role in the social and economic life throughout the world. The state of Bahia is the largest producer in Brazil, but its productive capacity was reduced with the advent of the witches' broom disease. Cacao cultivation in semi-arid and non-traditional areas is possible in shaded and irrigated areas, reducing the incidence of diseases by low humidity. This research had the objective of evaluating the growth, development and gas exchange of four clones of cacao under banana shading in the northern of Minas Gerais state. The experiment was carried out at the Institute of Agrarian Sciences of the Federal University of Minas Gerais, located in the city of Montes Claros - MG. Four clones were evaluated: CCN10, CCN51, CEPEC2002 and PH16 planted between the lines of the banana plantation IAS. The experiment was conducted in a randomized complete block design with seven replicates. The growth of the plants was evaluated by means of linear dimensions: height, diameter, number of leaves, number of flowering plants and number of fruits, besides determinations related to gas exchange by the plants - liquid photosynthesis, transpiration, internal concentration

¹Doutoranda em Produção Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Campus de Montes Claros, MG

*Autora para correspondência: riziariodrigues91@yahoo.com.br

²Mestranda em Produção Vegetação, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Campus de Montes Claros, MG

³Doutoranda em Ciências Florestais, Universidade Federal de Viçosa - UFV

⁴Mestranda em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

⁵Docente da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Campus Montes Claros, MG

Recebido para publicação em 14 de abril de 2017

Aceito para publicação em 07 de junho de 2017

of CO₂, efficiency of water use (EWU) and intrinsic efficiency of water use (IEWU). Despite showing lower results of EWU and IEWU when compared to the others, the clone CEPEC2002 was superior to the others when their growth in height, diameter and flowering percentage were analyzed, being this one the most suitable of all for cultivation in the northern region of Minas Gerais.

Keywords: Cocoa culture. Growth. Liquid photosynthesis.

Introdução

O cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), recentemente foi inserido na família Malvaceae (SOUNIGO *et al.*, 2003) é nativo da Floresta Amazônica e economicamente muito importante e explorado nas regiões úmidas tropicais da África, América Central e do Sul e Ásia.

No Brasil o estado da Bahia já foi o maior produtor, porém sua capacidade produtiva foi reduzida em até 60% com o advento da vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa* (PEREIRA; VANDERLEI, 2006).

O cacau por ser uma espécie de sub-bosque, normalmente a sua cultivo requer um sombreamento de qualidade indispensáveis ao crescimento, desenvolvimento e produção das plantas (SOMARRIBA; BEER, 2010). Tradicionalmente é uma cultura de ambientes úmidos e por ser uma planta caducifólia, as perdas de água por evaporação são minimizadas pela cobertura de folhas no solo, tornando assim a transpiração o principal componente da demanda hídrica da cultura (PAMPONET, *et al.* 2012).

A cultura do cacauzeiro requer sombreamento temporário ou permanente, mesmo quando cultivada em modelo monocultural (MONTEIRO; MARQUES, 2002).

Menores níveis de incidência de luz em cacauzeiros resultam em maiores taxas fotossintéticas e trocas gasosas, o que possibilita maior disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento e também para as rotas metabólicas de defesa, uma vez que estes genótipos apresentam crescimento mais vigoroso e elevada resistência genética a doenças (BARROSO, 2014; PINTO; PIRES, 1998; PIRES, 2003).

O cacau pode ser cultivado em regiões de semiárido que apresenta pluviosidade de 600 mm/ano concentrada nos meses de dezembro a março, umidade relativa do ar em torno de 40-50 %, luminosidade elevada e solos férteis (SEIXAS, 2004). Essas condições associadas a sistemas de

irrigação, sombreamento de forma provisória com bananeira, mamão ou mandioca, permanecendo sombreado por até dois anos para que não haja prejuízos ao seu crescimento e desenvolvimento, podem favorecer o sucesso do cacauzeiro nessas regiões (LEITE *et al.*, 2010).

O rendimento do cacau pode chegar de 50 a 100% nos primeiros dois anos (ALVIM, 1966) em áreas irrigadas onde o clima é extremamente seco e com baixa intensidade pluviométrica (BEGIATO *et al.*, 2009). Essas regiões não dispõem de fatores benéficos para manifestação das doenças fungicidas, como a vassoura de bruxa onde em locais com estação seca definida, o patógeno sobrevive dormente nas vassouras secas e frutos mumificados (BAKER; CROWY, 1943).

O cultivo em áreas de semiárido implica em baixa incidência de doenças, devido à baixa umidade relativa e altas temperaturas que desfavorece a disseminação e sobrevivência de patógenos, conservação do solo e dos recursos hídricos, na maior longevidade das plantações, maior estabilidade da produção, menor incidência de vento e de plantas daninhas e diversificação da exploração agrícola com o uso de plantas de interesse econômico (BEGIATO *et al.*, 2010; DIAS, 2001).

A região Norte de Minas Gerais está inserida no semiárido brasileiro, apresenta classificação climática de Köppen BSw, caracterizada como semiárido, com precipitação média anual entre 700 e 1.000 mm (MELLO *et al.*, 2007; TONIETTO *et al.*, 2006) Nela estão inseridos perímetros de irrigação, que se destacam na produção de frutíferas, com destaque para a produção de banana. As áreas de entrelinhas dos bananais na região norte mineira poderiam ser úteis na produção de cacau devido à copa do bananal propiciar sombreamento às plantas, além do aproveitamento da fertilização e da irrigação do bananal. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar o crescimento, desenvolvimento e trocas gasosas, de quatro clones de cacau sob sombreamento em bananal no Norte de Minas Gerais.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Minas Gerais, campus regional de Montes Claros – MG (ICA/UFMG). Antes da implantação do experimento foram medidos os níveis de radiação fotossinteticamente ativa, utilizando-se fotômetro com sensor quantum na área ao sol e à sombra, sendo os valores de $1998 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ao sol e $112,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ sob o bananal. O solo da área tinha os seguintes atributos: pH (H_2O) = 8,1; P-remanescente = $26,71 \text{ mg L}^{-1}$; K = 189 mg kg^{-1} ; Ca = $9,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg = $2,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; H+Al = $0,85 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; SB = $12,29 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; V= 94%; matéria orgânica = $3,38 \text{ dag kg}^{-1}$; CTC = $13,14 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, com textura média ($30,00 \text{ dag kg}^{-1}$ de argila).

O plantio do cacau foi realizado em covas de $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}$, adubadas com 300g de superfosfato simples e 10 litros de esterco bovino curtido, no espaçamento de $3 \times 3 \text{ m}$.

As mudas foram plantadas nas entrelinhas do bananal do ICA/UFMG, no mês de julho de 2010. Foram avaliados quatro tratamentos (clones de variedades resistentes à vassoura-de-bruxa: CCN10, CCN51, CEPEC2002 e PH16) com sete repetições, em delineamento de blocos casualizados. Foi utilizada irrigação por microaspersão já utilizada na área do bananal. O experimento foi avaliado até o mês de abril de 2013.

No estudo do crescimento foram avaliados a altura da planta, o diâmetro do caule e o número de folhas. A altura da planta foi determinada do nível do solo até a parte basal da última folha, utilizando-se uma trena. O diâmetro foi mensurado com a utilização de um paquímetro digital, sendo as medições realizadas na região inferior do caule, a 10 cm de altura acima do solo. Para as plantas com ramificações do caule nessa região, as medições de largura foram feitas para todas

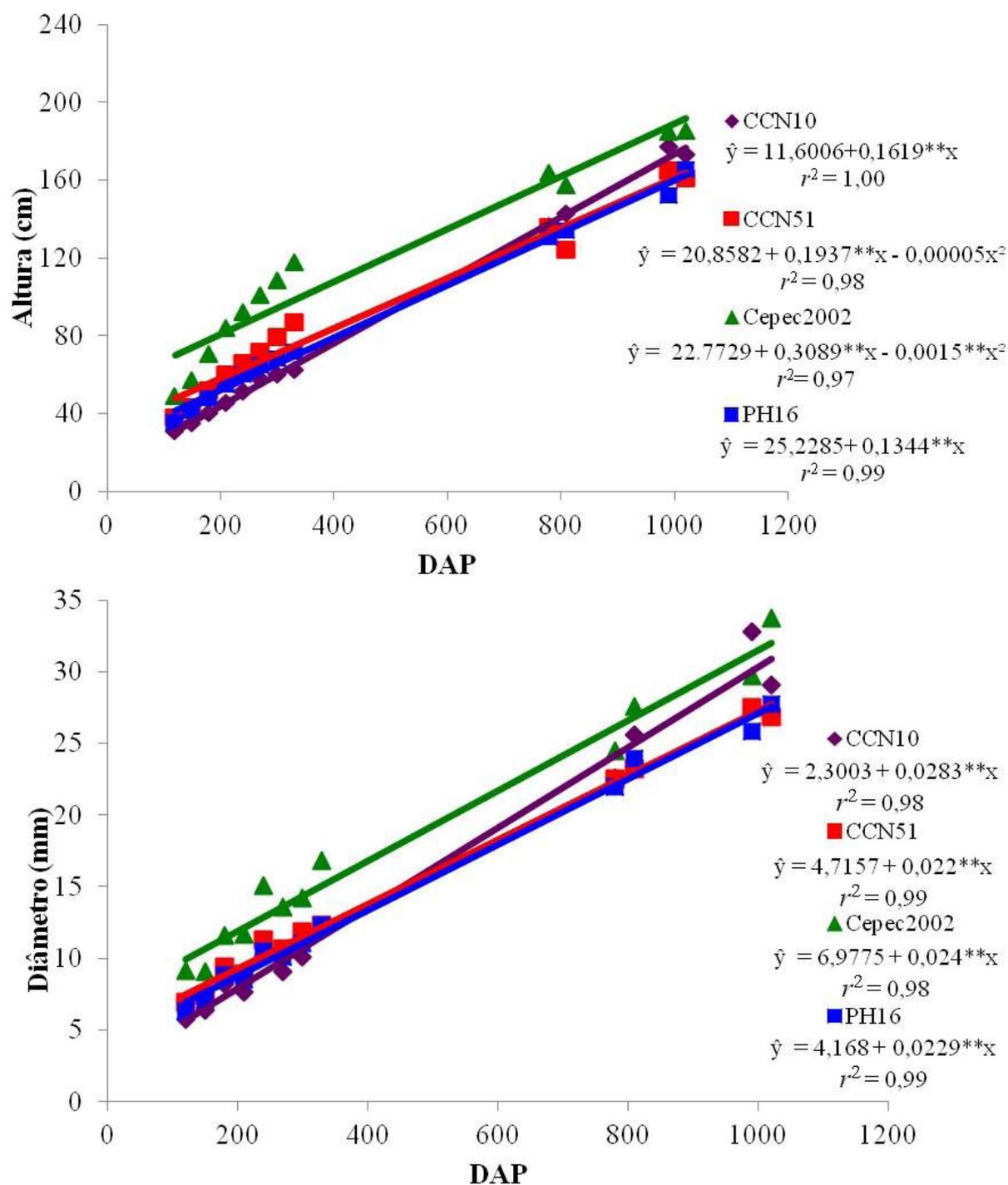
as ramificações. Para determinação do número de folhas, foram consideradas somente aquelas completamente expandidas. Realizou-se a observação do florescimento das plantas (presença ou ausência de flores) e o número de frutos. As avaliações foram realizadas aos 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 780, 810, 990 e 1020 dias após o plantio (DAP), os dados relacionados ao crescimento foram submetidos à análise variância e de regressão. Os dados obtidos de florescimento foram convertidos em porcentagem. O número de frutos foi submetido à análise de variância e teste de médias.

As medições de trocas gasosas foliares foram realizadas após a última avaliação de crescimento, em abril de 2013. Avaliaram-se seis plantas de cada genótipo (PH16, CEPEC2002, CCN10 e CCN51), sendo que, de cada planta, foram escolhidas três folhas apicais maduras a partir do ápice do eixo ortotrópico e expostas à luz de um medidor portátil de fotossíntese (LCpro, ADC Bioscientific LTD. UK) com irradiância de $600 \mu\text{mol}$ de fótons $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, durante dois minutos. Foram avaliadas a taxa fotossintética líquida (A) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a transpiração (E) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a condutância estomática (gs) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e a concentração interna de CO_2 (Ci) no mesófilo foliar (mol mol^{-1}). A partir desses dados foram calculadas as razões: $\text{EUA}=\text{A}/\text{E}$, que corresponde à eficiência instantânea do uso de água, e $\text{EIUA}=\text{A}/\text{gs}$, que corresponde à eficiência intrínseca do uso de água (ZHANG; MA; CHEN, 2001). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de médias.

Resultados e discussão

Quanto ao crescimento observou-se que houve diferenças significativas entre os clones para altura e diâmetro sendo que o clone CEPEC2002 apresentou superioridade em relação aos demais (GRÁFICO 1).

Gráfico 1 – Variação da altura média (a) e diâmetro (b) de quatro clones de cacau (*Theobroma cacao* L.) em função dos DAP (dias após o plantio) cultivados sob bananal irrigado em Montes Claros – MG



** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Segundo Almeida e Machado (1987), o crescimento do diâmetro do tronco e altura das plantas são influenciados pelo material genético, solo, condições climáticas, nutrição e disponibi-

lidade de água. Para a altura, observou-se taxa de crescimento contínua dos clones CCN10 e PH16. Para os demais clones, o crescimento não foi contínuo, sendo interrompido nas épocas de

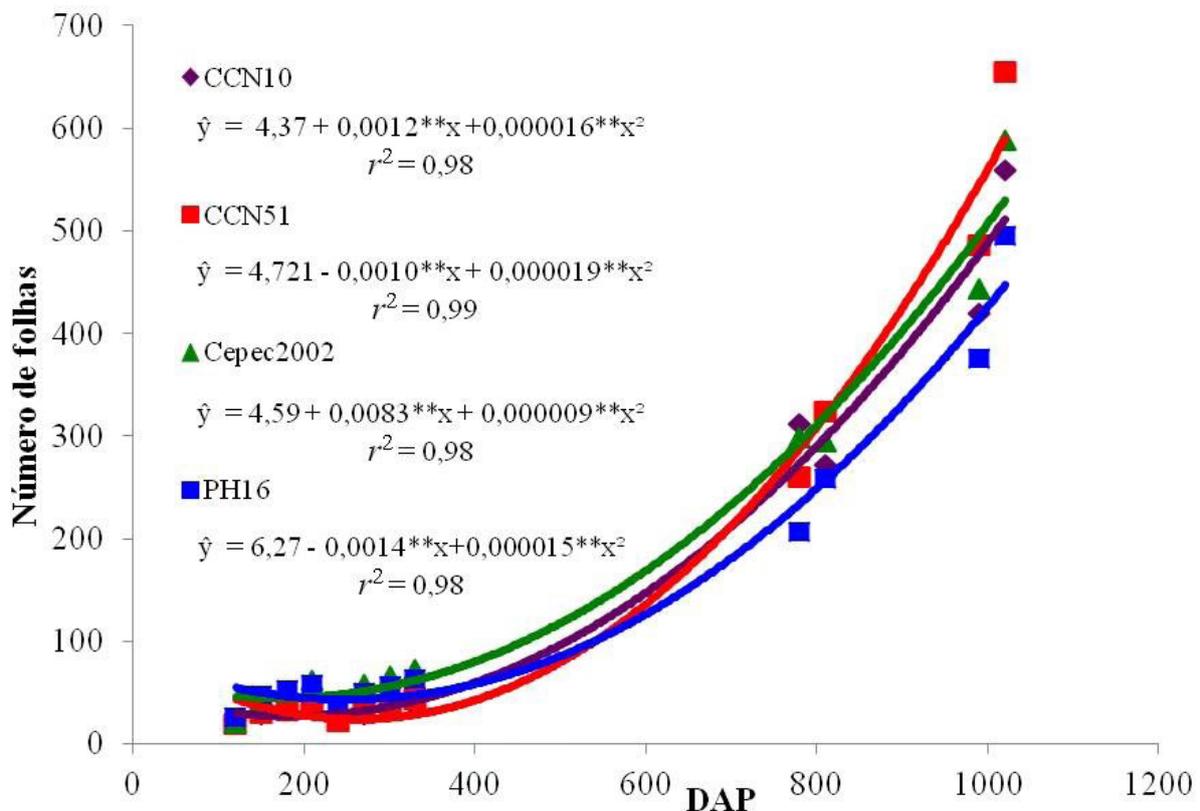
florescimento intenso dessas plantas, fato esse também descrito por Almeida; Chaves e Silva (2012) ao avaliarem a taxa de crescimento de clones CCN51. De acordo com Leite (2006), possivelmente esses novos drenos (flores), tenham afetado a taxa de crescimento.

Todos os clones apresentaram tendência linear nas avaliações de diâmetro, conforme análise de regressão. Leite (2006) afirma que o crescimento em diâmetro, durante os 21 primeiros

meses apresenta comportamento linear crescente. Comportamento semelhante ao observado por Almeida; Chaves (2010) ao estudarem o crescimento de mudas de cacau de origem seminal (Forasteiro) e de clonagem (CCN51), irrigadas por microaspersão.

O número médio de folhas apresentou comportamento semelhante entre os clones ao longo do tempo, apresentando resposta quadrática (GRÁFICO 2).

Gráfico 2 – Variação do número de folhas de quatro clones de cacau (*Theobroma cacao* L.) em função do DAP (dias após o plantio) cultivados sob bananal irrigado em Montes Claros – MG



** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

O número inicial de folhas manteve-se estável até os 300 DAP, após isso observou-se aumento do número de folhas ao longo do tempo. Em trabalho realizado por Silva *et al.* (2007), sobre a influência do sombreamento no desenvolvimento de *Theobroma grandiflorum*, as plantas que estavam sendo cultivadas em ambiente de sombra natural, apresentaram menor número de folhas, fato atribuído à condição de extremo sombreamento que reduz a atividade metabólica da planta. Neste estudo não foi observada essa redução, devido às folhas serem adaptadas às condições de sombreamento, uma vez que as

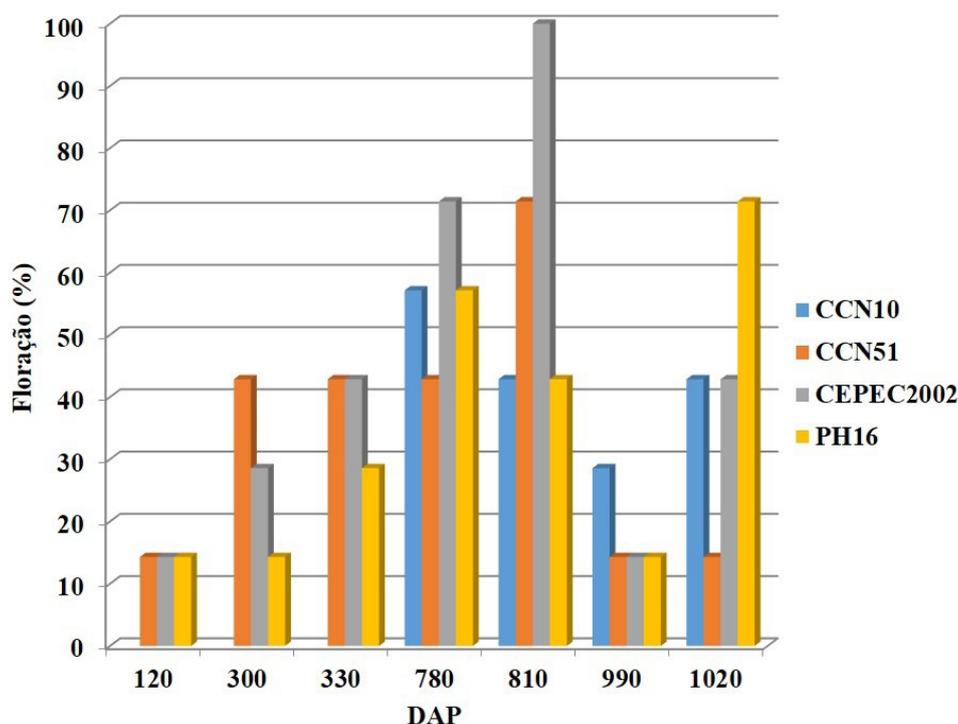
folhas do cacau são glabras ou quase glabras mais adaptadas à ecologia de florestas tropicais, sendo uma evidência de que a planta é típica de sombra, segundo Cuatrecasas (1964), citado por Dias (2001).

O início da floração ocorreu aos 120 dias após o plantio nos clones PH16, CEPEC2002 e CCN51, sendo que os três clones apresentaram 14,29 % de plantas floridas. Aos 810 DAP, época correspondente à estação do inverno em 2012, 100 % das plantas CEPEC2002 estavam floridas, sendo essa a maior taxa de floração observada

ao longo das avaliações. Também nessa época, observou-se uma taxa de floração de 64,29 % do total de plantas do experimento, sendo esse

o maior valor observado ao longo do experimento (GRÁFICO 3).

Gráfico 3 – Percentual de plantas floridas de cacau (*Theobroma cacao* L.) em função do DAP (dias após plantio) em quatro clones produzidos sob sombreamento de bananal irrigado em Montes Claros - MG



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Em seu trabalho, Leite (2006) observou o máximo de floração do pomar aos 21 meses (cerca de 630 DAP). O autor verificou nessa mesma época, a superioridade na taxa de florescimento dos clones CCN51 e PH16 em relação aos demais, com 65,5 % e 63,2 %. A floração dos clones CCN10 iniciou-se aos 780 DAP, sendo também nessa avaliação o seu auge de florescimento, com taxa de floração de 57,14 % do total de plantas desse clone.

A frutificação teve início a partir dos 780 DAP para os clones CCN10, CCN51 e PH16. Para o clone CEPEC2002 foi registrado início de frutificação aos 330 DAP, característica essa de precocidade que é favorável agronomicamente. Avaliando a quantidade de frutos produzidos ao longo do tempo dos clones PH16, CEPEC2008, CCN 51, TSH1188, Leite (2006) afirma que os clones PH16 e CCN51 foram os que mais se destacaram, o que não ocorreu no presente trabalho. O início da frutificação dos clones CCN10, CCN51

e PH16 coincidiu com a época de estabilização do crescimento, pois as plantas necessitam do acúmulo de nutrientes para a formação de flores e, conseqüentemente, frutos (ALMEIDA; CHAVES; SILVA, 2012).

Para a característica eficiência instantânea do uso de água (EUA), que está relacionada com a taxa de carbono fixada por unidade de água perdida no processo transpiratório, pode ser observada superioridade dos clones CCN10 e PH16, isso mostra que houve maior assimilação de carbono por mol de água transpirada neste genótipo (TABELA 1). Em estudo realizado por Pinto *et al.* (2012), utilizando os clones TSH1188, CCN51 e Catongo, foi observado superioridade dos clones CCN51 e TSH1188. Essa relação pode explicar o crescimento rápido e vigoroso dos clones, expressando maior eficiência na fixação de carbono (Zuidema *et al.*, 2004).

No presente estudo, foi observado que,

para a EUA, o clone CEPEC2002 foi inferior aos clones CCN10 e PH16, já para eficiência intrínseca

do uso da água (EIUA) CEPEC2002 foi inferior apenas ao CCN10

Tabela 1 – EUA (eficiência instantânea do uso de água) e EIUA (eficiência intrínseca do uso de água) de quatro clones de *Theobroma cacao* L. cultivados sob bananal irrigado em Montes Claros – MG, determinados aos 1020 dias após o plantio

CLONE	EUA**	EIUA***
CCN10	6,42 a*	79,92 a
PH16	6,17 a	72,54 ab
CCN51	5,43 ab	74,17 ab
CEPEC2002	4,00 b	62,37 b
C.V (%)	22,61	15,88

*Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey 5%. **EUA ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol H}_2\text{O}^{-1}$); ***EIUA ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol H}_2\text{O}^{-1}$).

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

A EIUA é uma razão entre a A/gs, entretanto, não se observou diferenças estatísticas para essas variáveis. Porém, sabe-se que a EIUA é acrescida com o aumento da temperatura, motivada por uma maior EUA (PENNACHI, 2013). Por sua vez, maiores valores de EUA são encontrados quando há o fechamento parcial dos estômatos, que pode ser decorrente de início de estresse hídrico (LARCHER, 2000). Com o fechamento dos estômatos há acréscimo da temperatura foliar, pois esta deixa de ser dissipada pelo vapor de água, que sai pelos estômatos. Apesar dos clones CCN10 e PH16 não apresentarem diferença estatística significativa para a EUA, a EIUA do clone CCN10 pode ter sido acrescida por aumento da temperatura foliar decorrente de uma superioridade quase imperceptível de sua EUA.

A taxa fotossintética líquida resulta da troca de CO_2 entre a folha e o ar, sendo que, pelo processo de fotossíntese a planta absorve CO_2 e, pelo processo respiratório, libera CO_2 (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2001). Em comparação com estudos realizados por Pimentel (1998), a atividade fotossintética dos clones em estudo se encontrou abaixo da faixa média das plantas C3, que varia entre 12 e 25 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, sendo essa de 11,50 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para PH16, 11,27 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para CCN10, 11,09 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para CCN51 e 10,15 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para CEPEC2002. Este resultado podem ser reflexo de baixa disponibilidade hídrica para a cultura, já que a irrigação utilizada foi projetada para atender as demandas hídricas da banana, proporcionando valores mais baixos

de gs e conseqüentemente, taxas de A menores que o esperado.

O clone CEPEC2002, apesar de não ter apresentado superioridade estatística para A, destacou-se dos demais clones para as variáveis de crescimento. Isso porque a produção de matéria seca não é decorrente apenas da fotossíntese líquida, mas também da quantidade de superfície disponível para interceptação e absorção de luz. Por isso, é o mais indicado para cultivo na região Norte de Minas Gerais.

Conclusão

O clone CEPEC2002 destaca-se dos demais clones, apresentando maior crescimento nas condições da região Norte de Minas Gerais.

Os clones CCN10 e PH16 apresentam maior eficiência do uso da água e o clone CCN10 é superior quanto à eficiência intrínseca do uso da água.

O clone CEPEC2002 é o mais indicado para o cultivo na região Norte de Minas Gerais.

Agradecimentos

Ao PET/SESU (Programa de Educação Tutorial) e à FAPEMIG pela concessão de recursos que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- ALMEIDA, R. L. S.; CHAVES, L. H. G.; SILVA, E. F. Growth of cocoa as function of fertigation with nitrogen. **Iranica Journal of Energy and Environment (IJEE)**, v. 3, n. 4, p. 386-390, 2012.
- ALMEIDA, R.L. S; CHAVES, L. H. G. Crescimento de Mudanças de Cacau Irrigadas por Microaspersores. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2010.
- ALMEIDA, H. A.; MACHADO, R. C. R. Influência de elementos meteorológicos no lançamento foliar do cacau. **Revista Theobroma**, v.17, n. 3, p. 163-174, 1987.
- ALVIM, P. de T. O problema do sombreamento do cacau. **Cacau Atualidades (Brasil)**, v. 3, n.2, p. 2-5, 1966.
- BAKER, R. E. D.; CROWDY, S. H. Studies in the witches' broom disease of cacao caused by *Marasmius perniciosus* Stahel. Part I. Introduction, symptoms and etiology. **Memoirs of the Imperial College of Tropical Agriculture Trinidad**, v. 7, p. 1-27, 1943.
- BARROSO; J. P. **Respostas de genótipos de cacau à intensidade de luz, avaliados por meio da fotossíntese, ultraestrutura e composição química foliar**. 2014. Dissertação de mestrado. Ilhéus: UESC, 2014.
- BEGIATO, G. F *et al.* **Análise do sistema agroindustrial e Atratividade dos Vales do São Francisco para a caucultura irrigada**. Disponível em: <<http://custoseagronegocioonline.com.br>>. 2010. Acesso em: 14 mai. 2014.
- DIAS, L. A. S. **Melhoramento genético do cacau**. Viçosa, UFG. 2001. 501 p.
- FIGUEIRÊDO, F. J. C.; ROCH NETO, O. G.; CARVALHO, C. J. R. **Aspectos biofísicos e bioquímicos no desenvolvimento de plântulas de cupaçuzeiro sob diferentes condições de luz em sala de crescimento**. Belém Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 40p.
- LEITE, J. B. V. *et al.* **Principais mitos que inibem a expansão do cultivo do cacau em regiões semi-áridas**. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/M9qCJV>>. Acesso em: 23 ago. 2014.
- LEITE, J. B. V. **Cacau**: Propagação por estacas caulinares e plantio no semi-árido do estado da Bahia. 2006. 84f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000.
- LEITE, R. M. de O. *et al.* Relações entre a floração e a frutificação do cacau. **Revista Agrotrópica**, v. 12, n.2, p. 75-84., 2000.
- MELLO, C. R. *et al.* Erosividade mensal e anual da chuva no Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, DF, v. 42, n. 4, p. 537-545, 2007.
- MONTEIRO, W. R.; MARQUES, J. R. B. **Consortiação – A saída para a modernização de sistema agrícola da região cacauífera**. 2002. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/consorcioacao.htm>>. Acesso em: 11 set. 2014.
- PAMPONET, *et. al.* Efeitos das diferenças térmicas naturais na estimativa do fluxo de seiva pelo método de granier em cacau a pleno sol. **Irriga, Botucatu**, Edição Especial, p. 120 - 132, 2012.
- PENNACCHI, J. P. **Modelos teóricos de respostas fisiológicas no contexto do zoneamento agroclimático da cana-de-açúcar**. 2013. 101p. Dissertação de mestrado. Lavras: UFLA, 2013.
- PEREIRA, J. L.; VANDERLEI, U. L. Estratégia de manejo de doenças de cacau: O início de uma nova era? In: **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM CACAU**, San José. Livro de resumos. CATIE, 2006.
- PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur, 1998. 150 p.
- PINTO, D. G *et al.* Alterações fisiológicas após aplicação de silício em cacau e sua influência na preferência por pulgões. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 3, p. 360-367, mai/jun, 2012.
- PINTO L. R. M.; PIRES J. L. **Seleção de plantas de cacau resistentes à vassoura-de-bruxa**. Ilhéus, Ceplac/Cepec. 1998. 35p. (Boletim técnico, 181).
- PIRES, J. L. **Avaliação quantitativa e molecular de germoplasma para o melhoramento do cacau com ênfase na produtividade, qualidade de frutos e resistência a doenças**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 226p. 2003.
- SEIXAS, B. L. S. **Água: Usos, características e potencialidades**. Cruz das Almas: Nova Civilização, 2004. 367 p.
- SILVA, R. R. D *et al.* Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 3, p. 365-370, 2007.
- SOMARRIBA, E.; BEER, J. Productivity of *Theobroma cacao* agroforestry systems with timber or legume service shade trees. **Agroforestry Systems**, v. 81, n. 2, p. 109-121, 2010.
- SOUNIGO, O *et al.* Assessment of the value of doubled aploids as progenitors in cocoa (*Theobroma cacao* L.) breeding. **Journal of Applied Genetics**, London, v. 44, n. 3, p. 339-353. 2003.
- TONIETTO, J *et al.* Caracterização macroclimática e potencial enológico de diferentes regiões com vocação vitícola em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, p. 32-55, 2006.
- ZHANG, S.; LI, Q; MA K.; CHEN L. Temperature dependent gas exchange and stomatal/non-stomatal limitation to CO2 assimilation of *Quercus liaotungensis* under midday higher irradiance. **Photosynthetica**, n. 39, p. 383-388. 2001.
- ZUIDEMA, P. A. *et al.* A physiological production model for cocoa (*Theobroma cacao*): model presentation, validation and application. **Agricultural Systems**, 84 p. 2004.