



EFEITO DO SOMBREAMENTO E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DOS FRUTOS EM CAFÉ ARÁBICA CULTIVADO SOB ESTIAGEM PROLONGADA, NA REGIÃO DO CAPARAÓ, ESPÍRITO SANTO

Guilherme Luiz Pivatto¹, Pamella Figueiredo Andolfi¹, Jéssica Lopes Tintori², Gisele Rodrigues Moreira³; Gláucio de Mello Cunha³

1. Graduando em Engenharia Agrônômica no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (pivatto.guilherme@gmail.com)
2. Graduando em Engenharia Florestal no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo
3. Professor doutor no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Biologia Caixa Postal 16 Alegre – Brasil

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

A cultura de café no Brasil ocupa importante papel no cenário de exportação de commodities e sua produção é basicamente promovida pela agricultura de base familiar, principalmente no Estado do Espírito Santo. A produção de café em sistema sombreado como em Sistema Agroflorestal ainda é pouco difundido. O sombreamento artificial pode servir como fonte de estudo para compreender o comportamento das plantas sem o fator competição por água e nutrientes, por vezes difíceis de isolar em Sistema Agroflorestal. Este trabalho foi realizado em uma propriedade agrícola, situada na região do Caparaó Capixaba em uma lavoura com cerca de 26 meses de implantada. O sistema de sombreamento artificial por meio de tela sombrite 50% de bloqueio de luminosidade foi instalado em agosto de 2013. Em decorrência do período de estiagem atípico ocorrido entre janeiro e fevereiro de 2014, buscou-se avaliar os efeitos desse evento climático no crescimento de ramos plagiotrópicos e na fase de desenvolvimento do fruto (granação) do cafeeiro arábica, por meio das seguintes medidas: massa seca de 100 frutos, diâmetro do fruto, % de frutos avermelhados, massa seca de frutos e % de umidade dos frutos. O crescimento dos ramos plagiotrópicos e massa seca de frutos colhidos não foram influenciados pelo sombreamento. A massa seca de 100 frutos e o diâmetro do fruto não foram influenciados pelos sistemas de cultivo. No entanto, quanto ao amadurecimento forçado, dado pelo avermelhamento dos frutos foi maior em cultivo do cafeeiro a pleno sol, cerca de 8,6% dos frutos apresentavam sinais de avermelhamento.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arábica* L., café sombreado, cultivo a pleno sol, stress hídrico

EFFECT OF SHADE AND SAMPLING OF THE BEANS ON COFFEA ARABICA SHIFFITING UNDER DROUGHT IN CAPARAÓ, ESPÍRITO SANTO STATE.

ABSTRACT

The coffee crop in Brazil plays an important role in the export of commodities and their production scenario is basically promoted by family-based agriculture, especially in the Espírito Santo State. Coffee production in shading system as in Agroforestry System is still not widespread. The shading can serve as a source of study for understanding the behavior of plants without the factor competition for water and nutrients, sometimes difficult to isolate in Agroforestry System. This work was carried out on a farm, located in the Espírito Santo State in a farming area with about 26 months deployed. The system of artificial shading by 50% shading screen lock light was installed in August 2013. Due to the unusual period of drought occurred between January and February 2014, we sought to evaluate the effects of this climatic event in the growth of primary branches and the stage of fruit development (graining) of Arabica coffee, through the following measures: dry weight of 100 fruits, fruit diameter, % reddish fruits, fruit dry mass and % moisture content of the fruit. The growth of reproductive branches and dry weight of fruits were not affected by shading. The dry weight of 100 fruits and fruit diameter were not influenced by cropping systems. However, the forced maturation, given by the reddening of fruits was higher in growing coffee in full sun, about 8.6% of the fruit showed signs of redness.

KEYWORDS: *Coffea arabica* L., cultivation full sun, shaded coffee, water stress,

INTRODUÇÃO

A produção cafeeira tem grande importância na economia brasileira, visto que no Brasil, 2.282.619 hectares são destinados à cafeicultura com as espécies *Coffea canephora* PIERRE EX FROEHNER e *Coffea arabica* L. Desta área total, 7,85% representa o plantio de *C. arabica* no Estado do Espírito Santo (CONAB, 2014).

No Estado do Espírito Santo, os negócios ligados à agricultura, respondem por cerca de 30% do PIB estadual e absorvem aproximadamente 40% da população economicamente ativa, da qual 28% estão diretamente ligadas à produção. É a mais dinâmica atividade econômica para cerca de 80% dos municípios capixabas (NOVO PEDEAG, 2008).

Dentre os fatores que influenciam o crescimento e conseqüentemente a produtividade do cafeeiro, tem-se a precipitação, a irradiância, as condições físicas e químicas do solo, o relevo, a altitude, a temperatura, entre outros. A disponibilidade hídrica é um fator de particular importância para a produção de frutos, pois pequenas reduções hídricas podem comprometer a produção de nós para formação de flores e posterior produção de frutos (PINOTTI et al., 2009).

Os frutos são classificados quanto a sua qualidade de acordo com suas características físicas, como uniformidade, forma, tamanho e cor (JUNIOR & CORRÊA, 2003), sendo estas características importantes para agregação de valor ao produto. Todavia, períodos prolongados de estiagem ou veranicos em período de chuva afetam diretamente os aspectos físicos dos frutos durante sua fase de granação (janeiro-fevereiro) contribuindo para uma má formação, maturação forçada e maior susceptibilidade a ataque de pragas e doenças (MATIELLO, 2014) desvalorizando os grãos no mercado.

Além da disponibilidade hídrica, o sombreamento também afeta a qualidade do cafeeiro. A redução de radiação solar sob estas plantas podem amenizar os

efeitos de estresses da exposição ao sol e contribuem na melhora dos aspectos físicos e químicos dos grãos (SOUZA, 2010; SILES et al. 2010). Portanto, influenciam diretamente o valor do produto no mercado proporcionando maiores lucros ao produtor.

De acordo com CLIFFORD (1985) a qualidade da bebida do cafeeiro depende sobretudo das operações anteriores ao beneficiamento, tais como tipo de colheita, estágio de maturação dos grãos, preparo e secagem do café. Em condições de altas temperaturas acompanhadas de períodos de estiagem prolongada na fase final do enchimento dos grãos pode promover maturação precoce dos mesmos. A antecipação na maturação é um dos fatores responsáveis pela perda da qualidade do café devido ao seu efeito no metabolismo do ácido clorogênico e do triptofano (CORTEZ, 2001)

Estudos desenvolvidos na Costa Rica em dois regimes de produção de café arábica indicaram redução na produção de café em cerca de 18% em sistema sombreado. No entanto, o sombreamento afetou positivamente a redução da alternância de produção, o tamanho do grão e sua composição, bem como a qualidade da bebida. O cultivo a pleno sol condicionou maior amargor e adstringência da bebida de café (VAAST et al., 2006), e outras características sensoriais também foram influenciadas pelo sombreamento, como fragância, aroma e acidez sendo melhores do que quando o café é cultivado a pleno sol (BOSELNANN et al. 2009). Do ponto de vista da qualidade da bebida, avaliada por sua composição química, trabalhos recentes na Tailândia com café arábica apontaram os efeitos do sombreamento sobre a qualidade física, conteúdo de açúcares, compostos fenólicos e também na atividade de antioxidantes dos grãos de café. Dentre os principais benefícios destacados do sombreamento foram: maior peso dos grãos; maior tamanho dos grãos; alta atividade de antioxidantes e conteúdo de compostos fenólicos totais e maior conteúdo de ácido clorogênico (SOMPORN et al., 2012).

O sombreamento em cafezais geralmente é feito por meio de espécies arbóreas. No entanto, o sombreamento artificial pode ser interessante por servir como fonte de estudo para compreender o comportamento das plantas sem o fator competição por água e nutrientes, por vezes difíceis de isolar em um Sistema Agroflorestal.

Em condições experimentais a avaliação da produção de café torna-se certamente o ápice dos resultados obtidos. No entanto, quando se pretende avaliar qualquer efeito de tratamento durante a fase de maturação dos frutos, a colheita dos mesmos antes do período ideal de colheita pode comprometer a qualidade final da medida de produção. Assim, quanto menos frutos são retirados da planta para avaliação antes da maturação completa, menor impacto no resultado final da amostragem da produção. A colheita apenas de rosetas intermediárias dos ramos plagiotrópicos poderia ser boa indicadora em avaliar características dos frutos, sem a necessidade de colher todo o ramo plagiotrópico, interferindo-se, assim, menos na avaliação da produção da planta ao final da maturação dos frutos.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivos avaliar o efeito do sombreamento sobre o crescimento da planta e o desenvolvimento dos frutos, e de dois métodos de amostragem de frutos nos ramos em café arábica cultivado em período de estiagem ocorrido entre janeiro e fevereiro de 2014.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em uma propriedade agrícola situada na região do Caparaó Capixaba, que climaticamente se caracteriza por um clima subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cwa) com temperatura média anual de cerca de 20°C com precipitação média anual de 1.300 mm. O experimento localiza-se a uma altitude de 600 m. O café arábica da variedade Catucaí 785 foi implantado em uma área de 0,5 ha, em dezembro de 2011, em espaçamento de 3 x 1 m.

Em agosto de 2013, antes do florescimento, o café foi sombreado por meio de tela sombrite 50% de bloqueio de luminosidade. O experimento foi implantado em um delineamento inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos, sendo um o cultivo sombreado e o outro cultivo a pleno sol, com seis repetições. As parcelas continham 12 plantas, constituída por três linhas de plantio. Duas plantas centrais da parcela foram tomadas para se realizar as avaliações.

Em decorrência do período de estiagem atípico ocorrido entre janeiro e fevereiro de 2014, buscou-se avaliar os efeitos desse evento climático na fase de desenvolvimento do fruto (granação) do cafeeiro arábica, por meio das seguintes medidas: massa seca de 100 frutos, diâmetro do fruto, % de frutos avermelhados, crescimento de ramos plagiotrópicos e massa de frutos.

Nas duas plantas centrais da parcela em cada tratamento foram tomadas as medidas de comprimento de ramos plagiotrópicos, número de rosetas e a colheita de frutos. Para tanto, quatro ramos plagiotrópicos, um em cada ponto cardinal, localizados na porção mediana da planta foram medidos em 07 de dezembro de 2013 e remeidos em 20 de fevereiro de 2014. Assim, obteve o crescimento dos ramos do período. Nesses mesmos ramos foram colhidos primeiramente os frutos da 5ª e 6ª rosetas e acondicionados separadamente, posteriormente as demais rosetas foram também colhidas. Essa separação teve por objetivo testar o efeito das metodologias de amostragem de frutos sobre o diâmetro de frutos, massa seca de 100 frutos e % de avermelhamento de fruto.

Os frutos colhidos foram levados para o laboratório e pesados. Uma amostra de 100 frutos foi tomada em separado para se determinar a massa seca de 100 frutos, a diâmetro equatorial de frutos e a % de frutos avermelhados. Após a tomada das medidas os frutos colhidos foram levados à estufa a 60°C até massa constante. A soma das massas dos frutos secos da 5ª e 6ª rosetas e das demais rosetas perfizeram o total da massa seca de frutos colhidos e % de umidade dos frutos.

Os dados foram submetidos ao método de Lilliefors para testar o ajuste à distribuição Normal e, uma vez não rejeitada a hipótese de que é razoável estudar os dados por meio desta distribuição, procedeu-se à Análise de Variância (ANOVA) ao nível de 5% de probabilidade. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (sistemas de cultivo sombreado e a pleno sol), para as variáveis crescimento dos ramos e massa seca de frutos colhidos, e em esquema fatorial, também neste delineamento, para as variáveis massa seca de 100 frutos, diâmetro de frutos, % de frutos avermelhados e % umidade nos frutos, considerando um fator os sistemas de cultivo sombreado e a pleno sol e o outro os métodos de amostragem dos frutos (5ª e 6ª rosetas e ramo inteiro). Em ambos os casos utilizou-se seis repetições com duas plantas por parcela. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa BioEstat 5.0®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve significância do efeito do sombreamento sobre o crescimento dos ramos plagiotrópicos e a massa seca de frutos colhidos ($P > 0,05$). JARAMILLO-BOTERO et al. (2006) avaliando a produção de inicial de café arábica não encontraram diferenças significativas na produção entre o cultivo a pleno sol e o cultivo sombreado com 48% de bloqueio da luz solar.

Verificou-se interação não significativa entre os sistemas de cultivo e os métodos de amostragem pelo Teste F a 5% de probabilidade, evidenciando que a resposta das variáveis pelos métodos de amostragem testados independem do sistema de cultivo, sombreado ou a pleno sol. Assim, a amostragem dos frutos pode ser feita tanto na 5ª e 6ª rosetas quanto no ramo inteiro em qualquer das duas situações de cultivo. O efeito do método de amostragem foi não significativo em todas as variáveis, enquanto o efeito do sombreamento foi significativo apenas na % de frutos avermelhados, cuja maior média foi obtida no sistema a pleno sol.

As estimativas dos coeficientes de variação (CV%) foram baixas nas variáveis massa seca de frutos, diâmetro do fruto e % de umidade nos frutos, evidenciando muito boa precisão experimental. As demais variáveis apresentaram CV%'s altos, sendo o maior valor na % de frutos avermelhados, possivelmente devido à variabilidade decorrente dos estádios de maturação dos frutos. Menor precisão experimental nessas variáveis também pode ter sido a causa dos altos CV%'s. Na Tabela 1 são apresentados os efeitos do sombreamento sobre todas as variáveis, bem como os respectivos coeficientes de variação.

TABELA 1 – Crescimento de ramos plagiotrópicos, massa seca de frutos, massa seca de 100 frutos, diâmetro do fruto e % de frutos avermelhados de café arábica, cultivado sob sombreamento e a pleno sol, após período de estiagem em janeiro e fevereiro de 2014.

Variável	Sistema de cultivo		CV%
	Sombreado	Pleno sol	
Crescimento do ramo (cm)	3,60 a	2,60 a	41,6
Massa seca de frutos (g planta ⁻¹)	82,33 a	77,02 a	36,4
Massa seca 100 frutos (g)	11,44 a	10,69 a	8,8
Diâmetro do fruto (cm)	1,02 a	1,01 a	2,2
% frutos avermelhados	2,66 b	8,58 a	58,2
% umidade frutos	75,28 a	76,41 a	1,81

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

CV% = coeficiente de variação experimental.

A massa seca de 100 frutos, a % de umidade e o diâmetro do fruto não foram influenciados pelos sistemas de cultivo. A proporção de frutos grandes não foi afetada pelo efeito de sombreamento em estudo em sistema agroflorestal na Colômbia, no entanto a percentagem de frutos pequenos foi menor em sistema sombreado (BOSELNANN et al. 2009). Por outro lado, quanto ao amadurecimento forçado, dado pelo avermelhamento dos frutos foi maior em cultivo do cafeeiro a pleno sol com cerca de 8,6% dos frutos apresentando sinais de avermelhamento da casca ou maduros por completo (Tabela 2). Em sistema sombreado por sombrite, JARAMILLO-BOTERO et al. (2006) não encontraram alteração no índice de maturação do cafeeiro arábica cultivado sob sombra em relação ao cultivo a pleno sol. Nessa fase de desenvolvimento do fruto denominada de “granação”, que ocorre de

janeiro a março, quando há formação dos grãos, um estresse hídrico pode ser prejudicial, produzindo frutos mal granados, que causam os defeitos preto, verde e ardido, como também o chochamento de grãos (MEIRELES et al., 2004). Apesar de a massa de 100 de frutos, diâmetro do fruto e % de umidade não ter sido influenciado pelo sombreamento nessa avaliação não significa que a produção e a qualidade do fruto não serão influenciados pelos sistemas no momento da colheita, pois estando os frutos ainda com percentual elevado de água e forçados à maturação provavelmente os efeitos do estresse hídrico mencionado por MEIRELES et al. (2004) só serão conhecidos após a colheita.

Os métodos de amostragem não diferiram quanto à média de nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 2), portanto, a amostragem das 5^{as} e 6^{as} rosetas são representativas para se determinar a massa de 100 frutos, diâmetro do fruto, percentual de avermelhamento dos frutos e % de umidade. Com base neste resultado, torna-se desnecessário colher os frutos em todo o ramo plagiotrópico, mas apenas em parte dele, permitindo, desta forma, reduzir o tempo de amostragem, de trabalho de campo e de laboratório, além de menor comprometimento na redução de massa de frutos para determinação da produtividade na época da colheita.

TABELA 2 – Massa seca de 100 frutos, diâmetro do fruto e % de frutos avermelhados de acordo com dois métodos de amostragem dos frutos.

Método de amostragem	Variável			
	Massa seca 100 frutos (g)	Diâmetro (cm)	% frutos avermelhados	% umidade frutos
5 ^a e 6 ^a rosetas	11,00 a	1,01 a	5,33 a	75,27 a
Ramo inteiro	11,13 a	1,02 a	5,91 a	75,82 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O crescimento de ramos plagiotrópicos, a massa seca de frutos, a massa de 100 frutos, diâmetro do fruto e percentagem de umidade do fruto não foram influenciados na fase de enchimento dos grãos pelo sombreamento.

A maturação forçada de frutos foi mais intensa no cultivo a pleno sol, podendo exercer efeito negativo na qualidade dos frutos na colheita.

A amostragem das 5^{as} e 6^{as} rosetas mostrou-se tão eficiente quanto à amostragem do ramo plagiotrópico inteiro na avaliação da massa seca de 100 frutos, diâmetro do fruto, percentagem de avermelhamento do fruto e percentagem de umidade do fruto.

REFERÊNCIAS

BOSELDMANN, A.S. DONS, K., OBERTHUR, T., OLSEN, C.S. RÆBILD, A. USMA, H. The influence of shade trees on coffee quality in small holder coffee agroforestry systems in Southern Colômbia. **Agriculture, Ecosystems and Environment** v.129: p. 253–260, 2009.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café, Primeiro Levantamento**. Brasília, p. 1-20, 2014.

CLIFFORD, M. N. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: CLIFFORD, M. N.; WILSON, K. C. **Coffee Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage**. Beckenham (Kent): Croom Helm. p. 305-374, 1985.

CORTEZ, J. G. **Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café**. 71p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

JARAMILLO-BOTERO, C. H. S.; SANTOS, R.; MARTINEZ, H. E. P. R.; CECON, P. R.; SANTOS, C.; PERÍN, A. Desenvolvimento reprodutivo e produção inicial de cafeeiros sob diferentes níveis de sombreamento e adubação. **Revista Ceres**, v. 53, n. 307, p. 343-349, 2006

JUNIOR, P. C. A. e CORRÊA, P. C. Influência do tempo de armazenagem na cor dos grãos de café pré-processados por “via seca” e “via úmida”. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 27, n. 6, p. 1268-1276, 2003.

MATIELLO, J. B. **Estiagem prolongada prejudica café na Bahia**. Disponível em: <http://www.fundacaoprocafe.com.br/folhas-tecnicas/folha-t%C3%A9cnica-140-estiagem-prolongada>. Acesso em: 03 de mar, 2014.

MEIRELES, E. J. L. M.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; NACIF, A. P.; BARDIN, L. **Fenologia do cafeeiro: condições agrometeorológicas e balanço hídrico: ano agrícola 2002–2003**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 43 p. (Embrapa Café. Documentos, 2).

NOVO PEDEAG. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura : novo PEDEAG 2007-2025** / Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. – Vitória : SEAG, 2008, 284 p.

PINOTTI, E. B.; BARBOSA, R. Z.; ARAÚJO, H. M.; PERÃO, G. H. Utilização do estresse hídrico induzido no cafeeiro (*Coffea arabica*). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n. 15, 2009.

SILES, P.; HARMAND, J.M. VAAST, P. Effects of *Inga densiflora* on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. **Agroforest. Syst** v. 78 p. 269-286, 2010.

SOMPORN, C., KAMTUO, A., THEERAKULPISUTB P., SIRIAMORN PUNC, S. Effect of shading on yield, sugar content, phenolic acids and antioxidant property of coffee beans (*Coffea Arabica* L. cv. Catimor) harvested from north-eastern Thailand. **J. Sci. Food Agric.**, v. 92, p. 1956–1963, 2012.

SOUZA, A. J. de J. **Qualidade do café arborizado e a pleno sol submetido a diferentes manejos pós-colheita em Barra do Choça, BA**. 2010. 73 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da conquista, 2010.

VAAST, P., BERTRAND, B., GUYOT, B., GE´NARD, M. Fruit thinning and shade influence bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. **J. Sc. Food Agricv.** v. 86, p. 197–204, 2006.