

## MICROCLIMA E PRODUTIVIDADE DO CAFEEIRO CONILON EM SISTEMA AGROFLORESTAL COM CEDRO AUSTRALIANO

Gleison Oliosi<sup>1</sup>; João Antonio Dutra Giles<sup>1</sup>; Fábio Luiz Partelli<sup>2</sup>; José Cochicho Ramalho<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Agricultura Tropical, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) / Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), São Mateus-ES, gleison.oliosi@hotmail.com, joao\_antonioldg@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor adjunto, UFES/CEUNES, São Mateus-ES, partelli@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Grupo Interações Planta-Ambiente & Biodiversidade (PlantStress&Biodiversity), Centro Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento (BioTrop), Instituto Investigação Científica Tropical, I.P., Oeiras, Portugal, cochichor@mail.telepac.pt

<sup>4</sup> GeoBioTec, Faculdade de Ciências Tecnologia, Universidade Nova Lisboa, Caparica, Portugal

**RESUMO:** Embora a problemática da condução da cultura do café a pleno Sol ou com sombreamento seja muito importante, poucos são os estudos com *Coffea canephora* Pierre ex Froehner cv. Conilon em consórcio com outras árvores. Contudo, esta prática vem sendo utilizado na região norte do Estado do Espírito Santo por alguns agricultores, e tem apresentado potencial. Sendo assim, pretendeu-se avaliar o microclima e a produtividade do cafeeiro Conilon cultivado a pleno Sol e sob sombreamento proporcionado pelo Cedro Australiano (*Toona ciliata* MJ Roem. var. *australis* (FV Muell.)). O experimento foi realizado em São Mateus-ES em área de cafeeiro Conilon arborizado com Cedro Australiano, implantados com espaçamento de 3x1,20m e 15x2m, respectivamente, tendo sido considerados cinco tratamentos, sendo quatro níveis de sombreamento e um local a pleno Sol em área adjacente, tendo-se avaliado as variáveis de microclima e a produtividade do cafeeiro. A caracterização climatológica envolveu as variáveis irradiância e temperatura, sendo as medições realizadas de 10 em 10 min, iniciando-se antes do nascer do sol até o por do sol. Para a avaliação da produtividade do cafeeiro foram marcadas previamente 10 plantas por tratamento, realizando a colheita manual destas plantas separadamente. A produção média dos grãos do cafeeiro foi quantificada em litros por planta, e extrapolada para sacas por hectare com a relação de 320 litros igual a uma saca de 60 kg de café beneficiado. No cafeeiro arborizado com Cedro Australiano observou-se a diminuição da irradiância e temperatura, tornando o ambiente mais ameno para o cultivo. A produtividade do cafeeiro arborizado foi semelhante à observada na área a pleno Sol. A arborização do cafeeiro Conilon com Cedro Australiano nas condições estudadas apresentou potencial de consórcio, pois não prejudica a produtividade do cafeeiro e na mesma área permite a produção de madeira.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea canephora*, *Toona ciliata*, Arborização, Consórcio.

## MICROCLIMATE AND PRODUCTIVITY OF CONILON COFFEE TREE ON AGROFORESTRY SYSTEM WITH AUSTRALIAN CEDAR

**ABSTRACT:** Despite the importance of the management of the coffee crop under full Sun exposure or with some degree of shading only a few studies were performed with *Coffea canephora* Pierre ex Froehner cv. Conilon in consortium with other trees. However, this practice has been used in the northern region of the Espírito Santo State by some farmers, showing good potential. Therefore, it was aimed at to evaluate the microclimate and the productivity of Conilon coffee grown in full sun and under shading provided by Australian Cedar (*Toona ciliata* MJ Roem. var. *australis* (FV Muell.)). The experiment was carried out in São Mateus-ES with the Conilon and Australian Cedar plants spaced 3x1,2m and 15x2m, respectively, using five treatments, with four levels of shading, and one of full Sun in an adjacent area, and the microclimate variables and the productivity of coffee were evaluated. The climatological characterization involved the variables irradiance and temperature, being the measurements carried out every 10 minutes, starting at predawn until sunset. For productivity evaluation 10 coffee plants per treatment were previously marked, and the harvest was performed for each plant separately. The average yield of coffee bean was quantified in liters per plant, and extrapolated to bags per hectare with the ratio 320 liters equal to a bag of 60 kg of processed coffee. In the coffee plants planted together with Australian Cedar it was found a decrease in both irradiance and temperature, promoting a milder environment for cultivation. The productivity of wooded coffee was similar to that observed in the area in full sun. The cultivation of Conilon coffee together with the Australian cedar in the studied conditions showed consortium potential, because didn't affect the development of the coffee tree and promoted wood production.

**KEYWORDS:** *Coffea canephora*, *Toona ciliata*, Arborization, Intercropping.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Coffea* compreende pelo menos 124 espécies (DAVIS et al., 2011), das quais *Coffea arabica* L. e *C. canephora* Pierre ex A. Froehner são as mais relevantes em termos econômicos. O Brasil é o maior produtor e

exportador de café a nível mundial (ICO, 2015), sendo o Estado do Espírito Santo o maior produtor de café Conilon (*Coffea canephora*) no Brasil (CONAB, 2015), destacando sua importância econômica e social.

O Cedro Australiano (*Toona ciliata* M. Roem) pertence à família Meliaceae, sendo proveniente da Índia e Malásia até o Norte da Austrália (LORENZI et al., 2003), apresenta crescimento rápido e sua madeira é de excelente qualidade. Segundo Müller et al. (2004) o consórcio do cafeeiro com Cedro Australiano diversifica a produção, distribuindo o retorno econômico durante o ano e proporcionando melhor aproveitamento da área.

O cafeeiro frequentemente é submetido a temperaturas elevadas no Verão, algumas vezes, superior a 38°C durante a fase crítica de enchimento de grãos (PARTELLI et al., 2010, 2013). Estas condições, aliadas à ocorrência de ventos fortes e altas taxas de evapotranspiração, podem causar estresse à cultura, exigindo diferentes técnicas para mitigar esses problemas (PARTELLI et al., 2014).

Em cultivos arborizados ocorre atenuação das variáveis climáticas (PARTELLI et al., 2014; PEZZOPANE et al., 2011; PEZZOPANE et al., 2010), de modo que cafeeiros cultivados nesse sistema sofrem menor pressão ambiental, maior potencial fisiológico para a fixação de carbono, melhor desempenho fotossintético em comparação com plantas de café a pleno sol, produzindo grãos maiores, melhorando ainda a qualidade organoléptica dos grãos e menor incidência de cercosporiose (BALIZA et al., 2012; BOTE; STRUIK, 2011; STEIMAN et al., 2011). Contudo, em trabalho realizado na Colômbia, Bosselmann et al. (2009) verificaram que em altas altitudes o sombreamento pode restringir a qualidade sensorial da bebida, levantando a hipótese de que como a temperatura e a radiação já são reduzidas nessas condições, sua redução pelo sombreamento pode não ser favorável ao cafeeiro.

O sistema de cultivo de cafeeiros arborizados surge como alternativa promissora e uma opção para os cafeicultores frente às constantes oscilações do café no mercado. A exploração de ambas as culturas, intercalando-as, contribuirá para uma maior proteção do cafeeiro contra ventos frios, geadas, altas temperaturas e excesso de irradiância (MORAIS et al., 2007; PEZZOPANE et al., 2010) e, além disso, possibilitará a geração de novos empregos diretos e fixos e agregar uma fonte de renda extra para os agricultores.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o microclima e a produtividade do cafeeiro Conilon arborizado com Cedro Australiano e níveis de sombreamento, de forma a verificar as potencialidades desse consórcio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de São Mateus, Espírito Santo, Brasil (18°44'S, 40°14'O), em altitude de 120 m e relevo plano. Foi utilizada área de cafeeiro Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) com aproximadamente cinco anos de idade, implantada no espaçamento 3x1,20 m, sendo esta composta pelos genótipos G35 (Verdebrás) e 02 da variedade clonal EMCAPA 8111 (BRAGANÇA et al., 2001), sendo avaliado somente o genótipo 02.

O Cedro Australiano (*Toona ciliata* MJ Roem. var. *australis* (FV Muell.)) com a mesma idade dos cafeeiros foi implantado entre as linhas de café no espaçamento de 15x2 m com orientação de 70° Noroeste, intercalando uma linha de cedro a cada cinco linhas de cafeeiro. Durante o período de avaliação do experimento o Cedro Australiano apresentava diâmetro à altura do peito (DAP) médio de 50 cm, altura de 12 m diâmetro de copa médio de 4 m.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, sendo quatro níveis/locais de sombreamento com Cedro Australiano, e um local a pleno sol, onde foram avaliadas duas linhas de café implantadas a 1,5 m da linha do Cedro, sendo uma situada no lado Sul (T1 Sul) e outra no lado Norte (T1 Norte); duas linhas de café implantadas a 4,5 m do Cedro, sendo uma no lado Sul (T2 Sul) e outra no lado Norte (T2 Norte); e uma linha de café situada em área adjacente a pleno Sol (T3 Sol). A parcela experimental foi constituída por 10 plantas (repetições), onde se realizaram avaliações de produtividade e caracterização microclimática.

A caracterização microclimática envolveu as variáveis irradiância e temperatura. As medições foram realizadas com uma periodicidade de 10 min ao longo do dia, usando um HOBO U12 Temp/RH/Light/External Data Logger, sendo estes fixados em varas de bambus com 3 m de altura e dispostos na lavoura acima da copa do cafeeiro. Foram colocados três equipamentos em cada linha, caracterizando três repetições por tratamento. Os dados microclimáticos foram coletados no dia 07/01/2013 (Verão), iniciando-se as medições antes do nascer do sol e permanecendo até o por do sol em dias com poucas nuvens. Neste dia o movimento aparente do Sol era de 22°15" Sul no Verão.

Para a avaliação da produtividade do cafeeiro foi realizada a colheita manual das 10 plantas marcadas em cada tratamento. A produção média dos grãos do cafeeiro foi quantificada em litros por planta, e extrapolada para sacas por hectare com a relação de 320 litros igual a uma saca de 60 kg de café beneficiado.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A arborização do cafeeiro Conilon com Cedro Australiano promoveu redução da irradiância incidente no cafeeiro (Figura 01), corroborando com os resultados obtidos por Partelli et al. (2014) em estudo com cafeeiro Conilon arborizado com Seringueira.

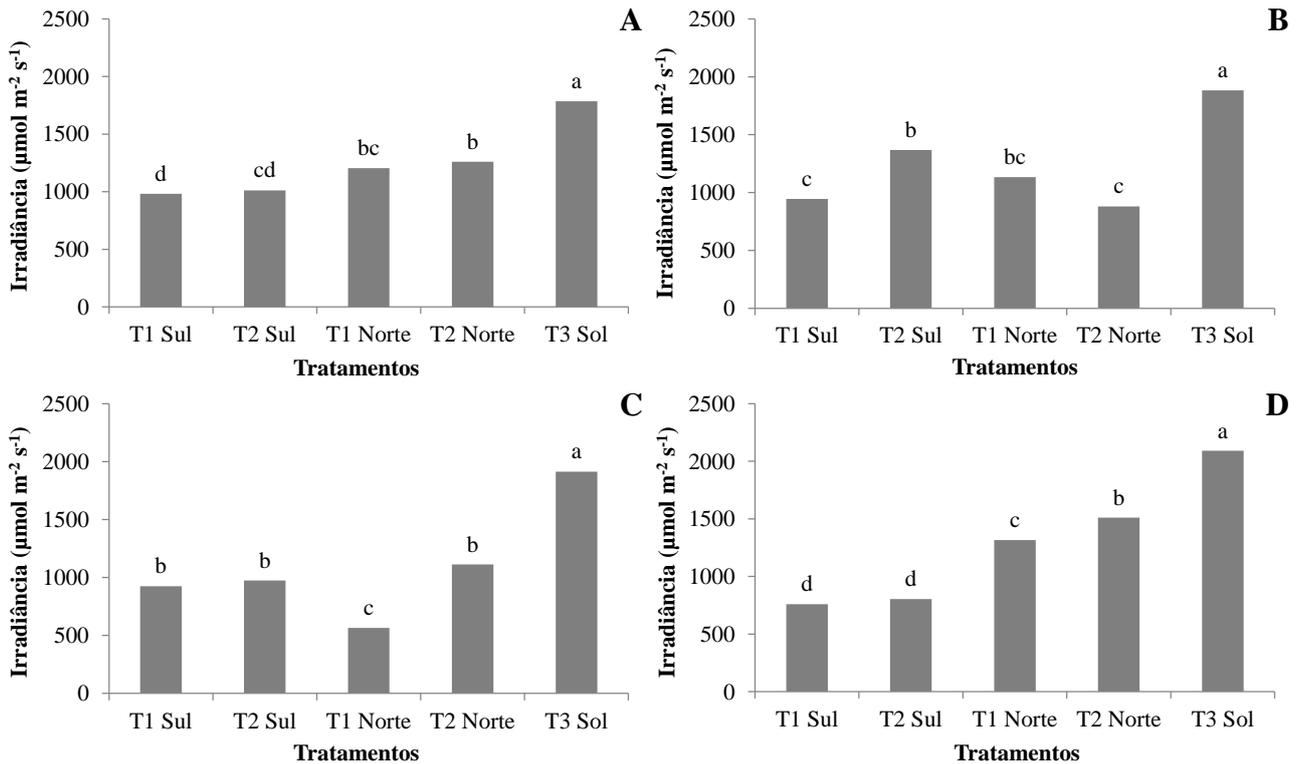


Figura 01. Irradiância média diária no Inverno (A), Primavera (B), Verão (C), e Outono (D), em cafeeiro Conilon arborizado com Cedro Australiano, onde: linha de café a 1,5m do Cedro no lado Sul (T1 Sul), e no lado Norte (T1 Norte); linha de café a 4,5m no lado Sul (T2 Sul), e no lado Norte (T2 Norte); e linha de café a pleno sol (T3 Sol). CV%: Inverno= 5,84%; Primavera= 9,69%; Verão= 9,72%; Outono= 3,30%.

No Inverno (Figura 1A), observou-se valores inferiores de irradiância nas linhas do cafeeiro situadas no lado Sul (T1 Sul e T2 Sul), apresentando interceptação média de 49% e 46%, respectivamente, da irradiância incidente. Os demais tratamentos sob arborização (T1 Norte e T2 Norte), apresentaram interceptação de 38% e 35%, respectivamente. Na Primavera (Figura 1B), os tratamentos T1 Sul, T2 Sul, T1 Norte e T2 Norte apresentaram interceptação média de 51%, 29%, 40% e 52%, respectivamente, da irradiância incidente.

No Verão (Figura 1C), observou-se menor incidência de irradiância na linha do cafeeiro situada próxima ao Cedro Australiano no lado Norte (T1 Norte), apresentando uma interceptação média de 70% da irradiância incidente na área a pleno sol (T3 Sol). Os demais tratamentos sob arborização (T1 Sul, T2 Sul e T2 Norte), apresentaram interceptação de 52%, 51% e 46%, respectivamente. Esta variação de comportamento observado entre o lado Norte ou Sul da se dá em função da posição do sol.

No Outono (Figura 1D), observou-se valores inferiores de irradiância nas linhas situadas próximas do Cedro Australiano no lado Sul (T1 Sul e T2 Sul), apresentando interceptação média de 63% e 61%, respectivamente, da irradiância incidente. Os demais tratamentos sob arborização (T1 Norte e T2 Norte), apresentaram interceptação de 41% e 31%, respectivamente.

Observou-se nas estações do ano Inverno, Primavera, Verão e Outono, interceptação média de 42%, 43%, 54,8% e 49% da irradiância incidente, respectivamente, apresentando interceptação média de 47% nas quatro estações avaliadas. A variação observada ocorre principalmente em função do Cedro Australiano ser uma árvore caducifólia, com queda de folhas no Inverno (LORENZI et al., 2003).

Em cafeeiros arborizados com macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) e coqueiro (*Cocos nucifera* L.) observou-se que o decréscimo na radiação incidente nas linhas próximas as árvores devido à intercepção da luz pela copa das árvores provocou alterações nas condições microclimáticas no ambiente próximo as plantas (PEZZOPANE et al., 2010; 2011). Por outro lado, verificaram-se aumentos de até 3 vezes na fotossíntese líquida diária em dias nublados pela manhã com irradiância em torno de 800-1100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e déficit de pressão de vapor de 0,5-2,5 kPa (RONQUIM et al., 2006). De fato, com níveis de intercepção de 50% da radiação incidente, observou-se que não houve impacto no crescimento, a maturação, a produção e o tamanho dos grãos (MORAIS et al., 2009), e que a arborização com *Inga densiflora* promoveu um aumento da qualidade do café e da biomassa das plantas na Costa Rica (SILES et al., 2010).

A arborização do cafeeiro Conilon com Cedro Australiano promoveu redução da temperatura média diária (Figura 01), com a linha do cafeeiro a pleno sol (T3 Sol) apresentando valores superiores. Essa redução da temperatura nas linhas sob efeito da arborização estará relacionada com o decréscimo da energia incidente ao nível das folhas (Figura 01).

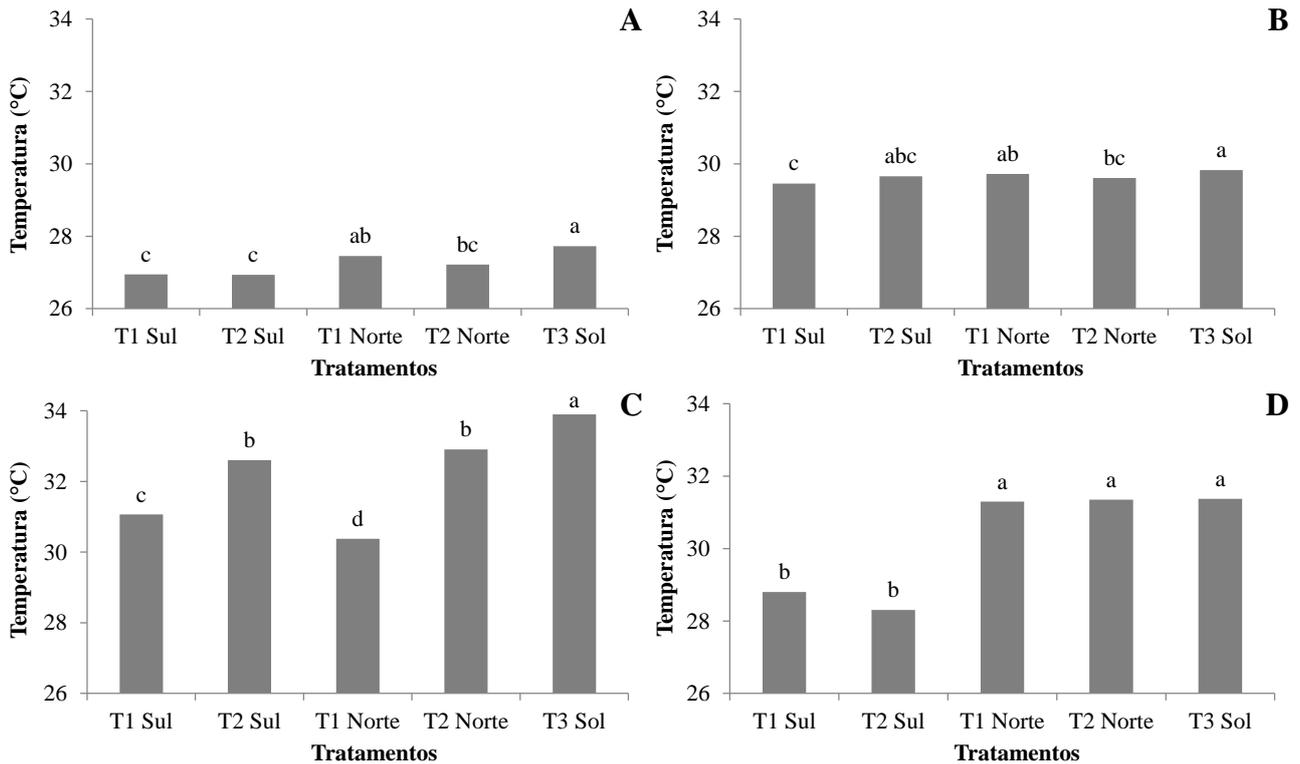


Figura 02. Temperatura média diária no Inverno (A), Primavera (B), Verão (C), e Outono (D), em cafeeiro Conilon arborizado com Cedro Australiano, onde: linha de café a 1,5m do Cedro no lado Sul (T1 Sul), e no lado Norte (T1 Norte); linha de café a 4,5m no lado Sul (T2 Sul), e no lado Norte (T2 Norte); e linha de café a pleno sol (T3 Sol). CV%: Inverno= 0,44%; Primavera= 0,26%; Verão= 0,49%; Outono= 0,73%.

No Inverno (Figura 2A), observou-se valores inferiores de temperatura média diária nas linhas do cafeeiro situadas próximas ao Cedro Australiano no lado Sul (T1 Sul e T2 Sul), com as duas linhas apresentando redução média de 0,7°C, comparado à média de temperatura apresentada pela linha a pleno sol. Os demais tratamentos sob arborização (T1 Norte e T2 Norte), apresentaram redução média de 0,2 e 0,4°C, respectivamente. Na Primavera (Figura 2B), observou-se valores inferiores na linha do cafeeiro situada próxima ao Cedro no lado Sul (T1 Sul), apresentando redução média de 0,4°C, comparado à média de temperatura apresentada pela linha a pleno sol. Os demais tratamentos sob arborização (T2 Sul, T1 Norte e T2 Norte), apresentaram redução de 0,2, 0,1 e 0,2°C, respectivamente.

A baixa redução da temperatura nas linhas arborizadas no Inverno e na Primavera, com tendência semelhante ao comportamento apresentado pelas linhas a pleno sol, pode estar associada ao menor índice de área foliar do Cedro Australiano nesse período, em função de ser uma árvore caducifólia (LORENZI et al., 2003).

No Verão (Figura 2C), observou-se valores inferiores de temperatura média diária nas linhas do cafeeiro mais próximas do Cedro (T1 Norte e T1 Sul), apresentando redução média de 3,5 e 2,8°C, respectivamente, comparado à média de temperatura apresentada pela linha a pleno sol (T3 Sol). Os demais tratamentos sob arborização (T2 Sul e T2 Norte), apresentaram redução média de 1,3 e 1,0°C, respectivamente. No Outono (Figura 2D), observou-se valores inferiores de temperatura média diária nas linhas do cafeeiro próximas ao Cedro Australiano no lado Sul (T1 Sul e T2 Sul), apresentando redução média de 2,6 e 3,1°C, respectivamente, comparado à média de temperatura apresentada pela linha a pleno sol (T3 Sol). Os demais tratamentos sob arborização (T1 Norte e T2 Norte), apresentaram valores médios diários de temperatura semelhantes ao observado a pleno sol.

Em estudo com cafeeiro Conilon arborizado Seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.) foram observados decréscimos de até 6,2 °C nas linhas de cafeeiros próximas às árvores de sombreamento (Partelli et al., 2014), enquanto em Conilon arborizado com Gliricídia (*Gliricidia sepium*) e Eritrina (*Erythrina poeppigiana*) ocorreu uma redução da amplitude térmica do ar e das temperaturas das folhas e do solo (Ricci et al., 2013). Os valores obtidos de temperatura média durante o ano demonstram o potencial de consórcio propiciado pela arborização, tornando o ambiente mais ameno para o cultivo. A diminuição da temperatura, aliada à manutenção de maiores taxas de umidade relativa do ar e baixa velocidade do vento, reduz o déficit de vapor de água entre as folhas e a atmosfera, diminuindo a perda de água da planta por transpiração (DaMATTA, 2004).

As maiores reduções de temperatura foram observadas no Verão, período quente e época de frutificação do cafeeiro e de maiores taxas de crescimento vegetativo (PARTELLI et al., 2010; 2013). Neste período foi observada redução média diária de até 3,5°C (Figura 3C), contribuindo para a mitigação dos efeitos das altas temperaturas sobre o cafeeiro. As elevadas temperaturas observadas neste período, podem prejudicar diversos processos metabólicos no cafeeiro, além de provocarem a produção de moléculas reativas, com danos às folhas (DaMATTA; RAMALHO, 2006).

A arborização proporcionada pelo Cedro Australiano não influenciou de forma significativa a produtividade do cafeeiro Conilon nos diferentes níveis de sombreamento (Figura 03), de modo que o cafeeiro apresentou produtividade média de 82 sacas ha<sup>-1</sup>. Resultados semelhantes foram observados por Partelli et al. (2014) em estudo com cafeeiro Conilon arborizado com Seringueira sob diferentes níveis de sombreamento.

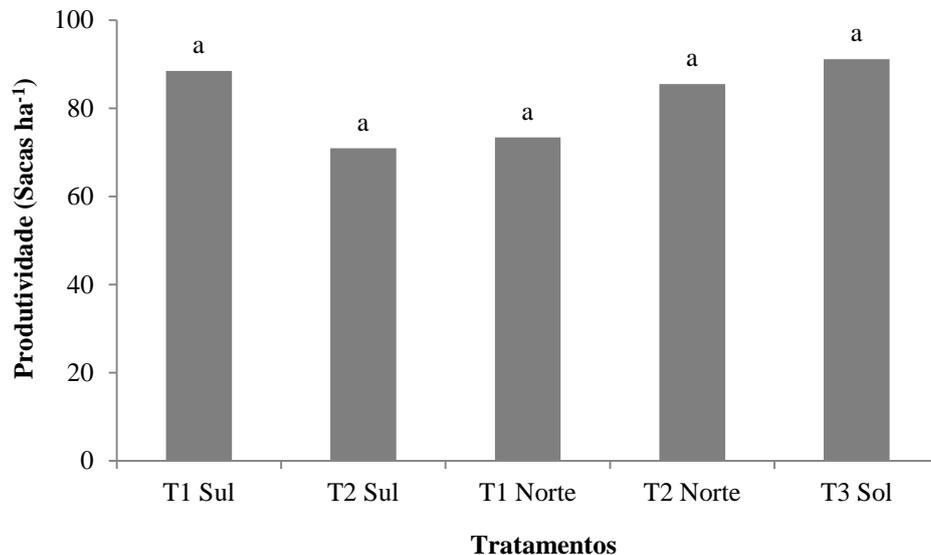


Figura 03. Produtividade do cafeeiro Conilon arborizado com Cedro Australiano avaliada em 21/05/2012, onde: linha de café a 1,5m do Cedro no lado Sul (T1 Sul), e no lado Norte (T1 Norte); linha de café a 4,5m no lado Sul (T2 Sul), e no lado Norte (T2 Norte); e linha de café a pleno sol (T3 Sol). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. CV: 38,66%.

Cafés cultivados em sistemas agroflorestais associados com ingazeiro (*Inga vera*) e com grevilea (*Grevillea robusta*) obtiveram produtividade superior ao do café cultivado a pleno sol (SALGADO et al., 2004). Contudo, outros trabalhos verificam diminuição da produtividade do cafeeiro sob arborização (ARAÚJO et al., 2014) ou até mesmo manutenção dos índices de produtividade (PARTELLI et al., 2014; RICCI et al., 2006). Ressalta-se que no presente trabalho foi observado retenção de irradiância máxima de 70% no Verão para o cafeeiro situado a 1,5 m do Cedro Australiano (Figura 1C), não influenciando a produtividade do cafeeiro.

Vale destacar que o agricultor vem cultivando na mesma área duas culturas de interesse econômico, de modo que para determinarmos a viabilidade econômica do consórcio teremos que levar em consideração a colheita de ambas as culturas, diluindo a receita pelos anos de cultivo. Portanto, levando-se em consideração os benefícios socioeconômicos e ambientais, a atividade vem se caracterizando como prática viável e sustentável.

## CONCLUSÕES

1. A arborização do cafeeiro Conilon com Cedro Australiano nas condições estudadas proporcionou diminuição da irradiância e da temperatura, tornando o ambiente mais ameno para o cultivo.
2. A produtividade do cafeeiro não foi influenciada pelo sombreamento promovido pelo Cedro Australiano.
3. A arborização do cafeeiro Conilon com Cedro Australiano nas condições estudadas apresentou potencial de consórcio, pois não prejudicou a produtividade do cafeeiro e na mesma área ocorre produção de madeira.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, à Universidade Federal do Espírito Santo - UFES e ao produtor rural Wilson Eduardo Tressmann.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A. V.; PARTELLI, F. L.; OLIOSI, G.; SILVA, M. B.; PEZZOPANE, J. R. M.; MAURI, A. L. Development and productivity obtained from conilon coffee conducted under the shade of rubber trees and at full sunlight. In: THE 25TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE & SCIENCE, 8., 2014, Colombia. **Anais**. Colombia: ASIC, 2014. p. 117.
- BALIZA, D. P.; CUNHA, R. L.; GUIMARÃES, R. J.; BARBOSA, J. P. R. A. D.; AVILA, F. W.; PASSOS, A. M. A. Physiological characteristics and development of coffee plants under different shading levels. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 37-43, 2012.

- 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 Colombia. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 129, p. 253-260, 2009.
- BOTE, A. D. E.; STRUIK, P. C. Effects of shade on growth, production and quality of coffee (*Coffea arabica*) in Ethiopia. **Journal of Horticulture and Forestry**, v. 3, n. 11, p. 336-341, 2011.
- BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café Conilon para o Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 5, p. 765-770, 2001.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Café**. Brasília: CONAB, v. 1, n. 3, 2015. 43p. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_01\\_14\\_11\\_57\\_33\\_boletim\\_cafe\\_janeiro\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_14_11_57_33_boletim_cafe_janeiro_2015.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2015.
- DaMATTA, F. M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. **Field Crops Research**, v. 86, p. 99- 114, 2004.
- DaMATTA, F. M.; RAMALHO, J. D. C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, n. 1, p. 55-81, 2006.
- DAVIS, A. P.; TOSH, J.; RUCH, N.; FAY, M. F. Growing coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data; implications for the size, morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 167, p. 357-377, 2011.
- ICO - INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. **Dados Históricos**. ICO, 2015. Disponível em: <[http://www.ico.org/pt/new\\_historical\\_p.asp?section=Estat%EDstica](http://www.ico.org/pt/new_historical_p.asp?section=Estat%EDstica)>. Acesso em: 21 fev. 2015.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 385p.
- MORAIS, H.; CARAMORI, P. H.; KOGUISHI, M. S.; GOMES, J. C.; RIBEIRO, A. M. A. Caracterização microclimática de cafeeiros cultivados sob malha de sombreamento e a pleno sol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 15, n. 2, p. 133-142, 2007.
- MORAIS, H.; CARAMORI, P. H.; KOGUISHI, M. S.; GOMES, J. C.; RIBEIRO, A. M. A. Sombreamento de cafeeiros durante o desenvolvimento das gemas florais e seus efeitos sobre a frutificação e produção. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, p. 400-406, 2009.
- MÜLLER, J. S.; GOMES, M. A.; COUTO, L.; PINHEIRO, A. L.; ALVARENGA, A. P.; LANI, J. L.; VALE, A. B. Sistemas agroflorestais com café (*Coffea arabica* L.) e Cedro-Australiano (*Toona ciliata* M. Roem. Var. *australis* (F. Muell.) Bahadur) na Zona da Mata de Minas Gerais: estudo de caso. **Agrossilvicultura**, v. 1, n. 1, p. 51-60, 2004.
- PARTELLI, F. L.; ARAÚJO, A. V.; VIEIRA, H. D.; DIAS, J. R. M.; MENEZES, L. F. T.; RAMALHO, J. C. Microclimate and development of 'Conilon' coffee intercropped with rubber trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 11, p. 872-881, 2014.
- PARTELLI, F. L.; MARRÉ, W. B.; FALQUETO, A. R.; VIEIRA, H. D.; CAVATTI, P. C. Seasonal vegetative growth in genotypes of *Coffea canephora*, as related to climatic factors. **Journal of Agricultural Science**, v. 5, p. 108- 116, 2013.
- PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; SILVA, M. G.; RAMALHO, J. C. Seasonal vegetative growth of different age branches of Conilon coffee tree. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 619-626, 2010.
- PEZZOPANE, J. R. M.; MARSETTI, M. M. S.; FERRARI, W. R.; PEZZOPANE, J. E. M. Alterações microclimáticas em cultivo de café Conilon arborizado com coqueiro-anão-verde. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 4, p. 865-871, 2011.
- PEZZOPANE, J. R. M.; MARSETTI, M. M. S.; SOUZA, J. M.; PEZZOPANE, J. E. M. Condições microclimáticas em cultivo de café Conilon a pleno sol e arborizado com nogueira macadâmia. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1-7, 2010.
- RICCI, M. S. F.; COCHETO JUNIOR, D. G.; ALMEIDA, F. F. D. Condições microclimáticas, fenologia e morfologia externa de cafeeiros em sistemas arborizados e a pleno sol. **Coffee Science**, v. 8, n. 3, p. 379-388, 2013.
- RICCI, M. S. F.; COSTA, J. R.; PINTO, A. N.; SANTOS, V. L. S. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 569-575, 2006.
- RONQUIM, J. C.; PRADO, C. H. B. A.; NOVAES, P.; FAHL, J. I.; RONQUIM, C. C. Carbon gain in *Coffea arabica* during clear and cloudy days in the wet season. **Experimental Agriculture**, v. 42, n. 2, p. 147-164, 2006.
- SALGADO, B. G.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; CARVALHO, V. L. Produtividade de cafeeiros arborizados com ingazeiros e com grevêlea em Lavras - MG. **Agrossilvicultura**, v. 1, n. 2, p. 155-162, 2004.
- 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. **Agroforestry Systems**, v. 78, n. 1, p. 269-286, 2010.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software Assistat-statistical assistance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Reno. **Proceedings**. Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- STEIMAN, S. A.; IDOL, T. B.; BITTENBENDER, H. C.; GAUTZC, L. C. Shade coffee in Hawai'i – Exploring some aspects of quality, growth, yield, and nutrition. **Scientia Horticulturae**, v. 128, n. 3, p. 152 - 158, 2011.