



CAPÍTULO 19

CONTEÚDO DE ÁGUA E TEMPERATURA DO SOLO SOB CAFÉ CONILON CONSORCIADO E EM MONOCULTIVO

Gustavo Soares de Souza¹, Maurício Lima Dan², João Batista Silva Araújo³, Abner Luiz Castelão Campos Fonseca⁴, Jocelina Paranhos Rosa de Vargas⁵

^{1, 2, 3, 4}Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER)

⁵Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

¹E-mail: gustavo.souza@incaper.es.gov.br

²E-mail: mauricio.dan@incaper.es.gov.br

³E-mail: araujojs@incaper.es.gov.br

⁴E-mail: abner.fonseca@incaper.es.gov.br

⁵E-mail: jocelinavargas@hotmail.com

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de lavouras de café conilon em consórcio e a pleno solo sobre o conteúdo de água e a temperatura do solo. O trabalho foi conduzido na FEBN/INCAPER nos manejos: T1- monocultivo, T2, T3, T4 e T5- consórcio com pupunha, gliricídia, banana e ingá, respectivamente, e T6- mata nativa. O conteúdo de água e a temperatura do solo foram medidas com sensor nas camadas de 0,0-0,1; 0,1-0,2; 0,2-0,4 e 0,4-0,8 m em maio, junho e julho de 2015. T2 e T3 apresentaram maior conteúdo de água no solo nos períodos e camadas em estudo, com exceção do primeiro período na camada de 0,1-0,2 m. Os menores conteúdos de água no solo foram observados T1 e T6. Na primeira avaliação, a temperatura do solo foi similar entre T1 e os manejos consorciados, com exceção do ingá na camada 0,0-0,1 m. Em junho, T1 apresentou maior temperatura nas camadas em estudo. Em julho, os manejos consorciados apresentaram maior temperatura do solo nas camadas 0,0-0,1 e 0,1-0,2 m e similar a T1 em profundidade. Os manejos consorciados apresentaram melhoria nos atributos físicos do solo, contribuindo para a conservação do solo e água nos cafezais.

Palavras-chave: atributos do solo, estrato arbóreo, *Coffea canephora*.

INTRODUÇÃO

O manejo de café conilon tem sido realizado nas regiões produtivas tradicionalmente em monocultivo a pleno sol. Contudo, esse sistema tem sido questionado pelos seus efeitos sobre a qualidade do solo e a sustentabilidade da lavoura a médio e longo prazo. A lavoura cafeeira, quando manejada de forma inadequada, pode proporcionar a degradação do solo, causada pela compactação, perda da fertilidade por erosão, mineralização da matéria orgânica, promovendo uma redução na capacidade de suportar a produtividade em agroecossistemas tropicais (FRANCO et al., 2002). Além disso, o cultivo de lavouras de café conilon tem demanda hídrica elevada e, muitas vezes, a necessidade de irrigação, o que nem sempre é viável nas regiões produtivas no estado do Espírito Santo.

A implantação de lavouras de café em sistemas agroflorestais, em ambientes parcialmente sombreados, é apontada como uma alternativa viável para minimizar o processo de depauperamento do solo e mineralização da matéria orgânica (SILVA; MENDONÇA, 2007; GUIMARÃES et al., 2014). A arborização dos cafezais promove uma maior cobertura do solo, o que contribui para a conservação do solo e água, podendo minimizar o processo erosivo e aumentar a quantidade de matéria orgânica no solo (FRANCO et al., 2002; DAMATTA et al., 2007). As lavouras em consórcio com espécies arbóreas são favorecidas pela atenuação das condições climáticas

potencialmente estressantes (DAMATTA et al., 2007), podendo alterar o microclima, reduzir a temperatura e aumentar a umidade do solo (MORAIS et al., 2006). Os efeitos das espécies arbóreas em consórcio com café conilon sobre a temperatura e conteúdo de água no solo são parâmetros importantes no desempenho dos sistemas agroflorestais, uma vez que as inter-relações de fotossíntese e respiração das plantas do cafeeiro dependem parcialmente destes fatores (MARIN et al., 2004).

A hipótese do trabalho é de que o café conilon consorciado com espécies arbóreas reduz a temperatura e aumenta o conteúdo de água no solo em relação ao manejo em monocultivo a pleno sol. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de lavouras de café conilon em sistemas agroflorestais sobre o conteúdo de água e a temperatura do solo em relação ao monocultivo a pleno sol.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Bananal do Norte, localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim – ES, com latitude 20°45' S, longitude 41°47' W e altitude de 146 m. O solo predominante na região é o Latossolo Vermelho Amarelo. O relevo do terreno é suave ondulado. A variedade de café conilon (*Coffea canephora*) estudada foi a “EMCAPER 8151”, denominada Robusta Capixaba, propagado por semente, manejado em sequeiro, com rusticidade na produção. O plantio foi realizado em janeiro de 2013.

O cafezal foi conduzido em sistema orgânico de manejo. Seis manejos com quatro repetições foram avaliados, sendo: T1- café conilon em monocultivo a pleno sol; T2- café conilon com pupunha (*Bactris gasipaes*); T3- café conilon com gliricídia (*Gliricidia sepium*); T4- café conilon com banana (*Musa spp.*); T5- café conilon com ingá (*Inga edulis*) e T6- vegetação nativa (Bioma Mata Atlântica) em regeneração natural por mais de 8 anos após pastagem em sistema extensivo de manejo. O café conilon foi plantado no espaçamento 3,0 x 1,2 m. As espécies em consórcio foram instaladas nas linhas de plantio do café conilon no espaçamento de 3,0 x 7,2 m. O plantio foi realizado em covas com 0,40 de diâmetro por 0,40 m de profundidade, utilizando uma coveadora acionada por trator, ocupando uma área de 0,62 ha. Foi realizada irrigação suplementar das plantas no período pós-plantio. A área estava em pousio por 6 anos, sendo anteriormente utilizada com plantio de milho, feijão e sorgo em rotação. A adubação de plantio seguiu as recomendações de Prezotti et al. (2007).

O conteúdo de água e a temperatura do solo foram medidas utilizando um sensor específico da marca Decagon Devices®, modelo GS3, nas camadas de 0,0-0,1; 0,1-0,2; 0,2-0,4 e 0,4-0,8 m em minitrincheiras abertas manualmente próxima as linhas de café conilon. O conteúdo de água foi estimado por meio da permissividade dielétrica, enquanto a temperatura foi medida por um termistor. Os atributos físicos do solo foram medidos no início dos meses de maio, junho e julho de 2015.

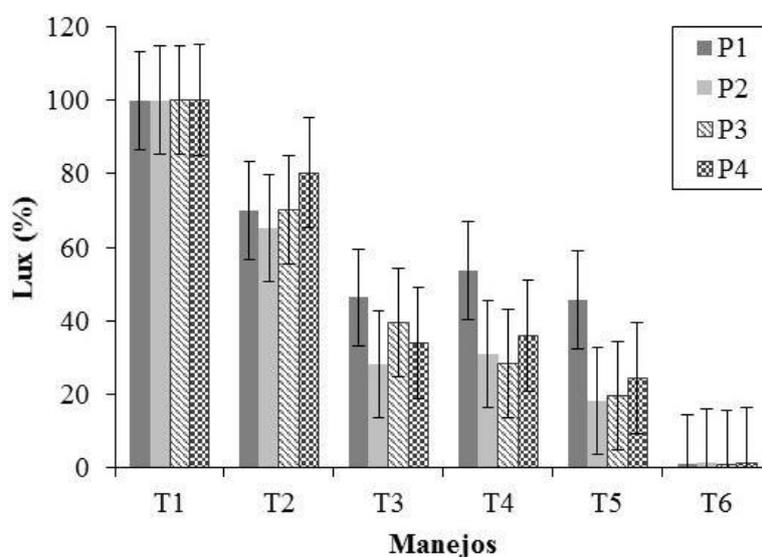
A luminosidade nos manejos em estudo foi quantificada com um medidor portátil dos fluxos luminosos (radiação solar) na faixa do visível, no centro das entrelinhas, a 1,0 m de altura do solo, na posição em frentes as árvores em consórcio (P1) e, na sequência, em frente à primeira (P2), segunda (P3) e terceira (P4) planta de café conilon, ao lado da árvore em consórcio. O percentual de luminosidade foi medido em junho de 2015 ao amanhecer com predominância de radiação difusa no feixe radiativo.

O delineamento utilizado foi blocos casualizados (*pseudo-replicates*), conforme utilizado por Maia et al. (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os manejos de café conilon consorciados apresentaram uma redução da luminosidade em relação ao manejo a pleno sol (Figura 1). Essa redução foi resultado do sombreamento parcial causado pela parte aérea das espécies arbóreas em consórcio com o cafezal. As espécies arbóreas interferiram no grau de sombreamento, com as plantas de pupunha apresentando menor sombreamento em relação às plantas de banana, gliricídia e ingá, devido à estrutura do dossel das árvores. A estrutura da copa da pupunha indica uma menor área foliar comparada as demais culturas citadas, enquanto as plantas de gliricídia, banana e ingá apresentaram um dossel mais denso, que favorece o sombreamento. O menor percentual de luminosidade ocorreu na área de mata nativa, devido à intensa cobertura florestal formada por diferentes estratos arbóreos típicos da Mata Atlântica. No presente estudo, o manejo de corte da pupunha (estipes $\leq 0,3$ m de altura) para o aproveitamento do palmito foi um fator diferenciador proporcionando menor sombreamento em relação às outras espécies. A bananeira apresenta folhas amplas que lhe proporcionam ganho em área foliar, sendo considerada uma eficiente sombreadora em sistemas consorciados e agroflorestais (CONCENÇO et al., 2014). Espécies como a gliricídia e o ingá são leguminosas noduladoras que apresentam crescimento rápido e copa ampla e são comumente utilizadas como sombreadoras (DUBÓN; SÁNCHEZ, 2001; JARDIM et al. 2004).

Figura 1 - Percentual de luminosidade no café conilon em monocultivo e em consórcio e na área de mata nativa. T1- café conilon em monocultivo a pleno sol; T2, T3, T4 e T5- café conilon consorciado com pupunha, gliricídia, banana e ingá, respectivamente; T6- vegetação nativa. P1, P2, P3 e P4- locais de coleta. Barras = erro padrão

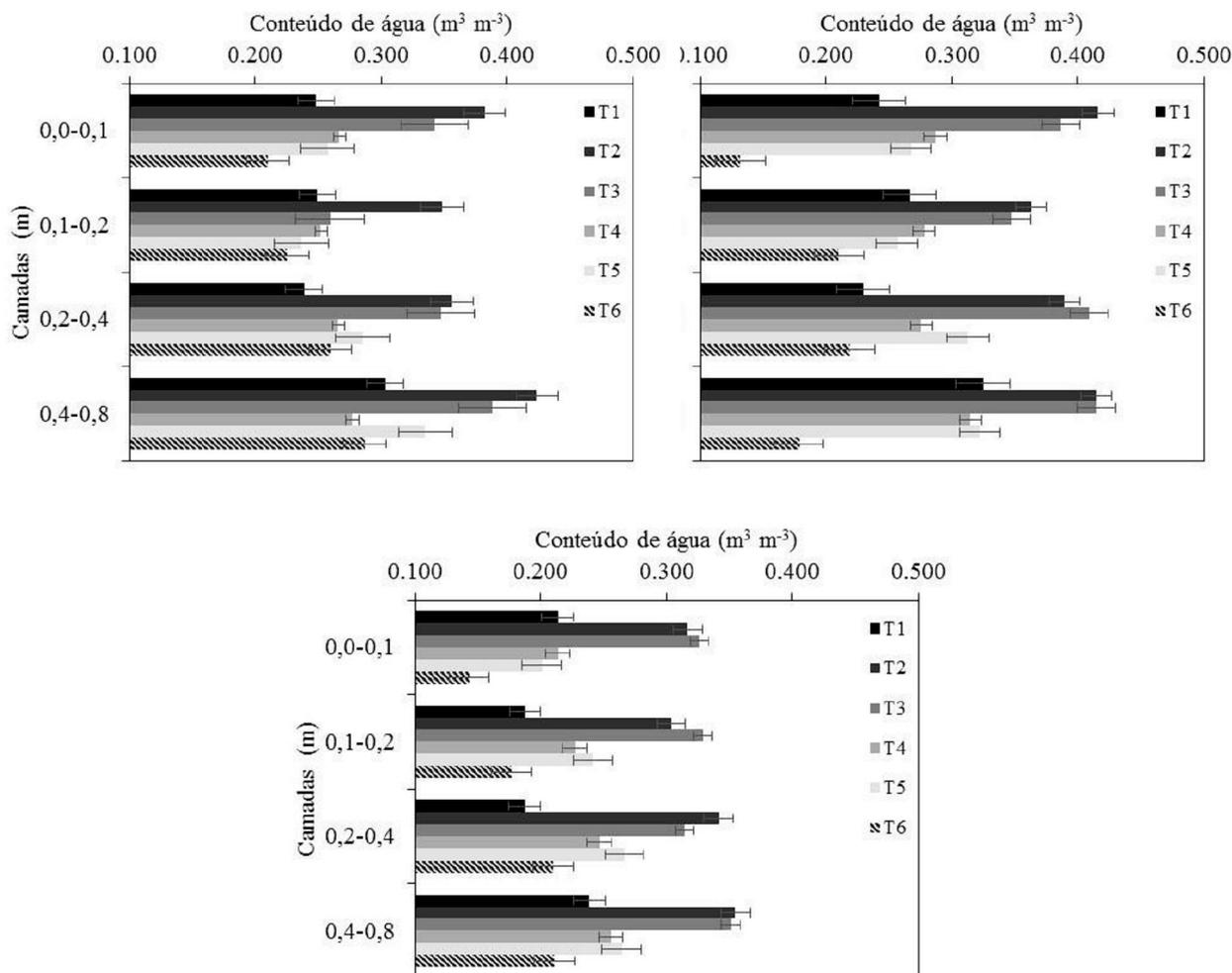


Fonte: os autores.

O percentual de luminosidade foi similar entre os pontos de amostragem (P1, P2, P3 e P4), em cada manejo, o que contribui para uma maior uniformidade de maturação dos frutos, já que variações na luminosidade interferem na maturação dos frutos e reduzem a emissão de ramos plagiotrópicos, podendo reduzir a produção de café (MORAIS et al., 2006). O percentual de luminosidade foi medido três meses após a poda realizada apenas na gliricídia e no ingá, já que estas culturas apresentam um dossel mais denso se não forem conduzidas com podas, evitando assim o sombreamento excessivo.

Os sistemas de manejo de café conilon consorciados com pupunha e gliricídia apresentaram maior conteúdo de água no solo nos três períodos e camadas em estudo em relação ao monocultivo a pleno sol (Figura 2), com exceção para a gliricídia no primeiro período na camada de 0,1-0,2 m.

Figura 2 – Conteúdo de água no solo sob café conilon em monocultivo e em consórcio e área de mata nativa nas camadas e períodos de avaliação. T1- café conilon em monocultivo a pleno sol; T2, T3, T4 e T5- café conilon consorciado com pupunha, gliricídia, banana e ingá, respectivamente; T6- vegetação nativa. Barras = erro padrão



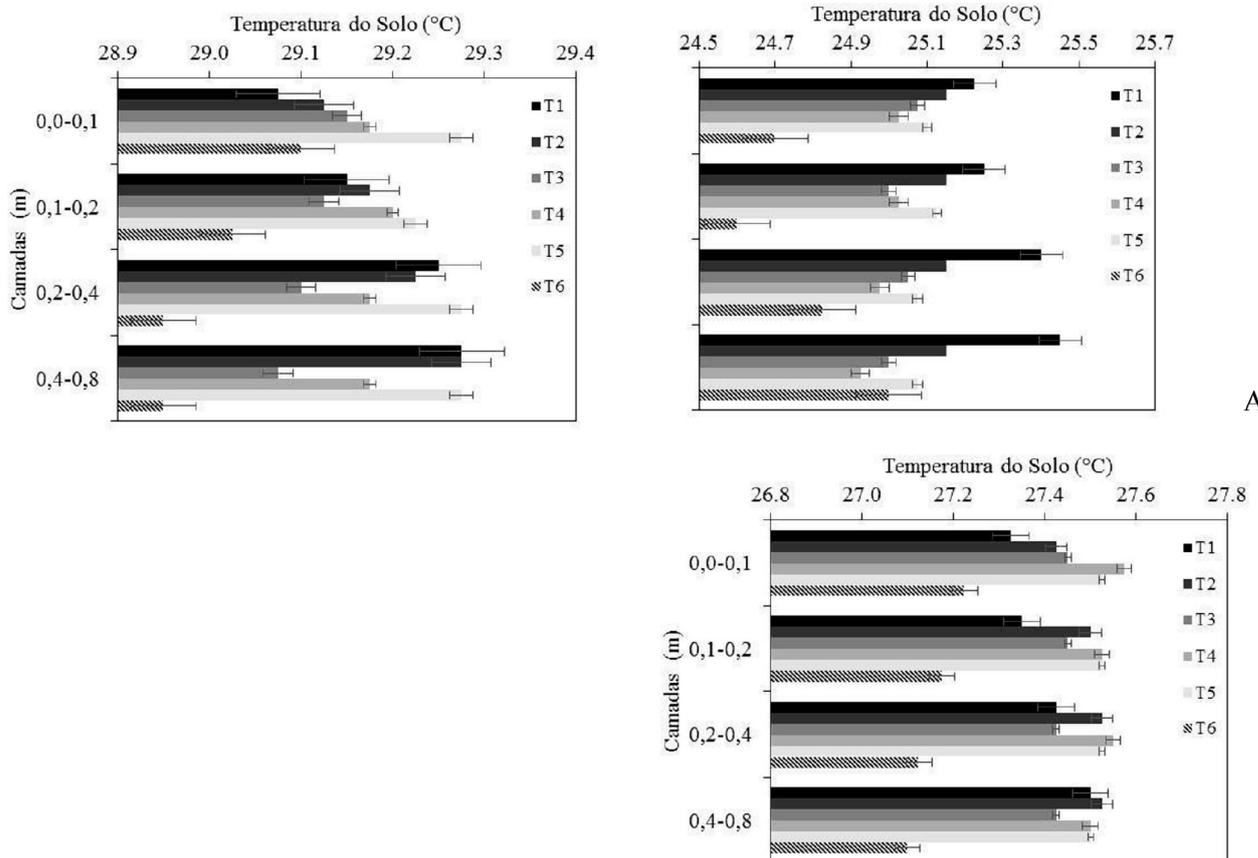
Fonte: os autores.

Em geral, os menores conteúdos de água no solo foram observados no manejo a pleno sol e na mata nativa. Maior conteúdo de água no solo também foi observado por *Morais et al. (2006)* em café arábica sombreado em relação ao manejo a pleno sol e por *Guimarães et al. (2014)* em sistema agroflorestal de café conilon em relação ao manejo convencional. Os menores valores na mata nativa podem ser devido à maior absorção de água pelas árvores e pela interceptação pela copa de uma fração da água da chuva, concordando com *Marin et al. (2006)*. Os resultados indicaram melhoria dos sistemas agroflorestais com relação à conservação da umidade do solo, o que ocorreu em parte pela melhoria do microclima promovido pelas espécies arbóreas (*DAMATTA et al., 2007*), resultado do sombreamento parcial e interceptação parcial da radiação solar. As espécies arbóreas em consórcio com café conilon promovem uma menor evaporação de água do solo, resultando numa maior umidade em relação ao manejo em monocultivo a pleno sol (*CAMPANHA et al., 2007*; *SILVA; MENDONÇA, 2007*).

Em média, ocorreu uma redução no conteúdo de água no solo entre maio e julho de 2015, nas camadas e nos manejos em estudo, resultado da menor precipitação no período de inverno, considerado "seco" (*INCAPER, 2015*), contribuindo para essa redução no conteúdo de água no solo. Esse comportamento foi similar entre os manejos em estudo.

No primeiro período de avaliação, a temperatura do solo foi similar entre o café a pleno sol e os manejos consorciados, com exceção do ingá na camada 0,0-0,1 m (Figura 3). A área de mata nativa apresentou os menores valores de temperatura do solo a partir de 0,1 m de profundidade.

Figura 3 – Temperatura do solo sob café conilon em monocultivo e em consórcio e área de mata nativa nas camadas e períodos de avaliação (A: maio, B: junho, C: julho). T1- café conilon em monocultivo a pleno sol; T2, T3, T4 e T5- café conilon consorciado com pupunha, gliricídia, banana e ingá, respectivamente; T6- vegetação nativa. Barras = erro padrão.



Fonte: os autores.

No segundo período de avaliação, o manejo a pleno sol apresentou maior temperatura do solo em todas as camadas em estudo. Novamente, a área de mata nativa apresentou as menores temperaturas do solo, com exceção da camada 0,4-0,8 m. Vandenbeldt e Williams, (1992) e Marin et al. (2006) também observaram redução da temperatura do solo com o sombreamento. Esses resultados são proporcionados pela redução do fluxo de calor no solo, atenuado pela maior cobertura vegetal e tendem a ser mais evidentes em períodos mais quentes, como no verão (MORAIS et al., 2006). A serapilheira produzida pelo estrato arbóreo poderia influenciar na temperatura do solo, contudo o reduzido tempo de instalação deste trabalho ainda não refletiu em alterações no acúmulo de serapilheira nos manejos.

No terceiro período de avaliação, os manejos consorciados apresentaram maior temperatura do solo nas camadas 0,0-0,1 e 0,1-0,2 m e similar ao manejo a pleno sol em profundidade. A área de mata nativa apresentou os menores valores de temperatura do solo nas camadas em estudo. O estrato arbóreo também pode atuar na conservação da temperatura do solo. Marin et al. (2006) observaram redução da amplitude térmica do solo com o sombreamento. O comportamento sazonal da temperatura do solo foi similar nos manejos em estudo e a área de vegetação nativa. O reduzido



tempo de instalação das parcelas na área ainda não foi suficiente para expressar todos os efeitos dos manejos na estrutura do solo, o que influencia diretamente no conteúdo de água e temperatura do solo, o que poderia gerar dados mais discrepantes. Assis e Lanças (2005), estudando sistemas de manejo, observaram alterações nos atributos físicos do solo somente após 12 anos de manejo.

CONCLUSÕES

Os manejos do café conilon consorciados com espécies arbóreas apresentaram melhorias nos atributos físicos do solo em estudo em relação ao monocultivo a pleno sol, contribuindo para a conservação do solo e água e para a sustentabilidade da cafeicultura do conilon.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento de projeto de pesquisa e ao Consórcio Pesquisa Café pela bolsa de iniciação científica da aluna Jocelina P. R. de Vargas.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, R. L.; LANÇAS, K. P. Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo Vermelho distroférico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, p.515-522, jul./ago., 2005.
- CAMPANHA, M. M. et al. Análise comparativa das características da serrapilheira e do solo em cafezais cultivados em sistema agroflorestal e em monocultura, na Zona da Mata MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 805-812, set./out., 2007.
- CONCENÇO, G. et al. Infestation of weed species in monocrop coffee or intercropped with banana, under agroecological system. **Planta Daninha**, Viçosa, v.32, n.4, p. 665-674, out./dez., 2014.
- DA MATTA, F. M. et al. O café conilon em sistemas agroflorestais. In: FERRÃO, R.G. et al (Eds). **Café conilon**. Vitória: Incaper, p. 375-390. 2007.
- DUBÓN, A.; SÁNCHEZ, J. Efecto del uso de especies no tradicionales como sombra permanente en el cultivo de cacao. **Programa de cacao y agroforestería: informe técnico 2000**. La Lima: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, p. 6-14, jan., 2001.
- FRANCO, F. S. et al. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 751-760, nov./dez., 2002.
- GUIMARÃES, G. P. et al. Soil aggregation and organic carbon of Oxisols under coffee in agroforestry systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 278-287, jan./fev., 2014.
- INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Sistema de Informações Meteorológicas**. Disponível em: <<http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/>>. Acesso em: 10 de Julho de 2015.
- JARDIM, F. C. S. et al. Avaliação preliminar de sistema agroflorestal no projeto Água Verde, Albrás, Barcarena, Pará-I. **Rev. Ciênc. Agrár.**, Belém, n. 41, p. 25-46, jan./jun., 2004.
- MAIA, S. M. F. et al. Organic carbon pools in a Luvisol under agroforestry and conventional farming systems in the semi-arid region of Ceará, Brazil. **Agroforestry Systems**, Cham, v. 71, n. 2, p. 127-138, Oct., 2007.
- MARIN, A. M. P. et al. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no Agreste Paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 555-564, maio, 2006.
- MORAIS, H. et al. Microclimatic characterization and productivity of coffee plants grown under shade of pigeon pea in Southern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 763-770, May, 2006.



PREZOTTI, L. C. et al. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo**. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria Orgânica do Solo. In: NOVAIS, R. F. et al. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, 2007, cap. 6, p. 275-374.

VANDENBELDT, R. J.; WLLHAMS, J. H. The effect of soil surface temperature on the growth of millet in relation to the effect of *Faidherbia albida* trees. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 60, n. 1-2, p. 93-100, Aug., 1992.