

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“A valiação da Fertilidade do Solo em Sistema Consorciado de Café Conilon com Macadâmia”

KRISTHIANO CHAGAS⁽¹⁾, **FÁBIO RIBEIRO PIRES**⁽²⁾, **JOSÉ RICARDO MACEDO PEZZOPANE**⁽²⁾, **JOABE MARTINS DE SOUZA**⁽¹⁾, **WESLEY RIBEIRO FERRARI**⁽¹⁾, **ALEX FAVARO NASCIMENTO**⁽¹⁾, & **RENAN DALMASCHIO REISEN**⁽¹⁾

RESUMO - Com o objetivo de inferir sobre o “status” da fertilidade do solo de cafezais sob sombreamento no norte do Espírito Santo, foram realizadas avaliações em uma área de cultivo de café Conilon (*Coffea canephora* Pierre) cultivados a pleno sol e arborizados com macadâmia (*Macadamia integrifolia* Meiden & Betche), situada no município de São Mateus, ES, com três tratamentos: 1) cafeeiros na entrelinha da espécie arbórea; 2) cafeeiros na linha da cultura arbórea; e 3) cafeeiros mantidos em condição de ausência de sombreamento (testemunhas a pleno sol), sendo neste caso utilizada área adjacente à parcela arborizada, com quatro repetições. Foram analisados os valores de pH e os teores P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Al e ainda CTC_{pH 7.0} (T), SB, V, m e MO, nas profundidades de 0-5; 5-20; e 20 a 40 cm. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 95% de confiança. Na média, os maiores valores dos atributos observados foram encontrados no tratamento na linha da macadâmia, com resultados muito próximos aos obtidos quando o cafeeiro foi conduzido na entrelinha da espécie arbórea. O cafeeiro arborizado resulta em incremento dos atributos químicos do solo, refletindo em maior fertilidade do solo que a pleno sol.

Palavras-chave: (arborização; atributos químicos do solo; *Coffea canephora*)

Introdução

Apesar de o Espírito Santo ser o maior produtor brasileiro do café Conilon, com produção aproximada de dois milhões de sacas na safra de 2005-2006, o estado apresenta uma série de problemas que resultam em baixa produtividade média em suas lavouras de café. Dentre os problemas pode ser citada a ocorrência de lavouras decadentes, sem renovação de seu parque, alto custo de produção, relacionado principalmente à questão de mão-de-obra e insumos e baixo nível de adoção tecnológica por parte dos produtores. Esses fatores são agravados, em muitas safras, por condições climáticas extremas, como ocorrência de ventos forte e seca prolongadas, associado

a temperaturas elevadas. Esse quadro leva, em muitas situações, ao desestímulo à produção da cultura. A proposta de cultivos consorciados de produção de café, por sua vez, busca, por meio do sombreamento moderado, atenuar as ocorrências climáticas extremas e proporcionar maior sustentabilidade aos sistemas. A inserção de um componente arbóreo ao cafezal poderá promover tanto alterações abióticas (relacionadas a fatores edáficos e microclimáticos) quanto às bióticas (relacionadas a aspectos fisiológicos, ocorrência de pragas e doenças e plantas daninhas).

As modificações relativas aos aspectos edáficos, são relatadas pela melhoria da fertilidade, além da estabilidade da temperatura do solo, ocorrendo menor perda por volatilização do nitrogênio (Ricci et al. [1]) e aumento da conservação do solo, com maior reciclagem de nutrientes e diminuição de processos erosivos (Beer [2], Schaller et al. [3]). Outros trabalhos verificaram similaridade entre os sistemas a pleno sol e sombreado (Salgado et al. [4]), com necessidade de reposição nutricional para evitar o empobrecimento gradual do solo em cafeeiros consorciados (Neves et al. [5]).

O uso do café arborizado exibe certa complexidade, e por isso pode-se dizer que a abordagem da arborização de cafezais ultrapassa os limites das práticas de manejo, sendo considerada, atualmente, como um sistema de produção. Neste sentido, o estudo dos componentes de um agrossistema e o ambiente, além da análise de crescimento e dos fatores de produção, são critérios básicos para as definições da viabilidade de cultivos consorciados na cafeicultura. Assim, torna-se fundamental avaliar o status da fertilidade do solo em cafeeiros submetidos a sombreamento, particularmente para o café Conilon, buscando respostas que conduzam à indicação ou não do sistema como ferramenta na sustentabilidade da produção.

O presente projeto teve como objetivo a avaliação da fertilidade do solo em sistema de cultivo consorciado em comparação ao de café Conilon conduzido a pleno sol na Região de São Mateus, ES, visando fornecer subsídios científicos para a recomendação da consorciação de

⁽¹⁾ Primeiro Autor é Graduando do Curso de Agronomia, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo. Rua Humberto de Almeida Francklin, 257 Bairro Universitário, CEP 29.933-415, São Mateus - ES (Sede Provisória). E-mail: kristhianoc@gmail.com.

⁽²⁾ Primeiro Autor é Professor Adjunto do Departamento de Ciências da Saúde, Biológicas e Agrárias, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo. Rua Humberto de Almeida Francklin, 257 Bairro Universitário, CEP 29.933-415, São Mateus - ES (Sede Provisória).

Apoio financeiro: CNPq.



cafezais da cultivar Conilon.

Material e Métodos

Foram feitas amostragens e análises químicas do solo, em um cultivo de café Conilon arborizado com macadâmia, no município de São Mateus, ES. As plantas de café estavam no espaçamento de 2,5 m entre linha e 1,5 m entre plantas, sendo que a cada quatro linhas de café existia uma linha de macadâmia (12,5 m x 9,5m). Esta configuração apresenta uma população de aproximadamente 2200 plantas de café ha⁻¹ e 120 árvores de macadâmia ha⁻¹. O sistema encontra-se implantado desde 2000. É importante salientar que parte desse projeto se iniciou na safra de 2007/2008, principalmente no que diz respeito aos efeitos da associação do café com espécies arbóreas sobre o desenvolvimento dos cafeeiros.

Foram comparados três tratamentos: 1) cafeeiros na entrelinha da espécie arbórea; 2) cafeeiros na linha da cultura arbórea; e 3) cafeeiros mantidos em condição de ausência de sombreamento (testemunhas a pleno sol), sendo nesse caso utilizada área adjacente à parcela arborizada, com quatro repetições. Para efeito de amostragens, foi considerada a área central de cada parcela (400 m²), para cada tratamento, onde foram delimitadas as linhas de café que compõem os dois tratamentos dentro do sistema consorciado, onde foram realizadas as amostragens.

As amostragens de fertilidade do solo nas parcelas foram realizadas com trado holandês, na projeção da copa de cafeeiros escolhidos ao acaso, nos dois lados da planta, nas profundidades de 0-5; 5-20; e 20 a 40 cm. Foram coletadas 8 subamostras por parcela, em cada tratamento, sendo depois homogeneizadas e retirada uma amostra composta de aproximadamente 0,5 kg de material de solo e analisada quanto aos valores de pH e dos teores P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Al e matéria orgânica (MO) e ainda calculados os valores de CTC_{pH 7,0} (T), soma de bases (SB), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), de acordo com Embrapa [6]. As amostras foram coletadas em julho de 2008.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados

A interação entre profundidade do solo e tratamentos de arborização não foi significativa apenas K e Na. Para o pH observaram-se maiores valores na profundidade de 0 a 5 cm em todos os tratamentos, o que também foi observado para P, Ca, Mg, MO, CTC, SB, V, Cu, Zn e Mn (Tabela 1) e K (Tabela 2).

Os teores de Al e seus correspondentes valores de m (%) só diferiram quando o cafeeiro foi cultivado a pleno sol e, nessa situação, foram significativamente maiores na profundidade de 20 a 40 cm (Tabela 1). Já os teores de

Fe, nos três tratamentos, aumentaram progressiva e significativamente com o aumento da profundidade de amostragem (Tabela 1).

Quando se observa a comparação entre os tratamentos, nota-se grande variabilidade nos resultados entre os atributos e dentro de cada profundidade. pH, Ca, Mg, SB e V tendem a apresentar maiores valores nos tratamentos sombreados, nas três profundidades, contrariamente ao que se observa com o Al e m (Tabela 1).

A MO foi significativamente maior nos tratamentos sombreados do que a pleno sol, devido ao aporte de material orgânico proveniente das folhas da macadâmia (Tabela 1). Todavia, esse comportamento é observado apenas na camada superficial, já que nas duas outras profundidades os tratamentos não diferem entre si, indicando que a influência da serrapilheira não atinge a subsuperfície. O mesmo comportamento foi observado para Zn e Mn e muito semelhante para o P (Tabela 1). Fe e Cu tendem a apresentar maiores teores no tratamento que dispõe os cafeeiros na mesma linha da macadâmia. A CTC diferiu apenas na camada de 0 a 5 cm, sendo o tratamento com cafeeiros na entrelinha da macadâmia aquele que exibiu os maiores valores, seguido do tratamento na linha e a pleno sol (Tabela 1). O sódio foi maior com o cafeeiro entre as linhas de macadâmia, seguido pelo cafeeiro na linha e a pleno sol (Tabela 3).

Discussão

Provavelmente, o maior acúmulo observado em superfície para os atributos P, Ca, Mg, MO, CTC, SB, V, Cu, Zn e Mn (Tabela 1) e K (Tabela 2), é resultado da distribuição superficial de corretivos e fertilizantes, sem incorporação ao solo.

Quanto ao Al e à saturação por alumínio serem maiores em camadas mais profundas, atribui-se à baixa mobilidade dos corretivos em sistemas perenes, insuficiente para neutralizá-los, correspondendo a uma possível maior dificuldade de aprofundamento radicular devido à impedância química, causada pela acidez trocável.

Tais resultados para o nutriente Fe podem estar relacionados ao tipo de solo em questão, um Argissolo Amarelo, cuja transição abrupta entre os horizontes A e B se dá, em média, entre 15 e 25 cm, e abaixo da qual ocorre caracteristicamente a coloração amarela, proveniente dos elevadores teores de Goethita.

Observando bem, os tratamentos que apresentaram melhor fertilidade foram os da linha da macadâmia, tornado-se superior ao do pleno sol. Segundo Camargo [7] em sistemas arborizados ocorre melhor fertilidade que em sistemas de cultivo a pleno sol.

Conclusões

Na média, os maiores valores dos atributos observados foram encontrados no tratamento na entrelinha da macadâmia, com resultados muito próximos aos obtidos quando o cafeeiro foi conduzido na linha da espécie arbórea.

O cafeeiro arborizado resulta em incremento dos atributos químicos do solo, refletindo em maior fertilidade do solo que a pleno solo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor e pelo apoio financeiro ao projeto.

Referências

[1] RICCHI, M.S.R.; COSTA, J.R.; PINTO, A.N. & SANTOS, V.L.S. 2006. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. *Pesq. Agropec. Bras*, 41: 569-575.
 [2] BEER, J. 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems*, 5: 3-13.

[3] SCHALLER, M.; SCHROTH, G.; BEER, J. & JIMENEZ, F. 2003. species and site characteristics that permit the association of fast-growing trees with crops: the case of *Eucalyptus deglupta* as coffee shade in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 175: 205-215.
 [4] SALGADO, B.G.; MACEDO, R.L.G.; ALVARENGA, M.I.N. & VENTURIN, N. 2006. Avaliação da fertilidade dos solos de sistemas agroflorestais com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Lavras-MG. *R. Árvore*, 30: 343-349.
 [5] NEVES, Y.P.; MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, C.M. & CECON, P.R. 2007. Teor de água e fertilidade do solo com cafeeiros cultivados em sistemas agroflorestais. *R. Árvore*, 31: 575-588.
 [6] EMBRAPA, 1999. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa Solos, 370 p.
 [7] CAMARGO, A.P. de. 1990. A arborização como meio de reduzir as adversidades climáticas e promover a sustentação da agricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, *Trabalhos apresentados*, 6-7.

Tabela 1. Atributos químicos do solo em três profundidades de amostragem, em área com sistemas de café arborizado com macadâmia. São Mateus, ES.

| Profundidade | Tratamentos | | |
|--|--|-----------|----------------------|
| | Cafeeiro entre linhas da espécie arbórea | | Cafeeiro a pleno sol |
| pH | | | |
| 0-5 | 6,27 A a | 6,47 A a | 6,41 A a |
| 5-20 | 5,76 AB b | 5,87 A b | 5,30 B b |
| 20-40 | 5,46 A b | 5,51 A b | 4,51 B c |
| Fósforo (mg dm⁻³) | | | |
| 0-5 | 13,70 A a | 14,69 A a | 12,48 B a |
| 5-20 | 4,20 A b | 2,59 B b | 4,07 A b |
| 20-40 | 1,93 A c | 1,63 A b | 2,13 A c |
| Cálcio (cmol_c dm⁻³) | | | |
| 0-5 | 3,56 A a | 3,55 A a | 2,67 B a |
| 5-20 | 1,69 AB b | 1,80 A b | 1,47 B b |
| 20-40 | 1,41 A b | 1,36 AB c | 1,10 B c |
| Magnésio (cmol_c dm⁻³) | | | |
| 0-5 | 2,03 A a | 1,81 B a | 1,38 C a |
| 5-20 | 0,90 B b | 1,16 A b | 0,76 B b |
| 20-40 | 0,76 A b | 0,68 AB c | 0,47 B c |
| Alumínio (cmol_c dm⁻³) | | | |
| 0-5 | 0,01 A a | 0,00 A a | 0,00 A c |
| 5-20 | 0,06 B a | 0,03 B a | 0,25 A b |
| 20-40 | 0,1 B a | 0,1 B a | 0,64 A a |
| Matéria Orgânica (g kg⁻¹) | | | |
| 0-5 | 30,07 A a | 28,70 A a | 22,38 B a |
| 5-20 | 14,68 A b | 16,04 A b | 16,64 A b |
| 20-40 | 10,82 A b | 11,24 A c | 13,25 A b |
| Capacidade de Troca de Cátions (cmol_c dm⁻³) | | | |
| 0-5 | 8,26 A a | 7,36 B a | 5,71 C a |
| 5-20 | 5,32 A b | 5,57 A b | 5,22 A a |
| 20-40 | 4,79 A b | 4,89 A b | 5,37 A a |
| Soma de Bases (SB) (cmol_c dm⁻³) | | | |
| 0-5 | 5,76 A a | 5,53 A a | 4,21 B a |
| 5-20 | 2,70 AB b | 3,05 A b | 2,33 B b |
| 20-40 | 2,29 A b | 2,12 A c | 1,64 B c |
| Saturação por Bases (V) (%) | | | |
| 0-5 | 70,11 A a | 75,12 A a | 73,85 A |

O cafeeiro arborizado resulta em incremento dos atributos químicos do solo, refletindo em maior fertilidade do solo que a pleno solo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor e pelo apoio financeiro ao projeto.

Referências

- [1] RICCHI, M.S.R.; COSTA, J.R.; PINTO, A.N. & SANTOS, V.L.S. 2006. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. *Pesq. Agropec. Bras.* 41: 569-575.
- [2] BEER, J. 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems*, 5: 3-13.
- [3] SCHALLER, M.; SCHROTH, G.; BEER, J. & JIMENEZ, F. 2003. species and site characteristics that permit the association of fast-growing trees with crops: the case of *Eucalyptus deglupta* as coffee shade in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 175: 205-215.
- [4] SALGADO, B.G.; MACEDO, R.L.G.; ALVARENGA, M.I.N. & VENTURIN, N. 2006. Avaliação da fertilidade dos solos de sistemas agroflorestais com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Lavras-MG. *R. Árvore*, 30: 343-349.
- [5] NEVES, Y.P.; MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, C.M. & CECON, P.R. 2007. Teor de água e fertilidade do solo com cafeeiros cultivados em sistemas agroflorestais. *R. Árvore*, 31: 575-588.
- [6] EMBRAPA. 1999. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa Solos, 370 p.
- [7] CAMARGO, A.P. de. 1990. A arborização como meio de reduzir as adversidades climáticas e promover a sustentação da agricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, *Trabalhos apresentados*, 6-7.

Tabela 1. Atributos químicos do solo em três profundidades de amostragem, em área com sistemas de café arborizado com macadâmia. São Mateus, ES.

| Profundidade | Tratamentos | | |
|--|--|--------------------------------------|----------------------|
| | Cafeeiro entre linhas da espécie arbórea | Cafeeiro na linha da cultura arbórea | Cafeeiro a pleno sol |
| pH | | | |
| 0-5 | 6,27 A a | 6,47 A a | 6,41 A a |
| 5-20 | 5,76 AB b | 5,87 A b | 5,30 B b |
| 20-40 | 5,46 A b | 5,51 A b | 4,51 B c |
| Fósforo (mg dm ⁻³) | | | |
| 0-5 | 13,70 A a | 14,69 A a | 12,48 B a |
| 5-20 | 4,20 A b | 2,59 B b | 4,07 A b |
| 20-40 | 1,93 A c | 1,63 A b | 2,13 A c |
| Cálcio (cmol _c dm ⁻³) | | | |
| 0-5 | 3,56 A a | 3,55 A a | 2,67 B a |
| 5-20 | 1,69 AB b | 1,80 A b | 1,47 B b |
| 20-40 | 1,41 A b | 1,36 AB c | 1,10 B c |
| Magnésio (cmol _c dm ⁻³) | | | |
| 0-5 | 2,03 A a | 1,81 B a | 1,38 C a |
| 5-20 | 0,90 B b | 1,16 A b | 0,76 B b |
| 20-40 | 0,76 A b | 0,68 AB c | 0,47 B c |
| Alumínio (cmol _c dm ⁻³) | | | |
| 0-5 | 0,01 A a | 0,00 A a | 0,00 A c |
| 5-20 | 0,06 B a | 0,03 B a | 0,25 A b |
| 20-40 | 0,1 B a | 0,1 B a | 0,64 A a |
| Matéria Orgânica (g kg ⁻¹) | | | |
| 0-5 | 30,07 A a | 28,70 A a | 22,38 B a |
| 5-20 | 14,68 A b | 16,04 A b | 16,64 A b |
| 20-40 | 10,82 A b | 11,24 A c | 13,25 A b |
| Capacidade de Troca de Cátions (cmol _c dm ⁻³) | | | |
| 0-5 | 8,26 A a | 7,36 B a | 5,71 C a |
| 5-20 | 5,32 A b | 5,57 A b | 5,22 A a |
| 20-40 | 4,79 A b | 4,89 A b | 5,37 A a |
| Soma de Bases (SB) (cmol _c dm ⁻³) | | | |
| 0-5 | 5,76 A a | 5,53 A a | 4,21 B a |
| 5-20 | 2,70 AB b | 3,05 A b | 2,33 B b |
| 20-40 | 2,29 A b | 2,12 A c | 1,64 B c |
| Saturação por Bases (V) (%) | | | |
| 0-5 | 70,11 A a | 75,12 A a | 73,85 A a |