

## Fertilidade de um Argissolo coeso sob cultivo de cafeeiro a pleno sol e consorciado com espécies arbóreas<sup>(1)</sup>.

**Lucas Contarato Pilon<sup>(2)</sup>; Renato Ribeiro Passos<sup>(3)</sup>; Eduardo de Sá Mendonça<sup>(3)</sup>;  
Anderson Lopes Peçanha<sup>(3)</sup>; Otacílio José Passos Rangel<sup>(4)</sup>; Diego Lang Burak<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal – Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias (CCA-UFES).

<sup>(2)</sup> Eng. Agrônomo, Doutorando em Ciência do Solo – Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria – RS; pilonlucas@yahoo.com.br. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, CEP 97.105-900, Santa Maria, RS; <sup>(3)</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc. Professor, Departamento de Produção Vegetal, CCA-UFES. <sup>(4)</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc. Professor; Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre.

**RESUMO:** Diante da necessidade de obter informações sobre o cultivo de cafeeiros arborizados, o objetivo do trabalho foi avaliar os atributos químicos do solo sob cultivo de café consorciado com diferentes espécies arbóreas, comparativamente ao café cultivado a pleno sol, tendo como referência uma área sob floresta. O trabalho foi conduzido em sistemas de produção de café, numa propriedade familiar, município de Nova Venécia, Espírito Santo. O solo da área é um ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso típico, cultivado com café conilon plantado em 2002, no espaçamento de 3x1,2 m. No ano de 2006 foi realizado o plantio de árvores em consórcio, nos seguintes sistemas de uso e manejo: 1) café sem consórcio (pleno sol), 2) café consorciado com nim (*Azadirachta indica*), 3) café consorciado com cedro australiano (*Cedrela fissilis*) e 4) café consorciado com teca (*Tectona grandis*). Foi utilizado um solo de área florestal, como referência. A amostragem do solo foi realizada nas seguintes profundidades: 0,0 – 0,05; 0,05 – 0,10; 0,10 – 0,20; e 0,20 – 0,40 m, avaliando-se os seguintes atributos do solo: pH, P, K, Ca, Mg, Al, H+Al. Os resultados experimentais mostram que as condições químicas dos solos cultivados com cafeeiros são superiores ao solo sob floresta. Os atributos dos solos sob cafeeiros consorciados, de maneira geral, não diferem do solo sob cafeeiro a pleno sol, exceção feita para os atributos Mg, o qual é superior nos consórcios agroflorestais.

**Termos de indexação:** Atributos químicos do solo, manejo de agroecossistemas, café agroflorestal.

### INTRODUÇÃO

O café é uma cultura de relevância para o Espírito Santo. O café conilon é cultivado em 64 municípios situados em regiões quentes e com altitudes inferiores a 500 metros, envolvendo 36 mil propriedades (Incaper, 2010).

O manejo inadequado das lavouras promove degradação ao solo. Lavouras cafeeiras cultivadas com práticas conservacionistas e na forma de

sistemas agroflorestais promovem maior conservação que em cultivo convencional, diminuindo perdas de solo e nutrientes por processos erosivos (Franco et al., 2002 e Thomazini et al., 2012).

Sistemas agroflorestais (SAF's) são alternativas sustentáveis como sistemas de produção agrícola, proporcionando benefícios ambientais, como conservação da biodiversidade e sequestro de carbono (Nair, 2008), possuindo bastante proximidade em estrutura e diversidade a alguns ecossistemas naturais (Silva, et al., 2011), como Mata atlântica. Consistem em sistemas de uso da terra, aos quais tem sido atribuída a melhoria nas propriedades físicas e químicas de solos degradados (Mendonça et al., 2001).

Em levantamento feito no Espírito Santo, verificou-se a existência de 27 lavouras de cafeeiros consorciadas com espécies arbóreas (Sales & Araújo, 2005). No entanto, há poucos estudos da fertilidade dos solos sob cafeeiros consorciados.

Este trabalho objetivou avaliar os atributos químicos do solo sob cultivo de café consorciado com diferentes espécies arbóreas, comparativamente ao café cultivado a pleno sol, tendo como referência uma área sob floresta.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em sistemas de produção de café, numa propriedade familiar com área de 0,81 ha, declividade de até 10%, localizada no município de Nova Venécia, Espírito Santo, com coordenadas geográficas de 40° 33' 17,70" W, 18° 23' 40,92" S e altitude de 200 m. O clima da região é Aw, segundo Köppen-Geiger.

O solo da área é um ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso típico, textura argilo-arenosa, cultivado com café conilon linhagem Robustão Capixaba (Emcapa 8141) plantado em 2001, no espaçamento de 3x1,2 m. No ano de 2006, foi realizado o plantio de árvores em consórcio nas entrelinhas, num espaçamento 6x3 m.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema de parcelas subdivididas no espaço, com cinco

sistemas de uso e manejo, constituindo as parcelas [1- uma área florestal - FL; 2- consórcio de café e nim (*Azadirachta indica*) - CN; 3- consórcio de café e cedro australiano (*Cedrela fissilis*) - CC; 4- consórcio de café com teca (*Tectona grandis*) - CT; e 5- café (*coffea canephora*) pleno sol - CS] e quatro profundidades de amostragem do solo (0,0 – 0,05; 0,05 – 0,10; 0,10 – 0,20 e 0,20 – 0,40 m), constituindo as subparcelas, com cinco repetições. A amostragem do solo foi realizada em março de 2012.

Cada talhão de café consorciado possui área de 990 m<sup>2</sup> (7 linhas de café, com 33 plantas cada) e o café a pleno sol ocupa uma área de 5130 m<sup>2</sup>. Os cafeeiros encontram-se em transição para o sistema agroecológico, e receberam a mesma adubação e calagem em função da análise química do solo e das exigências nutricionais da cultura, com base no Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo, 5ª Aproximação (Prezotti et al., 2007). Foi utilizado um solo de área florestal - FL, próximo aos cultivos cafeeiros, nos mesmos padrões topográficos e edáficos, como referência de sistema não antropizado. A área florestal com 28 anos, classificada como Floresta Primária Estacional Semidecidual em regeneração.

O local de coleta do solo trata-se de um ponto médio entre o colete do cafeeiro e das árvores em consórcio, na entrelinha do cafeeiro, numa distância média de 0,75 m da planta de café. Enquanto na área florestal, foram amostrados pontos aleatórios entre árvores, distanciados 20 m entre si. As amostras de terra fina seca ao ar (TFSA) obtidas foram analisadas no Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES). Foram realizadas as seguintes análises químicas: pH em água (relação 1:2,5), P e K disponível (Mehlich 1), Ca, Mg e Al trocáveis (extração por KCl) e H+Al (extração por acetato de cálcio) (Embrapa, 1997).

Os resultados foram submetidos à análise da variância e os contrastes comparados pelo teste F, medindo-se assim a significância (5% de probabilidade) e “tendência” para expressar diferenças estatísticas no intervalo entre 5 e 20% de probabilidade dos resultados obtidos).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo sob floresta apresenta propriedades químicas distintas dos demais sistemas de uso e manejo. Com relação à acidez do solo, o pH foi baixo até a profundidade de 0-0,20 m, de 0,20-0,40 m não diferiu estatisticamente. A concentração de Al trocável foi superior nas maiores profundidades e a acidez potencial (H+Al) foi superior em todas as profundidades do solo sob floresta, tal fenômeno se

explica devido ao fato das condições naturais do solo, ser ácida e pobre em bases, assim como pela presença de matéria orgânica (**Tabela 1**).

Com relação aos cafeeiros, o contraste C2 (**Tabela 1**) indica que os valores de Al e H+Al na profundidade de 0-0,10 m não diferiram estatisticamente entre cafeeiros. No entanto, os contrastes C3 e C4, que comparam cafeeiros consorciados entre si, na profundidade de 0,10-0,40 m, o consórcio com teca apresentou tendência de valores inferiores desses atributos, apresentando características menos ácidas de solo e na mesma profundidade apresentou maiores teores de Ca e Mg. O pH na superfície (profundidade de 0-0,05 m) mostra-se mais alto, assim como o Ca e Mg, o que pode ser associado a aplicação de calcário a lanço e sua baixa reatividade, bem como, devido a sua baixa translocação nas camadas mais profundas dos solos agrícolas. O mesmo comportamento ocorreu com o P, K, Ca e Mg e inverso com o Al e H+Al nos cafeeiros (**Tabela 1**).

O contraste C1, que compara os cafeeiros com a área florestal, indica que os teores de K no solo não diferiram significativamente em todas as profundidades avaliadas, tal fato ocorreu nos cafeeiros consorciados frente ao pleno sol nas profundidades de 0-0,05 e 0-0,10 m. Na profundidade de 0,10 m a 0,40 m, a área florestal foi superior a todos os cafeeiros. Quando se comparam os cafeeiros consorciados (contrastos C3 e C4), verifica-se que o café consorciado com Nim apresentou tendência de superioridade dos teores de K em relação aos demais consórcios nas profundidades 0 - 0,10 m (**Tabela 1**).

Pelo contraste C2, verifica-se ainda que os teores de Ca no solo não diferiram entre cafeeiros consorciados a pleno sol, no entanto os teores de Mg no solo sob cafeeiros consorciados foram superiores a pleno sol até a profundidade de 0 – 0,20 m. Na área florestal, o teor de Ca a partir da profundidade de 0,05 até 0,40 m mostrou-se superior aos cafeeiros (**Tabela 1**).

Ocorreu valores inferiores de pH do solo sob FL em relação ao pH do solo sob os cafeeiros (**Tabela 1**) com aumento da acidez potencial (H+Al) e redução dos valores de SB principalmente nas profundidades de 0,05-0,40 m.

Na profundidade 0-0,20 m, a acidez ativa do solo foi considerada fraca e os níveis de K, Ca e Mg no solo encontram-se dentro da faixa média em todos as coberturas, enquanto o P encontra-se alto, com exceção para área de floresta, conforme Prezotti et al. (2007). Na profundidade de 0,20-0,40 m, onde as adubações surtem pouco efeito, os teores de nutrientes são menores e acidez mais elevada, evidenciada pelos menores valores de pH e maiores de Al e H+Al (**Tabela 1**). Normalmente, em ambiente tropical, de solos ácidos e muito

intemperizados, os solos sob mata apresentam baixa disponibilidade de cátions e P, e maior acidez trocável e ativa que os solos sob cultivo (Benites et al. 2010, Carneiro et al. 2009), devido à calagem e adubação dos solos sob cultivo. Essa prática favorece o maior crescimento das plantas cultivadas, devido principalmente à maior disponibilidade de P (Ribeiro, 2011).

A elevação da fertilidade do solo (altos valores de pH, P, K, Ca e Mg e baixos de Al e H+Al), observada na tabela 4, corrobora com estudo realizado por Silva et al. (2011), onde diferentes sistemas agroflorestais, apresentam maiores teores de Ca, P e K em relação ao solo sob floresta nativa, principalmente nas camadas superficiais.

Os valores de SB e t foram maiores no solo sob CT na profundidade 0,10-0,40 m, o qual apresentou valores inferiores de H+Al (contraste C3, **Tabela 1**), devido aos valores de pH terem sido maiores nessa cobertura. O contraste C2 mostra que a CTC potencial (T) não diferiu entre cafeeiros, no entanto o contraste C3 e C4 entre os consórcios, o CN se apresentou superior na profundidade 0,10-0,40 m.

O solo sob área Florestal na profundidade 0,5-0,40 m, apesar de baixos valores de SB, obteve maior valor de CTC potencial nessa cobertura, provavelmente foi efeito da matéria orgânica do solo nesse ambiente. Os sistemas com presença de árvores consorciadas apresentam maiores quantidades de serapilheira acumulada (**Tabela 1**).

A presença de espécies sombreadoras implica em maior ciclagem de nutrientes pela queda de folhas e galhos, maior proteção do solo contra erosão, menor exposição do solo à radiação solar e maior presença de raízes que, por sua vez, reduzem as perdas de N (Muñoz & Alvarado, 1997).

## CONCLUSÕES

As condições químicas dos solos cultivados com cafeeiros foram superiores ao solo sob floresta, devido ao efeito principal da adubação.

Entre os consórcios agroflorestais, destaque para o consórcio do cafeeiro com teca que aponta maiores teores de Ca e Mg e menores de Al e H+Al em profundidade 0,10-0,40 m.

Os atributos dos solos sob cafeeiros consorciados, de maneira geral, não diferem do solo sob cafeeiro a pleno sol, exceção feita para o Mg, o qual é superior nos consórcios agroflorestais.

## REFERÊNCIAS

BENITES, V.M.; MOUTTA, R.O.; COUTINHO, H.L.C.; BALIEIRO, F.C. Análise discriminante de solos sob diferentes usos em área de mata atlântica a partir de atributos da matéria orgânica. *Revista Árvore*, v.34, n.4, p.685-690, 2010.

CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, n.1, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.. (EMBRAPA/CNPS-RJ. Documentos, 1).

FRANCO, F.S.; COUTO, L.; CARVALHO, A. F.; JUCKSCH, I.; FERNANDES FILHO, E. I.; SILVA, E.; NETO, J. A. A. M. 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, 2002.

INCAPER. Café sustentável. Informativo especial do Instituto Capixaba De Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Incaper em Revista, Vitoria. v.1, n.1, 2010. Disponível em: <<http://incaper.web407.uni5.net/revista.php?idcap=999>>, acesso em março de 2013.

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. Cultivo de café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. *Revista Árvore*, Viçosa, v.25, n.3, p.375-383, 2001.

MUÑOZ, G.; ALVARADO, J. Importância de la sombra en el cafetal. *Agroforestería en las Américas*, v.4, p.25-29, 1997.

NAIR, P. K. R. Agroecosystem management in the 21<sup>st</sup> century: It is time for a paradigm shift. *Journal of Tropical Agriculture*, v.46, n.1-2, p.1-12, 2008.

PREZOTTI L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo – 5a aproximação. Vitória, ES. SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

RIBEIRO, P. H. Matéria orgânica e atributos químicos em solo de tabuleiros costeiros sob diferentes coberturas vegetais. Jeronimo Monteiro, Universidade Federal do Espírito Santo, 2011. 41p. (Dissertação de Mestrado)

SALES, E. F.; ARAÚJO, J. B. Levantamento de árvores consorciadas com cafeeiros no estado do Espírito Santo. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 3., 2005. Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: ABA, 2005. CD-ROM.

SILVA, D.C.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; OLIVEIRA, A.H.; SOUZA, F.S.; MARTINS, S.G.; MACEDO, R.L.G. Atributos do solo em sistemas agroflorestais, cultivo convencional e floresta nativa. *Revista de Estudos Ambientais*, v.13, n.1, p.77-86, 2011.

THOMAZINI, A.; AZEVEDO, H. C. A.; MENDONÇA, E. S. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas conservacionistas e convencionais de café no sul do estado do Espírito Santo. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v.7, n.2, p.150-159, 2012.

**Tabela 1** - Valores médios e contrastes comparando pH em água (pH), fósforo disponível (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), CTC potencial (T) e CTC efetiva (t) em diferentes profundidades de um Argissolo Amarelo sob distintos sistemas de uso e manejo

	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	t
<b>Sistemas de uso e manejo</b>										
Floresta (FL)	6,0	12,3	133	2,48	1,70	0,00	4,08	4,53	8,61	4,54
Café e nim (CN)	6,8	40,0	139	2,24	0,87	0,00	1,37	3,48	4,85	3,48
Café e cedro (CC)	6,4	53,7	91	2,01	0,82	0,00	1,62	3,07	4,68	3,07
Café e teca (CT)	7,1	74,2	111	2,41	0,86	0,00	0,85	3,57	4,41	3,59
Café pleno sol (CS)	6,7	50,1	120	2,30	0,67	0,00	1,90	3,31	5,20	3,31
C1	-2,86*	-168,6*	71,0	0,95	3,58*	0,02	10,57*	4,7*	15,27*	4,72*
C2	0,22	17,6	-20,6	-0,24	0,55*	0,02	-1,86#	0,2	-1,66#	0,22
C3	-1,01*	-54,6#	7,6	-0,57	-0,03	-0,04#	1,3#	-0,58	0,71	-0,62
C4	0,43*	-13,7	48,0*	0,23	0,05	0,00	-0,25	0,42	0,17	0,42#
Floresta (FL)	5,9	6,2	98	1,13	0,76	0,00	3,94	2,15	6,10	2,20
Café e nim (CN)	6,5	39,2	111	1,84	0,74	0,00	1,65	2,88	4,53	2,90
Café e cedro (CC)	6,2	37,8	81	1,55	0,61	0,00	1,86	2,37	4,24	2,38
Café e teca (CT)	6,8	45,0	100	1,87	0,65	0,00	1,55	2,78	4,33	2,80
Café pleno sol (CS)	6,6	29,3	118	1,51	0,44	0,00	1,85	2,27	4,12	2,27
C1	-2,62*	-126,7*	-19,2	-2,24*	0,61*	0,15	8,86*	-1,68*	7,18*	-1,53*
C2	-0,34	34,0	-60,1	0,73#	0,67*	0,05	-0,48	1,21*	0,74	1,26**
C3	-0,85#	-13,1	-8,1	-0,35	0,06	-0,01	0,41	-0,3	0,11	-0,31
C4	0,31	1,4	30,4#	0,28	0,13#	0,01	-0,21	0,51*	0,29	0,52*
Floresta (FL)	5,5	4,2	104	0,65	0,48	0,32	3,89	1,40	5,30	1,72
Café e nim (CN)	5,5	24,7	77	1,07	0,42	0,00	2,92	1,71	4,63	1,78
Café e cedro (CC)	5,5	19,3	59	0,89	0,39	0,15	2,01	1,44	3,45	1,59
Café e teca (CT)	6,2	13,6	65	1,35	0,53	0,00	1,50	2,05	3,56	2,05
Café pleno sol (CS)	6,2	14,0	97	1,18	0,32	0,00	2,00	1,75	3,75	1,76
C1	-1,50#	-54,9*	116,6#	-1,90*	0,28	1,05*	7,15*	-1,34*	5,81*	-0,29
C2	-1,46*	15,4	-91,0#	-0,22	0,40*	0,19	0,44	-0,06	0,38	0,13
C3	-1,41*	16,8#	6,2	-0,72*	-0,24#	0,22#	1,93*	-0,96*	0,97#	-0,74*
C4	0,03	5,4	17,4	0,18	0,03	-0,08	0,91*	0,27#	1,18*	0,19#
Floresta (FL)	5,2	2,2	79	0,35	0,21	0,87	4,91	0,76	5,67	1,63
Café e nim (CN)	5,0	6,5	54	0,71	0,20	0,53	3,33	1,07	4,40	1,60
Café e cedro (CC)	4,8	4,9	35	0,54	0,23	0,31	2,18	0,86	3,04	1,17
Café e teca (CT)	5,7	3,5	45	1,05	0,40	0,11	1,45	1,58	3,03	1,69
Café pleno sol (CS)	5,7	3,6	52	1,09	0,25	0,00	2,00	1,48	3,48	1,57
C1	-0,34	-9,6#	129,4*	-2,01*	-0,23	2,44*	10,68*	-1,94*	8,73*	0,5
C2	-1,66#	3,9	-23,0	-0,96#	0,07	0,68#	0,97	-0,93#	0,04	-0,25
C3	-1,50*	4,4#	0,4	-0,86*	-0,38*	0,62#	2,61*	-1,23*	1,38*	-0,61#
C4	0,14	1,5	18,8#	0,17	-0,03	0,22	1,16*	0,21	1,36*	0,43#

pH em água (relação 1:2,5); fósforo (P) e potássio disponível (K) (Mehlich 1); cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio trocáveis (Al) (extrator KCl); SB= (K+Na+Ca+Mg); T= SB+(H+Al); e t= SB+Al.

C1 = Floresta vs. Cafeeiros; C2 = Cafeeiros consorciados vs. Café pleno sol; C3 = Café nim + Café cedro vs. Café e teca; e C4 = Café nim vs. Café cedro. \* significativo a 5% e # tendência a 20%, pelo teste F.