

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE UM SOLO SOB LAVOURAS CAFEEIRAS ARBORIZADAS COM MACADÂMIA

Rodrigo Luz da Cunha<sup>2</sup>; Thiago Henrique Pereira Reis<sup>3</sup>; Vicente Luiz de Carvalho<sup>4</sup>; Maria Inês Nogueira Alvarenga<sup>5</sup>; Elifas Nunes de Alcântara<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo CNPq.

<sup>2</sup> Pesquisador, D.Sc. – Epamig Sul de Minas/EcoCentro, Lavras-MG, bolsista Fapemig, [rodrigo@epamig.ufla.br](mailto:rodrigo@epamig.ufla.br)

<sup>3</sup> Doutorando em Ciência do Solo – CAPES/DCS/UFLA, Lavras-MG.

<sup>4</sup> Pesquisador M.Sc. – Epamig Sul de Minas/EcoCentro, Lavras-MG, bolsista Fapemig, [vicentelc@epamig.ufla.br](mailto:vicentelc@epamig.ufla.br)

<sup>5</sup> Professora D.Sc. – UNIFEI, URN, Itajubá-MG, [mariaines@unifei.edu.br](mailto:mariaines@unifei.edu.br)

<sup>6</sup> Pesquisador, D.Sc. – Epamig Sul de Minas/EcoCentro, Lavras-MG, bolsista Fapemig, [elifas@epamig.ufla.br](mailto:elifas@epamig.ufla.br)

**RESUMO:** A presença de arborização com espécies frutíferas que agregue valor a lavoura cafeeira, torna-se uma opção interessante por melhorar as condições de umidade de solo, funcionarem como quebra-ventos e representarem uma opção de ganho para o produtor no período da entressafra do café. Neste contexto, a macadâmia (*Macadamia integrifolia*) apresenta-se como uma espécie arbórea promissora para esta finalidade, com sistema radicular profundo, não concorre com o cafeeiro, possui adaptação às condições ecológicas da região, resistência a pragas e doenças, longevidade e não apresenta perda de folhas no inverno. Considerando o exposto, foi objetivo deste trabalho avaliar os efeitos de diferentes populações de macadâmia sobre algumas características químicas do solo. O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da EPAMIG de São Sebastião do Paraíso, MG, num Latossolo Vermelho distrófico, delineamento experimental em blocos casualizados. Foi utilizada a cultivar Catuaí Vermelho IAC-99 plantada num espaçamento de 3,5 x 0,5 m. A macadâmia foi plantada na linha do café a cada 5 metros para não atrapalhar os tratamentos culturais na lavoura, compondo cinco arranjos: A0 – café solteiro; A1 – macadâmia em todas as linhas de café; A2 – macadâmia em linhas alternas; A3 – macadâmia pulando duas linhas de café; A4 – macadâmia pulando quatro linhas de café. Após 8 anos de cultivo, os resultados mostraram que a macadâmia pode interferir nas características químicas do solo sendo que, quanto maior a população desta planta arbórea consorciada com cafeeiro, maiores foram os valores de H + Al e da CTC potencial do solo.

Palavras-chave: café, macadâmia, química do solo.

### SOIL CHEMICAL CHARACTERISTICS OF COFFEE CROPS UNDER ARBOREOUS SYSTEMS WITH MACADAMIA

**ABSTRACT:** The presence of fruit tree species that add value to coffee growing becomes an interesting option for improving the soil moisture conditions, acting as wind breaks and representing an gain option for the farmer coffee during the coffee growing season. In this context, the macadamia (*Macadamia integrifolia*) presents as a promising tree species for this purpose, with deep root system, do not compete with the coffee plant, has adapted ecological conditions to the region, resistance to pests and diseases, longevity and has no falling leaves on the winter. Taking in account the above, this study was made to evaluate the effects of different macadamia populations on some soil chemical characteristics. The experiment was installed at the Experimental Station from EPAMIG's at São Sebastião do Paraíso, MG, in a dystrophic Purple Latosol, in randomized blocks design experiment. The Catuaí Vermelho IAC-99 coffee cultivar was planted in 3.5 x 0.5 m row spacing. The macadamia nut plant was planted in the coffee line every 5 meters to not disturb the crop cultural treatments, forming five arrangements: A0 – only coffee; A1 - macadamia to all coffee lines; A2 - macadamia in alternate lines; A3 - macadamia in after each two coffee lines, A4 - macadamia in after each four coffee lines. After 8 years, the results showed that macadamia can interfere in the chemical soil characteristics and that, the higher the plant population of intercropped with coffee trees, the highest were the H + Al and CEC values in the soil.

Key-words: coffee, macadamia, soil chemistry.

### INTRODUÇÃO

A presença de árvores confere algumas características que podem favorecer a produtividade e a sustentabilidade. Entre os benefícios das árvores sobre os solos, que são normalmente utilizados no manejo dos sistemas agro-florestais, destaca-se nesse caso a proteção contra a erosão hídrica e eólica e conseqüente redução da perda de solo

e nutrientes, aumento do crescimento e proliferação das raízes com aumento da biomassa de raízes e associações microbianas, modificação do micro-clima local criando condição favorável ao desenvolvimento de algumas culturas.

Esse sistema visa atender principalmente as necessidades do pequeno produtor que necessita de alternativas de sobrevivência na entressafra do café. Assim, a estrutura desse sistema agro-florestal viabiliza os princípios do manejo sustentado dos ecossistemas principalmente através da utilização de espécies de uso múltiplos (Macedo, 1993). O componente arbóreo caracteriza o respectivo sistema e se destaca como elemento básico, com atribuições definidas dentro de cada associação. Apesar de ainda se ter muitas lacunas a serem preenchidas quanto aos efeitos da arborização sobre o cafeeiro, a opção de se arborizar ou não, fica na dependência do clima e dos objetivos do empreendedor. Nas regiões de clima quente e seco deve-se utiliza-las como amenizador de temperatura e nas regiões sujeitas à geadas, por aumentarem a média da temperatura mínima, é medida eficiente na proteção do cafeeiro.

Muitos estudos têm mostrado que plantas jovens de café crescem melhores, e acumulam mais matéria seca, sob sombreamento moderado. Entretanto, igual crescimento e desenvolvimento, têm sido observados em plantas crescendo ao sol. Sob sombreamento, ocorre normalmente maior alongação dos ramos, o que varia com a disponibilidade de água, com o solo e com a temperatura do ar (Morales et al., 1986 e Volpe e Pedroso, 1983, citados por Rena et al., 1994).

As condições ecológicas locais determinam a aplicação e o sucesso de um ou outro sistema, ambos apresentando vantagens e desvantagens. O uso do sombreamento resulta na redução de capinas, na proteção contra geada e excesso de insolação e ventos, embora apresente aspectos desfavoráveis como diminuição da produção e aumento da infestação de broca (Graner e Godoy Junior, 1967).

Deve-se ressaltar ainda, segundo Chamorro et al. (1994) que quando o café é cultivado a pleno sol, somente aproveita os nutrientes que estão nas camadas superficiais do solo, os que se encontram nas camadas mais profundas não são acessíveis às suas raízes. Quando o cultivo é feito com árvores de sombra, de raízes profundas, esses nutrientes, são reciclados pelas folhas que caem, podendo ser utilizados pelo cafeeiro.

Apesar da pouca tradição no cultivo de café em SAFs, algumas pesquisas mostram a possibilidade desta prática alcançar êxito em determinados locais do país, principalmente naqueles onde as condições ambientais não são ideais ao cafeeiro. Isto ocorre, por exemplo, em determinadas áreas da região Nordeste, onde o déficit hídrico leva a baixa produtividade desta cultura.

No Espírito Santo, Bregonci e Pelissari (1995) relatam que a diversificação da cultura do café consorciada com coco e seringueira tem dado bons resultados para os agricultores. Com exceção do Brasil, na maioria dos sistemas tradicionais de cultivo de café, prevalece a associação da rubiácea com frutíferas, mais precisamente a bananeira e árvores de sombra (Mafra, 1988).

Embora a escolha das espécies arbóreas a serem utilizadas nos SAFs seja um dos maiores problemas para a adoção deste sistema, algumas características podem ser consideradas básicas: adaptação às condições ecológicas da região; crescimento rápido e vida longa; folhagem que permita a filtração dos raios solares; sistema radicular não superficial e que não concorra com as raízes do cafeeiro; resistentes a pragas e doenças; não atrair pragas e doenças para o cafezal; ter fuste ereto e não apresentar perdas das folhas nos períodos de geadas e ventos frios (Fernandes, 1986).

Algumas experiências do consórcio de café com macadâmia não tem dificultado os tratos culturais do cafeeiro, a colheita é realizada em épocas diferentes, com melhor aproveitamento da mão-de-obra (Oliveira, 2009).

A macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) é uma planta arbórea nativa da Austrália da família Proteaceae. Esta árvore produz amêndoas, também conhecidas como macadâmia, a partir das quais fabrica-se sorvetes, chocolates, biscoitos, óleos entre outros. As nozes também podem ser servidas como aperitivo, torradas, salgadas ou caramelizadas. Sendo que atualmente as informações disponíveis sobre esta noqueira e as tecnologias recomendadas para o seu cultivo têm sido extrapoladas e adaptadas (Sacramento, 1991).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes populações de macadâmia (*Macadamia integrifolia*) sobre algumas características químicas do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental da EPAMIG, em São Sebastião do Paraíso, em uma lavoura cultivar Catuaí vermelho IAC-99 plantada no espaçamento 3,5 x 0,5 m, num Latossolo Vermelho distroférico (LVd), textura muito argilosa e relevo suave ondulado. O cafeeiro e a macadâmia, plantados na mesma época, foram conduzidos de maneira tradicional com as adubações aplicadas de acordo com as recomendações técnicas para Minas Gerais (CFSMG, 1999).

O experimento foi instalado em blocos casualizados com três repetições sendo cinco tratamentos com diferentes arranjos de plantio da macadâmia com o cafeeiro: (A0) café “solteiro”; (A1) macadâmia em todas as linhas de cafeeiro; (A2) macadâmia em linhas alternadas; (A3) macadâmia a cada duas linhas de café; (A4) macadâmia a cada quatro linhas de café. A macadâmia foi plantada no espaçamento de 5m entre plantas de café, na linha, para não atrapalhar os tratos culturais na lavoura. Cada parcela foi composta de 11 linhas de café com 40 plantas, sendo as 10 plantas centrais das 7 linhas centrais consideradas parcela útil para avaliações de parâmetros relativos ao café e a macadâmia.

Em 2007 coletaram-se amostras de solo, na profundidade de 0-20cm, as quais foram encaminhadas para laboratório onde se analisaram Ca, Mg, K, Al, pH, H + Al, P-remanescente, Cu, Zn, Mn, M.O. e umidade do solo conforme Embrapa (1997).

A análise de variância foi realizada para todas as variáveis estudadas e a comparação das medias através do teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa Sisvar 4.0 (Ferreira, 2000).

Através da Figura 1 pode-se observar uma vista geral do ensaio à esquerda e à direita um dos tratamentos com macadâmia na mesma linha.



**Figura 1.** Vista geral do ensaio à esquerda e cafeeiros com macadâmia (*Macadamia integrifolia*) na mesma linha de plantio à direita. EPAMIG, São Sebastião do Paraíso –MG. 2009.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos interferiram nas características químicas do solo como pH, Al trocável, H + Al e CTC potencial (T) (Tabela 1). De uma maneira geral, pode-se observar que a maior população de macadâmia na área proporcionou maior valor de H + Al e conseqüentemente maior CTC potencial embora também tenha obtido os menores valores de pH e os maiores teores de Al trocável entre os tratamentos. Como os teores de M.O. não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1) pode-se inferir que a macadâmia, de alguma maneira, proporciona maior quantidade de cargas negativas trocáveis no solo. Isto pode proporcionar ao sistema um maior reservatório de nutrientes catiônicos como Ca, Mg, K entre outros.

**Tabela 1.** Valores médios de pH, Al trocável, H+Al, t, T, V e M.O em um LVd cultivado com cafeeiros em função de diferentes arranjos espaciais com Macadâmia. EPAMIG. São Sebastião do Paraíso-MG. 2009.

Tratamentos	pH (H <sub>2</sub> O)	Al <sup>3+</sup>	H+Al	t	T	M.O.
			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			dag kg <sup>-1</sup>
A0	5,20 a	0,36 b	6,30 b	3,40 a	9,33 b	3,13 a
A1	4,70 c	0,76 c	9,13 c	2,96 a	11,33 a	3,10 a
A2	4,96 b	0,46 b	7,06 b	3,36 a	9,97 b	3,16 a
A3	5,03 b	0,43 b	6,83 b	3,23 a	9,67 b	3,20 a
A4	5,36 a	0,16 a	5,47 a	3,40 a	8,70 c	3,16 a
C.V. (%)	2,75	26,57	7,37	13,54	2,88	6,45

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott & Knott.

Analisando a Tabela 2 nota-se que as populações de macadâmia não concorrem com o cafeeiro por nutrientes uma vez que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para Ca, Mg e K trocáveis. É interessante ressaltar que a saturação por bases do tratamento A1 (maior população de macadâmia) foi a menor entre os demais tratamentos, entretanto, o mesmo apresentou quantidades semelhantes de nutrientes entre os demais. A maior CTC potencial deste

tratamento (Tabela 1) que lhe confere um maior reservatório de nutrientes catiônicos no solo, ou seja, nesta situação a saturação por bases ter menores valores não é demérito para o tratamento.

Ao observar os teores dos micronutrientes Zn, Mn e Cu no solo (Tabela 3) nota-se que os mesmos não sofrem interferências pelos tratamentos. Através do P-remanescente pode-se inferir sobre a capacidade do solo em reter fósforo e, sendo assim, os tratamentos não interferiram neste parâmetro.

A umidade do solo no momento de coleta das amostras foi influenciada pelos tratamentos sendo que aqueles com menores populações de macadâmia apresentaram os maior disponibilidade de água no solo (Tabela 3). Isto já era esperado uma vez que as plantas de macadâmia concorrem por água no solo, entretanto, apenas quando as colheitas forem obtidas ao longo das safras do cafeeiro poder-se-á estabelecer a relação custo/benefício desta concorrência uma vez que a arborização da área com macadâmia também vai proporcionar retornos econômicos e outras vantagens para as características do solo.

**Tabela 2.** Valores médios de pH, K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup> em um LVD cultivado com cafeeiros em função de diferentes arranjos espaciais com Macadâmia. EPAMIG. São Sebastião do Paraíso-MG. 2009.

Tratamentos	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	K	V
	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-3</sup>	%
A0	1,90 a	0,63 a	3,03 a	188,3 a	32,50 a
A1	1,30 a	0,50 a	2,20 a	151,3 a	19,13 c
A2	1,76 a	0,63 a	2,90 a	188,6 a	28,90 b
A3	1,80 a	0,63 a	2,83 a	152,6 a	29,43 b
A4	2,13 a	0,70 a	3,23 a	159,3 a	37,43 a
C.V. (%)	21,26	21,64	19,93	12,12	20,08

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott & Knott.

**Tabela 3.** Valores médios de P-remanescente, Zn, Mn, Cu e umidade atual em um LVD cultivado com cafeeiros em função de diferentes arranjos espaciais com Macadâmia. EPAMIG. São Sebastião do Paraíso-MG. 2009.

Tratamentos	P-rem	Zn	Mn	Cu	Umidade Atual
		mg dm <sup>-3</sup>			%
A0	9,86 a	4,36 a	49,36 a	16,26 a	16,77 a
A1	7,33 a	3,70 a	42,13 a	19,86 a	15,03 b
A2	8,26 a	4,20 a	57,36 a	20,26 a	15,31 b
A3	9,33 a	4,17 a	49,30 a	18,60 a	14,67 b
A4	9,53 a	4,17 a	47,76 a	16,56 a	16,09 a
C.V. (%)	13,27	19,16	46,80	18,58	4,78

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott & Knott.

## CONCLUSÕES

Como resultados preliminares pode-se inferir que a macadâmia interfere nas características químicas do solo sendo que, quanto maior a população desta planta arbórea consorciada com cafeeiro, maiores são os valores de H + Al e da CTC potencial do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREGONCI, I.S.; PELISSARI, S.A. Arborização, quebra-ventos e culturas intercalares In: COSTA, E.B. (coord). **Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**, Vitória, ES: SEAG-ES, 1995. p.63-67.

CHAMORRO T., G.; GALLO C., A.; LÓPEZ A., R. Evaluacion economica del sistema agroflorestal cafe asociado com nogal. **Cenicafé**, 45(4): 164-70. 1994.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999. p. 289-302.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e Resumos...**São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.

FERNANDES, D. R. Manejo do cafezal. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M. e YAMADA, T. eds. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba. Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. P. 275-301.

GRANER, E. A.; GODOY JUNIOR, C. **Manual do cafeicultor.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1967. 320 p.

MACEDO, R.L.G. Conservação e utilização sustentável da biodiversidade tropical através de sistemas agroflorestais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 4, Cuiabá, 1993. **Anais...** Cuiabá, UFMT, 1993.

MAFRA, R. C. Agroecossistemas tropicais. ABEAS, **Curso de Agricultura Tropical.** Brasília, 1988. 87 p.

OLIVEIRA, U. Ganho aumenta com consórcio entre macadâmia e café - **Campo News.** Disponível em :< <http://www.camponews.com.br/noticia.asp?codigo=3015>>. Acesso em: 31 mar. 2009.

RENA, A. B. ; BARROS, R. S. ; MAESTRI, M. ; SONDAHL, M. R. Coffee. In: SCHAFFER, B. & ANDERSEN, P. C. **Handbook of environmental physiology of fruit crops.** Volume II: Sub-tropical and tropical crops. CRC Press, Inc. 1994. P 101-122.

SACRAMENTO, C. K. A macadamicultura no Brasil In: SAO JOSE, A. R.(ed) **Macadâmia: tecnologia de produção e comercialização.** Vitória da Conquista-Ba, DFZ-UESB, p. 192-197, 1991.