

Características Químicas do Solo em Cafezal Fertilizado com Nitrogênio no Cerrado



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1676-918X

Outubro, 2002

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 40

Características Químicas do Solo em Cafezal Fertilizado com Nitrogênio no Cerrado

Cláudio Sanzonowicz
Paulo Maurity dos Reis Toledo
Antônio Carlos Gomes
João Batista Ramos Sampaio

Planaltina, DF
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73301-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Supervisão editorial: *Nilda Maria da Cunha Sette*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Capa: *Chaile Cherne Soares Evangelista*

Editoração eletrônica: *Jussara Flores de Oliveira*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza /
Jaime Arbués Carneiro*

1ª edição

1ª impressão (2001): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Cerrados.

-
- C257 Características químicas do solo em cafezal fertilizado com nitrogênio no cerrado / Cláudio Sanzonowicz [et al.] ...
– Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2002.
20 p.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 40)

1. Solo - Amostragem. 2. Café. 3. Cerrado. I. Sanzonowicz, C.
II. Série.

631.41 - CDD 21

© Embrapa 2002

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
pH	12
Fósforo	15
Potássio	15
Cálcio	16
Magnésio	17
Cobre	18
Manganês	18
Zinco	19
Alumínio	20
H+ Al	21
Matéria Orgânica	22
Conclusões	23
Referências Bibliográficas	24

Características Químicas do Solo em Cafezal Fertilizado com Nitrogênio no Cerrado

Cláudio Sanzonowicz¹

Paulo Maurity dos Reis Toledo²

Antônio Carlos Gomes³

João Batista Ramos Sampaio⁴

Resumo – O experimento foi instalado num Latossolo Vermelho com a cultivar Mundo Novo MN 379-19 na Embrapa Cerrados em Planaltina – Distrito Federal. Os tratamentos tiveram início no ano agrícola de 1997/1998 e apresentaram as seguintes doses: 0, 100, 200, e 300 kg/ha/ano de N na forma de uréia, aplicados, a lanço, embaixo da saia do cafeeiro, 100 kg/ha/ano na forma de uréia, aplicados no sulco, paralelo à projeção da copa e 100 kg/ha/ano na forma de nitrato de amônio, aplicados a lanço, embaixo da saia. As doses começaram a ser ministradas no início da época chuvosa (outubro de 2001) em quatro parcelamentos. As amostras de solo foram retiradas de entre as linha, na projeção da copa e sob a saia do café, nas profundidades de 0 a 5, 0 a 10, 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm. O pH foi a única variável que apresentou diferença quanto aos tratamentos aplicados. As demais características químicas só apresentaram interação entre a profundidade e o local de amostragem. Foi observado um gradiente de concentração em função da profundidade de amostragem do solo que variou com o elemento analisado e o local de amostragem.

Termos para indexação: amostra de solo, local de amostragem, profundidade, cerrado e café.

¹ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, sanzowicz@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., Bolsista do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Embrapa Cerrados, toledo@cpac.embrapa.br

³ Mat. Bioest. Ds.C., Embrapa Cerrados, acarlos@cpac.embrapa.br

⁴ Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Cerrados, sampaio@cpac.embrapa.br

Soil Chemical Characteristics in a Coffee Crop Fertilized with Nitrogen in Cerrado

Abstract – The experiment was installed in a red Hapludox with the cultivar Mundo Novo MN 379-19 at Embrapa Cerrados in Planaltina – Distrito Federal. The treatments were initiated in the agricultural year of 1997/98 and were presented with the following doses: 0, 100, 200, e 300 kg/ha/year of N in the form of urea, thrown under the clump of coffee tree, 100 kg/ha/year in the form of urea applied in a parallel furrow at the clump projection and 100 kg/ha/year in the form of ammonium nitrate thrown under the clump. The doses started to be employed in the beginning of the rainy season (2001 October) in four installments. The soil samples were collected between the lines, in the clump projection and under the clump of the coffee tree, with 0-5, 0-10, 0-20, 20-40 e 40-60 cm of depth. The pH was the only variable who showed a difference regarding the treatments applied. The others chemical features only showed some interaction between the depth and the place where samples were collected. A gradient of concentration was observed in relation of sample soil depth, which change with the element analyzed and the place of collect.

Index terms: soil sample, place to collect, depth, cerrado and coffee.

Introdução

Desde 1852 o Brasil é considerado o maior produtor e exportador mundial de café. A hegemonia da produção dessa bebida estimulante persiste até os dias de hoje. A cultura do café é grande fonte geradora de receitas para o País, além de promover a fixação de inúmeras famílias no campo e gerar milhares de empregos diretos e indiretos.

O sucesso de toda a atividade cafeeira, no Brasil, está relacionado com a utilização de variedades adaptadas às regiões brasileiras, ao clima e ao uso integrado de novas tecnologias nas áreas de fitotecnia, irrigação e nutrição de plantas.

O estudo da fertilidade dos solos permite a avaliação de como está o balanço de nutrientes na área e quais as medidas necessárias para promover a maximização no uso e na absorção de fertilizantes.

A análise de solo é importante ferramenta capaz de auxiliar na tomada de decisão sobre o manejo da aplicação de insumos e fertilizantes. A correta interpretação dos resultados chega a representar considerável economia no custo de produção, pois, as doses e a fonte de nutrientes a serem usadas serão estabelecidas com maior precisão e eficiência.

Para correta análise de solo é de primordial importância uma amostragem que não prejudique e nem cause interferência nos resultados esperados. No que se refere à lavoura cafeeira, ainda existem divergências sobre a profundidade ideal e o local mais indicado para realizar a coleta de amostras de solo: se entre a linha, na projeção da copa ou sob a saia do café.

[Chaves \(2002\)](#) recomenda que em cafezal estabelecido no sistema convencional de cultivo, as amostras podem ser retiradas em dois locais separados, sendo uma sob a saia e outra no centro entre a linha, nas profundidades de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 40 cm. Segundo [Thomaziello et al. \(2000\)](#), as amostras de solo para uma lavoura já formada, são retiradas na faixa de terreno onde se faz a adubação química, ou seja, na projeção da “barra-de-saia” do cafeeiro para dentro na camada de 20 a 40 cm.

Para culturas perenes, o mais indicado é realizar amostragens no local da adubação e do lado externo da faixa adubada até 60 cm de profundidade

([Instituto ..., 1996](#)). [Miranda \(1982\)](#) recomenda, para culturas permanentes, retirar amostras até 50 ou 60 cm de profundidade e, no caso de culturas já formadas, amostrar na projeção da copa a uma profundidade de 5 a 10 cm.

Em cafezal estabelecido, [Guimarães et al. \(1999\)](#) orientam que a retirada de amostras sob a projeção da copa deve ser feita na profundidade de 0 a 20 cm e, em períodos mais prolongados, coletar o solo no meio da rua ou entre as linhas, de 0 a 20 cm e na profundidade de 20 a 40 sob a projeção da copa. [Siqueira et al. \(1987\)](#) aconselham a retirada de amostras apenas na profundidade de 0 a 20 cm para fins de avaliação da fertilidade dos solos.

Para a realização deste trabalho, procurou-se estudar e conhecer o comportamento dos nutrientes no solo para a cultura do café. O principal objetivo foi caracterizar quimicamente o solo coletado em diferentes posições e profundidades de amostragem em um cafezal adubado com nitrogênio no Cerrado.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no campo experimental da Embrapa Cerrados localizado em Planaltina – Distrito Federal, situado à latitude 15°34'30'' S e longitude 47°42'30'' W. Grw, com altitude de 1007 metros. O solo da região é caracterizado como Latossolo Vermelho, textura argilosa e o clima é do tipo Aw, tropical chuvoso de inverno seco. Os dados pluviométricos, obtidos da estação climática próxima ao experimento, estão representados na [Figura 1](#). O cafezal foi formado em janeiro de 1981, utilizando-se a cultivar Mundo Novo MN 379-19.

Os tratamentos começaram a ser aplicados no ano agrícola de 1997/1998 e foram constituídos de 0 (tratamento 1), 100 (tratamento 2), 200 (tratamento 3) e 300 (tratamento 4) kg/ha/ano de N na forma de uréia, aplicados a lanço, embaixo da saia do cafeeiro. Além desses, foram adicionados dois tratamentos: 100 kg N/ha (tratamento 5) na forma de uréia aplicados no sulco paralelo à projeção da copa; e 100 kg N/ha (tratamento 6) na forma de nitrato de amônio aplicados a lanço, embaixo da saia. As doses foram aplicadas, anualmente, em quatro parcelamentos: a primeira, no início das chuvas (outubro) e, a última, no início de abril de 2001.

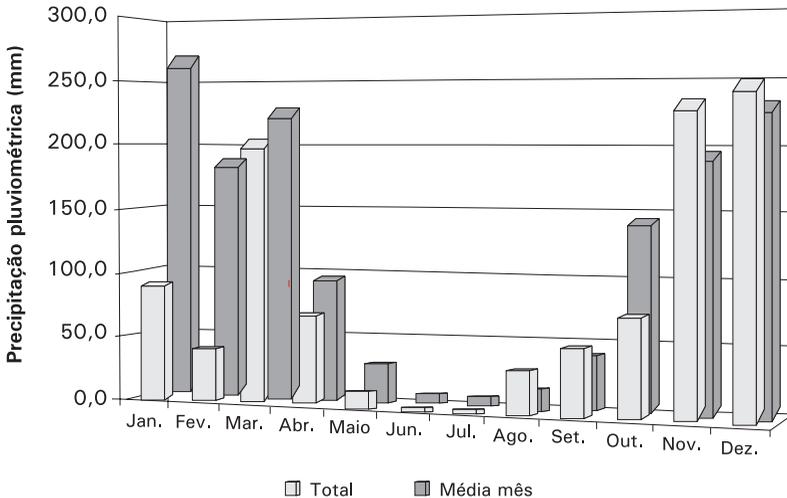


Figura 1. Dados da precipitação pluviométrica em milímetro para o ano de 2001.

Histórico da área experimental:

- 1998: 250 g de superfosfato simples/cova, 200 g de KCl/cova, 20 g de $ZnSO_4$ /cova e 20 g de bórax/cova;
- 1999: doses aplicadas iguais ao critério anteriormente descrito, acrescidas de 1 t/ha de calcário dolomítico;
- 2000: 250 g de superfosfato simples/cova, 250 g de KCl/cova, 30 g de FTE/planta e 1 t/ha de calcário dolomítico.

As amostras de solo começaram a ser retiradas em outubro de 2001 e foram coletadas de ambos os lados da rua entre as linhas, na projeção da copa, e sob a saia do café (Figura 2). As 10 subamostras retiradas com trado holandês, nas profundidades de 0 a 5, 0 a 10, 0 a 20, 20 a 40 e 40-60 cm formaram uma amostra. Totalizaram 270 amostras no experimento.

Os seis tratamentos foram distribuídos num delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições. As parcelas foram constituídas de três linhas no espaçamento de 3,5 x 1,5 m (1904 plantas por hectare). A área útil considerada foi o grupo das dez plantas da linha central para realização das coletas de solo e das amostras foliares.

As análises químicas dos solos foram feitas segundo o manual de métodos de análise de solo ([Embrapa, 1979](#)). A determinação de nitrogênio nas folhas e nos grãos foi feita pelo método colorimétrico, seguindo a recomendação sugerida por [Oliveira \(1981\)](#). Os demais nutrientes foram obtidos via espectrometria de emissão por plasma de acordo com [Adler et al. \(1985\)](#).

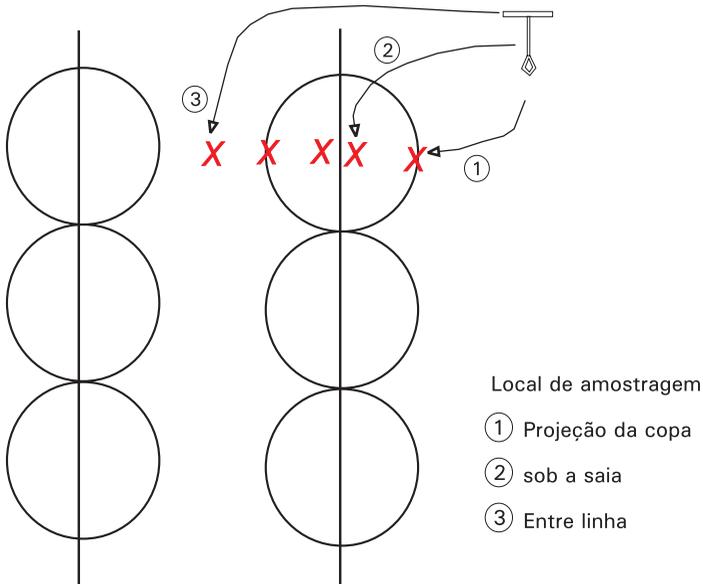


Figura 2. Locais de amostragem de solo dentro da área experimental.

Resultados e Discussão

O monitoramento do estado nutricional foi acompanhado pela análise de folhas e de grãos. Na análise foliar, detectaram-se diferenças quanto à concentração dos nutrientes apenas para o sódio ([Tabela 1](#)). O teor de nitrogênio nos grãos não sofreu influência dos tratamentos ([Tabela 2](#)).

Para as características químicas analisadas, foram traçados gráficos com base na regressão polinomial para as profundidades dentro de cada local amostrado.

Tabela 1. Efeito dos tratamentos na concentração média dos nutrientes no tecido foliar do cafeeiro.

Nutrientes	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	Tratamento 6
	Testemunha	100 kg N/ha/ano (uréia a lanço)	200 kg N/ha/ano (uréia a lanço)	300 kg N/ha/ano (uréia a lanço)	100 kg N/ha/ano (uréia no sulco)	100 kg N/ha/ano (nitrato de amônio a lanço)
N (g/kg)	24.44 a	25.35 a	22.96 a	23.12 a	23.37 a	21.39 a
P (g/kg)	1.67 a	1.55 a	1.47 a	1.70 a	1.48 a	1.44 a
K (g/kg)	26.63 a	25.14 a	19.80 a	25.19 a	24.53 a	20.66 a
Ca (g/kg)	11.30 a	11.72 a	11.31 a	11.20 a	11.00 a	10.12 a
Mg (g/kg)	2.32 a	2.53 a	2.817 a	2.30 a	2.57 a	2.413 a
S (g/kg)	2.22 a	2.11 a	1.93 a	2.28 a	2.22 a	2.12 a
B (mg/kg)	68.16 a	66.33 a	62.40 a	56.76 a	58.0 a	60.53 a
Cu (mg/kg)	15.70 a	11.36 a	11.00 a	11.30 a	11.13 a	9.76 a
Fe (mg/kg)	101.30 a	106.97 a	115.20 a	118.77 a	126.23 a	116.77 a
Mn (mg/kg)	123.77 a	123.07 a	122.23 a	145.03 a	119.90 a	115.73 a
Zn (mg/kg)	10.00 a	9.10 a	17.90 a	8.60 a	8.73 a	8.73 a
Al (mg/kg)	75.96 a	79.90 a	74.87 a	61.86 a	65.63 a	71.20 a
Na (mg/kg)	61.70 b	75.73 ab	60.33b	75.73 ab	62.70 ab	78.86 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 2. Tratamentos e concentração média de nitrogênio nos grãos de café.

Tratamentos	Nitrogênio (%) (médias)
Tratamento 1 – Testemunha	24.44 a
Tratamento 2 – 100 kg N/ha/ano (uréia a lanço)	25.35 a
Tratamento 3 – 200 kg N/ha/ano (uréia a lanço)	22.96 a
Tratamento 4 – 300 kg N/ha/ano (uréia a lanço)	23.12 a
Tratamento 5 – 100 kg N/ha/ano (uréia no sulco)	23.37 a
Tratamento 6 – 100 kg N/ha/ano (nitrato de amônio a lanço)	21.39 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

pH

Somente o pH em H₂O apresentou interação dos tratamentos com a profundidade (Figura 3). A aplicação de nitrato de amônio a lanço sob a saia do café (tratamento 6) foi o método que proporcionou a menor variação do pH, mostrando a capacidade do NH₄⁺NO₃⁻ em acidificar menos o solo.

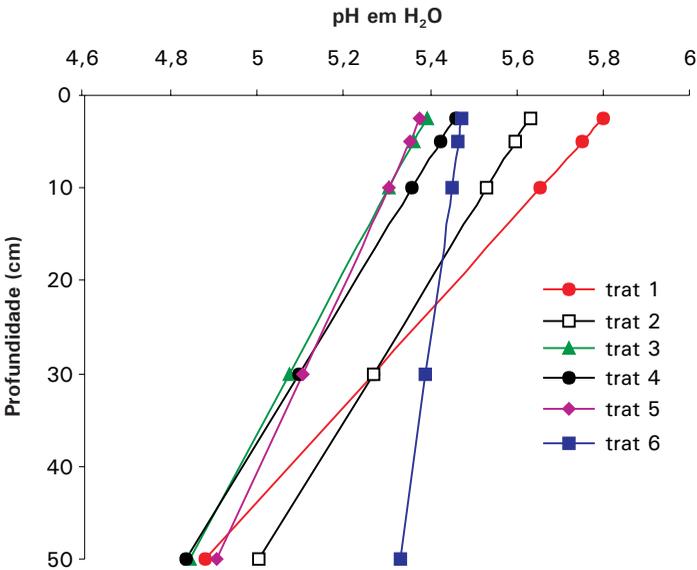


Figura 3. Variação do pH com a profundidade do solo, em função dos tratamentos, independente do local de amostragem.

A calagem foi responsável por manter o pH próximo ao ideal na camada superficial. Abaixo dessa camada, torna-se necessário correção da acidez com a utilização de gesso para garantir que não ocorra desbalanceamento e menor absorção de nutrientes pelas raízes nas camadas mais profundas. O pH entre as linhas manteve-se mais alto, local onde não eram colocados fertilizantes. O pH em H_2O apresentou valores superiores ao pH em $CaCl_2$. O pH em H_2O foi menor em solução salina devido ao predomínio de cargas negativas nesse solo (Figura 4).

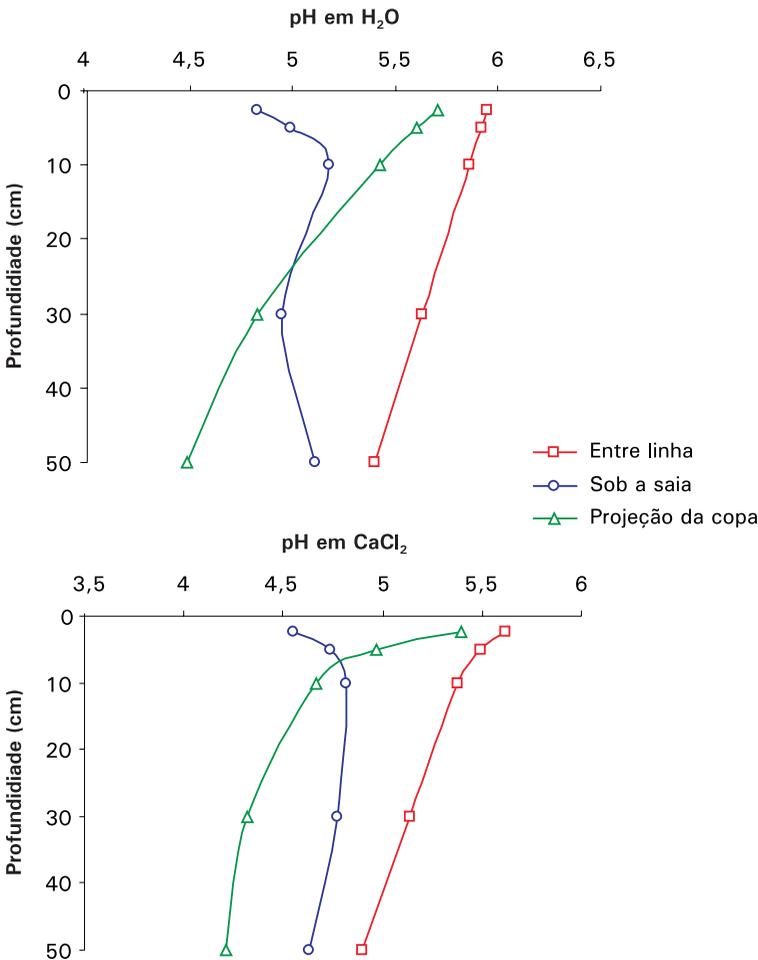


Figura 4. pH em H_2O e $CaCl_2$ nas diferentes profundidades do solo e locais de amostragem, independente dos tratamentos.

Fósforo

Em relação ao nitrogênio e ao potássio, o fósforo é o macronutriente menos exigido pelo café. Devido a sua baixa mobilidade vertical no perfil do solo, quase todo o fósforo aplicado permaneceu na superfície até a camada de 20 cm (Figura 5). Como o maior requerimento de fósforo é na fase jovem da cultura, quando o sistema radicular ainda não está bastante desenvolvido, a acumulação de P, nessa área, abastece perfeitamente a planta, indicando que as amostras para o nutriente podem ser retiradas até 20 cm de profundidade independente do local.

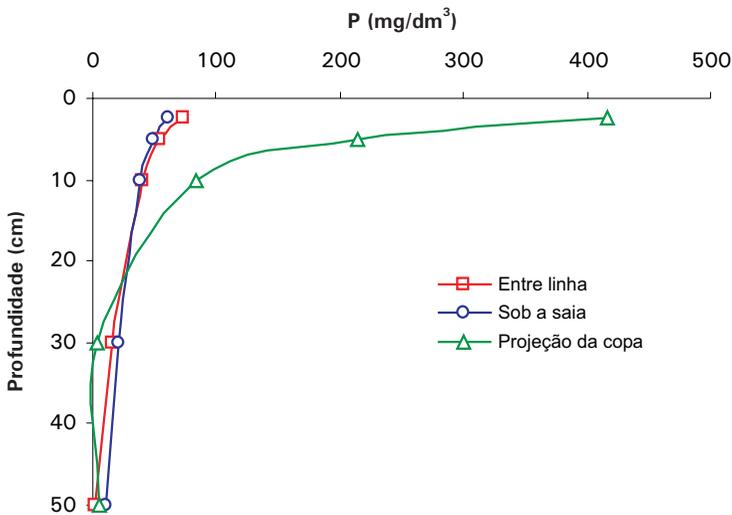


Figura 5. Variação do teor de fósforo, com as profundidades do solo para os diferentes locais amostrados, independente dos tratamentos.

Potássio

O potássio é o segundo macronutriente mais requerido pelo cafeeiro e influencia diretamente na qualidade da bebida. Solos arenosos podem apresentar grandes perdas por lixiviação. Observando o gráfico (Figura 6), pode-se constatar que, mesmo em solos argilosos, é possível ocorrer considerável carreamento desse nutriente. Nesses casos, recomenda-se a adubação parcelada. Em todas as profundidades, as amostras retiradas sob a saia do cafeeiro apresentaram as maiores médias. Para análise do K, sugere-se amostrar até 20 cm de profundidade nessa posição.

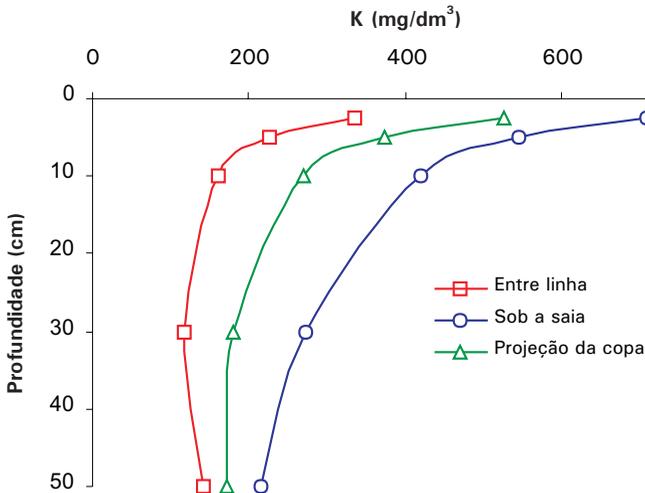


Figura 6. Variação do teor de potássio, com as profundidades do solo para os diferentes locais amostrados, independente dos tratamentos.

Cálcio

O cálcio é um importante nutriente para o crescimento e o desenvolvimento radicular, uma vez que participa da formação da parede celular e confere às plantas maior resistência ao estresse hídrico. Os maiores teores de Ca foram encontrados até a profundidade de 20 cm entre as linhas (Figura 7).

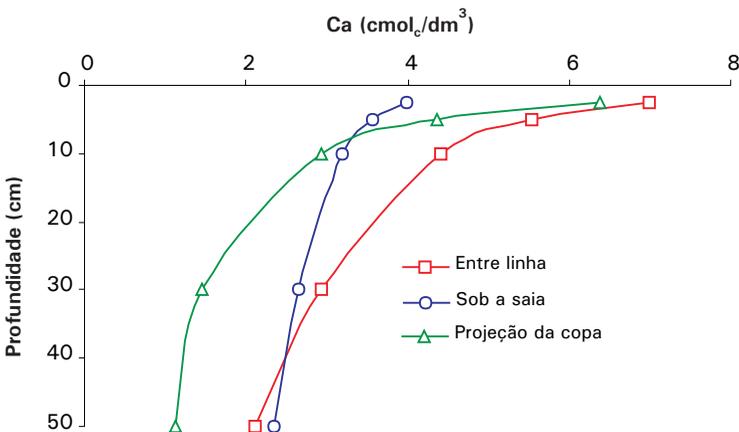


Figura 7. Variação do teor de cálcio, com as profundidades do solo para os diferentes locais amostrados, independente dos tratamentos.

Magnésio

A utilização do calcário dolomítico, como efeito corretivo, propiciou teores adequados de Mg nas camadas superficiais. As maiores médias para o Mg foram obtidas entre as linhas até 40 cm de profundidade (Figura 8).

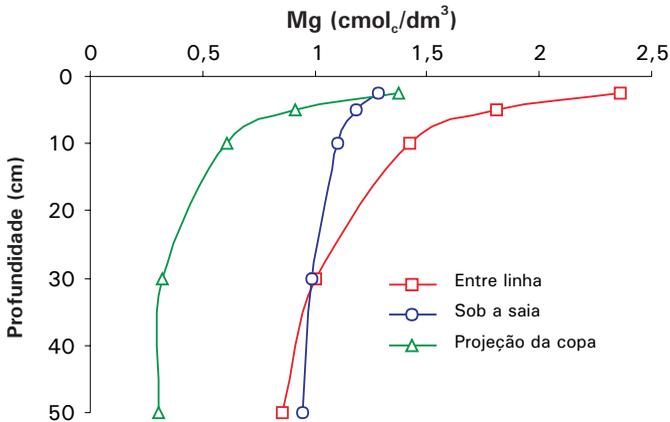


Figura 8. Variação do teor de magnésio, com as profundidades do solo para os diferentes locais amostrados independente dos tratamentos.

Cobre

O cobre possui pouca mobilidade no solo, participa de processos metabólicos, respiração, fotossíntese e fornece resistência a doenças. Até a camada de 10 cm as análises sob a saia do café apresentaram os maiores teores do nutriente (Figura 9). A partir de 20 cm, os valores da concentração de Cu não sofreram diferenças nas profundidades estudadas.

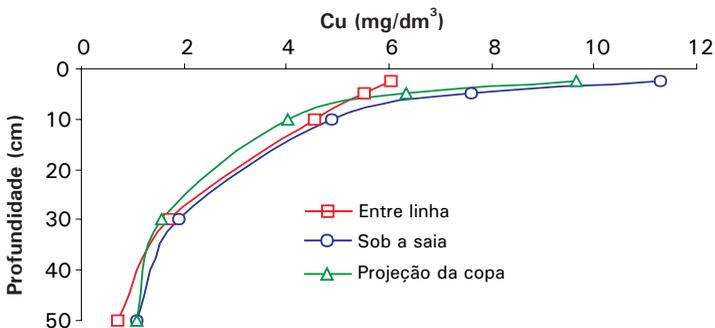


Figura 9. Variação do teor de cobre, com as profundidades do solo para os diferentes locais amostrados, independente dos tratamentos.

Manganês

Colabora diretamente nos processos fotossintéticos. O Mn permaneceu adsorvido nas camadas superficiais até a camada de 20 cm de profundidade. Até esse ponto, os maiores níveis foram obtidos entre as linhas (Figura 10).

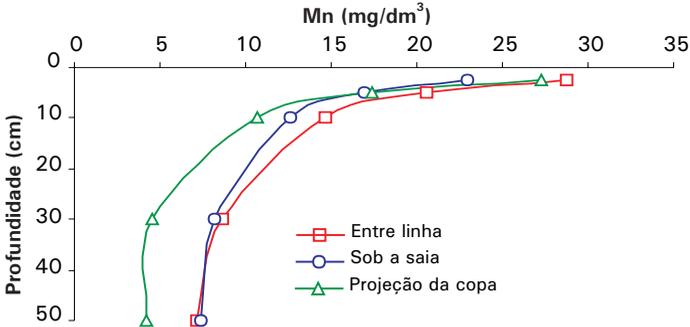


Figura 10. Variação do teor de manganês, com as profundidades do solo para os diferentes locais amostrados, independente dos tratamentos.

Zinco

Nutriente com baixa mobilidade na planta. Atua na síntese do ácido indolacético, hormônio de crescimento meristemático. As amostras retiradas na projeção da copa apresentaram elevados teores de Zn, ocasionados pela incorporação do sulfato de zinco utilizado no preparo da área experimental (Figura 11). Da análise dos dados obtidos, verifica-se que não ocorreu diferença nos níveis de Zn para amostras feitas entre as linhas e sob a saia do café até 20 cm de profundidade.

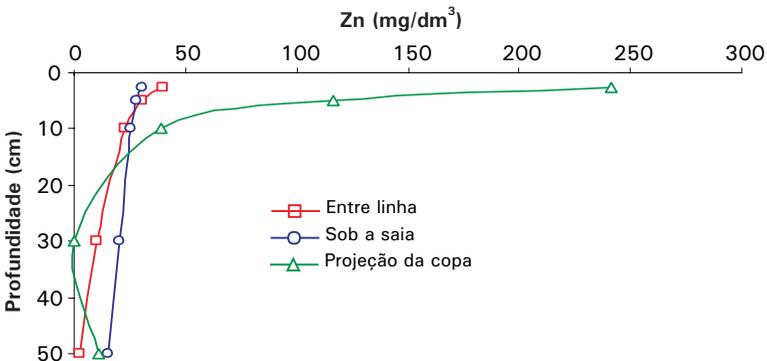


Figura 11. Variação do teor de zinco, com as profundidades do solo para os diferentes locais amostrados, independente dos tratamentos.

Alumínio

A calagem promoveu efeito positivo na neutralização do alumínio até 20 cm de profundidade (Figura 12). Quase todo o Al permaneceu na forma precipitada na camada de 0 a 5 cm. O processo de acidificação do solo foi mais intenso nas camadas de 20 a 40 e de 40 a 60, principalmente, na projeção da copa do café.

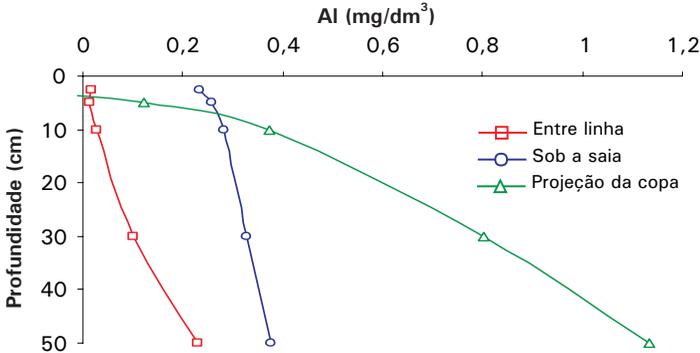


Figura 12. Variação do teor de alumínio, com as profundidades do solo para os diferentes locais amostrados, independente dos tratamentos.

H + Al

O efeito da calagem sobre a acidez potencial, na projeção da copa e sob a saia do café, não apresentou o efeito esperado, mantendo alto o nível de H + Al nessas posições (Figura 13). A ação dos fertilizantes utilizados sob a saia e na projeção da copa do café acidificaram o solo, impedindo a neutralização da acidez.

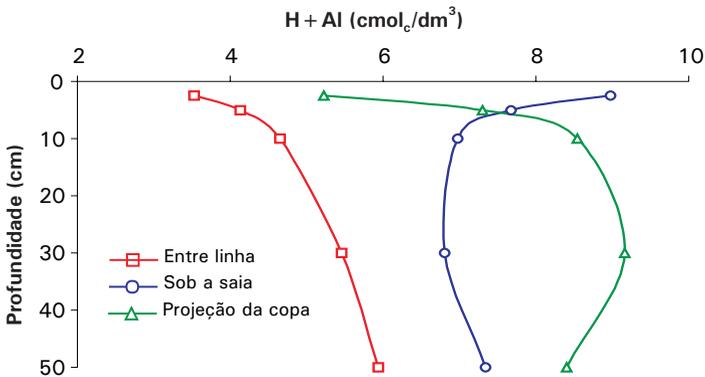


Figura 13. Variação do teor da acidez potencial, com as profundidades do solo para os diferentes locais amostrados, independente dos tratamentos.

Matéria Orgânica

A maior porcentagem de matéria orgânica foi encontrada entre as linhas aos 5 cm de profundidade. Na camada de 0 a 10 e de 0 a 20, não foram constatadas diferenças quanto ao percentual encontrado (Figura 14). O comportamento da matéria orgânica sob a saia e na projeção da copa do café foi semelhante em todas as profundidades amostradas.

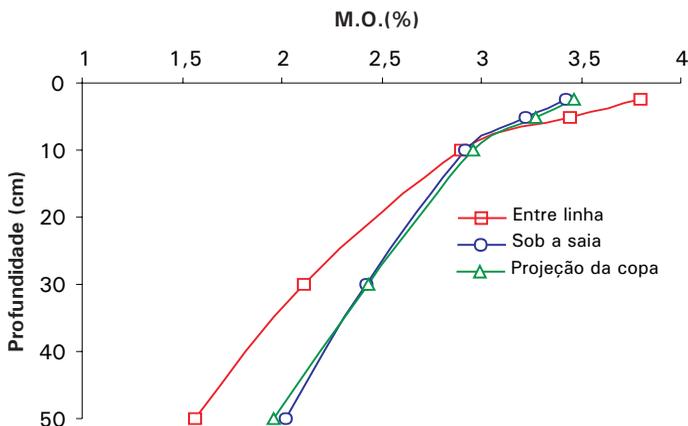


Figura 14. Variação do teor de matéria orgânica com as profundidades do solo para os diferentes locais amostrados, independente dos tratamentos.

Conclusões

1. O processo de acidificação do solo é mais intenso na projeção da copa e sob a saia do café por causa da adubação nitrogenada com úreia e nitrato de amônio.
2. O maior gradiente de concentração de fósforo ocorre na projeção da copa do café.
3. O teor de cálcio e de magnésio é menor na projeção da copa e sob a saia do café do que entre as linhas, indicando maior lixiviação desse nutriente nessa área.
4. O manganês, o cobre e o zinco apresentam maiores teores na camada até 20 centímetros de profundidade do solo independente do local de amostragem.

Referências Bibliográficas

ADLER, P. R.; WILCOX, G. E. Rapid perchloric acid digest methods for analysis of major elements in plant tissue. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 16, n. 11, p. 1153-1163, 1985.

CHAVES, J. C. D. **Manejo do solo**: adubação e calagem, antes e após a implantação da lavoura cafeeira. Londrina: IAPAR, 2002. 36 p. (IAPAR. Circular, 120).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979.

GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, A. W. R.; ALVAREZ, V. H.; PREZOTTI, L. C.; VIANA, A. S.; MIGUEL, A. E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J.B.; LOPES, A.S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C.; OLIVEIRA, J. A. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ÁLVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 289-302.

IAPAR. **Amostragem de solo para análise química**: plantio direto e convencional, culturas perenes, várzeas, pastagens e capineiras. Londrina, 1996. 28 p. (IAPAR. Circular, 90).

MIRANDA, L. N. de. **Amostragem de solo para análise química**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC. 1982. 13 p. (Embrapa – CPAC. Circular Técnica, 11).

OLIVEIRA, S. A. Método colorimétrico para a determinação de nitrogênio em plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 5, p. 645-649, set./out. 1981.

SIQUEIRA, O. J. de S.; SCHERER, E. E.; TASSINARI, G.; ANGHINONI, I.; PATELLA, J. F.; TEDESCO, M. J.; MILAN, P. A.; ERNANI, P. R.; **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: Embrapa – CNPT, 1987. 100 p.

THOMAZIELLO, R. A.; FAZUOLI, L. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. **Café arábica**: cultura e técnicas de produção. Campinas: IAC, 2000. 82 p. (IAC. Boletim técnico, 187).