

LEVANTAMENTO DA FERTILIDADE DO SOLO DE LAVOURAS CAFEIEIRAS EM PRODUÇÃO, NO SUL DE MINAS GERAIS

Vanessa Castro Figueiredo¹, José Ricardo Mantovani², Renata Moreira Leal³, José Messias Miranda⁴

(Recebido: 27 de maio de 2012; aceito: 18 de julho de 2012)

RESUMO: O Brasil é importante produtor e exportador de café, e o principal polo cafeeiro encontra-se na região sul de Minas Gerais. Apesar de bem estudado na cultura do café, resultados de pesquisa em fertilidade do solo vêm apontado alguns problemas, sobretudo em relação ao excesso de K^+ no solo. Objetivou-se, nesse trabalho, realizar levantamento para verificar as condições de fertilidade do solo em áreas ocupadas por cafeeiro em produção, baseado em dados atuais e localizados no sul de Minas Gerais. Para avaliação da fertilidade do solo das lavouras cafeeiras, foram obtidas 2.406 análises químicas de rotina, referentes à camada superficial (0 a 20cm), no Laboratório da Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé, Ltda. (COOXUPÉ), nos anos de 2007 e 2008. Os atributos químicos utilizados para avaliação da fertilidade do solo das lavouras cafeeiras foram: acidez ativa (pH $CaCl_2$), P disponível extraído com resina, bases trocáveis (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), acidez trocável (Al^{3+}) e índice de saturação por bases (V%). Verificou-se que o P-disponível, o pH e a saturação por bases são os atributos de fertilidade da camada arável que se encontram em piores condições e que os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} do solo, da camada superficial da maioria das áreas avaliadas, estão adequados para o cultivo de cafeeiro. A maioria das áreas avaliadas possui teores elevados de K^+ no solo, possivelmente em função do uso rotineiro de formulações comerciais com altos teores do nutrientes, sem levar em consideração os resultados de análise de solo.

Termos para indexação: Cafeeiro, *Coffea arabica* L., análise de solo, nutrientes.

SURVEY OF SOIL FERTILITY ON COFFEE CROPS IN PRODUCTION AT SOUTH REGION OF MINAS GERAIS

ABSTRACT: Brazil is an important coffee producer and exporter and the main coffee crop pole is in the south region of Minas Gerais State. The aim of this study was to verify the conditions of soil fertility in areas occupied by coffee production located in this region. To evaluate of soil fertility of coffee crops were obtained 2,406 routine chemical analyses referring to the superficial (0 to 20cm deep) layer, in the Guaxupé Regional Coffee Producers Cooperative (Laboratório da Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé, Ltda. - COOXUPÉ), in the period from January to December 2007. The chemical attributes used to evaluate the soil fertility of coffee crops were: active acidity (pH $CaCl_2$), P available extracted with resin, exchangeable bases (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), exchangeable acidity (Al^{3+}) and index base saturation (V%). It was verified that the P-available, pH and basic saturation are fertility attributes of the tillable layer that are in the worst conditions and that the levels of Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} in the soil, on the superficial layer of most of the areas evaluated, are adequate for coffee cultivation. Most of the evaluated areas had high levels of K^+ in the soil, possibly due to workaday use of commercial formulas with high nutrient levels, not taking into consideration the results of soil analyzes.

Index terms: Coffee, *Coffea arabica* L., Soil analysis, Nutrients.

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é de grande importância na economia brasileira, sobretudo para a região Sul do estado de Minas Gerais detentora da maior produção nacional de café (RANGEL et al., 2008). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Café - ABIC (2012), a região Sul e Centro-Oeste de Minas Gerais possuem 77.692 ha de cafeeiro em formação, e 505.201 ha de lavouras cafeeiras em produção, sendo que a safra de 2011 indicou para essa região, uma produção de 10.442.000 sacas de café beneficiado, o que

representa cerca de 50% da produção estadual e cerca de 25% da produção nacional. Embora com maior área cultivada e maior produção, grande parte das lavouras cafeeiras do estado de Minas Gerais possui baixa produtividade, ou seja, menos de 900 kg/ha/ano de café beneficiado, o que se deve principalmente, à falta de informações sobre o manejo nutricional da cultura (MARTINEZ et al., 2003).

No Sul de Minas Gerais, as lavouras cafeeiras são implantadas em solos ácidos com baixa reserva de nutrientes, o que restringe a produtividade do cafeeiro, caso não sejam realizadas calagem e

¹Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS - Faculdade de Agronomia - Rodovia MG 179 - Km 0 - Cx. P. 23 - 37.130-000 - Alfenas-MG - vcfigueiredo.agro@gmail.com

²Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS - Faculdade de Agronomia - Rodovia MG 179 - Km 0 - Cx. P. 23 - 37.130-000 - Alfenas-MG - mantovanijr@yahoo.com

³Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior/ITES - Praça Dr. Horácio Ramalho - nº 159 - 15.900-000 - Taquaritinga - SP - renatamleal@yahoo.com.br

⁴Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS - Faculdade de Agronomia - Rodovia MG 179 - Km 0 - Cx. P. 23 - 37.130-000 - Alfenas - MG - jose.miranda@unifenas.br

adubação adequadas (SILVA et al., 2004). Para se ter lavouras cafeeiras bem nutridas e produtivas, é necessário o monitoramento do estado nutricional dessas áreas, por meio da análise de solo e da análise foliar (MALTA et al., 2008; PAULO; FURLANI JÚNIOR, 2010). Farnezi et al. (2010), avaliando o estado nutricional de 52 lavouras cafeeiras na região do Alto do Jequitinhonha-MG, por meio de análises de folhas, e do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), constataram que a manutenção do equilíbrio nutricional de lavouras cafeeiras proporcionou elevada produtividade (65 sacas/ha) e beneficiou a qualidade da bebida.

De acordo com Malavolta et al. (2002), mesmo em anos de baixa produção a demanda de nutrientes pelo cafeeiro continua, pois quando a frutificação é baixa, o crescimento de ramos plagiotrópicos, a formação de folhas e ramos novos substituem o fruto como dreno de carboidratos e nutrientes.

As tabelas de adubação para o cafeeiro, existentes no Brasil, como as da Comissão de Fertilidade do Solo do estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999) e Raij et al. (1997), indicam a aplicação de calcário, fósforo e potássio com base na análise de solo, como é feito de forma geral para as demais culturas, além da adubação nitrogenada ser recomendada em função da produtividade esperada e do teor de N foliar. Os trabalhos de Gallo et al. (1999) e Raij et al. (1996), revelaram a eficiência da análise de solo para discriminar as respostas do cafeeiro à adubação com P e K, e da análise foliar para o N em lavouras cafeeiras em produção, evidenciando a importância do uso dessas análises como critério para recomendação de adubação. Contudo, essas tabelas não têm sido motivação suficiente para minimizar a prática tecnicamente inadequada de adubação, baseada em formulações comerciais, sem levar em consideração os resultados da análise de solo. A prática da adubação do cafeeiro tem alguns aspectos tradicionais, decorrentes das recomendações baseadas na remoção dos nutrientes, mas em quantidades muito mais elevadas do que as necessárias para a simples reposição, predominando a aplicação da fórmula 20-05-20 (GALLO et al., 1999).

Segundo Raij et al. (1997), os principais problemas que têm ocorrido com a adubação do cafeeiro são: acidificação excessiva, causada pela adubação nitrogenada e calagem insuficiente; uso de fórmulas NPK concentradas, principalmente 20-05-20, sem atentar para o acúmulo de K no

solo; não aplicação de S; aplicação insuficiente de P na formação e uso rotineiro de micronutrientes sem levar em consideração as reais necessidades da cultura.

Objetivou-se, com esta pesquisa, realizar levantamento para verificar as condições de fertilidade do solo em áreas ocupadas por cafeeiro em produção, baseado em dados atuais da região Sul de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliação da fertilidade do solo de lavouras cafeeiras em produção, na região Sul de Minas Gerais, foram obtidas análises químicas de rotina, nos anos de 2007 e 2008, no Laboratório da Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé, Ltda. (COOXUPÉ), laboratório esse que realiza o maior número de análises de solo por ano, na região.

Na análise química de solo, empregou-se a metodologia descrita em Raij et al. (2001), que tem diferenças em relação à metodologia recomendada pela CFSEMG (1999). As principais diferenças estão nas análises de pH e de P disponível. Em relação à determinação de pH, são empregadas solução de CaCl_2 0,01 mol/L (RAIJ et al., 2001) ou água destilada (CFSEMG, 1999). Em relação à extração de P disponível do solo, são utilizadas resina trocadora de íons (RAIJ et al., 2001) ou solução ácida Mehlich-1 (CFSEMG, 1999).

Foram selecionados os resultados de 2.406 análises de solo, da camada de 0 a 20 cm, de maneira a representar toda a região de abrangência da COOXUPÉ. As amostras de solo foram coletadas na projeção da copa do cafeeiro, e as análises foram selecionadas de forma aleatória, sem levar em consideração os tratos culturais e o nível tecnológico empregado nas propriedades. Cada análise de solo avaliada foi referente a um talhão de uma determinada propriedade. Os atributos químicos utilizados para avaliação da fertilidade do solo das lavouras cafeeiras foram: acidez ativa (pH CaCl_2), P disponível extraído com resina, bases trocáveis (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), acidez trocável (Al^{3+}) e índice de saturação por bases (V%).

Para interpretação dos resultados, empregaram-se as classes de teores e valores apresentadas em Raij et al. (1997), que são subdivididas em: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto para pH, P-resina, K^+ e V%; baixo, médio e alto para Ca^{2+} e Mg^{2+} ; e, em baixo e alto para Al^{3+} . De acordo com essas classes, valores de pH em CaCl_2 até 4,3; de 4,4 a 5,0; de 5,1 a

5,5; de 5,6 a 6,0; e, acima de 6,0 são classificados, respectivamente, como muito baixo (indicando acidez elevada); baixo (acidez alta); médio (acidez média); alto (acidez baixa); e, muito alto (acidez muito baixa). O principal motivo do Laboratório da COOXUPÉ utilizar nas análises químicas de solo a metodologia preconizada por Raij et al. (2001), é a maior eficiência da resina trocadora de íons em avaliar a disponibilidade de P em solos, em relação ao extrator Mehlich-1, conforme discussão apresentada em Raij et al. (2001).

Em relação ao P-resina para culturas perenes, teores (mg/dm^3) até 5,0; de 6 a 12; de 13 a 30; de 31 a 60; e, maiores que 60, são classificados, respectivamente, como muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. Quanto ao K^+ , teores no solo (mmol/dm^3) menores ou iguais 0,7; de 0,8 a 1,5; de 1,6 a 3,0; de 3,1 a 6,0; e, acima de 6,0 são classificados, respectivamente, como muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto.

Quanto ao Ca^{2+} , teores no solo (mmol/dm^3) menores ou iguais a 3; de 4 a 7; e, acima de 7, são classificados, respectivamente, como baixo, médio e alto. Quanto ao Mg^{2+} , teores no solo (mmol/dm^3) até 4; de 5 a 8; e, acima de 8, são classificados, respectivamente, como baixo, médio e alto. Para o Al^{3+} , teores até $5 \text{ mmol}/\text{dm}^3$ são considerados baixo, e acima de $5 \text{ mmol}/\text{dm}^3$ são considerados alto. Em relação à saturação por bases do solo (V%), valores até 25; de 26 a 50; de 51 a 70; de 71 a 90; e, acima de 90% são considerados, respectivamente, muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto.

Os resultados das análises de solo foram tabulados, e utilizou-se o programa Excel para elaboração dos gráficos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que 20,5% das análises de pH em CaCl_2 tiveram valores muito baixo (até 4,3), 44% baixo (4,4 - 5,0), 20% valores médios (5,1 - 5,5), 9,5% das análises teve o valor de pH alto (5,6 - 6,0) e em 6% o pH foi muito alto (maior do que 6,0). Portanto, na maioria das análises verificadas (64,5%), o valor de pH esteve entre muito baixo e baixo (Figura 1), o que não é adequado para a cultura do cafeeiro. Resultados semelhantes foram obtidos por Martinez et al. (2004). De acordo com esses autores, em estudo avaliando a nutrição mineral, a fertilidade do solo e a produtividade do cafeeiro em diferentes regiões de Minas Gerais, foram constatados que os valores de pH do solo, em água, em 90% das lavouras de Viçosa, 72% das de Manhuaçu, 45% das de Patrocínio e de

Guaxupé e 35% das de São Sebastião do Paraíso encontravam-se abaixo de 5,4.

Silva et al. (2004) obtiveram resultados que indicaram haver dificuldade em se obter produtividade elevada de café em solos com acidez média e valor de V% baixo, mesmo com os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ no solo, estando em níveis próximos aos adequados para a cultura.

A calagem é uma prática de suma importância na agricultura e, possivelmente, a que apresenta maior relação custo/benefício. Pelos resultados da Figura 1, pode-se inferir que não vem sendo feita a correção da acidez do solo na maioria dessas lavouras, ou que as quantidades de calcário aplicadas estão sendo insuficientes, e/ou a forma de aplicação não é adequada para corrigir a camada superficial do solo (0 a 20cm), devido à aplicação superficial do corretivo, sem incorporação.

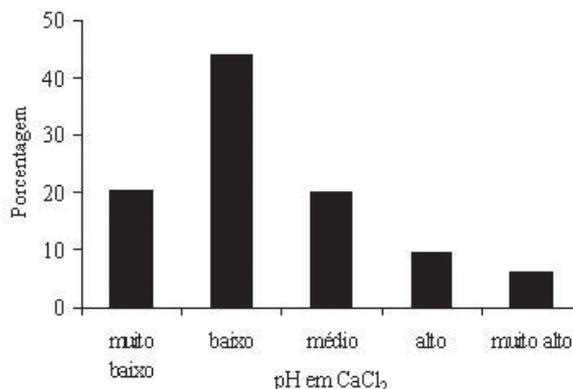


FIGURA 1 – Valores de pH em CaCl_2 , na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras de café, em produção localizadas na região Sul de Minas Gerais.

Em lavouras já implantadas, a correção da acidez é dificultada em razão da incorporação de calcário afetar o sistema radicular do cafeeiro, sendo quase sempre aplicado em superfície ou incorporado à camada superficial, em média (até 10 cm). Isso inibe o aprofundamento do sistema radicular do cafeeiro, fato de risco de perdas de safras caso ocorram veranicos, além da dissolução do corretivo ser mais lenta, possibilitando ainda a elevação excessiva do pH nos primeiros centímetros do solo, em caso de supercalagem (SILVA et al., 2004).

Em área ocupada por lavoura de café em produção, dezesseis meses após aplicação de calcário na superfície do solo, Silva et al. (2004) constataram correção da acidez e aumento na saturação por bases, apenas nos primeiros 10 cm de profundidade do solo.

A acidez elevada do solo apresenta características desfavoráveis ao desenvolvimento das plantas, tais como: pobreza em bases trocáveis (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}); baixa CTC efetiva; teores elevados de Al^{3+} e de Mn^{2+} , que podem provocar toxidez às plantas; aumento na adsorção específica do P à superfície de óxidos de ferro e alumínio, o que diminui sua disponibilidade; e, menor eficiência das adubações (ERNANI, 2008). Há relação entre disponibilidade de nutrientes e valores de pH. Assim, em valores de pH em água abaixo de 5,5, ocorre menor disponibilidade de vários nutrientes, como N, P, K, Ca, Mg, S e Mo, e aumento nos teores de Al^{3+} . Com isso, a faixa de pH, em água, ideal para a maioria das culturas, varia de 5,5 a 6,5, o que corresponde a valores de pH em $CaCl_2$ de 5,0 a 6,0, valores esses em que grande parte dos nutrientes minerais estão em maior disponibilidade para as plantas (ERNANI, 2008; MOREIRA; FAGERIA, 2010).

Em relação à acidez trocável do solo (Al^{3+}), pode-se observar que 90% das amostras tiveram teores baixos (até $5 \text{ mmol}/\text{dm}^3$) e apenas 10% delas teores altos, acima de $5 \text{ mmol}/\text{dm}^3$ (Figura 2). Abreu Júnior, Muraoka e Lavorante (2003), estudando os componentes da acidez do solo, com ênfase ao Al^{3+} e suas relações com as propriedades químicas de 26 solos de regiões brasileiras, observaram que o Al^{3+} foi o cátion trocável predominante em 32% dos solos com valores de pH, em água, menor que 5,6, e que os valores de pH correlacionaram-se negativamente com a saturação de Al.

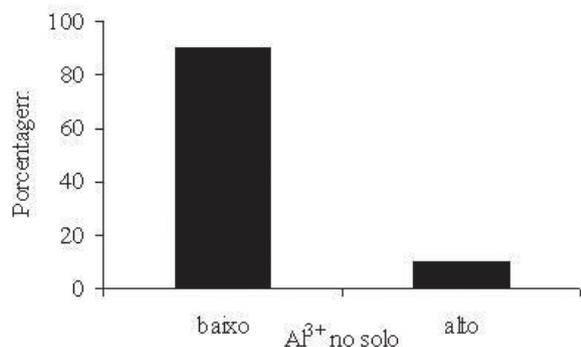


FIGURA 2 – Teores de Al^{3+} trocável (mmol/dm^3), na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção, localizadas na região Sul de Minas Gerais.

Mesmo que *Coffea arabica* L. não seja considerada uma espécie vegetal muito sensível

ao Al^{3+} , alguns resultados de pesquisa evidenciam que valores altos de saturação por alumínio ($m\%$) restringem o desenvolvimento de raízes do cafeeiro nas camadas subsuperficiais do solo, mesmo que a superfície (camada de 0 a 20 cm) esteja devidamente corrigida e adubada (RODRIGUES et al., 2006), o que demonstra a importância de também efetuar amostragem de camadas subsuperficiais do solo, como a de 20-40cm, para avaliação dos teores de Ca^{2+} e de Al^{3+} , e dos valores de $m\%$, em lavouras cafeeiras. Dessa forma, além da camada superficial, também seria interessante analisar os resultados de camadas subsuperficiais do solo, nesse tipo de estudo.

Com relação à saturação por bases do solo, observou-se que 10% das análises apresentaram valores muito baixos (até 25%); 41,5% apresentaram V% baixo (26 a 50%); em 33% a saturação por bases foi média (51 a 70%), e em 15,5% os valores foram altos, ou seja, de 71 a 90% (Figura 3). Segundo Raij et al. (1997), a calagem para o cafeeiro deve ser realizada visando-se elevar a saturação por bases da camada arável a 50%, e o teor de Mg a um mínimo de $5 \text{ mmol}/\text{dm}^3$. De acordo com a CFSEMG (1999), a saturação por bases adequada para o cafeeiro é de 60%. Sendo assim, apenas 33% das análises de solo do presente estudo possuem valores próximos ao adequado para a cultura. Martinez et al. (2004) também observaram valores de saturação por bases abaixo daqueles considerados ideais para o cafeeiro, principalmente, em lavouras de alta produtividade, em todas as regiões do estado de Minas Gerais.

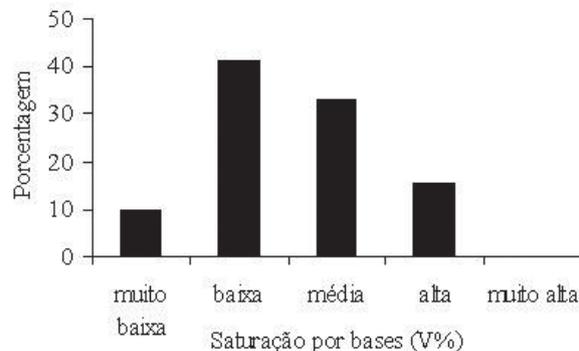


FIGURA 3 – Saturação por bases (V%), na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região Sul de Minas Gerais.

A calagem para a cultura do cafeeiro é realizada com base em resultados de análise de

solo de amostras coletadas na projeção da copa das plantas, onde ocorre maior acidificação do solo devido às adubações nitrogenadas, sendo a acidez menos acentuada nas entrelinhas do cafeeiro, onde também há acúmulo de bases pela arruação (RAIJ et al., 1996). Os resultados até então discutidos sugerem que a maioria dos cafeicultores não está utilizando adequadamente essa prática de correção da acidez do solo conforme discutido anteriormente, em que a maior parte das amostras analisadas encontra-se com valores de pH e V% baixos (Figuras 1 e 3, respectivamente).

Embora a calagem possa aumentar consideravelmente a produtividade do cafeeiro em solos de baixa fertilidade, como os do Cerrado, não significa que a cultura seja muito exigente à correção da acidez do solo (RAIJ et al., 1996).

Pavan et al. (1999) observaram que o aumento no número de plantas em lavouras cafeeiras, de 893 para 7143 plantas/ha resultou em acréscimos no valor de pH, nos teores de Ca, Mg e K trocáveis, e de P disponível, no teor de carbono orgânico e na umidade do solo da camada da 0 a 20 cm de profundidade, e diminuição nos teores de Al^{3+} . Segundo os autores, foram considerados como causas na melhora da fertilidade do solo, sob cafeeiros adensados, o adequado controle da erosão, o correto manejo dos resíduos vegetais e a baixa lixiviação de íons. Assim, o manejo da população de cafeeiros pode ser também estratégia importante para recuperação da fertilidade dos solos ácidos.

No caso do Ca^{2+} , a grande maioria das análises avaliadas (90%) apresentou teores considerados altos (Figura 4). Quanto ao Mg^{2+} , verificou-se que em 21%, em 40% e, em 39% das análises os teores foram considerados baixo; médio e alto, respectivamente (Figura 5). Em relação ao Ca^{2+} , os limites de teores apresentados por Raij et al. (1997) são bem menores do que os propostos pela CFSEMG (1999), que consideram teores de Ca^{2+} no solo iguais ou menores que 4,0; de 4,1 a 12; de 12,1 a 24; de 24,1 a 40 e acima de 40 mmolc/dm³, respectivamente, como muito baixo; baixo; médio; bom e muito bom. Dessa forma, caso fosse levado em consideração essas classes de teores propostas pela CFSEMG (1999), a maioria das análises avaliadas apresentariam teores baixos ou médios de Ca^{2+} no solo. Além disso, a maioria das análises avaliadas teve relação Ca/Mg no solo menor do que 3/1, ou seja, abaixo da considerada ideal para as culturas, que é de 3 a 4/1, segundo a CFSEMG (1999).

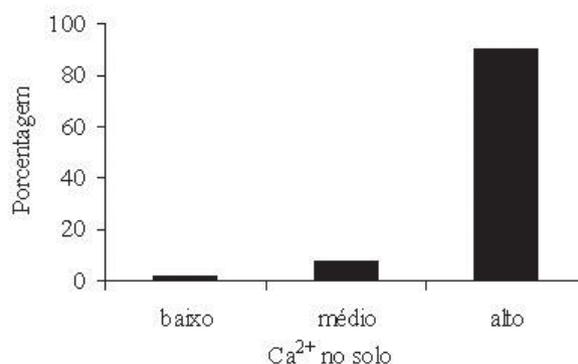


FIGURA 4 – Teores de Ca^{2+} trocável (mmolc/dm³), na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região Sul de Minas Gerais.

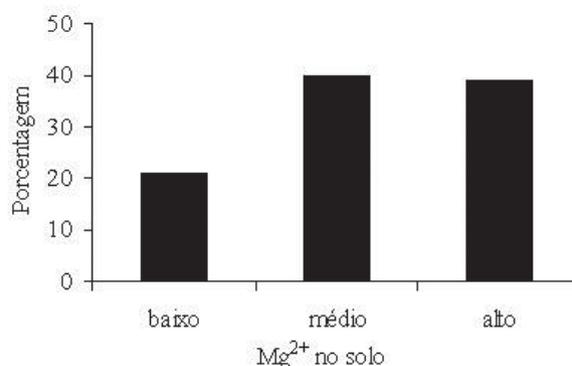


FIGURA 5 – Teores de Mg^{2+} trocável (mmolc/dm³), na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção, localizadas na região Sul de Minas Gerais.

Para os teores de P-disponível, obtidos pelo extrator resina trocadora de íons, observou-se que 28% das análises de solo avaliadas apresentaram teores muito baixo (< 5 mg/dm³), em 26% o teor foi baixo (6 - 12 mg/dm³), em 30% o teor foi médio (13 - 30 mg/dm³), em 12% o teor foi alto (31 - 60 mg/dm³) e em 4% o teor foi muito alto (> 60 mg/dm³) (Figura 6). Dessa forma, em mais da metade das amostras de solo analisadas (54%), o teor de P-disponível no solo foi baixo ou muito baixo, ou seja, menor do que 12 mg/dm³, e apenas 16% das amostras apresentaram teor de P disponível no solo alto ou muito alto, acima de 30 mg/dm³.

Solos de regiões tropicais, com acidez elevada e altos teores de óxidos de ferro e alumínio apresentam alta capacidade de fixação de P, o que diminui a disponibilidade do nutriente para as plantas, e a eficiência da adubação fosfatada (ERNANI, 2008; SOUZA JÚNIOR et al., 2012).

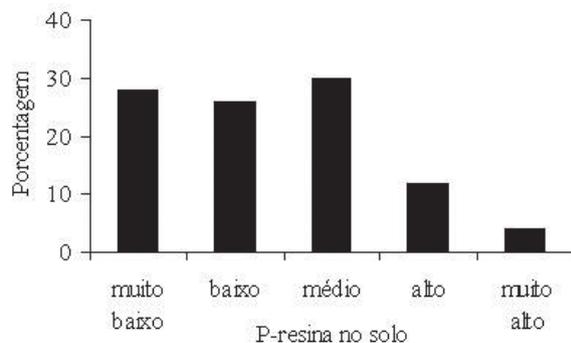


FIGURA 6 – Teores de P-disponível (mg/dm^3), extraídos por resina, na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção, localizadas na região Sul de Minas Gerais.

Nos cafezais em produção, as necessidades maiores são de N, que é o nutriente que mais eleva a produção da cultura, seguido pelo K. Quanto ao P, em geral, a resposta não é esperada em plantas lenhosas adultas, como o cafeeiro, pois o nutriente é mais exigido no início do desenvolvimento da cultura, na fase de formação do cafeeiro (RAIJ et al., 1997). Segundo Bataglia (2004), a absorção de P pelo cafeeiro em produção é a menor entre todos os macronutrientes. A exportação desse nutriente pela colheita de uma produção alta (60 sacas ha^{-1}) não chega a 10 kg/ha , o que segundo o autor explica, em parte, a usual falta de resposta dessa planta à adubação fosfatada na fase produtiva. Contudo, Gallo et al. (1999) e Prezotti e Rocha (2004), em solos com teores baixos de P disponível, constataram efeito positivo da adubação fosfatada na produtividade de cafeeiro.

Quanto aos teores de K^+ do solo, constatou-se que, apenas 2% dos resultados apresentaram teores muito baixos; em 8% os teores foram considerados baixos; em 30% os teores do nutriente foram classificados como médios, e, em 46% e 14%, os teores foram altos ou muito altos, respectivamente (Figura 7). Com isso, constata-se que, na maioria das análises de solo de áreas ocupadas por lavouras cafeeiras, o teor de K^+ trocável está situado entre alto a muito alto, sendo que, em 90% das análises, o teor de K^+ estava acima de $1,6 \text{ mmol}/\text{dm}^3$. O cafeeiro é uma cultura que demanda grande quantidade de K para sua produção, entretanto, esses resultados ressaltaram um problema que vem sendo questionado pela pesquisa, e comentado por Gallo et al. (1999) e Raij et al. (1997), que é o uso rotineiro de fórmulas com altos teores de N e de K, como a fórmula 20-05-20, sem atentar para as reais necessidades da

cultura, ou seja, o uso contínuo de fórmulas sem serem levados em consideração os resultados da análise de solo e as tabelas de adubação para a cultura.

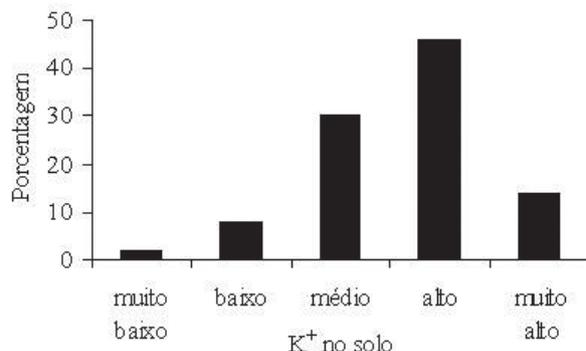


FIGURA 7 – Teores de K^+ trocável (mmol/dm^3), na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção, localizadas na região Sul de Minas Gerais.

Gallo et al. (1999), Raij et al. (1996) e Silva et al. (1999) não obtiveram aumento na produção de cafeeiro em função da adubação potássica, em solos com teores médios e altos de K, o que evidencia a importância da análise de solo em prever respostas das culturas à adubação. Embora a cultura do cafeeiro seja bastante exigente em K, aplicações excessivas de potássio não proporcionam incremento de produção. Além disso, o cloreto de potássio é o fertilizante potássico mais empregado, e o íon cloreto (Cl^-) provoca efeitos negativos na qualidade da bebida do café, de maneira direta e indireta (SILVA et al., 1999).

Matiello, Almeida e Garcia (2012) analisaram diversos ensaios de adubação potássica e concluíram que é possível dispensar a adubação com o nutriente em determinadas situações. Estabeleceram como critério que em solos com teores de K iguais ou acima de $2,0 \text{ mmol}/\text{dm}^3$, pode-se dispensar a adubação potássica.

Do total de análises de solo avaliadas, cerca de 60% apresentaram valores de CTC potencial de $43,1$ a $86 \text{ mmol}/\text{dm}^3$, que são considerados médios pela CFSEMG (1999). Considerando esses valores de CTC potencial, e os teores de K^+ e de Mg^{2+} no solo das análises avaliadas, constatou-se que a maioria das áreas apresenta cerca de 7% da CTC potencial ocupada por K^+ , e cerca de 10% da CTC potencial ocupada por Mg^{2+} . De acordo com Raij et al. (1997) para K^+ , Mg^{2+} e Ca^{2+} , o teor no solo é um índice melhor para avaliar a disponibilidade desses nutrientes do que a relação entre esses cátions ou

a porcentagem da CTC. Ainda segundo os autores, a relação com a CTC pode, eventualmente, ser utilizada como critério auxiliar.

A maior parte dos resultados obtidos no presente estudo foi diferente dos encontrados por Malta et al. (2008) e Theodoro et al. (2003) em áreas de cafeeiro sob cultivo orgânico. Theodoro et al. (2003) avaliaram a fertilidade do solo de vinte e uma lavouras cafeeiras orgânicas, em produção, localizadas no estado de Minas Gerais. De acordo com os autores, 66,7% das lavouras apresentavam acidez ativa média; 71,4% das áreas tiveram teores de Al^{3+} muito baixos ou baixos; 47% e, 23,8% das amostras apresentaram teores de K médios e bons, respectivamente; 52,4% das lavouras tinham teores de Ca^{2+} altos; 33,3% e 38,1% possuíam teores de Mg^{2+} médios ou altos, respectivamente; e, em 55%, 25% e 15% das áreas, os teores de P-disponível, extraído por Mehlich-1, foram considerados muito bons, médios ou baixos, respectivamente.

Malta et al. (2008) avaliaram atributos de fertilidade do solo, na camada arável, de 21 lavouras cafeeiras, localizadas no município de Poço Fundo-MG, e submetidas ao sistema orgânico de produção. Os autores verificaram que 62%, 57% e 57% das lavouras avaliadas apresentaram, respectivamente, teores médios de Ca, Mg e K; e, 86%, 57% e 38% das áreas tinham valores baixos de pH, de saturação por bases, e de K. Quanto ao P, extraído por Mehlich, e ao Al^{3+} , respectivamente, 33% e 14% das áreas cafeeiras analisadas apresentaram teores muito baixos desses elementos; e, 19% e 29% das lavouras tiveram teores baixos.

4 CONCLUSÕES

O P-disponível, o pH e a saturação por bases são os atributos de fertilidade da camada arável do solo, que se encontram em piores condições;

Os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} do solo da camada superficial da maioria das áreas avaliadas, estão adequados para o cultivo de cafeeiro;

A maioria das áreas avaliadas possui teores elevados de K^+ no solo, possivelmente em função do uso rotineiro de formulações comerciais com altos teores do nutriente, sem levar em consideração os resultados de análise de solo.

5 REFERÊNCIAS

ABREU JÚNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A. F. Relações entre acidez e propriedades químicas de solos brasileiros. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 337-343, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CAFÉ. Disponível em: <<http://www.abcic.com.br>>. Acesso em: 24 jun. 2012.

BATAGLIA, O. Resposta à adubação fosfatada na cultura do café. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. (Ed.). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2004. p. 307-327.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 359 p.

ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages: [s.n.], 2008. 230 p.

FARNEZI, M. M. M. et al. Levantamento da qualidade da bebida do café e avaliação do estado nutricional dos cafeeiros do Alto do Jequitinhonha, Minas Gerais, através do DRIS. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1191-1198, set./out. 2010.

GALLO, P. B. et al. Resposta de cafezais adensados à adubação NPK. *Bragantia*, Campinas, v. 58, n. 2, p. 341-351, 1999.

MALAVOLTA, E. et al. Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores de cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 7, p. 1017-1022, jul. 2002.

MALTA, M. R. et al. Caracterização de lavouras cafeeiras cultivadas sob o sistema orgânico no Sul de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1402-1407, set./out. 2008.

MARTINEZ, H. E. P. et al. Faixas críticas de concentrações de nutrientes e avaliação do estado nutricional de cafeeiros em quatro regiões de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 6, p. 703-713, jun. 2003.

_____. **Nutrição mineral, fertilidade do solo e produtividade do cafeeiro nas regiões de Patrocínio, Manhuaçu, Viçosa, São Sebastião do Paraíso e Guaxupé**. 2. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2004. 60 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 72).

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; GARCIA, A. W. R. **Podem retirar os nutrientes, que a pesquisa cafeeira garante**. Disponível em: <<http://www.fundacaoprocafe.com.br>>. Acesso em: 24 jun. 2012.

- MOREIRA, A.; FAGERIA, N. K. Influência da calagem nas propriedades químicas do solo, estado nutricional e produção de alfafa em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 1231-1239, 2010.
- PAULO, E. M.; FURLANI JÚNIOR, E. Yield performance and leaf nutrient levels of coffee cultivars under different plant densities. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 67, n. 6, p. 720-726, 2010.
- PAVAN, M. A. et al. High coffee population density to improve fertility of an Oxisol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 459-465, mar. 1999.
- PREZOTTI, L. C.; ROCHA, A. C. Nutrição do café arábica em função da densidade de plantas e da fertilização com NPK. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 239-251, 2004.
- RAIJ, B. van et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.
- _____. Calagem e adubação nitrogenada e potássica para o café. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 347-355, 1996.
- _____. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo; Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).
- RANGEL, O. J. P. et al. Carbono orgânico e nitrogênio total do solo e suas relações com os espaçamentos de plantio de café. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 2051-2059, 2008.
- RODRIGUES, L. A. et al. Respostas nutricionais de cafés Catuaí e Icatu a doses de calcário em subsuperfície. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 985-995, 2006.
- SILVA, C. A. et al. Produtividade do café e atributos de fertilidade de Latossolo sob influência de adensamento da lavoura e manejo da calagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1066-1076, set./out. 2004.
- SILVA, E. B. et al. Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do grão de café beneficiado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 335-345, mar. 1999.
- SOUZA JÚNIOR, R. F. et al. Frações de fósforo inorgânico do solo e suas correlações com o fósforo quantificado por extratores e pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, p. 159-169, 2012.
- THEODORO, V. C. A. et al. Avaliação do estado nutricional de agroecossistemas de café orgânico no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1222-1230, nov./dez. 2003.