



AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DOS SOLOS CULTIVADOS COM CAFÉ CONILON (*Coffea canephora*) NO MUNICÍPIO DE SANTA TERESA – ES

José Thales Pantaleão Ferreira¹, Elvis Pantaleão Ferreira², Milson Lopes de Oliveira³, Gildivan dos Santos Silva¹, José de Souza Oliveira Filho¹, José Wilson Gomes dos Santos¹

¹Pós-Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Ceará – UFC. Departamento de Ciências do Solo/CCA/UFC. Campus do Pici, Bloco 807. Fortaleza-CE. E-mail: thalespantaleao@gmail.com

²Técnico em Agricultura do Departamento de Solos do Ifes campus Santa Teresa

³Professor do Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes campus Santa Teresa. Brasil.

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

O Estado do Espírito Santo é um dos maiores produtores de café do Brasil, sendo a cultura cultivada em diferentes condições de clima, de manejo e de fertilidade do solo. Neste sentido o presente trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade dos solos cultivados com café Conilon (*Coffea canephora*) em diversas localidades no município de Santa Teresa-ES, para tanto, realizou-se a caracterização dos atributos químicos (pH, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, P, MO, Al³⁺, H+Al, CTC, SB, V% e m%) de 166 amostras de solo encaminhadas por agricultores de 12 localidades para análise no laboratório de solos do Ifes Campus Santa Teresa. As avaliações da fertilidade do solo tiveram como referência o Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo. A partir das interpretações realizadas verificou-se ampla diversidade de condições de fertilidade dos solos cultivados com café Conilon na região de Santa Teresa-ES. As melhores condições de fertilidade foram constatadas nas localidades de Santa Teresa 1, São João de Petrópolis e Santo Hilário e as mais críticas na localidade de 15 de Agosto, seguido pelas localidades Rio Perdido e São Marcos. As maiores limitações de nutrientes em todos os solos referem-se aos teores de Ca²⁺. Os teores de MO de todas as localidades estudadas são baixos, necessitando de um manejo agrícola mais eficiente, que eleve o aporte de material orgânico ao solo.

PALAVRAS-CHAVE: nutrientes; disponibilidade; cultura do café; análise química.

EVALUATION OF SOIL FERTILITY CONILON WITH CONILON COFFEE (*coffea canephora*) IN THE MUNICIPALITY OF SANTA TERESA – ES

ABSTRACT

The state of Espírito Santo is one of the largest coffee producers in Brazil, and the crop grown in different conditions of climate, management and soil fertility. In this sense, the present work aimed to evaluate the fertility of cultivated soils Conilon coffee (*Coffea canephora*) in various locations in Santa Teresa-ES, therefore, held

the characterization of the chemical (pH, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, P, MO, Al³⁺, H + Al, CTC, SB, V% m%) of 166 soil samples sent by farmers from 12 locations for laboratory analysis of soil samples from IFES Campus Santa Teresa. Assessments of soil fertility were based on the Manual of Lime and Fertilizer Recommendation to the State of Espírito Santo. From the interpretations made there was wide diversity of conditions of soil fertility with coffee Conilon in the Santa Teresa-ES. The best fertility conditions were found in the towns of Santa Teresa 1, St. John and St. Hilary of Petropolis and the most critical in the locality of 15 August, followed by the localities Lost River and San Marcos. The major limitations of nutrients in all soils refer to Ca²⁺. OM contents of all sites studied are low, necessitating a more efficient farm management, which raise the contribution of organic material to the soil.

KEYWORDS: nutrients, availability, coffee culture, chemical analysis.

INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas do Estado do Espírito Santo, tendo enorme importância no cenário econômico e social. O referido Estado é o segundo maior produtor de café do Brasil, apresentando uma área cultivada de 473.183 hectares, ficando apenas atrás do Estado de Minas Gerais com área cultivada na ordem de um milhão de hectares (IBGE, 2010).

O parque da cafeicultura do Estado do Espírito Santo possui cerca de 56.000 propriedades rurais cultivadas com café, sendo que cerca de 30% de toda a produção cafeeira do Estado é de café Arábica (*Coffea arabica*) e 70% é cultivada com café Conilon (*Coffea canephora*), predominando como regime de produção a mão de obra familiar (IBGE, 2010).

No município de Santa Teresa a área total sob cultivo de café é da ordem de 11.000 hectares, sendo 6.000 hectares cultivados com a variedade Conilon, com produção de 130.000 sacas por ano e 5.000 hectares com a variedade Arábica com produção de 108.000 sacas por ano (SEAGRI, 2011).

O Programa de Renovação e Revigoração do Café, tanto para o café Arábica como para o Conilon, tem levado à substituição, de forma muito significativa de lavouras “envelhecidas e depauperadas”, por lavouras mais adensadas (CONAB, 2011). Nesse sistema de adensamento, as plantas, por sua vez, requerem mais cuidados no que diz respeito a sua nutrição. Dessa forma, a demanda por nutrientes no solo aumenta e, o agricultor precisa atender essa demanda com o propósito de manter a sustentabilidade do sistema.

Segundo EFFGEN et al., (2008), é crescente o número de lavouras cafeeiras, principalmente nos últimos anos, substituindo cultivos antigos de cafés e/ou implantadas em áreas que antes eram usadas principalmente como pastagem. Essas áreas, em sua maioria, são de baixa fertilidade, condição que é agravada com a exportação de nutrientes, por meio das colheitas e manejos inadequados, tornando a reposição de nutrientes uma necessidade para a cafeicultura.

PREZOTTI et al., (2007) alertam que os solos do Estado do Espírito Santo, embora com baixa fertilidade natural, apresentam significativo potencial de produção, sendo necessário, entretanto, a utilização de práticas adequadas de correção do solo. Não obstante, o elevado preço dos corretivos e fertilizantes exige que as práticas de manejo da lavoura sejam realizadas de forma eficiente, para que ocorra a sua máxima otimização.

Neste sentido, FURTINI NETO et al., (2001) ressaltam que o correto manejo

da fertilidade do solo é responsável em alguns casos por incrementos na produtividade acima de 50%, embora seja lamentável que conhecimentos básicos sobre a fertilidade do solo ainda não sejam devidamente adotados por muitos agricultores brasileiros, o que vem limitando e comprometendo a produtividade das atividades do setor agrícola.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade dos solos cultivados com café Conilon (*Coffea canephora*) no Município de Santa Teresa-ES, a partir de um conjunto de dados de análises químicas realizadas no laboratório de química e física do solo – LQFS, do Instituto Federal do Espírito Santo Campus Santa Teresa, e tendo como referência o Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007).

MATERIAL E METODOS

O presente estudo foi realizado no município de Santa Teresa, localizado na Mesorregião Central do Estado do Espírito Santo (Figura 1). O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa (subtropical de inverno seco). A temperatura média da região é de 18°C, sendo julho o mês mais frio com a temperatura média variando entre 15 a 18°C e média mínima diária de 6 a 10°C. A região apresenta altos índices pluviométricos, com precipitação média anual de 1.404,2 mm, podendo ocorrer de um a dois meses de seca (NIMER, 1977). Os solos predominantes na região são Latossolos (60%), Nitossolos (20%), Cambissolos (5%) e Neossolos litólicos (15%) (PROATER, 2011).

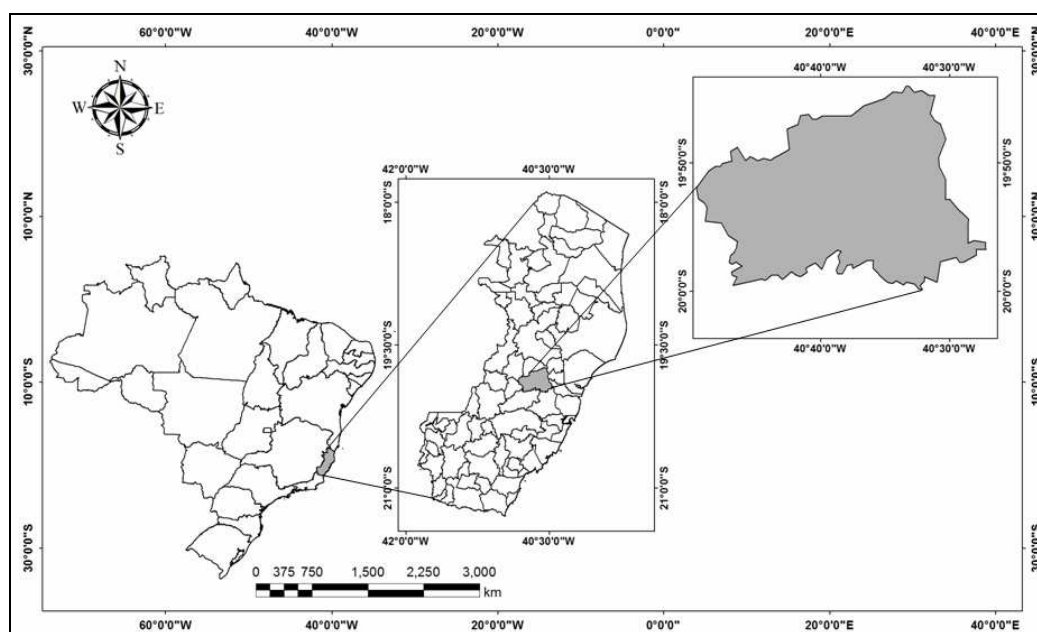


FIGURA 1. Mapa de localização do município de Santa Teresa no Estado do Espírito Santo. Fonte: Os autores.

As análises químicas das amostras de solos coletadas nas áreas cultivadas com café Conilon (*Coffea canephora*) no município de Santa Teresa foram realizadas no Laboratório de Química e Física do Solo – LQFS, do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. As avaliações foram realizadas em 166 amostras de solo oriundas das localidades: Santa Teresa 1 (sede), Santa Teresa 2

(baixada), Rio Perdido, Várzea Alegre, São Marcos, Tabocas, Caldeirão, Vulsugana, São João de Petrópolis, Santo Hilário, 15 de Agosto e 25 de Julho. Cada localidade teve respectivamente 16, 24, 9, 19, 10, 24, 6, 23, 13, 9, 3 e 10 amostras de solo analisadas.

As amostras de solo foram coletadas pelos agricultores na profundidade de 0-20 cm e encaminhadas ao laboratório. Posteriormente, as amostras foram secas ao ar, destorroadas, passadas em peneira com malha de 2 mm de abertura e então submetidas as análises químicas de pH em água, cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), fósforo (P), potássio (K^+), sódio (Na^+), alumínio (Al^{3+}), hidrogênio + alumínio (H+Al) e matéria orgânica (MO) conforme metodologia da EMBRAPA (1997).

A partir dos dados das análises químicas foram obtidos os valores da capacidade de troca de cátions (CTC), soma de bases (S), saturação de bases (V%) e saturação por alumínio (m%).

Os resultados obtidos foram comparados com os níveis críticos de fertilidade para os solos do Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007) e os valores médios para cada localidade estudada foram representados por meio de gráficos, sempre tendo como base os teores adequados de nutrientes recomendados para a cultura do café.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos cultivados com café Conilon na região de Santa Teresa-ES, apresentaram valores de pH na faixa de 4,63 a 5,89 caracterizados com uma acidez que varia de elevada a média (Figura 2). Os casos mais preocupantes foram observados nas localidades de Rio Perdido, Várzea Alegre e 15 de Agosto, com valores de pH de 5,04, 4,81 e 4,63, respectivamente. Provavelmente tal comportamento decorre do tipo de material de origem predominante na formação dos solos. Conseqüentemente, estas localidades necessitam de maior atenção quanto a realização de práticas de calagem para correção do pH do solo.

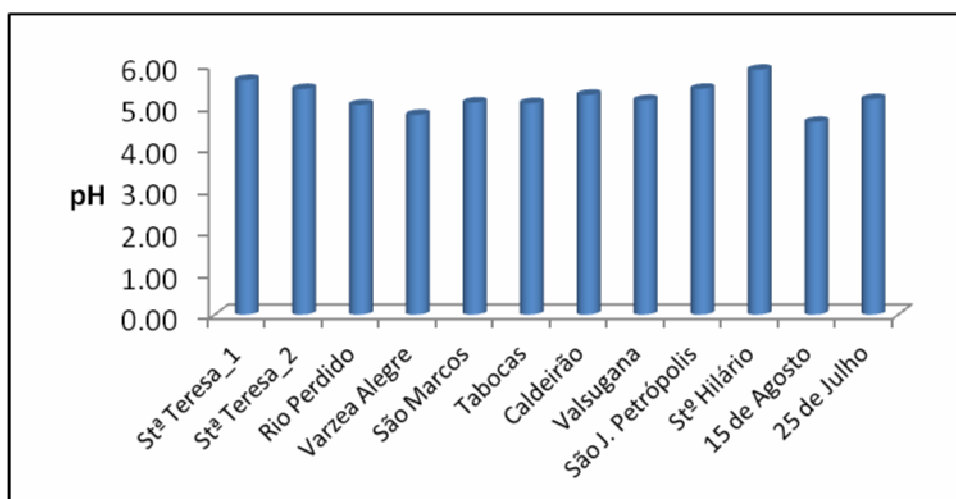


FIGURA 2. Valores médios de pH dos solos cultivados com café Conilon em Santa Teresa-ES.

A acidez do solo pode estar associada a elevadas concentrações de alumínio, que é fitotóxico, influenciando negativamente o crescimento e a produção dos cafezais. Nesse sentido, a correção do solo através da calagem torna-se de fundamental importância para a exploração agrícola nos solos

classificados como ácidos (NUNES et al., 2005).

Outra alternativa adotada na correção da acidez dos solos é a aplicação de adubação orgânica nas áreas que apresentaram pH baixo. Este tipo de manejo proporcionará uma elevação no pH tornando as condições mais propícias ao crescimento das plantas, além de fornecer nutrientes às mesmas. OLIVEIRA & SANTOS (2009), verificaram que o material orgânico testado (vermicomposto), quando aplicado sobre o solo, demonstrou elevação do pH em todas as parcelas que receberam esse tratamento, independente do material formador.

A maioria as localidades estudadas apresentaram teores de Al^{3+} considerado baixos, com exceção das localidades Várzea Alegre, 15 de Agosto e Santo Hilário que apresentaram valores classificados com médios, respectivamente 0.63, 0.51 e 0.54 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ (Figura 3). Os valores de Al^{3+} variaram de 0,18 a 0,63 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, para as comunidades 25 de Julho e Várzea Alegre, respectivamente. Reconhecidamente o alumínio pode ser muito prejudicial às plantas quando em elevadas concentrações na solução do solo, principalmente nas formas monoméricas inorgânicas, reduzindo o alongamento celular e comprometendo o desenvolvimento das plantas, conforme discutido por HORST et al., (2010).

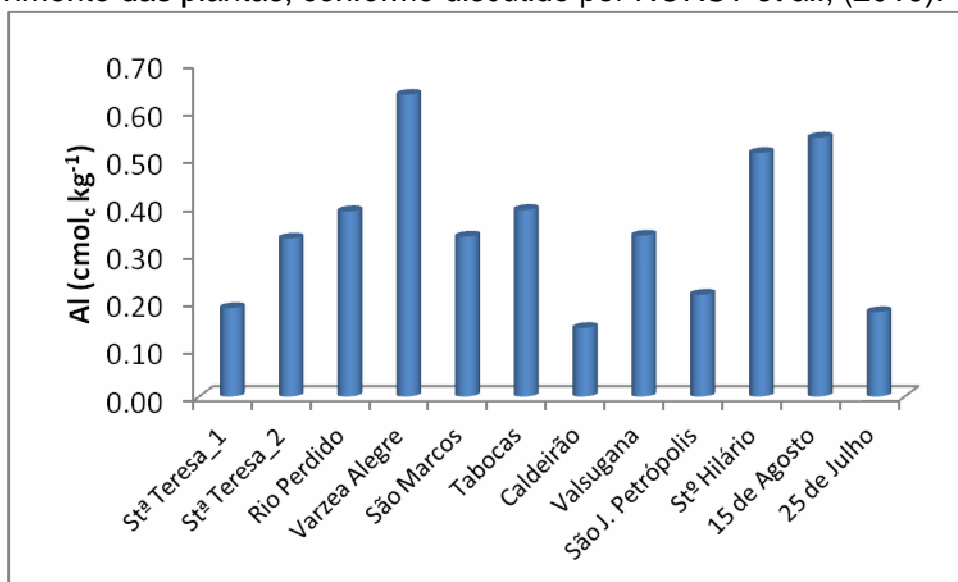


FIGURA 3. Valores médios de Al^{3+} dos solos cultivados com café Conilon em Santa Teresa-ES.

Os teores de Ca^{2+} foram classificados como médio para a grande maioria das localidades, com os valores mais elevados nas localidades de Santo Hilário e São João de Petrópolis, que alcançaram teores classificados com alto, correspondendo a 3,1 e 2,9 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, respectivamente (Figura 4). O caso mais crítico é na localidade 15 de Agosto com valores em torno de 0,78 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de Ca^{2+} .

Os teores de Mg^{2+} (Figura 4) na maioria das localidades foram classificados como alto, variando de 0,76 a 1,77 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$. Teores classificados como muito alto foram observados nas localidades de São João de Petrópolis e Santo Hilário, em torno de 1,7 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$. Os menores valores de Mg^{2+} foram obtidos nas localidades de Rio Perdido e São Marcos, respectivamente 0,76 e 0,89 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$. Os teores de Mg^{2+} presentes na maioria das localidades estão adequados e podem suprir, a curto prazo, as necessidades das plantas de café Conilon. A aplicação somente de calcário calcítico para suprir as necessidades com Ca^{2+} do cafezal pode ser

recomendada, já que os teores de Mg^{2+} estão elevados, todavia, essa prática deve ser monitorada para não vir a ocasionar carência de Mg^{2+} .

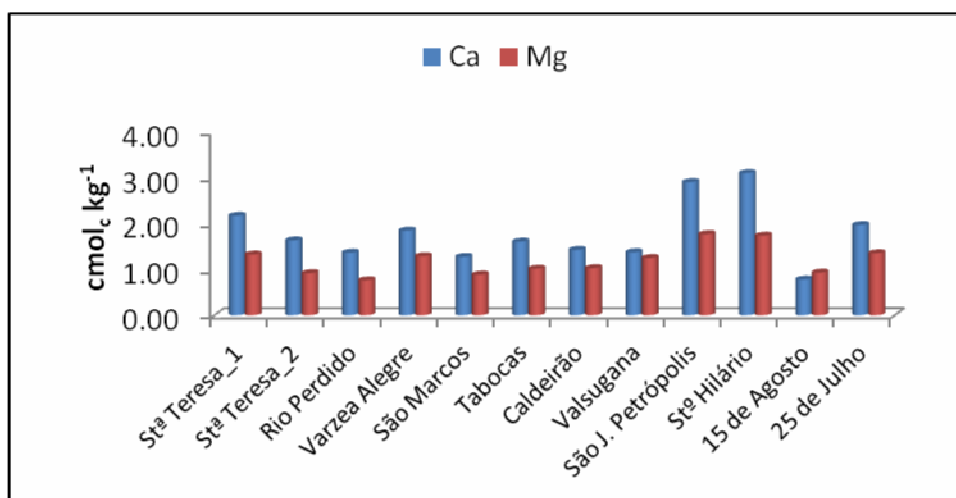


FIGURA 4. Valores médios de Ca^{2+} e Mg^{2+} dos solos cultivados com café Conilon em Santa Teresa-ES.

Os elevados teores de Mg^{2+} em relação ao Ca^{2+} pode provocar inibição competitiva da absorção de Ca^{2+} nas plantas. SALVADOR et al., (2011) constataram que a maior relação Ca:Mg no solo proporcionou efeito diminutivo no teor foliar de magnésio. Esse resultado mostra que o cálcio pode ter um efeito antagônico e competitivo sobre o magnésio no solo e o mesmo pode ocorrer quando no solo existe grande concentração de Mg^{2+} em relação ao Ca^{2+} , o que diminuiu sua disponibilidade para as plantas. Estes mesmos autores explicam que por causa das diferentes interações que ocorrem, o uso e monitoramento das relações entre nutrientes no solo pode ser uma das formas adequadas para proporcionar o equilíbrio nutricional para as plantas.

O K^+ é o segundo macronutriente mais concentrado nas plantas, participando de importantes processos relacionados ao crescimento meristemático; ao regime hídrico da planta; ao transporte de carboidratos na planta e também é um importante ativador enzimático (EPSTEIN & BLOOM, 2006). A sua deficiência pode acarretar em plantas menos resistentes a seca; menor resistência a pragas e doenças; menor resistência ao acamamento; alteração nos teores de vitamina C dos frutos; menor período de armazenamento dos frutos e várias desordens fisiológicas (MEURER et al., 2006).

No presente estudo, verificou-se que as plantas de café Conilon, cultivadas nas localidades estudadas estão bem supridas com este elemento. Os teores de K^+ variaram de alto a muito alto na grande maioria dos casos (Figura 5). Apenas a localidade Santa Teresa 2 apresentou teores classificados como médio ($56,87 \text{ mg kg}^{-1}$). Teores médios a alto de potássio também foram observados por RAIJ et al., (1996) em cultivos de café no município de Garça/SP, que segundo o autor está relacionado com as adubações com elevadas quantidades de potássio que geralmente são utilizadas no cultivo do café, explicando a ausência de resposta ao nutriente em alguns experimentos.

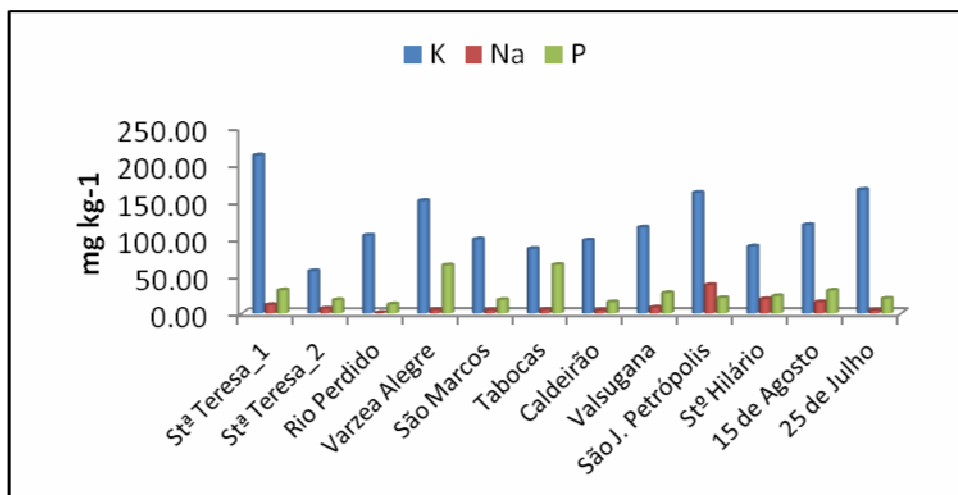


FIGURA 5. Valores médios de K⁺, Na⁺ e P dos solos cultivados com café Conilon em Santa Teresa-ES.

Os teores de Na⁺ foram classificados como baixos (Figura 5). Esse resultado pode ser devido, provavelmente aos elevados níveis de K⁺ que competem com o Na⁺ pelos mesmos sítios de adsorção nos colóides do solo. Apenas a localidade São João de Petrópolis apresentou valores de Na⁺ mais elevados com 38,23 cmol_c kg⁻¹.

Os teores de P variaram de médio a muito alto (12,27 a 65,45 mg kg⁻¹) (Figura 5). Este resultado confronta com alguns estudos anteriores realizados no Brasil que caracterizam a grande maioria dos solos de regiões tropicais como deficientes em P (NOVAIS & SMYTH, 1999; VALLADARES et al., 2003; MOREIRA et al., 2006). No entanto, deve-se considerar que, como os solos em estudo estão atualmente sob intenso cultivo de café, os elevados níveis de P no solo podem ser devidos ao efeito residual de adubações fosfatadas anteriores, tendo em vista a baixa solubilidade dos adubos minerais que contém fósforo, usualmente utilizados.

Os teores classificados como muito alto foram verificados nas localidades Santa Teresa 1, Várzea Alegre, Tabocas e 15 de Agosto, tendo como destaque as localidades Várzea Alegre e Tabocas com 64,78 e 65,45 mg kg⁻¹ de P, respectivamente. As localidades Rio Perdido e Caldeirão possuem os níveis mais críticos quanto à disponibilidade de P, com 12,27 e 15,04 mg kg⁻¹ de P, respectivamente (Figura 5).

A soma de bases (SB) dos solos variou de 2,08 a 5,26 cmol_c kg⁻¹, sendo classificada como média a alta (Figura 6). Os valores de SB classificados como alto foram observados nas localidades de Santa Teresa 1, São João de Petrópolis, Santo Hilário e 25 de Julho, indicando boa condição de fertilidade do solo, aliado ao fato de que estes locais não apresentaram problemas com o pH e concentrações elevadas de Al³⁺. A situação mais crítica foi verificada na localidade 15 de Agosto com apenas 2,08 cmol_c kg⁻¹.

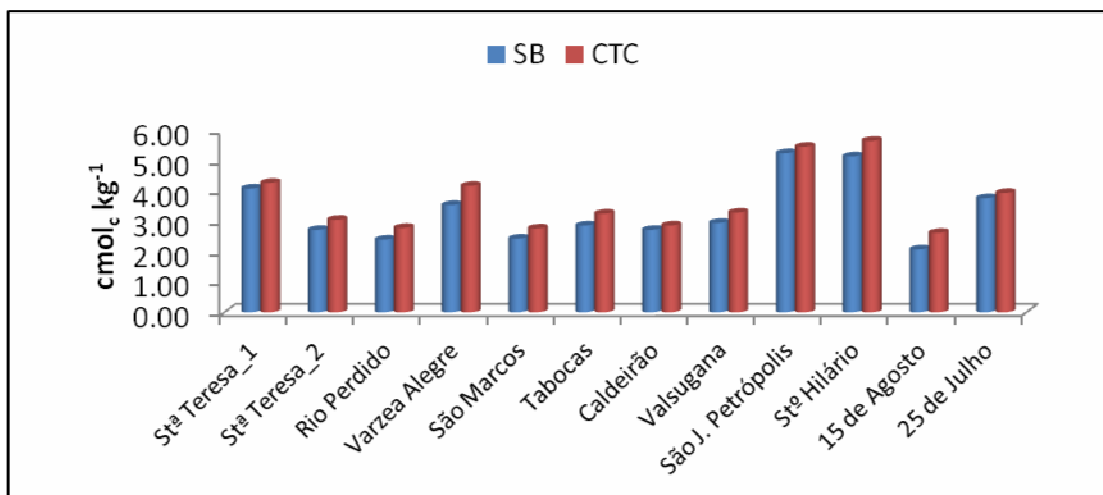


FIGURA 6. Valores médios de S e CTC dos solos cultivados com café Conilon em Santa Teresa-ES.

Os valores da CTC efetiva dos solos estudados foram classificados como de média a alta, variando de 2,62 a 5,67 cmolc kg^{-1} (Figura 6). Os valores mais elevados foram verificados nas localidades de Santo Hilário com 5,67 cmolc kg^{-1} e São João de Petrópolis, com 5,47 cmolc kg^{-1} . As localidades 15 de Agosto, São Marcos, Rio Perdido e Caldeirão apresentaram os menores valores, em média 2,76 cmolc kg^{-1} estando ainda classificados como uma CTC média, contudo próximo ao limite inferior desta classe, necessitando de atenção e acompanhamento durante os cultivos.

Os solos estudados não apresentam problemas quanto à saturação por alumínio (m%) (Figura 7), os valores verificados foram classificados como muito baixo a baixo (4,5% a 15,17%). A maior saturação por alumínio foi constatada na localidade de Várzea Alegre com 15,17%, mas ainda classificado com baixa saturação por alumínio.

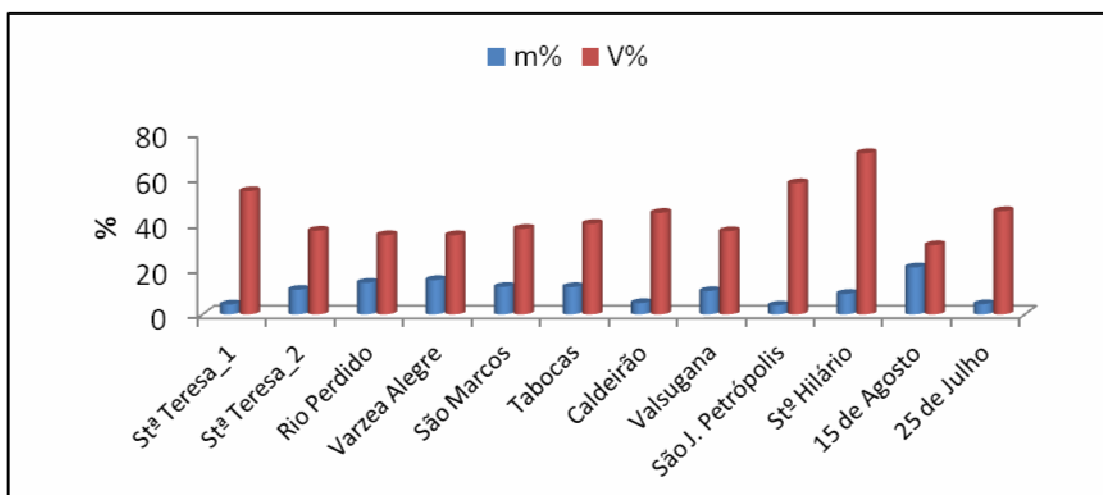


FIGURA 7. Valores médios de m% e V% dos solos cultivados com café Conilon em Santa Teresa-ES.

Ainda que os solos estudados apresentem SB variando de média a alta (Figura 6), estes valores não foram suficientes para caracterizar a maioria dos solos

como eutróficos. Conforme pode ser visualizado na Figura 6, dos 12 locais estudadas, apenas três: Santa Teresa 1, São João de Petrópolis e Santo Hilário possuem solos classificados como eutróficos, os outros nove locais: Santa Teresa 2, Rio Perdido, Varzea Alegre, São Marcos, Tabocas, Caldeirão, Valsugana, 15 de Agosto e 25 de Julho apresentam solos distróficos.

Os solos eutróficos apresentam em média 29,8%, 17,18% e 4,54%, de Ca^{2+} , K^+ e Mg^{2+} , respectivamente a mais que os solos distróficos. Desta forma, observa-se que um dos importantes problemas das localidades com solos distróficos refere-se aos teores de Ca^{2+} nos solos. Contudo estudos mais detalhados devem ser realizados para verificar a real causa das baixas concentrações destes nutrientes no solo para posterior correção dos níveis atuais do nutriente.

Os solos de todas as localidades estudadas apresentam baixos teores de MO (Figura 8). A elevação dos teores de MO pode aumentar a capacidade de troca de cátions destes solos, a disponibilização de nutrientes, melhorar a estrutura física do solo e promover o sequestro de carbono no solo (SILVA & MENDONÇA, 2007). Os plantios de café Conilon de todas as localidades necessitam de modificações no que se refere a sua forma convencional de manejo do solo, optando por alternativas que aumentem o aporte de material orgânico.

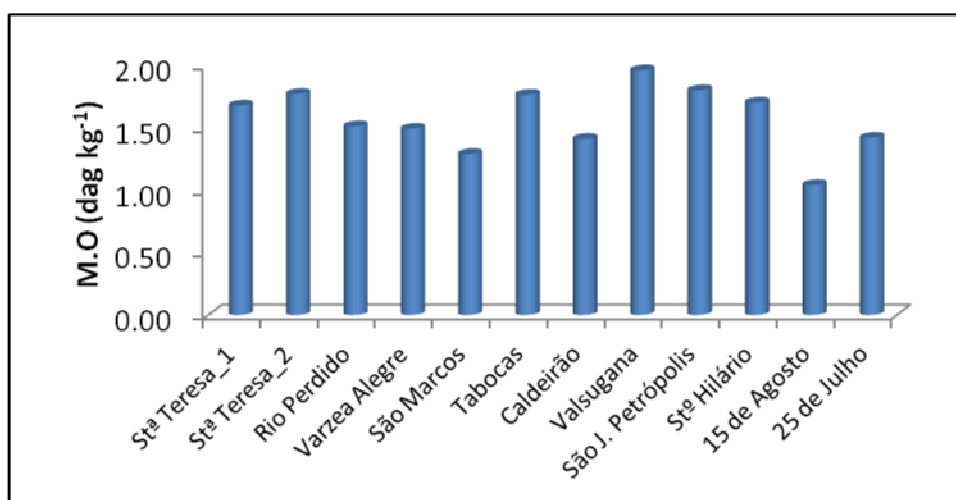


FIGURA 8. Valores médios de MO dos solos cultivados com café Conilon em Santa Teresa-ES.

CONCLUSÕES

Os solos das localidades estudadas apresentaram distintas condições de fertilidade, sendo verificada as melhores condições nos solos das localidades Santa Teresa 1, São João de Petrópolis e Santo Hilário.

As condições de fertilidade do solo que exigem maior atenção foram verificadas para os solos da localidade denominada 15 de Agosto, seguido pelas localidades de Rio Perdido e São Marcos.

Entre os cátions trocáveis estudados, o Ca^{+2} é o que aparenta ser o mais limitante na produtividade agrícola das áreas cultivadas com café Conilon na região de Santa Teresa-ES.

Os teores de MO de todas as localidades estudadas são baixos, necessitando

de um manejo agrícola mais eficiente, que eleve o aporte de material orgânico ao solo.

REFERÊNCIAS

CONAB - **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café/Safra 2011. Brasília: Conab, 2011. 25p.

EFFGEN, T. A. M.; PASSOS, R. R.; LIMA, J. S. S.; BORGES, E. N.; DARDENGO, M. C. J. D.; REIS, E. F. Atributos químicos do solo e produtividade de lavouras de cafeeiro Conilon submetidas a diferentes tratos culturais no Sul do Estado do Espírito Santo. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v.24, n.2, p.7-18, 2008.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 221 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.

FURTINI NETO, A. E. F.; VALE, F. R.; RESENDE, Á. V.; GUILERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do solo** – Lavras: UFLA/FAEPE, 216p. 2001.

HORST, W. J.; WANG, Y.; ETICHA, D. The role of the root apoplast in aluminium-induced inhibition of root elongation and in aluminium resistance of plants: a review. **Annals of Botany** 106: 185-197, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal Culturas Temporárias e Permanentes**. Volume 37, p.1-91. 2010. Rio de Janeiro, Brasil.

MEURER, E. J. **Potássio**. In: FERNANDES, M. S. Nutrição Mineral de Plantas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, 281-295p. 2006.

MOREIRA, F. L. M.; MOTA, F. O. B.; CLEMENTE, C. A.; AZEVEDO, B. M. de; BOMFIM, G. V. do. Adsorção de fósforo em solos do Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.7-12, 2006.

NIMER, E. **Clima**. In: Geografia do Brasil: Região Sudeste. Rio de Janeiro: IBGE. p. 51-89, 1977.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

NUNES, A. M. L.; SOUZA, F. F.; COSTA, J. N. M.; SANTOS, J. C. F.; PEQUENO, P. L. L.; COSTA, R. S. C. da; VENEZIANO, W. **Cultivo do Café Robusta em Rondônia**. Embrapa Rondônia, Sistemas de Produção 5, Dez/2005.

OLIVEIRA, E. M.; SANTOS, M. J. Influência das minhocas sobre as características
ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p.365 2013

químicas de composto, vermicomposto e solo. **Engenharia Ambiental**, v.6, n.1, p. 74-81, 2009.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. **Manual de Recomendações de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação**. Vitória-ES. INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

PROATER - **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Santa Tereza-ES (2011 – 2013)**. Planejamento e Programação de Ações. Governo do Estado do Espírito Santo / Incaper, 33p. 2011. Disponível em <http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Noroeste/Santa_Teresa.pdf>. Acesso em 28 de Mar. de 2013.

RAIJ, B. V.; COSTA, W. M. da; IGUE, T.; SERRA, J. R. M.; GUERREIRO, G. **Calagem e adubação nitrogenada e potássica para o cafeeiro**. Bragantia, Campinas, v.55, n.2, 1996.

SALVADOR, J. T.; CARVALHO, T. C.; LUCCHESI, L. A. C. **Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes**. Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental, Curitiba, v.9, n.1, p.27-32, 2011

SEAGRI - **Secretaria de Estado da Agricultura**. Dados disponíveis em <<http://www.seag.es.gov.br/?p=5103>>. Acesso em 20 de Abr. de 2012.

SILVA, I. R. da; MENDONÇA, E. S. de. **Matéria orgânica do solo**. IN: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, 1ª ed. 275-374, p. 2007.

VALLADARES, G. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.dos. Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa. **Revista Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.111-118, 2003.