

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO APÓS ADOÇÃO DO CULTIVO CONSORCIADO DE CAFÉ ARÁBICA E BANANA

Denise M. Poton¹, Edinaldo da S. Santos², Gustavo R. Vieira³, Jéssica dos S. Nery⁴, Laís A. G. Ramalho⁵, Samuel N. Gomides⁶, Thiago de A. Nébias⁷ e Cátia Oliveira de Paula Morais⁸

^{1,2,3,4,5,6,7}Graduanda (o) em Engenharia Ambiental, Faculdade Pitágoras, Guarapari – ES, denisepoton@gmail.com; edinaldodasilvasantos@gmail.com; gustavorv95@hotmail.com; jessicanery19@gmail.com; laisge@hotmail.com; samgomide@hotmail.com; thiagohugo2012@hotmail.com, ⁸ Engenheira Agrônoma, Doutora em Produção Vegetal, Faculdade Pitágoras, Guarapari – ES, catiadepaula@gmail.com.

RESUMO: O uso e mobilização intensiva do solo podem ser responsáveis por diminuir sua capacidade em manter uma produção biológica sustentável. Dentre algumas das práticas de manejo ambiental estão os consórcios, que por serem realizados com espécies que apresentam ciclos de crescimento diferentes, permitem melhor aproveitamento de nutrientes, água e radiação solar. O cultivo consorciado de bananeiras com café arábica traz diversos benefícios para ambas as culturas, como redução da velocidade do vento e alteração fisiológica dos cafeeiros, intensificando seu crescimento vegetativo e aumentando sua produtividade. O plantio consorciado dessas culturas pode, até mesmo, apresentar maior rentabilidade que o monocultivo do café, além de diminuir os riscos para os agricultores. Nesse contexto, pretende-se avaliar a variação de alguns dos atributos do solo após mudança do monocultivo de café arábica para a adoção do cultivo consorciado deste com banana “Pacovan”, em uma propriedade localizada no município de Alfredo Chaves. A partir dos dados obtidos, em comparação com os níveis de referência dispostos no Guia de Interpretação de Análise do Solo e Foliar, foi possível verificar alguns benefícios em diversos atributos do solo em virtude do cultivo consorciado empregado, bem como das dosagens de fertilizantes que começaram a ser manejadas com os resultados da primeira análise. Apesar das melhorias, no entanto, é preciso analisar os atributos com maior frequência, aprofundando ainda mais a interpretação dos resultados obtidos e associando estes com as culturas consorciadas, de maneira a aliar o manejo sustentável do solo com maiores produtividades.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica*. *Musa* cv ‘Pacovan’ (AAB). Consorciação de culturas. Análise do solo.

ABSTRACT: The intensive use and mobilization of the soil may be able to diminish its capacity to maintain sustainable biological production. Among some of the environmental management practices there is intercropping, which, because are carried out with species with different growth cycles, allow better use of nutrients, water and solar radiation. The intercropping of banana trees with Arabica coffee brings several benefits for both cultures, such as reduction of wind speed and physiological alteration of coffee trees, intensifying their vegetative growth and increasing their productivity. Intercropping these cultures may even be more profitable than coffee monoculture, in addition to reducing risks to farmers. In this context, it is intended to evaluate the variation of some of the soil attributes after changing the arabica coffee monoculture for the adoption of intercropping with banana, in a property located in the municipality of Alfredo Chaves. From the data obtained, in comparison to the reference levels set out in the Interpretation Guide for Soil and Foliar Analysis, it was possible to verify some benefits in several soil attributes due to the intercropping adopted, as well as the fertilizer dosages that started to be managed with the results of the first analysis. In spite of the improvements, however, it is necessary to analyze the attributes more frequently, further deepening the interpretation of the obtained results and associating them with the intercropping cultures, in order to ally the sustainable management of the soil with greater productivities.

KEY WORDS: *Coffea arabica*. *Musa* cv ‘Pacovan’ (AAB). Intercropping. Soil analysis.

1 INTRODUÇÃO

O solo pode ser considerado um elemento imprescindível à formação e manutenção dos seres vivos, sendo possível afirmar que a possibilidade de vida no planeta estaria comprometida sem algumas de suas características (ROVEDDER et al., 2013). O conjunto de cargas elétricas que possui lhe capacita a armazenar e liberar gradativamente elementos químicos, de forma a manter um equilíbrio dinâmico entre a proporção retida na fase sólida e a disponível em solução (MEURER et al., 2006). Em seus aspectos físicos, o solo dá suporte à vida vegetal, além de infinitas comunidades bióticas, retendo e disponibilizado água e oxigênio. Desempenha, ainda, um importante papel socioeconômico, visto que é imprescindível a inúmeros sistemas produtivos, viabilizando a produção de alimentos e atuando, até mesmo, como meio para descarte de resíduos (AZEVEDO; DALMOLIN, 2006).

A qualidade do solo está relacionada à capacidade deste recurso desempenhar suas funções na natureza, funcionando como meio de crescimento para plantas, regulando o fluxo de água no meio, estocando e promovendo a ciclagem de elementos na biosfera e servindo como tampão ambiental. Portanto, pode ser definida como a integração das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo que o habilitam a exercer plenamente suas funções (VEZZANI et al., 2009).

O uso e mobilização intensiva do solo podem ser responsáveis por diminuir sua capacidade em manter uma produção biológica sustentável. Com vistas a avaliar a qualidade do solo, pode-se realizar o monitoramento de seus atributos, os quais incluem suas características químicas, físicas e biológicas. Dentre estas, utilizam-se preferencialmente aqueles indicadores suscetíveis a mudanças em médio prazo, como por exemplo, densidade e porosidade, estado de agregação e de compactação, conteúdo de matéria orgânica e nível de atividade biológica (CARVALHO et al., 2004).

Assim sendo, a análise do solo configura-se como um importante método, visto que possibilita conhecer a capacidade que determinado solo possui de fornecer nutrientes adequados a uma cultura antes do plantio. Adicionalmente, permite a diagnose da fertilidade das terras, sendo base para a recomendação da dosagem adequada de corretivos e fertilizantes, visando o aumento da produtividade das culturas e lucratividade das lavouras (CARDOSO et al., 2009). Segundo Neto et al (2001), tal processo pode ser dividido em três etapas: amostragem do solo, análise em laboratório e interpretação dos resultados.

Considerando que existem nos solos diversas inter-relações entre os diferentes atributos existentes – que controlam os processos e aspectos do mesmo –, qualquer alteração pode afetar diretamente sua estrutura, atividade biológica e fertilidade. Assim, inúmeros prejuízos podem ser causados, lesando a qualidade do solo e a produtividade. Portanto, a avaliação da variação de tais atributos em relação ao uso e manejo do solo é de suma importância para garantir a sustentabilidade do mesmo (CARBONE CARNEIRO, 2009).

Ainda de acordo com Carbone Carneiro (2009), a melhoria da qualidade dos atributos do solo cria condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das espécies cultivadas. Além disso, a manutenção da diversidade de organismos que habitam o solo também será um fator otimizador, contribuindo para retornar o equilíbrio ao substrato.

No cultivo do café, um dos principais fatores apontados como responsáveis pelo desgaste e decadência da cultura tem sido a erosão do solo. Assim, esse e outros prejuízos advindos da má conservação do solo são capazes de comprometer o desenvolvimento da cultura. Como forma de evitar maiores danos, práticas conservacionistas devem ser adotadas, as quais envolvem desde o preparo do terreno e das covas, plantio adequado, adubação e calagem até o plantio de culturas intercalares, capazes de quebrar a força da enxurrada, favorecendo a infiltração de água no solo (SEBRAE, 2017).

Dentre algumas das práticas de manejo ambiental estão os consórcios, que podem ser definidos como um sistema no qual duas ou mais espécies são cultivadas conjuntamente, na mesma área e local, possibilitando uma interação que as beneficiem. Tal prática, por ser realizada com espécies que apresentam ciclos de crescimento diferentes, permite melhor aproveitamento de nutrientes, água e radiação solar. Este e outros fatores explicam o emprego da associação de culturas por parte dos pequenos agricultores, como forma de aumentar a produtividade e o lucro. Apesar da eficiência do cultivo consorciado depender do sistema e das culturas envolvidas, a adoção desta prática tem maximizado a utilização dos recursos ambientais e da área de produção; promovido o manejo ecológico de insetos e pragas; diminuído o uso de insumos químicos; e contribuído para o equilíbrio ecológico (EMBRAPA, 2009).

No Brasil, inúmeras plantas são cultivadas em consórcio com o café, como por exemplo o ingazeiro, a grevêlea e a seringueira, além de frutíferas como a macadâmia, o coqueiro anão e a bananeira (*Musa* sp.). O cultivo consorciado de bananeiras com café arábica (*Coffea arabica*) traz diversos benefícios para ambas as culturas, como por exemplo: atenuação da radiação solar global; diminuição de possíveis escaldaduras de folhas e danos fotossintéticos pelo excesso de luz; redução da velocidade do vento, favorecendo maior umidade do ar; e alteração fisiológica dos cafeeiros, intensificando seu crescimento vegetativo e aumentando sua produtividade. Sendo assim, o plantio consorciado dessas culturas pode, até mesmo, apresentar maior rentabilidade que o monocultivo do café, além de diminuir os riscos para os agricultores (ARAÚJO et al., 2014).

Nesse contexto, pretende-se avaliar a variação de alguns dos atributos do solo após mudança do monocultivo de café arábica para a adoção do cultivo consorciado deste com banana “Pacovan”, em uma propriedade localizada no município de Alfredo Chaves – sul do estado do Espírito Santo. Dessa forma, será possível compreender os benefícios advindos das práticas realizadas após a primeira análise do solo, bem como sua contribuição para a fertilidade do mesmo. Além disso, será possibilitado identificar as alterações de alguns dos atributos do solo ocasionadas em virtude da adoção do cultivo consorciado com a banana, de forma a fornecer subsídios necessários para garantir o manejo sustentável desse recurso no agroecossistema em análise.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras do solo submetidas à análise foram ambas obtidas do Sítio Berro, localizado no município de Alfredo Chaves, estado do Espírito Santo. Tal região apresenta clima subtropical quente, com distribuição pluviométrica regular e, apesar da variação devido às diferentes altitudes, costuma apresentar fortes chuvas no período de outubro a novembro. Nas regiões do interior, com o clima amenizado pela altitude, podem ser registradas temperaturas negativas¹.

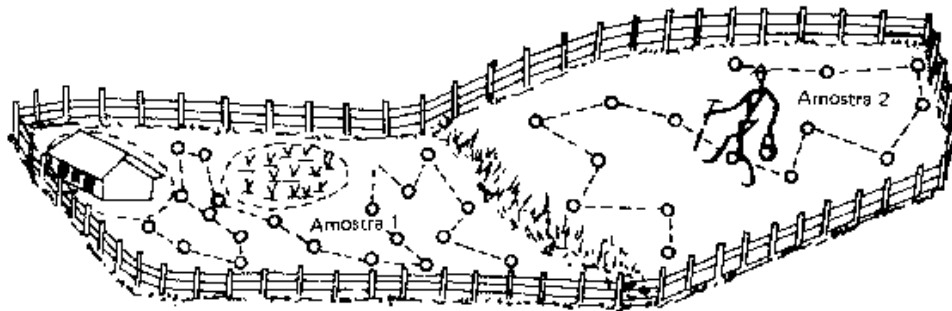
Dentre as etapas envolvidas no processo de análise do solo, a amostragem é a mais crítica, visto que, principalmente devido às condições temporais, não pode ser repetida. Outro ponto a salientar é o fato de que uma amostra mal coletada não revela se representa ou não a gleba amostrada (ARRUDA et al., 2014).

Sendo assim, objetivando a coleta de amostras adequadas à análise, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) orienta dividir a propriedade em áreas uniformes de até 10 ha. A uniformidade dessas áreas se relaciona à cor, topografia, textura e às adubações e calagem recebidas. Adicionalmente, a gleba deve apresentar homogeneidade quanto a fatores como vegetação, tempo de uso e produtividade. Na sequência, é necessário percorrer cada área

¹ Fonte: Disponível em: <<http://www.alfredochaves.es.gov.br/detalhe-da-materia/info/dados-gerais/6504>>. Acesso em 05 dez 2017.

escolhida em zigue-zague (Figura 1), retirando com um trado, tubo ou pá, amostras de 15 a 20 pontos distintos, que posteriormente serão misturadas em um balde limpo. Após a mistura das amostras individuais no balde, será retirada uma amostra final de aproximadamente 500 gramas.

Figura 1: Exemplo de retirada de amostra de um terreno de baixada (amostra 1) e de meia encosta (amostra 2)



Fonte: EMBRAPA (2017a).

A profundidade de 20 cm a partir da camada superficial do solo é considerada ideal para a retirada das amostras, devendo a superfície dos locais escolhidos ser previamente limpa, pela remoção de folhas e demais detritos. No caso de culturas perenes já implantadas, como a fruticultura e cafeicultura, sugere-se coletar também amostras entre 20 e 40 cm de profundidade. Tal procedimento possibilita conhecer, por exemplo, as condições do solo em profundidade e suas influências no crescimento radicular. Em tais culturas, as amostras simples devem ser coletadas da projeção da copa para dentro (Figura 2), faixa receptora das adubações.

Figura 2: Local de coleta de amostras simples de solo em culturas perenes



Fonte: EMBRAPA (2017b)

Após a coleta, as amostras foram submetidas à análise laboratorial, sendo avaliados os atributos do solo na área de cultivo café e, seis anos após, na mesma área, que adotou o cultivo consorciado de café e banana. A primeira amostra foi analisada pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) no dia 28 de setembro de 2011. Já a segunda amostra, no sistema de consórcio, foi analisada pelo Laboratório Agrônomo LABOMINAS no dia 26 de junho de 2017.

As análises químicas as quais as amostras de solo foram expostas apresentaram como objetivo a determinação dos teores de nutrientes e das características influenciadoras que podem

afetar a disponibilidade destes para as plantas, sendo composta por duas principais etapas: extração e quantificação.

De acordo com o guia elaborado por Prezotti et al. (2013) e utilizado como base para a interpretação das análises de solo obtidas, a extração faz uso dos chamados extratores, soluções químicas que visam simular a absorção dos nutrientes pelas plantas; para tal, é necessário que um determinado volume do extrator seja agitado com um volume de solo definido, fazendo com que os nutrientes sejam deslocados da fase sólida para a fase líquida. No estado do Espírito Santo, por exemplo, o extrator usado para análises da maioria dos micronutrientes e de P e K é o Mehlich-1 (solução diluída de ácido sulfúrico e clorídrico). Já na quantificação, são determinados os teores dos elementos da solução de equilíbrio, por meio de equipamentos específicos, como o espectrofotômetro e o potenciômetro.

Sequencialmente, os teores de nutrientes obtidos foram comparados com valores de referência, representados em tabelas de interpretação fornecidas pelos autores supracitados, possibilitando observar a classificação do nível de fertilidade do solo e a quantidade de corretivos e fertilizantes a ser aplicada para otimizar o desempenho das culturas.

Com base nos referidos procedimentos, os dados obtidos com as análises laboratoriais foram interpretados, sendo avaliadas as variações dos atributos do solo no intervalo de seis anos, após a mudança do monocultivo de café arábica para o sistema de cultivo consorciado com banana “Pacovan”.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alguns dos principais dados obtidos com as análises realizadas apresentaram importantes variações ao longo dos anos (TABELA 1), sendo cada um deles analisados separadamente para permitir melhor comparação com os parâmetros de referência dispostos no Guia de Interpretação de Análise do Solo e Foliar (PREZOTTI et al., 2013), usado como base.

Tabela 1: Resultados das amostras analisadas para Potencial Hidrogeniônico (pH), Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca de Cátions (CTC), Saturação por Bases (V), Fósforo (P) e Potássio (K) disponíveis

DADOS	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2
PH	4,9	6,7
SB	4,44 cmol _c /dm ³	6,90 cmol _c /dm ³
CTC	9,44 cmol _c /dm ³	7,60 cmol _c /dm ³
V	47%	91%
P	4,52 mg/dm ³	2,80 mg/dm ³
K	46,92 mg/dm ³	116 mg/dm ³

Fonte: Elaborado pelos autores

3.1 pH

O pH é utilizado para medir a acidez ativa do solo (atividade de H⁺ presente), variando seus valores em função do tempo, manejo do solo, cultivos sucessivos e processos como o de adubação. Dentre os fatores que contribuem para o aumento de acidez no solo, além da reação de fertilizantes nitrogenados com o solo e a absorção de nutrientes de carga positiva pelas plantas, a precipitação pluviométrica e a irrigação também desempenham um importante papel.

Como forma de determinar o pH em uma amostra de solo, deve-se agitar 10 cm³ de solo com 25 mL de água (relação 1:2,5), sendo a leitura realizada por meio do potenciômetro. Este fator é indicativo da fertilidade atual do solo, de forma que a qualidade de desenvolvimento das culturas depende de seu equilíbrio, uma vez que aponta a forma química que o alumínio se encontra (tóxico ou precipitada), o nível de solubilidade dos macro e micronutrientes, bem como a atividade de microrganismos no substrato.

Na primeira análise realizada para o solo cultivado apenas com café arábica, obteve-se o valor de pH em água de 4,9 (inferior a 5,0), que demonstra índice elevado de acidez ativa do solo. A análise realizada seis anos após para o cultivo consorciado de café arábica e banana, no entanto, resultou no valor de 6,7 (entre 6,0 e 6,9), correspondente ao índice fraco de acidez, revelando uma significativa mudança em relação à primeira análise.

Dentre as prováveis características do solo que apresenta valor de pH superiores a 6,5 (como na segunda amostra), destacam-se a alta atividade de microrganismos, ausência de Al³⁺ (tóxico), elevados teores de Ca e Mg, além de elevada saturação por bases (V). Já nas amostras com valores inferiores a 5,5 (amostra de solo com cultivo de café arábica), além da baixa atividade de microrganismos e elevados teores de Al³⁺ (tóxico), também costuma-se apresentar baixa disponibilidade dos micronutrientes B, Mo e Cl.

3.2 SOMA DE BASES (SB)

A soma de bases representa a soma das bases que estão presentes no solo (elementos K⁺, Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺). Além de ser representada pela sigla SB, pode também ser utilizada a letra S, embora tal representação não seja muito indicada por permitir assimilação com o símbolo do elemento químico enxofre. Objetivando sua aplicação no cálculo, é indispensável que todos os elementos estejam na mesma unidade de medida (cmol_c/dm³).

Relacionando os dados obtidos nas análises com a tabela de classe de interpretação para a soma de bases, torna-se possível inferir que a primeira amostra – por apresentar SB igual a 4,44 cmol_c/dm³ (entre 2,0 e 5,0) – apresenta valor de SB médio. A segunda amostra, em contrapartida, apresentou SB igual a 6,90 cmol_c/dm³ (superior a 5,0), sendo este valor considerado alto. Entretanto, é importante salientar que as interpretações para soma de bases são genéricas e sem aplicações práticas, sendo calculadas, principalmente, para auxiliar a estimar a CTC total, efetiva e a saturação por bases (V).

3.3 CTC TOTAL

Representada também pela letra T, o CTC é a capacidade de troca de cátions do solo, indicando o total de cargas negativas que o solo apresentaria caso o seu PH fosse 7. Como característica fundamental para a interpretação do potencial produtivo do solo, apresenta valor praticamente constante, podendo apenas ser alterada com altas doses de matéria orgânica e/ou através de ocorrência de processo erosivo intenso, quando se verifica perda considerável da camada superficial. Solos argilosos e/ou com alto teor de matéria orgânica geralmente possuem elevada CTC, sendo capazes de adsorver quantidades grandes de nutrientes catiônicos; já os solos arenosos apresentam baixa CTC e, mesmo com adição de bases, estas estão propensas a perda por lixiviação. Sendo assim, solos com CTC superior a 10 cmol_c/dm³ também costumam possuir poder tampão elevado, necessitando de maior quantidade de calcário para que o pH seja alterado. Em contrapartida, solos com T abaixo de 4,5 cmol_c/dm³ geralmente possuem baixa resistência à variação do pH.

Nesse sentido, é possível interpretar os resultados obtidos a partir das análises como sendo bem semelhantes do ponto de vista classificatório, uma vez que ambas as análises se enquadram na classificação de CTC Total médio. Isso porque, tanto a primeira quanto a segunda

análise resultaram em valores de CTC entre 4,5 e 10 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$, sendo os resultados 9,44 e 7,60 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$, respectivamente.

3.4 SATURAÇÃO POR BASES (V)

A saturação por bases, também representada pela letra V, indica a porcentagem de cargas negativas ocupadas por bases em relação ao total, sendo obtida pela divisão da soma de bases (SB) pela T do solo, seguida da multiplicação do resultado por 100. Como forma de elevar a saturação por bases do solo a valores entre 50 a 80% (geralmente adequados às exigências das culturas), a calagem é amplamente empregada. Com este processo e o conseqüente aumento da saturação por bases, há uma redução do H+Al, diminuindo também a acidez do solo.

A partir da comparação entre as duas análises, pode-se afirmar que houve uma mudança significativa em relação a porcentagem de saturação por bases (V%). Prova disso é que a primeira análise do solo apresentou um valor de 47% para este índice (inferior a 50%), que, por ser considerado baixo, indica a necessidade de calagem para aumentar esse fator até suprir o valor exigido pela cultura. Já a segunda análise apresentou um valor de saturação por bases igual a 91%, muito superior ao valor encontrado na primeira análise e também superior a 70%, que o classifica como alto.

3.5 FÓSFORO DISPONÍVEL (P)

O teor de fósforo “disponível” para as plantas pode ser considerado uma medida relativa da quantidade deste elemento no solo. Como forma de possibilitar a análise de tal fator, são utilizados extratores específicos, sendo mais comumente empregados o Mehlich-1 e a Resina. Apesar das diferenças entre eles, para ambos os indicadores níveis altos indicam baixa probabilidade de resposta das culturas à aplicação de fósforo no solo. No entanto, caso os valores encontrados na análise sejam baixos, será necessária a aplicação de fósforo no solo como forma de possibilitar adequado crescimento das plantas, para que estas possam aumentar e/ou manter a produtividade desejada.

Adicionalmente, é importante salientar que tanto o extrator Mehlich-1 como a Resina indicam a possibilidade de resposta à adubação contendo fosfato (baixa, média ou alta) e não a quantidade total de fósforo presente no solo.

Nesse contexto, em relação à disponibilidade de fósforo para as culturas em função do teor deste elemento no solo determinado pelo extrator Mehlich-1, ambas as análises realizadas apresentaram valores inferiores a 5 mg/dm^3 , sendo estes 4,52 mg/dm^3 para a primeira e 2,80 mg/dm^3 para a análise posterior. Com base no guia de interpretação, é possível concluir que os resultados indicam que as culturas cultivadas no solo em análise provavelmente terão baixa produtividade devido à baixa disponibilidade desse elemento.

3.6 POTÁSSIO DISPONÍVEL (K)

O potássio disponível é um indicador do teor disponível deste elemento no solo, extraído pelo extrator Mehlich-1 ou Resina, de forma que os valores que são obtidos não diferem tanto quanto para o fósforo. A maior proporção deste elemento encontrada sob o solo (cerca de 98% aproximadamente) está localizada nas estruturas dos minerais, não sendo disponibilizado para as plantas (K estrutural). Entretanto, há uma pequena parcela em formas mais disponíveis (K trocável e K em solução).

Com os processos de intemperismo dos minerais, parte do K estrutural passa para suas outras formas em um processo lento e, muitas vezes, incapaz de suprir as necessidades de culturas comerciais de grande produtividade. Dessa forma, a capacidade do solo em repor o K

em solução está relacionada a quantidade de K estrutural, que varia com a quantidade e qualidade dos minerais do solo. Tal fator que explica os diferentes comportamentos das culturas no solo.

Nesse contexto – e com base na tabela de classe de interpretação para potássio disponível, pelo extrator Mehlich-1, em função da cultura –, o resultado obtido a partir da primeira análise de solo apresentou valor inferior a 60 mg/dm^3 ($46,92 \text{ mg/dm}^3$), sendo classificado como baixo o teor de potássio disponível. Já a segunda amostra, por sua vez, apresentou valor entre 60 e 150 mg/dm^3 (116 mg/dm^3), que permite classificar o teor de potássio disponível no solo como médio. Tal aumento mostra-se benéfico especialmente para a cultura da banana, que necessita geralmente de maiores teores de potássio para seu desenvolvimento, bem como de solos com maior capacidade de reposição pelos minerais.

4 CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos, em comparação com os níveis de referência dispostos no Guia de Interpretação de Análise do Solo e Foliar, foi possível verificar que o cultivo consorciado de banana e café arábica trouxe inúmeros benefícios ao solo do local.

Entre os dados analisados, muitos apresentaram mudança significativa, como o pH que, na segunda análise apresentou valor superior, muito próximo do recomendado para a maioria das culturas (entre 6,0 e 6,5), além de fraco índice de acidez ativa do solo – indicando ser desnecessária a aplicação de calagem. Embora interpretação dos valores obtidos com a soma de bases não possua aplicações práticas – sendo empregada para o cálculo de outros índices –, tal fator atingiu valor superior na segunda análise, sendo considerado alto, diferindo da primeira (médio). Quanto ao CTC Total, no entanto, ambas as análises se mantiveram entre 4,5 e 10 cmol/dm^3 , considerado um valor médio para este índice. Entretanto, cabe salientar que a variação de um fator praticamente constante, conforme explanado, pode estar associado à adição de altas doses de matéria orgânica ou intenso processo erosivo no período analisado.

A saturação por bases, diretamente relacionada à calagem, apresentou aumento significativo de seu valor, alterando de 47 para 91%, suficiente para indicar que, após a fertilização proposta (e empregada) como resultado da primeira análise – juntamente com a adoção do sistema de consórcio com a banana – este índice elevou-se até mesmo acima do valor comum à maioria das culturas (entre 50 e 80%). Em relação aos elementos disponíveis no solo, o teor de fósforo diminuiu na última análise, tendo apresentado, em ambas, valores inferiores a 5 mg/dm^3 . O valor obtido indica a necessidade de aplicação de fósforo no solo para favorecer o crescimento adequado das plantas, elevando a produtividade. A disponibilidade de potássio, por sua vez, aumentou no resultado da segunda análise, apresentando como valor 116 mg/dm^3 , que permitiu alterar o teor de potássio disponível no solo de baixo para médio. Este resultado se mostra propício principalmente à cultura da banana, uma vez que esta costuma necessitar de altos teores deste elemento para garantir melhor desenvolvimento.

Sendo assim, a interpretação comparativa das análises do solo da propriedade foi útil por possibilitar a compreensão da dinâmica de alguns dos índices e elementos amplamente avaliados em amostras de solo submetidas à análise. Dessa forma, o cultivo consorciado do café arábica com a banana beneficiou o solo em diversos aspectos, proporcionando o aumento de índices como o pH (indicando menor acidez do solo), a soma de bases, a saturação por bases e o teor de potássio disponível. Entretanto, cabe ressaltar, ainda, que a variação do CTC Total de 9,44 para $7,60 \text{ cmol/dm}^3$ – embora tenha sido mantido um valor médio – pode indicar intenso processo erosivo ou elevadas doses de matéria orgânica adicionadas no período em análise. Adicionalmente, a redução do teor de fósforo disponível de 4,52 para $2,80 \text{ mg/dm}^3$ indica deficiência deste elemento no solo.

Portanto, verificam-se alguns benefícios em diversos atributos do solo em virtude do cultivo consorciado empregado, bem como das dosagens de fertilizantes que começaram a ser manejadas com os resultados da primeira análise. Apesar das melhorias, no entanto, é preciso analisar os atributos com maior frequência, aprofundando ainda mais a interpretação dos resultados obtidos e associando estes com as culturas consorciadas, de maneira a aliar o manejo sustentável do solo com maiores produtividades.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao proprietário do Sítio Berro, Nélio Luiz Gotardo Berro, por fornecer as análises utilizadas neste artigo, além de informações adicionais; e, sobretudo, a DSc. Cátia Oliveira de Paula Morais pelas orientações prestadas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, André Vasconcelos et al. Microclima e crescimento vegetativo do café conilon consorciado com bananeiras. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 214-222, 2015. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/856/pdf_173>. Acesso em 05 dez 2017.
- ARRUDA, M. R.; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R. **Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 18 p. Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517-3135; 115. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117075/1/Doc-115.pdf>>. Acesso em: 21 out 2017.
- AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos e Ambiente**: uma introdução. Santa Maria: Pallotti, 2006. 100 p. BALDUÍNO
- CARBONE CARNEIRO, Marco Aurélio et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, 2009.
- CARDOSO, E. L., FERNANDES, A. H. B. M.; FERNANDES, F. A. **Análise de solos**: finalidade e procedimentos de amostragem. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 5 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 79. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/807342/1/COT79.pdf>>. Acesso em: 12 out 2017.
- CARVALHO, Rodrigo; GOEDERT, Wenceslau J.; ARMANDO, Marcio Silveira. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, 2004.
- DE CARVALHO, L. M.; MICHEREFF FILHO, M.; NUNES, MUC. Efeito da consorciação do tomateiro com plantas aromáticas na produtividade. **Embrapa Tabuleiros Costeiros- Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2009. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2009/bp_50.pdf>. Acesso em 05 dez 2017.
- EMBRAPA a. **Análises de solos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/analises>>. Acesso em 21 out 2017.

EMBRAPA b. **Amostragem do solo para análise**. Disponível em: <<http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/LabSolos/amostragem.html>>. Acesso em: 21 out 2017.

MEURER, E. et al. Fenômenos de sorção em solos. In: MEURER, E. **Fundamentos de Química do Solo**, 3. ed. Porto Alegre: Evangraf, p. 117-162. 2006.

NETO, A. E. F.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo**. 2001. 252f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Solos e Meio Ambiente) – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI M., A. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória, ES: Incaper, 2013. 104 p. Disponível em: <<http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/40/1/Guia-interpretacao-analise-solo.pdf>>. Acesso em 05 dez 2017.

ROVEDDER, A. P. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; DALMOLIN, R. S. D.; REICHERT, J. M.; SCHENATO, R. B. Compreensão e aplicabilidade do conceito de solo florestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 517-528, jul.-set., 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v23n3/1980-5098-cflo-23-03-00517.pdf>>. Acesso em 13 out 2017.

SEBRAE. **Produção**: Como conservar o solo na produção de café. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-conservar-o-solo-na-producao-de-cafe,a40b9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em 05 dez 2017.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1802/180214069001/>>. Acesso em: 25 out 2017.

Recebido para publicação: 07 de janeiro de 2018.

Aprovado: 23 de março de 2018.