

Avaliação da qualidade do solo e de cafeeiros em propriedade familiar do Território do Caparaó-ES

Evaluation of soil and coffee plants quality in a family farm in Territory Caparaó-ES

GUIMARÃES, Gabriel Pinto¹; MENDONÇA, Eduardo de Sá²; PASSOS, Renato Ribeiro³; ANDRADE, Felipe Vaz⁴; MACHADO, Ramires Ventura⁵

1Professor do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Itapina, Colatina/ES - Brasil, gabriel.p.guimaraes@hotmail.com; 2Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Alegre/ES-Brasil, eduardo.mendonca@ufes.br; 3Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Alegre/ES-Brasil, renatoribeirypassos@hotmail.com; 4Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Alegre/ES-Brasil, felipevazandrade@gmail.com; 5Mestre em Produção Vegetal pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre/ES-Brasil, ramiresmachado@hotmail.com

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo avaliar, de modo participativo com o agricultor, o efeito do manejo orgânico e convencional do cafeeiro sobre a qualidade do solo e da lavoura. A propriedade estudada está localizada no distrito de Santa Clara, município de Iúna- ES, onde foram avaliados os seguintes tratamentos: cafeeiro sob manejo orgânico (CORG), cafeeiro sob manejo convencional (CCONV) e mata natural (MTN) que foi considerada como referência para comparação dos dados. Amostras de solo foram coletadas na projeção da copa das plantas na profundidade de 0-10 cm. Os resultados apontaram solos de fertilidade mediana para ambos os sistemas de produção. O solo sob manejo orgânico apresentou teores de carbono orgânico 45 % maiores que os solos sob manejo convencional. O solo sob manejo orgânico apresentou maior sustentabilidade em relação ao convencional para os indicadores de qualidade do solo.

PALAVRAS-CHAVE: pesquisa participativa, cafeicultura, manejo orgânico

ABSTRACT: This study had the objective evaluate in a participatory manner with the farmer, the effect of organic and conventional management of coffee on the quality of soil and the crop. The studied farm is located in the district of Santa Clara, city of Iúna-ES were evaluated in the following treatments: coffee under organic management (CORG), coffee under conventional management (CCONV) and natural forest (MTN) which was obtained as a reference for data comparison. Soil samples were collected in the projection of the coffee canopy at 0-10 cm depth. The results showed soil fertility median for both production systems. The soil under organic management had organic carbon 45% higher than soils under conventional management. The soil under organic management had higher sustainability compared to conventional indicators of soil quality.

KEY WORDS: participatory research, coffee crop, organic management

Introdução

Para planejar e administrar as atividades na propriedade o agricultor familiar restringe-se, muitas vezes, às informações de produtividade, valor de venda do produto e custo de produção. Alguns produtores familiares utilizam também dados de análises químicas de solo e planta, incidência de pragas e doenças, incidência de plantas espontâneas, qualidade das mudas, dentre outras. Essas informações são utilizadas no planejamento anual das atividades de uma propriedade rural, sem ter um diagnóstico mais amplo dos sistemas de produção agrícola, pecuária e florestal com vistas à sustentabilidade da unidade de produção (FERREIRA et al., 2009).

A sustentabilidade de um sistema agrícola requer o uso racional dos recursos naturais a manutenção produtiva deste para as futuras gerações. Assim, para que um agroecossistema seja sustentável é necessário utilizar-se também de informações do solo e da planta para que o produtor possa planejar e gerir suas atividades agrícolas.

Para avaliar a sustentabilidade, Altieri e Nicholls (2002) propuseram uma metodologia através da aplicação de um questionário ao produtor que possui perguntas sobre o solo (indicadores químicos, físicos e biológicos) e sobre a saúde das plantas (aspectos da cultura), sendo essas informações transformadas em notas e apresentadas em gráficos.

Ferreira (2005) em duas propriedades cafeeiros orgânicas (Abatiá-PR e Santa Mariana-PR) sob Latossolo Roxo avaliou a sustentabilidade dos sistemas cafeeiros através da metodologia proposta por Altieri e Nicholls (2002). A propriedade Abatiá apresentou menor sustentabilidade devido a indicadores da saúde do cafeeiro, sendo o rendimento atual do cafeeiro o atributo mais limitante. Em outro estudo, utilizando a mesma metodologia, Ferreira et al. (2007) além dos dois sistemas orgânicos avaliaram uma lavoura

de café sob manejo convencional presente na propriedade Mariana-PR. Os autores concluíram que o sistema convencional apresentou menor sustentabilidade em relação aos orgânicos, sendo os indicadores diversidade vegetal e diversidade circundante os mais limitantes.

Recentemente, Theodoro et al. (2011) utilizando a metodologia MESMIS, avaliaram a sustentabilidade de 10 unidades de produção agrícola. Os autores concluíram que para o alcance da sustentabilidade deve-se fazer a recomposição das áreas de reserva legal, restauração das áreas de preservação permanente, adequação do manejo animal e arborização das lavouras.

O Estado do Espírito Santo (ES) é o segundo maior produtor de café do Brasil, sendo o Território do Caparaó (TC), uma das principais regiões produtoras de café arábica do estado (CONAB, 2011; ESPÍRITO SANTO, 2008). No TC, 81,8 % dos estabelecimentos agrícolas são constituídos por agricultores familiares (IBGE, 2009) que se utilizam da cafeicultura como principal fonte de renda.

Nas áreas produtoras de café do TC predomina o manejo convencional dos cafeeiros com emprego de agrotóxicos, reduzido uso de adubos orgânicos e baixa diversidade de plantas por hectare, com impactos diretos sobre a qualidade do solo e do meio ambiente. Diante desse passivo ambiental, produtores do TC transformaram o sistema de produção de café. Esses produtores criaram a Associação Capixaba dos Agricultores Orgânicos e Familiares de lúna e Região do Caparaó (ACAOFI), contando no início com mais de 50 agricultores familiares. Destes 21 produtores, após 3 anos de conversão, conseguiram certificação estadual para orgânico.

O processo de conversão altera o manejo e uso do solo com impacto direto na qualidade do mesmo e da planta. Assim, o monitoramento dos indicadores e atributos pedológicos são é uma forma eficiente de avaliar a sustentabilidade

agrícola (GLAESER et al., 2010; ARAUJO e MONTEIRO, 2007; CARVALHO et al., 2004).

Poucos são os trabalhos que avaliaram junto ao agricultor a qualidade do cafeeiro e do solo. Dessa forma, novas pesquisas precisam ser realizadas para poderem validar e ampliar o uso dessa metodologia. O objetivo do presente estudo foi avaliar de modo participativo com o agricultor o efeito do manejo orgânico e convencional do cafeeiro sobre a qualidade do solo e da lavoura.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em uma propriedade rural no distrito Santa Clara, município de Iúna, região do Caparaó, Estado do Espírito Santo, Brasil. A propriedade possui 14 ha cultivados com café arábica sob sistema convencional e 1 ha de café arábica sob manejo orgânico. A propriedade está localizada nas coordenadas 20° 24'10,5" S, 41° 58' 1" W e altitude de 839 m. A área de cultivo possui solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd) com 375, 195 e 430 g kg⁻¹ respectivamente de areia, silte e argila na camada 0-10 cm.

Os tratamentos avaliados consistiram de dois sistemas de manejo, café orgânico (CORG) e café convencional (CCONV). Como referência para a comparação dos dados foi tomada área de mata natural próxima às lavouras (MTN). Esses tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com três repetições para cada tratamento.

Antes da implantação das lavouras cafeeiras, a área foi ocupada, desde 1989, com eucalipto. O plantio do eucalipto ocorreu sobre *Brachiaria decumbes* que existia na área por mais de 30 anos. O talhão de café convencional estudado foi introduzido no ano de 2000, com área de 1,2 ha, espaçamento de 2,6x1 m, com uma planta por cova da variedade Catuai Vermelho e com idade da lavoura de 11 anos.

O manejo realizado desde sua implantação

constituiu de duas aplicações anuais por cova de 100 g do formulado N-P-K (20-05-20), 150 g de superfosfato simples e 2 a 3 Mg ha⁻¹ de calcário de dois em dois anos. O controle de pragas e doenças, quando necessário, é feito com o uso de insumos agroquímicos externos à propriedade. Exemplos de produtos comerciais utilizados anualmente de acordo com a recomendação técnica são: Bidrin® para bicho mineiro do cafeeiro, Impact® para ferrugem e Amistar® para fumaça. O controle de plantas espontâneas foi realizado com glifosato (1,3 L ha⁻¹ de produto comercial) e roçadeira. A colheita do café foi realizada de forma manual. A produtividade da lavoura sob manejo convencional é de 28 sacas 60 kg ha⁻¹.

A lavoura de café orgânico foi estabelecida no ano de 2001. O talhão possui área de 1 ha, espaçamento de 2,8x1 metros, com uma planta por cova da variedade Catuai Vermelho com idade da lavoura de 10 anos. As adubações orgânicas foram realizadas uma vez por ano e a calagem de dois em dois anos, de acordo com análise química do solo (2 a 3 Mg ha⁻¹). Entre os anos de 2002 a 2007 a adubação foi feita via composto orgânico (10 dm³ por planta). Em 2007, fez-se uso de adubação verde com feijão de porco (*Canavalia ensiformis*). Entre os anos de 2008 a 2011, a adubação foi executada com esterco de curral curtido (8 dm³ por planta), urina bovina fermentada e palha de café. O controle de plantas espontâneas foi feito com roçadeira e enxada. Pragas e doenças foram controladas com produtos registrados pela certificadora estadual "Chão Vivo". A colheita foi manual e os resíduos vegetais oriundos das capinas, arruação e colheita foram retornados para a projeção da copa.

A amostragem de solo e a aplicação do questionário para avaliação dos indicadores do solo e dos cafeeiros ocorreram em 08/2011, no período da colheita do café. Uma área de 0,25 ha foi tomada no terço médio de cada sistema de

manejo. Foram obtidas 3 parcelas (repetições) de 110 m², sendo cada parcela constituída por 5 linhas cafeeiras, tendo cada linha 10 plantas. Em cada parcela, 10 amostras simples foram retiradas debaixo da saia do cafeeiro na profundidade 0-10 cm. Posteriormente, as amostras foram homogeneizadas formando uma amostra composta, secas à sombra e peneiradas (2 mm). Foram determinados, segundo Embrapa (1997), o pH em H₂O na relação 1:2,5 (solo-água); P disponível: extrator Mehlich⁻¹ e determinação por colorimetria; K⁺: extrator Mehlich⁻¹ e determinação por espectrofotometria de chama; Ca⁺² e Mg⁺²: extrator KCl 1 mol L⁻¹ e determinação por espectrometria de absorção atômica; Al³⁺: extrator KCl 1 mol L⁻¹ e determinação por titulometria com NaOH 0,025 mol L⁻¹; H + Al³⁺: extrator Ca(Oac)₂ 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0 e COT: oxidação de carbono via úmido com dicromato de potássio em meio ácido (H₂SO₄) (YEOMANS & BREEMNER, 1988). Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativa, as médias foram diferenciadas a 5 % de probabilidade pelo teste de Skott Knott utilizando software SISVAR® (FERREIRA, 2007).

Para a realização da avaliação participativa dos indicadores de qualidade do solo e de cafeeiros, o trabalho baseou-se naqueles propostos por Altieri e Nicholls (2002). A metodologia foi aplicada na forma de questionário e com caminhamento no campo.

O método consistiu em avaliar doze atributos relacionados à qualidade do solo e quatorze atributos relacionados à qualidade das plantas de cafeeiro. Para cada atributo foi dada nota de 1 a 10 que foram dadas a partir de consensos entre o agricultor familiar e os pesquisadores. As notas 1 e 2, 3 e 4, 5 e 6, 7 e 8, 9 e 10 corresponderam, respectivamente, aos níveis muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto dos atributos avaliados. Os resultados de análise de solo foram interpretados segundo Alvarez V. et al (1999) sendo os

resultados da interpretação de cada atributo transformados em notas. Em seguida, foi tomada a nota média dos 10 atributos avaliados da interpretação, que foi utilizada para o indicador análise de solo.

As notas de cada atributo foram colocadas em um gráfico tipo radar para melhor visualização e interpretação dos resultados gerados, possibilitando comparar os fatores que limitam ou potencializam a produção e a sustentabilidade dos agroecossistemas.

Resultados e Discussão

Atributos relacionados à acidez do solo

Ocorreu efeito significativo entre a mata e os sistemas de cultivo orgânico e convencional para as variáveis de acidez do solo (pH, Al⁺³ e H+Al) (Figura 1 a, b e c). Para essas características, a adubação orgânica realizada não promoveu diferenças em comparação ao cafeeiro convencional. A mata natural (MTN) apresentou maior acidez ativa média (pH = 4,33) e os menores teores de bases trocáveis, indicando baixa fertilidade natural desse solo que pode estar relacionado ao material de origem granito gnaisse e ao intenso intemperismo desses solos.

Os valores do pH nos sistemas de cultivo foram baixos, o que pode estar ligado à época em que o solo foi coletado (agosto de 2011), época na qual realizava-se a colheita do café. Além disso, o ano agrícola se apresentava em bienalidade negativa e o produtor não realizou calagem. A remoção de bases via colheita pode acentuar a acidificação do solo (SOUSA et al., 2007). No caso do cafeeiro orgânico, a adubação anual dos últimos quatro anos com 8 dm³ de esterco bovino curtido por cova, urina bovina fermentada, palha e casca de café não promoveu aumento no pH do solo em relação ao cafeeiro convencional. Isso pode estar relacionado ao fato da matéria orgânica contribuir com a acidez ativa do solo, por meio da ionização de grupamentos H de ácidos carboxílicos, fenólicos

e, principalmente, de álcoois terciários (SOUSA et al., 2007). Por outro lado, a aplicação de matéria orgânica pode contribuir com o fornecimento de cátions que irá reduzir a atividade do H^+ na solução do solo, favorecendo o aumento do pH. Também, a adição de matéria orgânica pode aumentar o pH através do fornecimento de ânions orgânicos que

consomem H^+ (THEODORO et al., 2003). Assim, para uma mesma cultura, dependendo das condições ambientais, manejo realizado no solo e planta e da época de amostragem, pode haver diferenças para o pH do solo.

Malta et al. (2008), caracterizando 21 lavouras cafeeiras orgânicas em Poço Fundo, sul do estado

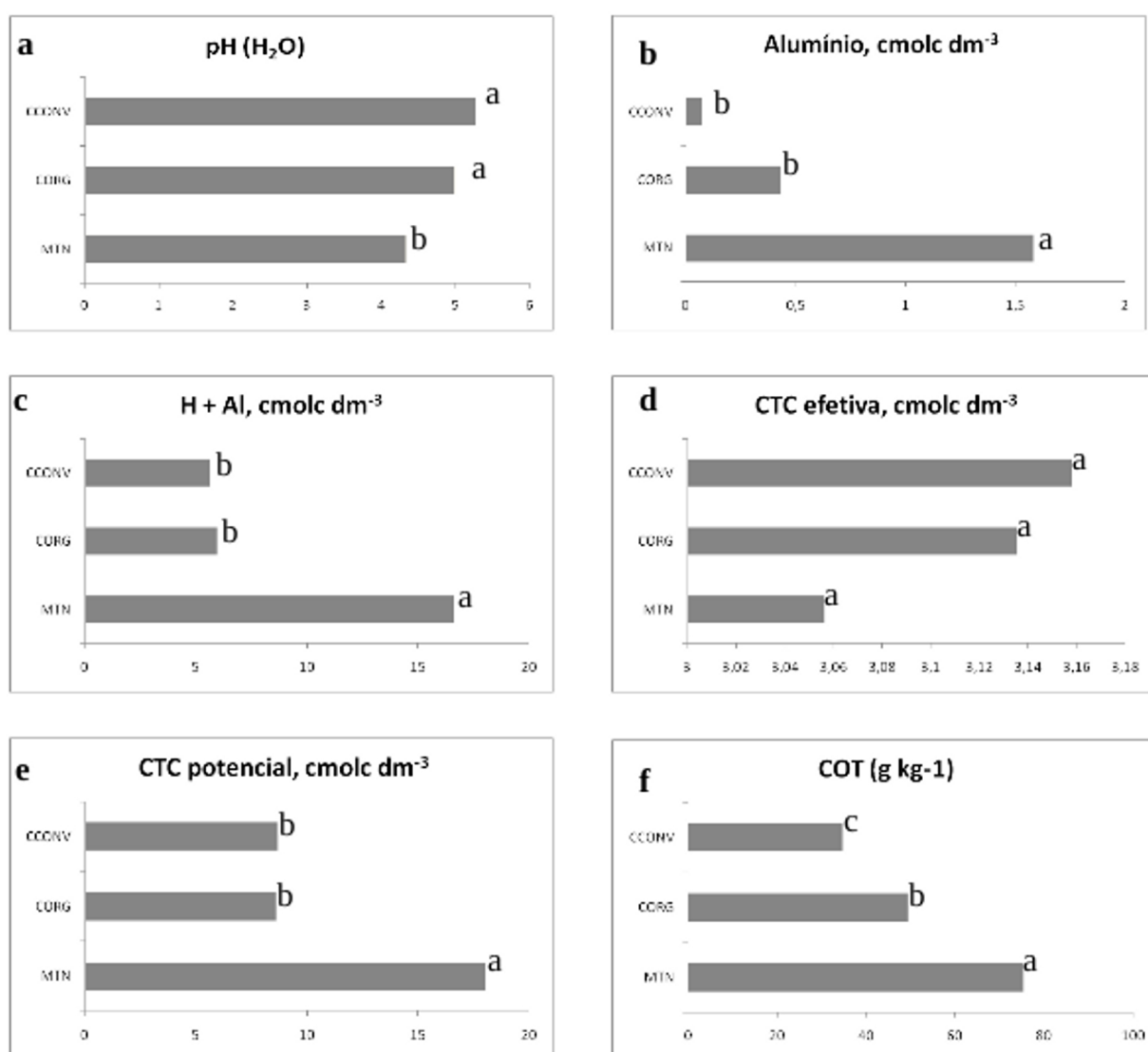


Figura 1: Atributos de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd) sob fragmento de mata natural (MTN), cafeeiro orgânico (CORG) e cafeeiro convencional (CCONV). Barras seguidas por letras iguais indicam diferenças não significativas pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade.

de Minas Gerais, verificaram que 86% dessas lavouras apresentaram pH classificado agronomicamente como baixo, enquanto que Theodoro et al. (2003) mostraram que a adição de matéria orgânica ao solo pode promover aumento do pH e diminuição do Al^{+3} .

Os baixos níveis de acidez trocável observados em ambos os sistemas de manejo devem estar ligados a calagem realizada no ano anterior (Figura 1, b). Com valor do pH de 4,99 no CORG era de se esperar teores maiores que $0,43 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de Al^{+3} para este sistema. Em solos sob sistemas de café orgânico e café em conversão, Theodoro et al. (2003) constataram ausência de Al^{+3} , e atribuíram o resultado ao aumento do pH e à provável complexação do Al^{+3} por compostos da matéria orgânica adicionada. Na pesquisa desenvolvida por Malta et al. (2008) apenas 19% das lavouras orgânicas apresentaram teores altos de Al^{+3} . No caso do H+Al (Figura 1, c) observou-se a importância da matéria orgânica no fornecimento de cargas negativas e no aumento capacidade de troca catiônica. Assim, devido ao maior teor de matéria orgânica, a MTN apresentou maior acidez potencial. O Al+H é representado pela acidez trocável (Al^{+3} e H^+) e acidez não trocável (H covalentemente adsorvido) que são utilizados no cálculo da acidez potencial (Figura 1, e).

Ocorreu diminuição dos teores de COT do CORG e CCONV em comparação a MTN (Figura 1, f). As reduções médias foram de 33 % para CORG e de 55 % CCONV. Em relação ao manejo convencional, a adoção do sistema orgânico está acarretando aumentos nos níveis de COT, devido ao maior aporte de resíduos orgânicos que este sistema vem recebendo ao longo dos anos. Este resultado é corroborado por Oliveira Júnior et al. (2008), que também observaram aumento do C orgânico no solo em cafeeiros sob manejo orgânico em um Latossolo Vermelho distrófico típico com 400 g kg^{-1} de argila, cultivado durante 10 anos com

cafeeiro arábica sob manejo orgânico e convencional. Em um Latossolo Vermelho distrófico típico, duas aplicações de biomassa de esterco bovino aumentaram os teores de COT nas camadas 0-5 e 20-40 cm do solo cultivado sob manejo cafeeiro orgânico (FIDALSKI & CHAVES, 2010). Por outro lado, Theodoro et al. (2003) obtiveram teor médio de COT para o sistema convencional superior ao teor COT dos sistemas orgânico e em conversão. Os autores atribuíram esse resultado à prática de aplicação de casca de frutos do cafeeiro com periodicidade bianual e análise do histórico de utilização da área que tinha sido cultivada há mais de 40 anos exclusivamente com adubação orgânica.

Atributos relacionados aos nutrientes disponíveis

Os maiores teores de P no solo sob CCONV refletiram a alta aplicação de superfosfato simples (Figura 2 a). Na lavoura orgânica o P foi suprido, após a adubação de plantio, somente via adubação orgânica. Em solos com baixa ou nenhuma adição de adubos fosfatados, as formas orgânicas de P são as principais mantedoras do P absorvido pelas plantas (GATIBONI et al., 2007). Os baixos teores de P disponível encontrados na lavoura orgânica estão relacionados ao extrator Mehlich⁻¹ que é um extrator fraco para formas orgânicas de P. Tal fato foi corroborado por Malta et al. (2008), que relataram teores de P classificados como "baixo" e "muito baixo" em 52 % das lavouras orgânicas estudadas, uma vez que nestas lavouras foram utilizadas somente fontes orgânicas. De modo semelhante, Partelli et al. (2009) relataram baixos teores de P disponível quando caracterizaram quimicamente 8 lavouras de café conillon sob manejo orgânico no norte do estado do ES. Os autores argumentaram que os baixos teores de P disponível estão relacionados com a elevada capacidade de retenção de P em solos altamente

intemperizados.

Ocorreu aumento dos teores de K^{+2} e Mg^{+2} nos cafeeiros em relação a MTN (Figura 2 b, d). O teor de K^{+} no CORG foi de $107,7 \text{ mg dm}^{-3}$, enquanto no CCONV foi de $78,0 \text{ mg dm}^{-3}$ havendo incremento significativo de 38 %. Este é decorrente da adubação orgânica no CORG com casca e palha de café, material rico em potássio (Theodoro et al., 2003). O teor de Mg^{+2} no solo sob CORG e CCONV foi, respectivamente, 312 % e 238 % superior em relação a MTN. Confirmando esse dado, Perez et al. (2004) não encontraram efeito significativo para teor de Mg^{+2} quando compararam sistema cafeeiro agroecológico com

convencional, sendo tal fato relacionado a adição de Mg via calagem em ambos sistemas.

Indicadores de qualidade do solo

No CORG, os doze atributos avaliados para os indicadores de qualidade do solo, obtiveram média de 6,8, já para o CCONV, a média foi de 5,3. Por isso, o cafeeiro orgânico, com 1,5 unidades superiores na média, apresentou maior sustentabilidade em relação ao convencional.

Esses resultados estão representados nos gráficos da Figura 3. As notas de cada atributo foram unidas entre os pontos de cada nota resultando nas manchas coloridas em cada gráfico.

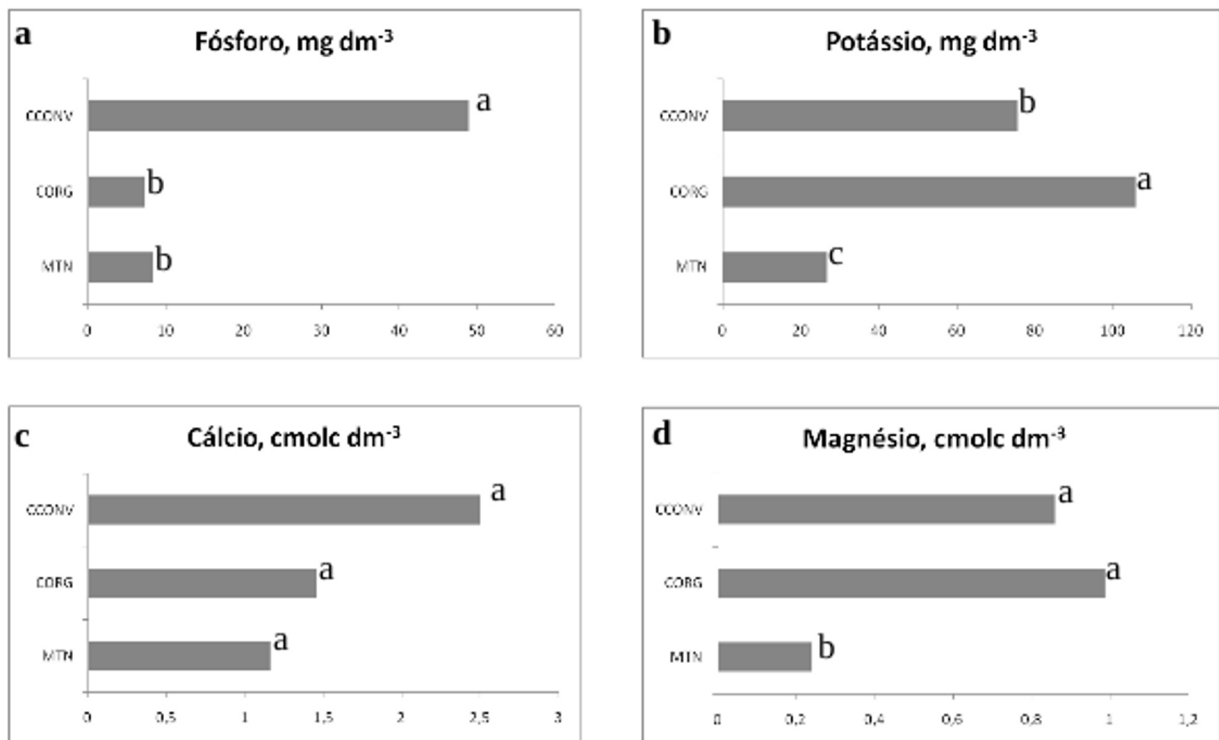


Figura 2: Nutrientes disponíveis um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd) sob fragmento de mata natural (MTN), cafeeiro orgânico (CORG) e cafeeiro convencional (CCONV). Barras seguidas por letras iguais indicam diferenças não significativas pelo teste de Skott Knott a 5 % de probabilidade.

Avaliação da qualidade do solo e cafeeiros

Indicadores de qualidade do solo- Café



Gráfico 1-Indicadores de qualidade do solo- CORG

Indicadores de qualidade do solo- Café



Gráfico 2-Indicadores de qualidade do solo- CCONV

Análise do solo- Café Orgânico

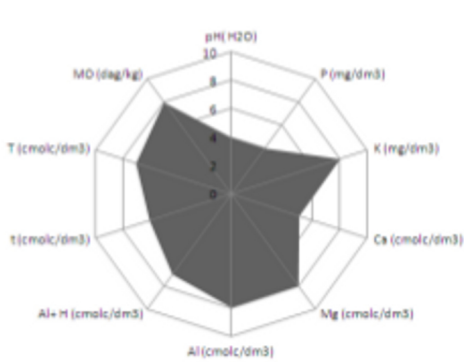


Gráfico 3-Análise de solo- CORG

Análise do solo- Café Convencional

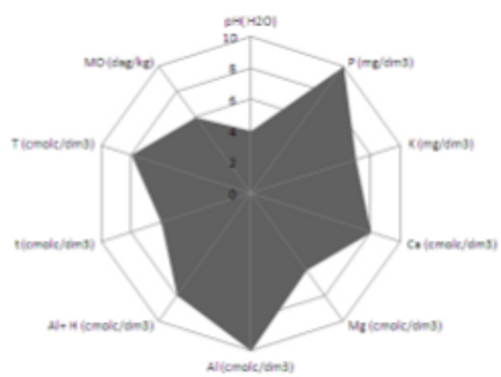


Gráfico 4-Análise de solo – CCONV

Indicadores de qualidade do cafeeiro- Café Orgânico



Gráfico 5-Indicadores de qualidade do cafeeiro- CORG

Indicadores de qualidade do cafeeiro- Café convencional



Gráfico 6-Indicadores de qualidade do cafeeiro CCONV

Figura 3: Avaliação da qualidade de solos e de plantas de cafeeiro pertencentes ao agricultor familiar do distrito Santa Clara- ES.

Nicholls et al. (2004) relataram que um dos desafios enfrentados pelos agricultores e extensionistas é saber quando um agroecossistema é saudável, ou melhor ainda, saber o quão saudável é um sistema após a conversão. Dessa forma, um valor médio global abaixo de 5 na qualidade do solo e/ou saúde da cultura é considerado abaixo do limiar de sustentabilidade (NICHOLLS et al., 2004).

Mesmo o CORG tendo apresentado média superior ao CCONV para os indicadores de qualidade do solo, dois atributos limitaram o sistema de produção orgânico (Figura 3, Gráfico 1). O primeiro deles foi a diversidade de plantas cultivadas que recebeu nota 3. Esse resultado indica que a lavoura orgânica se caracterizou pela simples substituição dos insumos convencionais pelos permitidos em sistemas orgânicos não possuindo diversificação da produção. Uma alternativa para aumentar a diversidade de plantas cultivadas ocorre através do uso de adubos verdes, que é uma prática agroecológica conhecida pelo produtor e que foi realizada na área orgânica apenas no ano de 2007. O segundo atributo que mais limitou a qualidade do solo no CORG foi a análise química do solo que teve nota média de 6,5 (Figura 3, gráfico 3) sendo o pH, fósforo e cálcio, os atributos mais limitantes, o que indica que a adubação orgânica não está atendendo a demanda da cultura.

Com relação aos indicadores de qualidade do solo para o CCONV (Figura 3, Gráfico 2), os atributos que mais limitaram foram a profundidade da camada escura e a atividade microbiológica, ambos com nota 4. Esses resultados indicam que há baixa cobertura de solo e, conseqüentemente, baixo aporte orgânico nesse sistema (SILVA & MENDONÇA, 2007). A atividade microbiológica é uma análise rápida que se realiza com o uso de peróxido de hidrogênio (água oxigenada), sendo observado o grau de efervescência quando em contato com o solo (NICHOLLS et al., 2004). Na

análise do solo com o CCONV (Figura 3, Gráfico 4) a nota média dos atributos foi 7,3. Esta foi 0,8 unidades superior em relação à nota média da análise de solo do CORG (Figura 3, Gráfico 3). No entanto, o atributo pH foi o parâmetro que mais limitou um melhor resultado da análise do solo para este sistema.

Indicadores de qualidade do cafeeiro

Em relação aos quatorze atributos avaliados para os indicadores de qualidade da planta, no CORG, a média foi de 6,9, já para o CCONV, a média foi de 7,4. Mesmo o CORG apresentando média próxima ao CCONV para os indicadores de qualidade do cafeeiro, o sistema orgânico possui pouca arborização da área obtendo nota 3 (Figura 3, Gráfico 5). A produção de biomassa, carga pendente e deficiência de nutriente obtiveram nota 4. Esses resultados se devem a falta de espécies vegetais na lavoura, a safra agrícola 2010/2011 ter sido de bienalidade negativa, e aos sintomas visuais de deficiência de nitrogênio serem de fácil diagnose. Esses resultados indicam que o agricultor deve rever a condição da lavoura quanto a arranjo da cultura principal, diversificando a produção, e a condução da adubação orgânica, procurando atender a demanda nutricional da cultura.

Segundo Nicholls et al. (2004) é possível corrigir um conjunto de deficiências apenas intervindo em um atributo específico. A aplicação de matéria orgânica, por exemplo, vai promover maior cobertura do solo, melhorando a retenção de água, a estrutura do solo, densidade de cargas, retenção de íons e atividade microbiológica (SILVA & MENDONÇA, 2007).

Os atributos que mais impactaram nos indicadores de qualidade do cafeeiro convencional foram o sistema de manejo, com nota 4 e a produção de biomassa e arborização junto à lavoura com nota 5 (Figura 3, Gráfico 6). Esses resultados se devem ao alto uso de insumos externos, baixa produção de biomassa e a falta de

espécies vegetais na lavoura. Esse quadro é dominante no TC e em outras regiões do estado do ES (ESPÍRITO SANTO, 2008).

É importante ressaltar que essas avaliações são subjetivas, pois para um mesmo atributo, quando analisado por diferentes agricultores em um mesmo solo, podem ocorrer notas diferentes. Dessa forma, para que haja credibilidade nessa metodologia, é ideal que as avaliações sejam realizadas sempre pelo mesmo grupo de pessoas. Contudo, a metodologia, quando realizada com agricultores e técnicos, é muito importante para ajustar a avaliação permanente da lavoura por parte, principalmente, do agricultor. O agricultor ressaltou sua satisfação na visualização dos gráficos que é uma forma didática de apresentar os dados e observar quais fatores são os mais limitantes, para serem feitos ajustes nos sistemas de manejo.

Conclusões

De modo geral, as formas de manejo para produção de café orgânico e convencional proporcionam aumentos na fertilidade do solo, quando comparados com as condições do solo do fragmento de mata primária.

O manejo orgânico do cafeeiro proporciona aumentos nos teores potássio e COT em relação ao convencional, podendo proporcionar o restabelecimento a longo prazo dos estoques de COT.

O sistema orgânico apresenta maior sustentabilidade em relação ao convencional para os indicadores de qualidade do solo.

A interpretação de parâmetros qualitativos do solo e do cafeeiro mostrou ser acessíveis e de fácil interpretação pelo produtor.

Agradecimentos

À FAPES (Fundação de Amparo a Pesquisa do Espírito Santo) pelo financiamento da pesquisa e pela bolsa de estudo do primeiro autor.

Agradecemos também ao agricultor pela disponibilidade da pesquisa e participação no trabalho de campo.

Referências Bibliográficas

- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, v.64, p.17-24, 2002.
- ALVAREZ V.,V.H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C. et al. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais –5a aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999, p.25-31. Cap.5.
- ARAÚJO, A.S.F.; MONTEIRO, R.T.R. Indicadores biológicos da qualidade do solo. **Bioscience Journal**, v.23, n.3, p.66-75, 2007.
- CARVALHO, R. et al. Atributos físicos da qualidade de uma solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1153-1155, 2004.
- CONAB. **Conjuntura do Café no Espírito Santo. Janeiro/2011. Vitória-ES**. Disponível em: www.conab.gov.br/.../11_02_11_08_24_40_conjuntura_café_janeiro_2011.pdf Acesso:01 nov.2011.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. **Plano estratégico de desenvolvimento da agricultura capixabano Pedeg 2007-2025 – região do Caparaó**. Vitória, 2008, 284p.
- FERREIRA, J.M.L. et al. Sistema de avaliação participativo de aspectos ambientais e produtivos em Agroecossistemas com cafeeiros. **Informe Agropecuário**, v.30, n.252, p.68-79, 2009.
- FERREIRA, J.M.L. Indicadores de qualidade do solo e de sustentabilidade em cafeeiros arborizados. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. 2005. 90p.

- FERREIRA, J.M.L. et al. Avaliação da sustentabilidade em cafeeiros através do uso de indicadores de qualidade do solo e saúde de cultivos. Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.1593- 1600, 2007.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR software: versão 4.6**. Lavras: UFLA/DEX, 2007. Software.
- FIDALSKI, J.; CHAVES, J.C.D. Respostas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) lapar-59 à aplicação superficial de resíduos orgânicos em um latossolo vermelho distrófico típico. **Coffee Science**, v.5, n.1, p.75-86, 2010.
- GATIBONI, L.C. et al. Biodisponibilidade de formas de fósforo acumuladas em solo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.691-699, 2007.
- GLAESER, D.F. et al. Biomassa microbiana do solo sob sistemas de manejo orgânico em cultivos de café. **Ensaio e Ciência: Ciências biológicas, Agrária e da Saúde**. v.14, n.2, p.103-114, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2006 – agricultura familiar – primeiros resultados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 267p. 1 CD-ROM.
- MALTA, M.R. et al. Caracterização de lavouras cafeeiras cultivadas sob o sistema orgânico no sul de Minas Gerais. **Ciência & Agrotecnologia**, v.32, n.5, p. 1402-1407, 2008.
- NICHOLS, C.I. et al. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodynamics**, v.20, n.5, p.33-44. 2004.
- OLIVEIRA JUNIOR, A.C. et al. Indicadores Químicos de Qualidade da Matéria Orgânica de Solo da Sub-Bacia do Rio das Mortes Sob Manejos Diferenciais de Cafeeiros. **Química Nova**, v.31, n.7, p.1733-1737, 2008.
- PARTELLI, F.L. et al. Qualidade da matéria orgânica e distribuição do fósforo no solo de lavouras orgânicas de café Conilon. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p. 2065-2072, 2009.
- PEREZ, A.M.M. et al. Impactos da implementação de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. **Agropecuária Técnica**, v.25, n.1, p.25-36, 2004.
- SILVA, I.R.; MENDONÇA, E.S. Matéria Orgânica do Solo. In: NOVAIS, R.F. et al. **Fertilidade do Solo**. 1.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.275-374. Cap 6.
- SOUSA, D.M.G. et al. Acidez do solo e sua correlação. In: NOVAIS, R.F. et al. **Fertilidade do Solo**. 1.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.205-274, 2007. Cap.5.
- THEODORO, V.C.A. et al. Indicadores ecológicos de sustentabilidade de unidades de produção agrícola do assentamento Facão – Cáceres, MT, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.22, p.21-33, 2011.
- THEODORO, V.C.A. et al. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.27, p.1039-1047, 2003.
- YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, p. 1467-1476, 1988.