

**RAMONY CRISTINA LIMA**

**COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO ENTRE O SISTEMA DE  
PLANTIO CONVENCIONAL E O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM  
ARGISSOLO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia, de Minas Gerais - Campus São João Evangelista, como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Aderlan Gomes da Silva

**SÃO JOÃO EVANGELISTA**

**2016**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, João Donisete Coutinho Lima e Ana Cristina Lima, a quem devo todas as minhas conquistas.

## AGRADECIMENTO

Primeiramente, a Deus, por ter me dado força, coragem e fé para seguir meu caminho.

Agradeço aos meus pais, João Donisete Coutinho Lima e Ana Cristina Lima, aos meus irmãos, Pâmela Cristina Lima, João Esdras Lima e Nicolás Axel Lima, e ao meu namorado, companheiro e amigo, Ari Medeiros, pelo apoio incondicional e pela torcida.

Amo vocês!

Agradeço ao meu querido e paciente orientador, Aderlan Gomes da Silva, por tudo. Sem ele, nada seria possível. Obrigada!

Agradeço ao IFMG-SJE, por todos esses anos de acolhida e pela contemplação da bolsa de iniciação científica, pois, com ela, pude me desenvolver ainda mais. Obrigada!

Agradeço a todos os docentes que passaram pela minha vida, desde o pré-escolar até o ensino superior, pelos ensinamentos e dedicação. A todos, o meu muito obrigada!

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui. Obrigada!

Trate bem a terra. Ela não foi doada à você pelos seus pais. Ela foi emprestada à você pelos seus filhos.

(Provérbio africano)

## Resumo

O presente trabalho foi realizado no Instituto Federal de Minas Gerais, campus São João Evangelista, Minas Gerais. O objetivo foi comparar a qualidade do solo em diferentes sistemas de plantio, o sistema de plantio direto (SPD) e o sistema de plantio convencional (SPC). O SPD foi implantado há, aproximadamente, 3 anos no IFMG. Ambas as áreas possuem um hectare e possuem solo argiloso. Como testemunha, foi utilizado o solo de uma mata de floresta estacional semidecídua madura. Os indicadores da qualidade do solo foram: a respiração basal do solo (indicador biológico), umidade do solo (indicador físico), análise química do solo (indicador químico) e a quantidade e diversidade de invertebrados (indicador biológico) capturados nas áreas estudadas. Para o processo da respiração basal e umidade, as coletas do solo foram feitas nos meses de maio, agosto e outubro de 2015. Cada coleta foi feita com duplicata. Foi usado o trado tipo sonda. O solo foi coletado a 10cm de profundidade, com 10 amostras simples, que quando misturadas, formaram uma amostra composta. Para a análise química do solo foi feita uma coleta de solo no mês de outubro de 2015 em cada área estudada. Cada amostra composta foi formada por 30 amostras simples. Para a captura dos insetos foram feitas armadilhas do tipo pitfall. Em cada área foram colocadas 6 armadilhas no início e no final do mês de outubro de 2015, totalizando duas coletas. A RBS e umidade não tiveram diferença significativa após avaliação com o teste t e contraste. De acordo com a análise química, apesar de os valores dos nutrientes e pH serem distintos em todas as áreas, isso não afetou de forma significativa a RBS. Em relação aos artrópodes capturados e classificados, percebeu-se que o sistema de plantio que mais se aproximada da mata, é o sistema de plantio direto. De forma geral, concluímos que, a qualidade do solo entre os dois sistemas avaliados não difere quanto a RBS e quanto a umidade, mesmo tendo diferentes teores de nutrientes e distintos valores de pH. Porém, o sistema que mais se assemelha à mata quanto aos artrópodes, é o sistema de plantio direto.

Palavras-chave: Sistema de plantio direto. Sistema de plantio convencional. Respiração basal do solo.

## Abstract

This work was done at the Instituto Federal de Minas Gerais, Campus São João Evangelista, Minas Gerais. The aim of this work was to compare the quality of the soil in different management systems, the no-tillage (NT) and conventional tillage (SPC). The SPD was implemented for approximately three years in IFMG. Both areas have one hectare and have clay soil. As a control, it was used the soil of a forest semi-deciduous forest in secondary stage. The soil quality indicators were: the basal soil respiration, soil moisture, chemical analysis of the soil and the amount and diversity of invertebrates caught in the studied areas. For the process of basal respiration and moisture, soil sampling were made in the months of May, August and October 2015. Each collection was made in duplicate. We used the auger type probe. The soil was collected at 10 cm deep, with 10 single samples, which were mixed to perform a composite sample. For chemical analysis of soil, a soil collected in the month of October 2015 was made. Each composite sample consists of 30 single samples. Insects were captured with pitfall traps. In each area were placed six traps at the beginning and end of October 2015, totaling two collections. RBS and humidity had no significant difference after evaluation with t test and contrast. According to the chemical analysis, even though the amounts of nutrients and pH being different in all areas, it does not affect significantly the RBS. Regarding arthropods captured and classified, it was realized that planting system that most closely approximate the woods, it is the till system. Overall, we conclude that soil quality between both systems did not differ for the RBS and the humidity, even with different nutrient content and different pH values. However, the system that is most similar to the forest as the arthropods is the no-tillage system.

Keywords: No-till system. Conventional tillage. Basal soil respiration.

## SUMÁRIO

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....             | 8  |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....  | 8  |
| <b>3 METODOLOGIA</b> .....            | 13 |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> ..... | 17 |
| <b>5 CONCLUSÃO</b> .....              | 22 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....              | 23 |

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade do solo vem sendo estudada desde os anos 90, quando a sociedade científica tomou consciência da importância do solo para a qualidade ambiental (VEZZANI & MIELNICZUK, 2009). Santana & Bahia (1999) definiram a qualidade do solo como sendo a capacidade ou especificidade do solo de exercer várias funções, dentro dos limites do uso da terra e do ecossistema, para sustentar a produtividade biológica, manter ou melhorar a qualidade ambiental e contribuir para a saúde das plantas, dos animais e humana.

Para se avaliar tal qualidade, compreendemos características físicas, químicas e biológicas do solo (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

Segundo Santana & Bahia (1999), os indicadores físicos são relacionados ao arranjo das partículas sólidas e dos poros, como densidade global, porosidade, textura, dentre outros. Eles refletem primariamente limitações para o desenvolvimento radicular, emergência de plântulas, infiltração ou movimento de água no perfil. Os indicadores químicos incluem medições de pH, salinidade, disponibilidade de nutrientes, dentre outros. As condições químicas do solo afetam a relação solo-planta, qualidade da água, disponibilidade de nutrientes e outros. Os indicadores biológicos incluem medições de macro e micro-organismos, suas atividades e subprodutos e, a taxa de respiração pode ser usada para medir a atividade microbiológica.

O objetivo do trabalho foi avaliar e comparar a qualidade do solo de dois distintos sistemas de plantio: plantio direto e plantio convencional, tendo como testemunha o solo de uma floresta estacional semidecídua madura.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O termo solo origina-se do latim *solum* = suporte, superfície, base.

O solo é formado por três fases, a líquida (água com materiais dissolvidos), gasosa (os mesmos gases da atmosfera, porém em proporções diferentes) e a sólida, que é composta de partículas minerais, raízes de plantas, populações de organismos macro e microscópicos vivos e com metabolismo ativo ou dormente, e matéria orgânica em vários estádios de decomposição. É formado por diferentes partículas como areia, argila, cascalhos, calhaus e matacões. Essa parte sólida representa em torno de 45% do volume total, o espaço poroso (fase líquida e gasosa) 50% e, a matéria orgânica, 5% (incluindo também os organismos vivos) (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

O solo, mais do que simplesmente a camada superficial da Terra, é conceituado como o substrato terrestre que contém matérias orgânicas e é capaz de sustentar plantas

e vegetais sobre si em um ambiente aberto, sendo resultante do intemperismo e da decomposição das rochas (PENA, 2015).

No solo, fluxos de matéria e energia são continuamente transferidos entre minerais, plantas, micro-organismos, compostos orgânicos e o ambiente externo. Isto significa que o solo é um sistema dinâmico, constantemente perturbado por forças internas e externas. Ocorrem adições (energia, partículas sólidas, água, O<sub>2</sub>, matéria orgânica, sais, etc.), remoções (energia, partículas sólidas, água, nutrientes, etc.), transferências (água, nutrientes, minerais, etc.) e transformações (minerais, matéria orgânica, etc.) (GIASSON, 2015).

A discussão sobre a qualidade do solo intensificou-se no início dos anos de 1990, quando a comunidade científica, consciente da importância do solo para a qualidade ambiental, começou a abordar, nas suas publicações, a preocupação com a degradação dos recursos naturais, a sustentabilidade agrícola e a função do solo nesse contexto (VEZZANI & MIELNICZUK, 2009).

Definir e/ou quantificar a qualidade do solo não é tarefa fácil. A dificuldade está no fato de que, a qualidade do solo depende de suas características intrínsecas, de interações do ecossistema, do uso e manejo e, de propriedades socioeconômicas e políticas. Além disso, essa qualidade varia de acordo com prioridades individuais. Contudo, para manejar adequadamente e manter nosso solo em boas condições para as gerações futuras, a qualidade do solo deve ser definida incluindo todos os fatores ditos anteriormente. Sendo assim, Santana & Bahia (1999) definiram a qualidade do solo como a capacidade ou especificidade do solo de exercer várias funções, dentro dos limites do uso da terra e do ecossistema, para sustentar a produtividade biológica, manter ou melhorar a qualidade ambiental e contribuir para a saúde das plantas, dos animais e humana.

A avaliação da qualidade do solo compreende características físicas, químicas e biológicas. Índices de qualidade do solo têm sido propostos baseados em modelos matemáticos que combinam medidas de diferentes características indicadoras de qualidade, às quais, geralmente, se atribuem pesos de acordo com sua importância (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

Segundo Santana & Bahia (1999), há três tipos de indicadores de qualidade do solo. Os indicadores físicos são relacionados ao arranjo das partículas sólidas e dos poros, como densidade global, porosidade, textura, dentre outros. Eles refletem primariamente limitações para o desenvolvimento radicular, emergência de plântulas,

infiltração ou movimento de água no perfil. Os indicadores químicos incluem medições de pH, salinidade, disponibilidade de nutrientes, dentre outros. As condições químicas do solo afetam a relação solo-planta, qualidade da água, disponibilidade de nutrientes e outros. Os indicadores biológicos incluem a fauna do solo. As atividades e subprodutos e, a taxa de respiração dos micro-organismos pode ser usada para medir a atividade microbiológica.

Segundo Santiago & Rossetto (2015), a análise do solo nos permite indicar quanto o solo pode fornecer de determinado nutriente, indica seu pH, dentre outros. É feita por meio da coleta de amostras de terra que, por sua vez, representam toda a área que será utilizada. Por isso, essa coleta deve ser criteriosa e bem feita, para que haja uma melhor representação da área.

A respiração é um dos mais antigos parâmetros para quantificar a atividade microbiana (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

Para Silva<sup>1</sup>, et al. (2007), a respiração basal do solo (RBS) é definida como a soma total de todas as funções metabólicas nas quais o CO<sub>2</sub> é produzido e possui estreita relação com as condições abióticas do solo, entre elas a umidade, temperatura e aeração. De-Polli & Pimentel (2006) afirmam que as bactérias e os fungos são responsáveis pela maior liberação de CO<sub>2</sub> via degradação da matéria orgânica. A disponibilidade de carbono no solo tem sido descrita como fonte contribuidora para o aumento da RBS.

A fauna do solo também tem sido utilizada como indicador biológico de qualidade. Fauna do solo é o termo utilizado quando se deseja referenciar a comunidade de invertebrados que vive permanentemente ou que passa um ou mais ciclos de vida no solo. Esses invertebrados variam muito em tamanho e diâmetro, o que lhes confere habilidade diferenciada na sua estratégia de alimentação e adaptação ao hábitat. Dessa forma, o tamanho define a extensão em que a atividade dos mesmos (alimentação e escavação) pode modificar as propriedades do solo (AQUINO<sup>2</sup>, 2006), e também a amplitude em que podem ser influenciados pelo manejo do solo. Com base em seu tamanho, pode ser classificada em micro, meso e macrofauna.

A microfauna compreende invertebrados de diâmetro do corpo inferior a 100 µm, incluindo os protozoários e nematoides. Esses animais alimentam-se de micro-organismos, o que faz com que tenham importante papel na regulação da matéria orgânica.

A mesofauna compreende invertebrados de tamanho médio (100 µm – 2 mm), taxonomicamente diversos, incluindo ácaros, colêmbolos, protura e diplura. Esses

animais habitam os espaços porosos do solo e não são capazes de criar sua própria galeria, sendo por isso particularmente afetados pela compactação do solo (AQUINO<sup>2</sup>, 2006). Esse grupo também é importante na regulação da decomposição da matéria orgânica ao promoverem a remoção seletiva de micro-organismos.

Já a macrofauna é composta pelos organismos de maior diâmetro (2 mm – 20 mm) e compreende, entre outros, as minhocas, formigas e cupins. Os componentes da macrofauna têm o corpo em tamanho suficiente para romper as estruturas dos horizontes minerais e orgânicos do solo ao se alimentar, movimentar e construir galerias no solo (AQUINO<sup>2</sup>, 2006).

Para Moreira & Siqueira,(2006), quando se fala em biodiversidade e extinção de espécies, a mídia sempre se refere às espécies vegetais e animais que vivem acima do solo. As comunidade de organismos micro e macroscópicos que habitam o solo, por não estarem visíveis aos olhos humanos, raramente são mencionadas. No entanto, esses microrganismos realizam atividades imprescindíveis para a manutenção e sobrevivência das comunidades vegetais e animais.

Na agricultura, há duas práticas de manejo do solo que são mais utilizadas no Brasil: sistema de plantio convencional (SPC) e sistema de plantio direto (SPD).

No sistema de plantio convencional, o preparo do solo consiste em revolver as camadas superficiais para reduzir a compactação, incorporar corretivos/fertilizantes e aumentar os espaços porosos. O revolvimento também promove o corte e a incorporação das raízes e dos restos das culturas passadas/daninhas auxiliando no controle de pragas e patógenos do solo. Nesse sistema de plantio são feitas, geralmente, as seguintes operações: uma aração ou gradagem pesada; uma subsolagem ou mais uma gradagem; uma gradagem de destorroamento e uma gradagem de nivelamento (SANTIAGO & ROSSETTO<sup>1</sup>, 2015). É importante ressaltar que todas essas atividades de intensa mecanização agrícola concorrem para a deformação da estrutura do solo (RAMOS, 2001). A aração normalmente é feita a profundidade de 15 ou 20cm, dependendo da cultura a ser instalada, pode ultrapassar os 20 cm.

As vantagens desse sistema, além de algumas já citadas acima, é que, com o revolvimento do solo, aumenta a mineralização dos componentes orgânicos pelos micro-organismos, o que contribui para tornar os elementos minerais disponíveis para as plantas (IDO et al., 2015).

IDO et al. (2015) também apresentam as desvantagens do sistema convencional. Segundo tais autores o revolvimento intensivo diminui a fertilidade do solo devido às

perdas por lixiviação, principalmente em solos de baixo poder de retenção (solos arenosos). Em solos declivosos, favorece a erosão. Há uma maior necessidade de efetuar tratamentos culturais, principalmente capinas, o que aumenta o custo de produção da cultura. O tempo de preparo do solo é maior que para outros sistemas. Há necessidade de um uso maior de implementos, aumentando o gasto com combustível e custo de produção.

O sistema de plantio direto tem como filosofia o equilíbrio do ecossistema (SANTIAGO & ROSSETTO<sup>2</sup>, 2015). Os princípios do sistema de plantio direto seguem a lógica das florestas. Assim como o material orgânico caído das árvores se transforma em rico adubo natural, a palha decomposta de safras anteriores por macro e microrganismos, se transformam em “alimento” do solo (MAPA, 2015). Ainda segundo o Ministério da Agricultura (2015), o Brasil é líder mundial no uso do sistema, que ocupa mais da metade de sua área plantada.

De acordo com Cruz et al. (2015), o plantio direto é uma técnica de cultivo conservacionista em que o plantio é efetuado sem as etapas do preparo convencional da aração e da gradagem. Nessa técnica, é necessário manter o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais. Essa cobertura tem por finalidade proteger o solo do impacto direto das gotas de chuva, do escoamento superficial e das erosões hídrica e eólica. O plantio direto pode ser considerado como uma modalidade do cultivo mínimo, visto que o preparo do solo limita-se ao sulco de semeadura, procedendo-se à semeadura, à adubação e, eventualmente, à aplicação de herbicidas em uma única operação.

As vantagens são a redução no uso de insumos químicos e controle dos processos erosivos, uma vez que a infiltração da água se torna mais lenta pela permanente cobertura no solo (MAPA, 2015).

Entretanto, segundo Cruz et al. (2015), as vantagens ou desvantagens do sistema de plantio direto dependem de uma série de fatores e características do solo e do clima da região onde esse sistema é ou será utilizado. É fundamental que, em cada região, o sistema seja adaptado seguindo suas vocações naturais, de forma que seja o mais eficiente possível. Além disso, verifica-se que à medida que o agricultor se torna mais familiarizado com o sistema, novas vantagens são adicionadas e novas alternativas para resolver problemas vão surgindo.

### 3 METODOLOGIA

Foram estudados solos de duas áreas distintas: uma área manejada com o SPC e a outra manejada com o SPD. Ambas as áreas estudadas possuem 1 hectare, solo do tipo argiloso e não possuem sistema de irrigação. Para testemunha, avaliou-se solo de uma área mata de floresta estacional semidecídua madura. Todas as áreas localizam-se no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, campus São João Evangelista, Minas Gerais. São João Evangelista possui altitude média de 728 m, apresenta temperatura média de 21,08°C e precipitação anual média de 1211,41 mm (SCOLFORO; MELLO; SILVA, 2008). A cidade está localizada na região Leste do Estado, no Vale do Rio Doce, mais especificamente na Bacia do Suaçuí, próximo aos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri.

O SPD foi implantado no início de 2013, cerca de 3 anos antes da realização do presente trabalho. Para a implantação foi feita uma aração profunda, gradagem, calagem e o plantio de crotalária. Quando a crotalária estava estabelecida foi realizada uma roçada. Em seguida, foi realizado o plantio de braquiária. Quando o capim estava estabelecido, aplicou-se o herbicida a base de glifosato para posterior plantio de milho. Todo o processo foi realizado no ano de 2013. Já a área de SPC sempre foi manejada com esse sistema. (Dados fornecidos pelo funcionário do IFMG; MAGNO, Bruno Moreira, 2015).

A mata onde o solo para testemunha foi coletado é de uma floresta estacional semidecídua madura (SCOLFORO; MELLO; SILVA, 2008). Justifica-se utilizar o solo da mata como testemunha, pelo fato de que ele não sofre excessivas intervenções antropológicas, sendo assim, possui macro e microfaunas do solo preservados.

Para maior descrição dos solos, fez-se uma análise química nas três áreas (Tabela 1). Na coleta de solo para a análise química, foram coletadas 30 amostras simples, formando, assim, uma composta para cada área em estudo. O trado utilizado foi o tipo sonda. O solo foi enviado ao Laboratório de Análise de Solo do próprio Campus. Para a interpretação da análise química foi utilizado a 5ª aproximação – Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – de Ribeiro et al. (1999).

Para a respiração basal do solo, o solo foi coletado no campo com o uso do trado tipo sonda. Em cada área foram coletadas duas amostras compostas para uso como duplicata. Cada amostra composta continha 10 amostras simples, numa profundidade de 10cm. As coletas ocorreram nos meses de maio, agosto e outubro.

Tabela 01: Análise química laboratorial dos solos coletados nas áreas avaliadas.

| Áreas | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | P<br>(mg/dm <sup>3</sup> ) | K<br>(mg/dm <sup>3</sup> ) | Ca <sup>2+</sup><br>(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) | Mg <sup>2+</sup><br>(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) | Al <sup>3+</sup><br>(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) | H+Al<br>(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) | SB<br>(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) | (t)<br>(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) | (T)<br>(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) | V<br>(%) | M<br>(%) | MO<br>(dag/kg) | P-rem<br>(mg/L) |
|-------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|--|--|----------|----------|----------------|-----------------|
| Mata  | 4,55                     | 3,1                        | 50                         | 0,35  | 0,20  | 1,75  | 16,57   | 2,43  | 2,43   | 17,25  | 3,9      | 72,0     | 4,07           | 13,1            |
| SPD   | 5,54                     | 48,3                       | 110                        | 3,75  | 0,50  | 0,00  | 6,24  | 4,53  | 4,53   | 10,77  | 42,1     | 0,0      | 2,32           | 29,7            |
| SPC   | 5,47                     | 15,8                       | 80                         | 4,25  | 0,60  | 0,00  | 5,28  | 5,05  | 5,05   | 10,33  | 48,9     | 0,0      | 2,20           | 30,9            |

— Análise química do solo feita no Laboratório de Solos do IFMG-SJE. pH em água – relação 1:2,5; P – k – extrator de Mehlich 1; Ca – Mg – Al - Extrator: KCL 1N; H+Al – Extrator : SMP; m = índice de saturação de alumínio; SB – Soma de bases trocáveis; CTC (t) – Capacidade de troca catiônica efetiva; CTC (T) - Capacidade de troca catiônica a pH 7; V – índice de saturação de bases; mat. org (MO) – oxidação: Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 4N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>10N; P-rem – fósforo remanescente. Fonte: a autora, adaptado de Laboratório de Solos do IFMG-SJE.

Na área de SPD, onde havia cultivo de milho, o solo foi coletado somente nas entrelinhas, em ziguezague. Na área de SPC, onde não havia cultivo, e na mata, o solo foi coletado em ziguezague por toda a área.

Após a coleta o solo foi acondicionado em sacolas plásticas, devidamente identificadas, e mantido em geladeira a 4°C, no laboratório de Energia do IFMG - SJE até ser processado. Seguiu a metodologia de Silva<sup>1</sup>; Azevedo e De-Polli (2007).

Para a coleta de invertebrados, seguiu-se a metodologia de Aquino<sup>1</sup>, et al. (2006). Foram colocadas armadilhas do tipo pitfall, em ziguezague, em todas as áreas, sendo utilizadas seis por área. Foram cavados buracos do tamanho e altura das vasilhames utilizadas (formato redondo, com altura de 6cm e diâmetro de 10cm), com o auxílio de uma cavadeira articulada. Em cada buraco, colocou-se uma vasilha contendo álcool e água, de modo que a abertura ficasse ao nível do solo. Para se ter a diversidade de invertebrados, os insetos coletados foram contabilizados e qualificados somente pela classificação de Ordem seguindo a metodologia proposta, adotada por Gallo et al. (2002). Foram realizadas duas coletas no mês de outubro de 2015. A primeira foi realizada nos dias 9 a 12 de outubro e a segunda nos período de 29 a 31 de outubro.

As amostras de solo coletadas foram peneiradas em peneira de malha 2mm após a retirada dos fragmentos de animais e vegetais por meio de catação. Em seguida foram acondicionadas em jornais identificados para que fossem processadas.

Primeiramente, foi pesado 5g de solo para permanecer na estufa com circulação e renovação forçada de ar, a 105°C, durante 24 horas. Esse processo é para a determinação do teor de umidade do solo. Após esse período, o solo foi pesado novamente e assim, foi calculado o teor de umidade em base úmida.

Para a determinação da capacidade de campo do solo foram utilizados 20g de solo de cada amostra, seguindo a metodologia do “Comunicado Técnico 99, da Embrapa. Pesaram-se oito béqueres, onde seis eram das áreas estudadas e dois eram do branco, que são como testemunha. Em cada béquer foi colocado um funil. Dentro do funil, colocou-se um papel toalha, e em seguida, o solo. Para cada conjunto (béquer, funil, papel toalha, solo) foram utilizados 100mL de água, também pesados. O conjunto foi tampado com papel alumínio e deixado por uma noite. No dia seguinte, retirou-se o papel alumínio, o papel toalha com o solo e o funil. Pesou-se o béquer com a água escorrida durante a noite. O branco serviu para contabilização da quantidade de água evaporada e de água retida no papel toalha, permitindo assim determinar a água retida no solo. Esse procedimento foi realizado no final da tarde e finalizado no dia seguinte

pela manhã, para reduzir perdas de água por evaporação. Finalizados esses procedimentos, os cálculos foram feitos para a incubação do solo.

Para a incubação do solo foram utilizados 50g de solo para cada amostra coletada. O solo foi colocado em uma placa de Petri e umedecido com a quantidade de água calculada como anteriormente descrito em cada coleta. Foram pipetados 10mL de NaOH em outros potes plásticos (250mL), sendo no total, oito potes. Foram colocados, então, em cada pote plástico (com capacidade de 4,3L), uma placa de Petri com solo e um pote (250mL) com NaOH. Este último reage com o CO<sub>2</sub> produzido pelos microorganismos (MO) do solo. Os dois potes (250mL) restantes, contendo NaOH, foram colocadas, também, em distintos potes plásticos de mesmo tipo dos anteriores para serem usados como branco. Os potes plásticos de 4,3L foram fechados hermeticamente para que não houvesse a entrada de CO<sub>2</sub> do ar externo ou fuga do CO<sub>2</sub> produzido internamente.

O solo ficou incubado durante sete dias em câmara escura, com temperatura ajustada para 25°C, no laboratório de Cultura de Tecido do Campus. Durante esse tempo ocorreu uma reação química entre o CO<sub>2</sub> e NaOH resultando em hidróxido de sódio, carbonato de sódio e água, também segundo a metodologia do Comunicado Técnico 99, da Embrapa.

Os potes foram retirados da câmara escura depois de decorridos sete dias. Para dar início à titulação da solução, foram adicionados 2mL de cloreto de bário (BaCl<sub>2</sub>) para precipitação do carbonato de sódio, formando então, o carbonato de bário. Os potes foram imediatamente fechados.

Os potes foram abertos para que fosse realizada a titulação propriamente dita. Para tal, pingaram-se duas gotas de fenolftaleína na solução e iniciou-se a titulação. A dosagem do hidróxido de sódio em excesso na solução é medida pela neutralização com ácido clorídrico. A quantidade de carbono liberado na forma de CO<sub>2</sub> do solo é obtida a partir da diferença entre o resultado de um ensaio em branco e o resultado da solução das amostras incubadas com o solo (DE-POLLI & PIMENTEL, 2006).

Após obter as médias das duplicatas, fizeram-se os seguintes cálculos para obter-se a respiração basal do solo:

$$\text{RBS (mg de C-CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ solo hora}^{-1}) = ((V_b - V_a) \cdot M \cdot 6 \cdot 1000) / P_s / T$$

Onde: RBS é o carbono oriundo da respiração basal do solo; V<sub>b</sub> (mL) é o volume de ácido clorídrico gasto na titulação da solução controle (branco); V<sub>a</sub> (mL) é o volume

gasto na titulação da amostra;  $M$  é a molaridade exata do HCl;  $P_s$  (g) é a massa de solo seco e  $T$  é o tempo de incubação da amostra em horas.

Para análise dos dados foram utilizados contrastes ortogonais que tiveram estimativas testadas com o teste t de Student a 5% de probabilidade. Foi comparado a RBS e umidade da mata com os dois sistemas, e, houve também, a comparação entre os sistemas:

$$C_1 = 2 \text{ mata} - \text{SPC} - \text{SPD}$$

$$C_2 = \text{SPC} - \text{SPD}$$

Onde,

$C_1$ : estimativa do contraste;

$C_2$ : estimativa do contraste;

Mata: média da RBS ou da umidade na mata;

SPD: média da RBS ou da umidade no sistema de plantio direto;

SPC: média da RBS ou da umidade no sistema de plantio convencional.

Foram também calculados a média e o desvio padrão de cada variável e a correlação linear de Pearson entre as variáveis: umidade e RBS, RBS e RBS e umidade e umidade dos diferentes locais.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença entre a mata e os dois sistemas avaliados nem entre os sistemas para as variáveis analisadas, de acordo com o teste t derealizado a 5% de probabilidade para testar os contrastes (Tabela 02).

Tabela 02: Estimativas dos contrastes avaliados.

|         | Médias  |         |         | Estimativas dos contrastes |                        |
|---------|---------|---------|---------|----------------------------|------------------------|
|         | Mata    | SPD     | SPC     | $C_1$                      | $C_2$                  |
| RBS     | 0,40233 | 0,20521 | 0,21857 | 0,38088 <sup>ns</sup>      | -0,01335 <sup>ns</sup> |
| Umidade | 15,33   | 15,00   | 19,03   | -3,37 <sup>ns</sup>        | -4,03 <sup>ns</sup>    |

SPD – Sistema de plantio direto; SPC – Sistema de plantio convencional;  $C_1$  – contraste 1 ( $C_1 = 2\text{Mata} - \text{SPD} - \text{SPC}$ );  $C_2$  – contraste 2 ( $C_2 = \text{SPD} - \text{SPC}$ ); <sup>ns</sup> – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Student; RBS dada em (mg de C-CO<sub>2</sub> Kg<sup>-1</sup> solo hora<sup>-1</sup>); umidade em base úmidada em porcentagem. Fonte: a autora.

DADALTO, et al. (2015), também não encontraram diferença estatística na RBS entre os sistemas de plantio direto, convencional e cultivo mínimo. ALVES, et al. (2011) estudaram a influência dos diversos sistemas na atividade microbiana e não observaram

diferenças estatísticas em relação à respiração basal do solo nos tipos de manejo do solo, integração lavoura-agropecuária, vegetação nativa e vegetação nativa em recuperação.

A respiração basal do solo teve alta correlação com a umidade no solo da mata. Quanto às áreas de plantio, a correlação foi menor (Tabela 03).

Tabela 03: Correlação entre os indicadores de qualidade do solo - RBS e umidade - nas três áreas estudadas.

| Área estudada | Correlação entre RBS e umidade |
|---------------|--------------------------------|
| Mata          | $r = 0,9592$                   |
| SPD           | $r = 0,2891$                   |
| SPC           | $r = 0,5490$                   |

SPD – sistema de plantio direto; SPC – sistema de plantio convencional; RBS – respiração basal do solo; r – coeficiente de correlação de Pearson. Fonte: a autora.

O solo da mata teve maior correlação positiva entre RBS e umidade por ser o sistema mais preservado e, provavelmente, é o solo que tem mais equilíbrio em seu ecossistema. Quanto aos sistemas de plantio, essa correlação baixa pode ser explicada pelo fato de ambos sofrerem intervenções antropológicas, mesmo que em menor grau no caso do SPD, quando comparado ao SPC.

As correlações entre umidade e umidade foram altas. Nessa comparação, o sistema que mais se assemelha à mata é o SPC. Quando comparamos os sistemas de plantio, podemos observar que a correlação é ainda maior, indicando uma possível similaridade entre ambos (Tabela 04).

Tabela 04: Correlação entre os indicadores de qualidade do solo - umidade e umidade - nas três áreas estudadas.

| Área x Área | Correlação entre umidade x umidade |
|-------------|------------------------------------|
| Mata x SPD  | $r = 0,8828$                       |
| Mata x SPC  | $r = 0,9052$                       |
| SPC x SPD   | $r = 0,9987$                       |

SPD – sistema de plantio direto; SPC – sistema de plantio convencional; r – coeficiente de correlação de Pearson. Fonte: a autora.

Quanto à respiração basal, houve baixa correlação entre os sistemas de cultivos e a mata, de modo que o SPC mostrou correlação ainda menor com a mata em relação ao SPD. Os dois sistemas de plantio tem elevada correlação entre os valores de respiração, o que indica que a respiração basal nos dois sistemas apresentou-se de forma similar durante o período estudado (Tabela 05).

Considerando a RBS como um fator de qualidade do solo, pode-se dizer que, a qualidade nos dois sistemas de cultivo não se aproxima da qualidade do solo da mata, considerando esta variável, embora o SPD tente chegar a uma dinâmica parecida com aquela em um ambiente natural, a RBS mostra que há ainda uma maior aproximação entre os dois sistemas de cultivo que de algum deles com a mata. Quando comparamos a RBS entre os dois sistemas, percebemos que a correlação é ainda maior, o que nos indica a grande semelhança entre os sistemas quanto a esse indicador de qualidade biológico. Costa et al. (2006), também encontraram similaridade nos dois sistemas de plantio (convencional e direto) avaliando a RBS.

Tabela 05: Correlação entre os indicadores de qualidade do solo – RBS e RBS - nas três áreas estudadas.

| <b>Área x Área</b> | <b>Correlação entre RBS x RBS</b> |
|--------------------|-----------------------------------|
| Mata x SPD         | r = 0,1130                        |
| Mata x SPC         | r = 0,0003                        |
| SPC x SPD          | r = 0,8985                        |

SPD – sistema de plantio direto; SPC – sistema de plantio convencional; RBS – respiração basal do solo; r – coeficiente de correlação de Pearson. Fonte: a autora.

A umidade na área de SPC foi maior em relação às outras áreas estudadas. Possivelmente o solo do SPC era mais argiloso que os demais, embora todos tenham a mesma classificação. Sendo assim, mesmo não tendo cobertura, o solo reteve mais água. (Tabela 6).

Tabela 06: Média e desvio padrão da umidade nas três áreas estudadas.

| <b>Área</b> | <b>Média da umidade nas três coletas</b> | <b>Desvio padrão</b> |
|-------------|--|----------------------|
| SPD         | 15,0                                     | 4,3715               |
| SPC         | 19,03                                    | 3,4210               |
| Mata        | 15,33                                    | 3,2808               |

SPD – sistema de plantio direto; SPC – sistema de plantio convencional; média e desvio padrão da umidade nas três coletas das três áreas estudadas. Umidade dada em porcentagem. Fonte: a autora.

Contudo, a área de sistema de plantio que mais se aproxima da testemunha é o sistema de plantio direto. Pode-se dizer que seja por ambos terem cobertura no solo e seguirem uma mesma dinâmica de entrada e saída de água no perfil, ou seja, infiltração lenta e menor perda por evaporação. O desvio padrão nos mostra que a dispersão dos valores estão praticamente iguais em todas as áreas.

A média e o desvio padrão da RBS nas três áreas, das três coletas são apresentados na Tabela 7. Podemos observar que, a RBS da mata foi maior em relação

às áreas agricultáveis, mas não houve grande diferença entre os sistemas de plantio, embora, o SPD apresente maior RBS em relação ao SPC.

Foram capturados um total de 344 artrópodes nas duas coletas (Tabela 08). Na primeira coleta a maior quantidade de insetos capturados foi na área do SPC, totalizando 111 insetos, seguido da área de SPD, com 80 insetos e finalizando com a mata, com 33 insetos. Isso pode ser explicado pelo fato de que, no período dessa coleta, os funcionários do IFMG tinham roçado, tanto a área de SPC, quanto a área de SPD. Com essa intervenção humana, os insetos devem ter ficados mais agitados e assim, caído nas armadilhas, em especial, as formigas.

Tabela 07: Média e desvio padrão da RBS nas três áreas estudadas.

| Área | Média da RBS | Desvio padrão |
|------|--------------|---------------|
| SPD  | 0,20521      | 0,163936      |
| SPC  | 0,21857      | 0,095005      |
| Mata | 0,402335     | 0,417967      |

SPD – sistema de plantio direto; SPC – sistema de plantio convencional; RBS – respiração basal do solo; média e desvio padrão da umidade nas três coletas das três áreas estudadas. RBS dada em ( $\text{mg de C-CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ solo hora}^{-1}$ ). Fonte: a autora.

A maior diversidade foi observada na mata, com 3 ordens diferentes e, as áreas de SPC e SPD se igualaram com duas ordens. Destaca-se que na primeira coleta a ordem díptera foi encontrada somente na área da mata.

Tabela 08: Insetos capturados nas áreas estudadas nas duas coletas

| Área        | Ordem                  | Quantidade <sup>1</sup> | Quantidade <sup>2</sup> |
|-------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>SPD</b>  | Coleóptera (besouros)  | -                       | 2                       |
|             | Hymenoptera (formiga)  | 59                      | 27                      |
|             | Orthoptera (grilo)     | -                       | 1                       |
|             | Díptera (mosquito)     | -                       | 4                       |
|             | Indeterminado (larvas) | 21                      | -                       |
| <b>SPC</b>  | Díptera (mosquito)     | -                       | 3                       |
|             | Hymenoptera (formiga)  | 110                     | 15                      |
|             | Haloplaxida (minhoca)  | 1                       | -                       |
| <b>MATA</b> | Orthoptera (grilo)     | 2                       | 6                       |
|             | Díptera (mosquito)     | 1                       | 2                       |
|             | Hymenoptera (formiga)  | 30                      | 35                      |
|             | Coleóptera (besouro)   | -                       | 5                       |

Quantidade <sup>1</sup> - número de artrópodes coletados em cada ordem no período de 09 a 12 de outubro de 2015.

Quantidade <sup>2</sup> - número de artrópodes coletados em cada ordem no período de 29 a 31 de outubro de 2015.

SPD – sistema de plantio direto; SPC – sistema de plantio convencional. Fonte: a autora.

Já na segunda coleta a maior quantidade de insetos coletados foi na área da mata com 48 insetos, seguido da área do SPD com 34 e finalizando com o SPC com

18 insetos. A maior diversidade foi encontrada nas áreas da mata e no SPD, respectivamente.

Nas duas coletas o sistema que mais se assemelhou à mata foi o SPD, em quesito de ordens semelhantes e quantidade de insetos. A possível explicação pela maior diversidade de insetos na mata é que regiões de floresta tropical úmida possuem maior número de micro habitats e microclimas, o que favorece a colonização de uma diversidade maior de artrópodes, exercendo papel fundamental na manutenção dos processos ecológicos e da biodiversidade (DIAS, 2008). Como o sistema de plantio direto é o que mais se assemelha à mata em relação à dinâmica, a explicação acima também pode ser dada a tal sistema. O SPC apresentou menor diversidade, quando comparado às outras áreas, o que pode ser explicado pelo fato de que há pouca cobertura no solo onde os insetos poderiam permanecer. Alves et al. (2006), que também estudaram a diversidade de artrópodes nos diferentes sistemas de plantio (direto e convencional), afirmaram que a atividade e a diversidade da fauna edáfica foi influenciada pelos sistemas de preparo e cultivo do solo, sendo que a ausência de preparo e a maior abundância de cobertura vegetal no sistema de plantio direto proporcionou uma maior atividade e diversidade da fauna edáfica.

Segundo a análise química, o solo na área da mata tem o menor pH (4,55), seguindo pelo solo do plantio direto (5,54) e o do SPC (5,47). D'Andrea et al. (2002) não encontraram diferença na respiração basal apesar de terem sido verificadas diferenças no pH, assim como no presente trabalho.

Os valores dos nutrientes foram muito distintos entre as áreas agrícolas e a testemunha. Isso pode ser explicado pelo fato de as áreas de plantio sempre terem sido adubadas e a área da mata não ter recebido adubação. Por exemplo, no SPD, o valor de P foi de  $48,3 \text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (muito bom), no SPC foi de  $15,8 \text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (bom) e na mata  $3,1 \text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (baixo). Os valores de K nas áreas de plantio direto, convencional e mata são, respectivamente,  $110 \text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (bom),  $80 \text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (bom) e  $50 \text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (médio). O cálcio trocável foi menor na mata ( $0,35 \text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ), seguido do plantio direto ( $3,75 \text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ) e plantio convencional ( $4,25 \text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ). Percebemos que nenhum sistema se aproxima da testemunha, e no geral, os valores dos nutrientes nos solos agricultáveis são mais próximos. Para corroborar, observa-se que a matéria orgânica da mata foi de cerca de 4% e nos ambiente agrícolas foi de 2,32 % para o solo onde se realiza o plantio direto e de 2,20 % para o solo onde se pratica o sistema convencional de cultivo, mostrando assim uma aproximação entre os dois sistemas e um

distanciamento deles para a mata. É possível que a qualidade do solo no sistema de plantio direto tenha se aproximado mais da qualidade no sistema de plantio convencional por tratar-se de uma área onde tal sistema foi recentemente implantado, cerca de três anos, não tendo atingido assim quantidades adequadas de material orgânico acumulado que poderiam promover uma melhor sobrevivência de micro e macro-organismos, aproximando assim os processos biológicos e bioquímicos do solo àqueles observados na mata.

## **5 CONCLUSÃO**

A qualidade do solo entre os dois sistemas avaliados não difere quanto a RBS, mesmo tendo diferentes níveis de nutrientes e pH e, também, não se difere quanto à umidade. Porém, o sistema que mais se assemelha à mata em relação à quantidade e diversidade de artrópodes é o sistema de plantio direto.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, A. M.; MENEZES, E. L. A.; QUEIROZ, J. M. Circular Técnica 18 - **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (pitfall-traps)**. Embrapa. Seropédica. Rio de Janeiro. Dez. 2006.
- ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.5, n.1, p. 33-43, 2006.
- ALVES, T. D. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS NETO, N.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M. F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, 2011.
- AQUINO<sup>2</sup>, A, M. **Fauna do Solo e sua Inserção na Regulação Funcional do Agroecossistema**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica – Ageitec. Brasília/DF. 2006.
- Associação de preservação do meio ambiente e da vida – APREMAVI**. Acessado em: 07/10/2015. Disponível em: <http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/a-floresta-primaria-e-as-florestas-secundarias/>
- CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; MOREIRA, F.M.S.; CURTI, N. **Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em pastagem cultivada e nativa no pantanal**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.44, n.6, p.631-637, 2009.
- CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.47-157, 2009.
- COSTA, E. A.; GOEDERT, W, J; SOUZA, D, M, G. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.7, p.1185-1191, jul. 2006.
- CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; PEREIRA, FILHO, I. A.; ALBUQUERQUE, FILHO, M. R.; SANTANA, D. P. **Plantio direto**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica – Ageitec. Brasília/DF. 2015.
- DADALTO, J. P.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; PAULO R. CECON, P. R.; MATOS, A. T. Sistema de preparo do solo e sua influência na atividade microbiana. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.35, n.3, p.506-513, maio/jun. 2015.
- D`ANDREA, A. F, M. L. N. SILVA, M. L. N., CURTIJ N., SIQUEIRA J. O.e CARNEIRO M. A. C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado no sul do estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26:913-923, 2002.
- DE-POLLI, H.; PIMENTEL, M. S. **Indicadores de qualidade do solo**. p. Embrapa. 17-28. 2006.

DIAS, T. M.; CAMPOS, N. R.; SÃO TIAGO, P.; RIBEIRO, S. P e NEVES, F. S. **Efeito do habitat e arquitetura de árvores sobre a abundância de insetos e aranhas.** XXII Congresso Brasileiro de Entomologia. UFOP. Agosto. 2008.

GIASSON, E. **Classificação do solo.** UFRGS. 2015.

IDO, O. T.; OLIVEIRA, R. A.; LUCIUS, A. S. F. **Sistemas de cultivo.** Universidade Federal do Paraná – UFPR. 2015.

Ministério da Agricultura- MAPA. **Plantio direto.** Acessado em 7 de outubro de 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plantio-direto>

MOREIRA, M. S. F.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** 2ed. Lavras: editora UFLA. 2006. p. 729.

PENA, R. F. A. **Solo.** Brasil Escola. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/geografia/o-solo.htm>>. Acesso em 26 de outubro de 2015.

PEREIRA, V. L.; MALOSSO, E. **Atividade microbiana em solos de caatinga.** UFPE. XVII Congresso de Iniciação Científica. 2009.

PORTAL IFMG-SJE. **A instituição: localização.** Acessado em: 07 de outubro de 2015. Disponível em: [http://portal.sje.ifmg.edu.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=356:localizacao&catid=71:a-instituicao&Itemid=7](http://portal.sje.ifmg.edu.br/index.php?option=com_content&view=article&id=356:localizacao&catid=71:a-instituicao&Itemid=7)

RAMOS, T. J. F. **Vantagens e desvantagens dos sistemas inovadores de cultivo de arroz irrigado no RS: um estudo multicaso.** Porto Alegre, 2001.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. & ALVAREZ, V. H. V. **5ª aproximação – Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG. Viçosa. 1999. p. 359.

SANTANA, D. P.; BAHIA, A. F. C. F. **Indicadores de qualidade do solo.** Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas – MG. 1999.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO<sup>1</sup>, R. **Preparo convencional.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica – Ageitec. Brasília/DF. 2015.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO<sup>2</sup>, R. **Análise de solo.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica – Ageitec. Brasília/DF. 2015.

SILVA<sup>1</sup>, E.E.; AZEVEDO, P.H.S.; DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO<sub>2</sub>).** Comunicado Técnico 99. Embrapa. Seropédia: Ago. 2007.

SILVA<sup>2</sup>, M. B.; KLIEMANN, H. J.; SILVEIRA; P. M.; LANNA, A. C. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.12, p.1755-1761, dez. 2007.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M.; SILVA, C.P.C. (editores). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila – Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura,**

**Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas Aptas para Manejo Florestal.**  
Lavras. Editora UFLA, 2008.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa , v. 33, n. 4, p. 743-755, ago. 2009 .

Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832009000400001&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832009000400001&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 21 jan. 2016.