



**ÁLVARO RICARDO GUERRERO**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO EM ESTÁGIO INICIAL DE  
CULTIVO ORGÂNICO**

**INCONFIDENTES-MG  
2014**

**ÁLVARO RICARDO GUERRERO**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO EM ESTÁGIO INICIAL DE  
CULTIVO ORGÂNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Câmpus Inconfidentes como pré-requisito de conclusão do curso Superior de Tecnologia Gestão Ambiental, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: D.Sc. Luiz Carlos Dias Rocha

**INCONFIDENTES-MG  
2014**

**ÁLVARO RICARDO GUERRERO**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO EM ESTÁGIO INICIAL DE  
CULTIVO ORGÂNICO**

**Data de aprovação: 10 de Novembro de 2014**

---

**D.Sc. Luiz Carlos Dias Rocha**  
IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes  
Orientador

---

**Ph.D. Wilson Roberto Pereira**  
IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes

---

**M.Sc. Oswaldo Francisco Bueno**  
IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho aos meus pais Sérvulo e Claret e minha querida irmã Débora e a todos produtores orgânicos familiares que são ao primeiros do setor produtivo a acordar e praticar dia após dia seu lindo trabalho de alimentar pessoas.*

*Muito obrigado vocês são minhas raízes!*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a Deus e Nossa Senhora Aparecida primeiramente pela força em continuar nos estudos mesmo as vezes que pareceu que nada ia dar certo, porém com fé, foco, dedicação e vontade tudo saiu como eu realmente planejava.*

*Aos meus queridos pais Sérvulo e Claret que me incentivaram muito nos estudos, e realizasse um sonho deles “concluir uma faculdade” e aqui estou. Bom na vida tudo tem um começo, meio e fim, vocês são tudo isso na minha vida, pois em vocês não seria o homem que eu sou hoje, vocês me deram educação, carinho e vários conselhos, e em nenhum momento deixei de ouvir, por mais que eu brincasse, mas era somente brincadeira, Muito obrigado de coração mesmo pai e mãe, AMO demais vocês, e independente do lugar, vocês estarão sempre onde quer que eu vá.*

*A minha irmã Débora, que sempre me deu apoio e forças pra lutar quando precisei, sempre me deu apoio em qualquer coisa que eu fosse fazer, porque você sabia que poderia confiar em mim agradeço de coração e muito obrigado pelo apoio e por ser essa pessoa tão especial, te amo demais minha irmã querida.*

*IN MEMORIAN de meu irmão Aginaldo, saudades de você.*

*Agradeço ao grande professor, amigo, paizão, Companheiro e conselheiro Luiz Carlos Dias Rocha popularmente conhecido como Luizinho, sempre presente e a disposição, procurou sempre me direcionar o caminho melhor a seguir, desta forma, o que consegui digo que foi graças ao apoio e a presença do senhor, no decorrer da faculdade o senhor fez a vez de um pai e grande amigo e como diz o ditado “Deu a vara e ensinou a pescar e nunca deu o peixe já pescado”. Palavras não faltam para agradecê-lo, só resta dizer: OBRIGADO, MAS OBRIGADO MESMO LUIZINHO, que Deus lhe proteja e abençoe sempre, forte abraço.*

*Agradeço também a Aloísia Hirata que me proporcionou muitas coisas, participando de projetos com Certificação participativa ou projetos de sementes, seus ensinamentos, conversas, conselhos e principalmente pelo apoio e confiança que teve comigo jamais serão esquecidos. Agradeço a Deus por ter colocado você em meu caminho, onde a cada passo ao seu lado apoiando transformou o caminho melhor a seguir, que Deus a retribua em dobro tudo que me proporcionou Aloísia, forte abraço.*

*Aos meus amigos que considero meus irmãos: A grande AMANDA BUENO, que a cada dia aumenta nosso vínculo de amizade que nunca ninguém nos separa, muito obrigado Amanda pela amizade sincera, palavras pra te agradecer não faltam porque você é e sempre será especial na minha vida, te amo maninha. A maranhense mais simpática e conselheira LEILAYNE ARAÚJO, muitas coisas boas passamos juntos, pouco tempo, porém o suficiente pra criar um laço de amizade que é pra toda vida, te amo minha irmãzinha. MAISA TEIXEIRA, ô Maisa, você é demais te levo pra toda vida, lembrando que nossa amizade iniciou nas missas de domingos em, muito obrigado por tudo mesmo, te amo maninha. Agora meu irmão JEBERSON, sempre com palavras bonitas da Bíblia me incentivou nas coisas, sempre agradecerei a você meu irmão por tudo, muito obrigado mesmo, amo você irmão. A todos deste parágrafo meu muito obrigado por tudo e todos momentos juntos, sem vocês seria nada beijos e abraços.*

*Dedico esse parágrafo a todos meus amigos de quando iniciei a faculdade: Lucas conhecido com “Espingarda, Crispim” tem amigos no Brasil todo. Jones o famoso “Tiozinho sempre que preciso estava ali pra ajudar me ajudar”. Natália Machado, Mariana Modesto, Marilac “Marilaks”, Juliana “júh”, Tadeu “dentinho”, Luiz Felipe “Felipinho que nunca cortou o cabelo”, Marielle, Brenda grande parceira e pra toda hora, Wesley, Verena, Valéria “Val” grande amiga batalhadora, José Luiz “Portuga”, Amanda, Leilayne, Jeberson, Danilo Cândido, minha adorável amiga Patrícia com sua humildade e grande amizade sincera nossa VOCÊ É DEMAIS, amo você mana, Eduardo “Edu” varias viagens a trabalho com chuva, sol e risadas, mas o cara é hiper especial, me enchia muito o saco com musicas FourFun ou restart as madrugadas que estávamos fazendo trabalhos da faculdade, sempre serão presentes em minha vida, momentos jamais serão esquecido, MUITO OBRIGADO A TODOS.*

*Lucas Godoi, João “Soldani”, Everaldo “Primo”, Juninho do Zezinho, Marília minha prima que sempre apoiou e confiou no meu potencial, saibam que amizade quando sincera independente de qualquer coisa não se acaba, e de vocês espero muitos anos juntos, pois vocês são minhas raízes e são mais que especiais para mim, aqui deixo meu Forte abraço. E também todos mais amigos e parentes que não citei, mas fica aqui meu abraço, vocês são muito especiais.*

*O grupo hiper especial que sempre levarei comigo: **GRUPO DE AGROECOLOGIA RAIZ DO CAMPO**, composto por Luizinho onde as reuniões tornavam-se verdadeiras aulas, Aloísia, que sempre com suas palavras e apoio me proporcionou bons pensamentos, Cléber grande parceiro, Douglas Gino sempre apostado pra qualquer coisa e qualquer momento, Rafael “Pochocho” pessoa especial, Rafaela minha amiga de longas datas e tão gente fina, que sempre que eu precisei esteve ali pra me ajudar independente da hora, Júlia sempre com alto astral que as vezes ficávamos até tarde no laboratório desenvolvendo trabalhos, grande amiga, Fernanda muito gente fina, Isabella calma e dedicada as tarefas do dia a dia, Igor Corsini “Futuro Presidente do Brasil” e grande apoiador da agroecologia, um cara excepcional e muito calmo onde aprendi muitas coisas bacanas com ele, e também o Lucas “Itapira” pessoa muito amiga e muito gente fina. E também aos novos integrantes do grupo que entraram no dia 23/09/2014 composto por Jeniffer, Douglas Preto, Rômulo, Giovane e Marcos Meu muito obrigado ao grupo pelas conversas, viagens, risadas, tensões,aprendizado, trabalhos em projetos juntos, nosso grupo é UMA GRANDE FAMILIA, onde com o passar do tempo foi a cada dia mais crescendo nossa amizade, meu muito obrigado mesmo, você são parte de mim, e terão que me aturar por muitos anos em. abraços a todos, pois grande parte da pessoa que sou devo grande parte a esse grupo que amo demais da conta e nele cresci muito com vocês todos.*

*Aqui carinhosamente agradeço quem contribuiu nos procedimentos laboratoriais ou no pesado: Primeiramente o Professor Cléber Kouri pela atenção durante as análises e pela disponibilidade de seu tempo quando o procurei, Nariane da Agronomia pelas dicas também e pela simpatia e atenção quando precisei, Eduardo do laboratório de solos, Rafael “pochocho” que foi peça fundamental para conclusão deste trabalho, pois mesmo em dias de domingos e em algumas mais análises me ajudou muito e também o grande amigo Igor que também me ajudou na classificação dos perfis do solo, meu tio Hélio que contribuiu muito minhas análises realizadas a campo, Joseane (DDE) pela contribuição com chave do laboratório quando fui até madrugada no laboratório e a Magali do Xerox.*

*A todos os professores que fizeram parte de minha vida da 1º série até as professores do Instituto que ministraram aula no decorrer do curso, que contribuíram muito para minha formação, conhecimento e elaboração do meu Projeto, que sem vocês eu também não seria nada, meu muito obrigado.*

*Claro que não ia deixar de agradecer a república Rampa onde morei por 4 meses, foi o melhor de todos (Carlos, Allison “Marlboro, Jones, Patrícia, Pâmela, Paloma “Cowgirl” Suelen, Nelson, Lucas, Jeberson e Edu)*

*Agradeço aos conhecimentos obtidos com os famosos professores do campo, pessoas que eu tenho um carinho muito grande e felicidade a cada oportunidade de estar ao lado que são os produtores da minha querida AAOF (Associação Agroecológica de Ouro Fino), onde eu desde criança vivo o sistema orgânico e também a Central de Associações de Produtores Orgânicos do Sul de Minas (Orgânicos Sul de Minas) que a cada visita as propriedades era um conhecimento que em meio acadêmico algum pude conhecer, agradeço e peço a Deus que os abençoe a cada amanhecer, pois eu também como filho de produtor orgânico sei como é a vida de alimentar pessoas, e então desta forma vocês são minhas raízes e sempre serão lembrados.*

*Aqui dedico a todos não citados, porém não é aqui que vocês ficarão e sim presentes na minha mente, no coração, pois cada pessoa que fez e faz parte do meu dia a dia nunca serão esquecidos, e desejo que Deus os proteja sempre, a vocês todos MEU MUITO OBRIGADO, forte abraço a todos.*

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Uso do solo e importância .....	4
2.2 Complicações ocasionadas pelo uso do solo .....	5
2.3 Melhoria do solo em sistemas Orgânicos e Agroecológicos .....	6
2.4 Ferramentas de Estudo da Qualidade do Solo .....	6
2.4.1 Propriedades físicas do solo .....	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
3.1 Caracterização da área .....	11
3.2 Solo em estudo .....	11
3.3 Análises físicas do solo .....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4.1 Análise granulométrica ou textural.....	19
4.2 Densidade do solo.....	21
4.3 Densidade de Partículas.....	22
4.4 Resistência do solo a penetração .....	24
4.5 Velocidade de infiltração básica.....	26
5. CONCLUSÕES .....	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31

## RESUMO

O conhecimento das características e limitações do solo para o cultivo é muito importante para a produção agrícola, devendo ser trabalhado de forma que não ocorra a degradação ambiental e/ou empobrecimento do solo. No sistema de produção agroecológica busca-se o desenvolvimento de estratégias em harmonia com a natureza, promovendo a melhoria constante do solo por meio do incremento de matéria orgânica e outras práticas sustentáveis. O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização física de um solo em estágio inicial de cultivo orgânico no sítio São João, localizado a 9 km da cidade de Ouro Fino-MG (22° 20' 13,0" S e 46° 22' 29,3" W). Para isso, analisou-se os seguintes parâmetros solo (Textura, Densidade do solo (DS), Densidade de Partículas (DP), Resistência a Penetração (RP) e Velocidade de Infiltração Básica (VIB). Foram coletadas amostras da área em seis pontos distintos para o estudo cada parâmetro e estas foram analisadas no laboratório de Física do Solo do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes. O solo estudado apresentou-se distribuído em duas classes texturais distintas, franco-argiloso e franco-argilo-arenoso e a DS apresentou variação de 1,26 g.cm<sup>-3</sup> a 1,35 g.cm<sup>-3</sup>. A DP variou-se de 2,50 g.cm<sup>-3</sup> a 2,85 g.cm<sup>-3</sup> para os pontos analisados. Constatou-se pela análise da RP que o solo apresenta duas camadas mais densas nas profundidades de 0,08 a 0,12 m e nas camadas de 0,24 a 0,36 m. Em relação a VIB do solo foi possível observar que em quatro pontos a velocidade de infiltração foi alta, já em dois pontos a velocidade de infiltração foi considerada baixa, a infiltração acumulada foi considerada alta nos quatro pontos e reduzida em dois pontos. O solo foi classificado como Cambissolo Háptico Tb Distrófico Léptico. A área está em processo de conversão de suas características, visto que a área já foi destinada a atividade pecuária intensiva, porém os resultados obtidos são favoráveis a Agroecologia.

**Palavras chave:** compactação, Agroecologia, solo.

## ABSTRACT

The knowledge of soil characteristics and limitations for cultivation is very important for the agricultural production and should be worked so that does not occur to environmental degradation and/or soil impoverishment. In the agroecological production system the objective is to develop strategies that are in harmony with nature, promoting continuous improvement of the soil through increased organic matter and other sustainable practices. The objective of this work was the physical characterization of a soil at an early stage of organic cropping in São João farm, located 9 Km from the Ouro Fino city (22°20'13,0" S and 46°22'29,3"W). For this, the soil parameters analyzed were texture, soil density (DS), Particle Density (DS), resistance to penetration (RP) and Speed infiltration Basic (VIB). The samples were collected at six points different for each studied parameter and were analyzed in the Laboratory of Soil Physics of IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. The soil studied presented distributed in two distinct textural classes (clay loam and sandy-clay-clay-sandy) and the results of DS were obtained between 1,26g.cm<sup>-3</sup>– 1,35g.cm<sup>-3</sup>. The results of DP were obtained between 2.50 to 2.85g.cm<sup>-3</sup>. According to the results of RP can be seen that soil has two more dense layers at depths from 0,08 to 0,12 m and in layers from 0,24 to 0,36 m. For results of VIB was observed that in four point speed infiltration was high and in two points the speed infiltration was considered low, the cumulative infiltration was considered high at four points and reduced by two points. The soil was classified as Cambisol Tb dystrophic leptic. The area is in the process of converting its features, since the area has been designed to intensive livestock activity, but the results obtained are in favor of Agroecology.

Key words: compaction, Agroecology, soil.

## **1. INTRODUÇÃO**

Para a produção de alimentos é preciso conhecer o potencial de uso dos recursos naturais e a utilização do solo com práticas sustentáveis. As práticas sustentáveis buscam a conservação ambiental do solo através de alguns métodos, como por exemplo: rotação de culturas, incremento da matéria orgânica, a utilização de curvas de níveis, e evitar a utilização de equipamentos pesados que possam comprometer a qualidade do solo, resultando no aparecimento de pragas e doenças, com a utilização das práticas agroecológicas os indicadores de qualidade ambiental aumentam. Atualmente o governo tem incentivado e contribuído muito na agricultura, principalmente na linha agroecológica, as linhas de créditos que contribui para melhoria na produção, compra de insumos e equipamentos agrícolas etc., melhorando a qualidade de vida ao agricultor (MARINEZ & SOUZA, 2009).

O uso dos indicadores da qualidade ambiental do solo pode ser considerado quando o solo apresenta capacidade de atuar dentro de seu próprio ecossistema. Trata-se de uma avaliação, muitas vezes complexa devido a grande variação e inter-relações decorrentes em um habitat natural (MAIA, 2013).

Segundo Bono et al. (2013) para se ter um solo de qualidade é preciso que se tenha conhecimento das limitações que o solo apresenta ao desenvolvimento das plantas. Tais limitações são influenciadas pelas suas características físicas, como exemplo, a porosidade total, densidade do solo e a distribuição dos agregados, que podem interferir no desenvolvimento e crescimento de plantas e microorganismos.

Discussões sobre a qualidade do solo criaram forças no início dos anos de 1990 quando a comunidade tomou consciência da sua importância, buscando a partir deste período o desenvolvimento de estratégias de manuseio do solo de forma sustentável. Trabalhos que

foram fomentados pela preocupação com os recursos naturais, alarmando a sociedade a respeito dos malefícios que os agroquímicos poderiam causar no meio ambiente e também uso intensivo de maquinários pesados provocando aumento da densidade do solo, resultando no processo de compactação (VEZZANI & MIELNICZUK, 2009).

A compactação do solo é o arranjo das suas partículas que estão condicionadas com textura, estrutura e relacionando-se com os fatores internos e os fatores externos. Os fatores externos são representados pelos maquinários e implementos agrícolas em processo de trabalho, principalmente quando o solo se encontra em estado úmido, os fatores internos são os microorganismos, vírus e bactérias atuando no solo.

A compactação geralmente reduz o volume do solo e os macroporos elevando a densidade do solo, que são propriedades responsáveis pela circulação de ar e água, modificando alguns atributos como a resistência a penetração, aeração e temperatura, causando dificuldade das plantas em absorverem nutrientes e para os microorganismos que atuam nas raízes das plantas, especificamente na rizosfera (HOMMA, 2005).

Manejar o solo com práticas conservacionistas contribui para a preservação dos recursos naturais, auxiliando numa agricultura sustentável, porém, para que esse benefício seja concretizado é necessário trabalhar as parcelas do solo para sua melhor aptidão, resultando em melhor otimização dos recursos naturais. Desta forma, fortalecerão as garantias para bom aproveitamento destes recursos as futuras gerações.

As ações antrópicas afetam diversas propriedades físicas do solo que normalmente são submetidos a um grau de compactação excessivo. Como resultado, os macroporos são transformados em grandes quantidades de microporos que acabam promovendo o acréscimo da densidade do solo.

A sustentabilidade do solo é importante, porém, para alcançá-la é preciso que seja manuseado de forma conservacionista, mantendo sua característica, sem causar impactos negativos para o sistema, e também não alterando as propriedades físicas (REINERT et al., 2003).

Para manter a sustentabilidade do solo é importante que tecnologias agroecológicas como a manutenção da fertilidade do solo sejam aplicadas como por exemplo, evitar o revolvimento do solo, introduzir a rotação de culturas que são práticas que fazem parte para chegar a sustentabilidade do solo entre outras sejam aplicadas para maior eficiência e continuidade da sustentabilidade do solo (MORAES, 2013).

O cultivo orgânico proporciona a melhoria da qualidade do solo pelo aproveitamento das fontes de nutrientes presentes no solo, evitando o uso de fertilizantes químicos, e também pelos métodos de melhoria da qualidade do solo, mantendo a cobertura vegetal, reduzido revolvimento do solo e cultivo de adubações verdes, proporcionando aumento da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes (ALCANTARA & MADEIRA, 2008).

Em busca por referências foi possível notar que estudos relacionados a solos sob cultivos orgânicos ainda são escassos, encontrando poucos trabalhos relacionados ao tema dificultou em partes na elaboração do trabalho.

Esse trabalho teve como objetivo realizar a caracterização física do solo em estágio inicial de cultivo orgânico, avaliando os parâmetros de textura, densidade do solo, densidade de partículas, resistência a penetração e velocidade de infiltração.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Uso do solo e importância**

O solo é uma fantástica máquina de produção e fonte de alimentos para toda vida existente vegetal e animal, e esta máquina tem um processo de noite e dia, onde os milhões de organismos vivos trabalhando em conjunto visam manter o solo equilibrado e saudável, portanto, para que esse processo ocorra é necessário que no solo haja a matéria orgânica que é muito importante para a vida no solo, aumentando a diversidade de organismos e diminuindo o acometimento de pragas e moléstias nas plantas (PAULUS et al., 2000).

O solo é um corpo complexo de difícil definição, que serve como base para o desenvolvimento das plantas. O resultado dos fatores físicos e químicos atuantes nas rochas decompondo-as (processo de intemperismo) dando origem aos solos e os diferentes relevos que podem favorecer ou desfavorecer uma ou outra espécie vegetal. Dentre os fatores importantes na formação dos solos pode-se ser citado, o clima, o tempo, o material de origem, o relevo e os organismos vivos que atuam sobre uma determinada rocha matriz promovendo a sua degradação e proporcionando a formação dos solos (FLORES, 2008).

O solo é de grande importância, pois representa a base para a produção de massa verde, armazenamento natural de água e demais recursos essenciais a vida. Trata-se da parte superficial e intemperizada da crosta terrestre, abrigando contendo seres vivos e matéria orgânica (MAFRA et al., 2010).

Trata-se de um espaço poroso onde as raízes das plantas vão caminhando por esses poros propiciando seu desenvolvimento, é considerado componente vital para as plantas, abrigando neste sistema os fungos, bactérias, protozoários, insetos, vermes entre outros seres vivos presente no solo. É importante quando o solo apresente um bom estado de flocos, porém para isso é importante que haja a macrovida presente, pois sem ela o solo apresentará

maior índice de compactação nas camadas do solo, comprometendo o sistema produtivo (PRIMAVESI, 1964).

Para a produção de alimentos é importante trabalhar com a agricultura intensiva, buscando por sua vez a utilização do solo de forma exploratória, porém com característica muito importante que a exploração é realizada com fins conservacionista, visando manter o solo em condições férteis (PRIMAVESI, 1964). É importante que as práticas de manejo estimulem a atuação dos organismos vivos no solo, porém, para que isso ocorra é necessário que seja utilizado de espécies vegetais adaptadas ao clima da região para servir de cobertura morta, formando uma camada protetora sobre o solo, protegendo contra os intempéries como sol intenso e chuvas fortes, contribuindo dessa forma para melhor estruturação do solo e desenvolvimento do sistema radicular das plantas (PRIMAVESI, 2008).

## **2.2 Complicações ocasionadas pelo uso do solo**

O uso racional dos solos, de modo sustentável, exige um conhecimento prévio de suas características e limitações (EMBRAPA, 2006). O solo é o componente vital para o agroecossistema e é nele que acontece processos e ciclos de transformações físicas, químicas e biológicas; o uso equivocado causa impacto negativo ao ecossistema, prejudicando assim comunidades de seres vivos (MIGUEL, 2010).

Alguns problemas podem ser ocasionados pela utilização do solo de maneira equivocada, como por exemplo, o emprego de maquinários pesados, uso equivocado de fertilizantes químicos (doses acima da recomendação técnica), a não utilização de curvas de nível ou terraços como práticas culturais, entre outros fatores.

A utilização desnecessária de agroquímicos nas culturas de cana-de-açúcar, soja, milho e algodão, devido ao mal uso do solo e/ou o uso abusivo de pesticidas tem contribuído para a contaminação dos solos da região. A adoção de boas práticas agrícolas (curvas de nível, por exemplo) no terreno pode promover a contenção da lavagem do solo pela enxurrada e o carreamento de nutrientes, sedimentos, e agrotóxicos para os rios (CALHEIROS, DORES e OLIVEIRA, 2006).

No vale do Paraíba, já há muitos anos atrás, quando a cultura do café foi considerada a mais valiosa e rentável, as matas foram destruídas e transformadas em carvão. Atualmente, o uso do solo no local, sem os devidos cuidados, tem resultado em processo de erosão em grau já avançado, apresentando cenário de desertificação (MOURA, 2005).

## **2.3 Melhoria do solo em sistemas Orgânicos e Agroecológicos**

A Agroecologia como uma ciência que surgiu no ano de 1970 como teoria para os movimentos que ganharam forças com a agricultura moderna. Em seu conceito, esta não pode ser entendida como uma prática agrícola, pois ela busca entender o funcionamento dos agroecossistemas complexos, integrando o conhecimento e o desenvolvimento de bases sustentáveis, possibilitando técnicas de policultivo, otimização de recursos e geração de renda ao produtor (ASSIS & ROMEIRO, 2002).

Os sistemas agroecológicos tem como objetivo a não utilização dos pacotes tecnológicos, que são os adubos químicos, fertilizantes sintéticos, utilização da transgenia e a aplicação de maquinários pesados na agricultura. A utilização dos sistemas agroecológicos na agricultura trabalha o não revolvimento do solo, conservando assim as propriedades físico-químicas e preservando a vida no solo (LIMA et al., 2007). A Agroecologia não pode ser considerada uma prática excêntrica, mas sim trabalhar com ela, pois é a única possibilidade da existência de vida em nosso planeta (PRIMAVESI, 1990).

A melhoria nos sistemas agroecológicos tem desenvolvido por meio das práticas de manejo empregada. Estas práticas são modificadoras das propriedades físicas e químicas do solo, com resultados positivos pela utilização de culturas perenes e anuais, aplicando métodos de conservação do solo com rotação de culturas, adubações verdes, utilização de curvas de níveis, terraceamentos, entre outros (LOSS et al., 2009).

Nos últimos anos cientistas tem demonstrado interesse na produção orgânica, principalmente no processo de transição do sistema convencional para o orgânico, avaliando a eficiência e os resultados positivos na qualidade do solo dependendo do clima, região e a rotação de cultura no solo que é de grande relevância (LIMA et al., 2007).

## **2.4 Ferramentas de Estudo da Qualidade do Solo**

### **2.4.1 Propriedades físicas do solo**

Quando a ação antrópica altera o equilíbrio do ecossistema, a dinâmica da Matéria Orgânica do solo é alterada, resultando em perturbações que podem gerar efeito negativo ao ecossistema, as práticas de manejo do solo inadequada contribuem para a degradação das propriedades físicas, resultando na redução da estabilidade dos agregados naturais, e

proporcionando o acréscimo na densidade do solo, conseqüentemente a diminuição da macroporosidade, tamanho dos agregados e a taxa de infiltração de água no solo (REINERT & REICHERT, 2006).

O solo é considerado um sistema trifásico (sólido, líquido e gasoso), onde as partículas tem formas, composição química e tamanhos variados. O solo é um corpo natural que forma os poros, e estes podem interferir diretamente na porosidade pela maneira que as partículas se arranjam na formação do solo. A textura define o tamanho das partículas e estrutura o arranjo das partículas em agregados sendo importantes propriedades (REINERT & REICHERT, 2006).

#### **a) Textura**

É representada nas classes das partículas constituinte do solo areia, silte e argila que são representadas de forma quantitativas. As partículas mais importantes são menores que 2 mm de diâmetro e possibilitam a manifestação das propriedades físicas e químicas. As propriedades permanentes são dependente do material de origem e agentes naturais sendo eles textura mais importante na determinação do uso do solo.

As quatro classes que são definidas de acordo com a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) citado por OLIVEIRA (2010).

Areia grossa: 2 a 0,2 mm ou 2000 a 200  $\mu$ m

Areia fina: 0,2 a 0,05 mm ou 200 a 50  $\mu$ m

Silte: 0,05 a 0,002 mm ou 50 a 2  $\mu$ m

Argila: menor do que 0,002mm ou 2  $\mu$ m

A textura do solo é a característica física mais estável e é importante na classificação e descrição do solo. É considerada propriedade básica, ou seja, o solo não pode sofrer mudança rápida, ela mantém sua característica por muitos anos.

As alterações na granulometria do solo somente é possível com processo de erosão seletiva ou processo de intemperismo em escala de tempo centenários ou milenares, no entanto o manejo pode afetar muito pouco na textura do solo (OLIVEIRA, 2010).

Em busca por referências bibliográficas não foi possível encontrar estudos relacionando à textura do solo em cultivo orgânico, porém, Souza et al. (2004) analisando a variabilidade espacial de textura de um latossolo vermelho eutroférico sob cultivo da cana de açúcar, analisou diferentes profundidades, 0-0,2 m e 0,6-0,8 m, avaliando argila, silte, areia total, areia média, areia fina, areia muito fina e areia grossa, apresentando variabilidade onde

o alcance maior foi nas camadas de 0,2 m devido estar susceptível ao processo de intemperismo atuando nesta camada.

#### **b) Densidade do solo**

A densidade do solo também pode ser definida como densidade global ou densidade aparente, a densidade do solo é obtida pela massa do solo seco a 110°C e a soma dos volumes ocupados pelas partículas de solos e poros, onde a densidade aumenta de acordo com a profundidade do perfil devido pressões das camadas superiores, a densidade pode sofrer alteração diretamente de acordo com o manejo que é empregado, os processos de eluviação carreiam sedimentos finos das camadas superiores depositando-os nas camadas inferiores, provocando a diminuição dos poros, resultando na compactação do solo elevando a densidade do solo (SANTANA, 2009).

A compactação do solo diminuindo a estruturação provoca a inibição das plantas ao desenvolvimento, por exemplo: um valor limitante é a oscilação do solo onde um solo argiloso tem  $1,00 \text{ g.cm}^{-3}$  a  $1,25 \text{ g.cm}^{-3}$  e solo arenoso com  $1,25 \text{ g.cm}^{-3}$  a  $1,40 \text{ g.cm}^{-3}$  (SANTANA, 2009).

#### **c) Densidade de partículas**

É considerado o volume de solo sem considerar os poros, considerando a massa da amostra do solo que é ocupada pelas partículas sólidas sendo definida como DR, seus valores são limitantes quando variam de  $2,30$  a  $2,90 \text{ g.cm}^{-3}$ , peso do volume de sólidos com mesma massa específica real e peso específico real com DR  $2,65 \text{ g.cm}^{-3}$ .

A média para efetuar os cálculos contribuindo na identificação dos minerais em mineralogia quando se encontram menos que  $2,85 \text{ g.cm}^{-3}$  são considerado minerais leves, e valores acima são considerado pesados sendo representados pelos minerais de quartzo e feldspato e os silicatos de alumínio minerais leves (SANTANA, 2009).

Para a análise da densidade de partícula foi utilizado o método do balão volumétrico descrito pela EMBRAPA (1997), sendo o método mais utilizado para a determinação, porém para o procedimento é mais demorado devido o enchimento da bureta com álcool etílico e realizar a descarga no balão contendo o solo.

MENDES et al. (2006) analisando a aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas em Itajubá Minas Gerais chegou á conclusão que a

densidade das partículas não sofreram alterações significativas analisando o solo em diferentes profundidades, sendo portanto, considerada uma característica estável.

#### **d) Resistência do Solo à Penetração**

A resistência do solo à penetração é um método utilizado para caracterização das camadas compactadas do solo, com ele pode-se identificar a situação atual do solo, se ele pode prejudicar o desenvolvimento radicular e a parte aérea das plantas devido compactação do solo (CUNHA et al., 2003).

Em estudos de mineralogia, textura, fração de argila e umidade presente no solo são dependentes da RP, pois quanto mais argiloso, denso e seco maior será a RP, prejudicando o desenvolvimento radicular das plantas, onde suas raízes não conseguem penetrar no solo, encontrando o impedimento para a obtenção de água e nutrientes, comprometendo a parte radicular e aérea das plantas (VELAME, 2010).

Para a interpretação dos resultados das análises da RP, Soil Survey Staff (1993) citado por Ashad et al. (1996), consideram que pode ser realizada de cinco formas distintas, sendo elas, valores obtidos de 0,1 a 1,0 Mpa (baixa RP), de 1,0 a 2,0 Mpa (RP moderada), de 2,0 a 4,0 Mpa (alta RP), de 4,0 a 8,0 Mpa (RP muito alta) e valores acima de 8,0 Mpa (extremamente alta).

#### **e) Velocidade de Infiltração Básica da Água no Solo**

A velocidade de infiltração de água é o processo no qual ocorre a entrada de água no solo. Esta infiltração decresce de acordo com o tempo que ocorre a saturação do solo em seus perfis, assumindo uma constante chamada de Velocidade de Infiltração Básica (VIB) (POTT & MARIA, 2003).

O conhecimento da infiltração da água é fundamental para definir técnicas de conservação do solo e trabalhar com sistemas de irrigação e drenagem. Conhecer a velocidade de infiltração é importante também para se ter o controle da quantidade de água a ser utilizada em irrigação. Fatores como textura, teor de matéria orgânica, porosidade, podem alterar a velocidade de infiltração da água nas camadas do solo (FAGUNDES et al., 2012).

Bono et al. (2012) avaliaram a infiltração da água no solo em um latossolo vermelho da região sudoeste do cerrado do Mato Grosso do Sul com diferentes sistemas de manejo. Nesta análise foi utilizado o método dos anéis concêntricos, onde a integração lavoura pecuária apresentou valores mais próximos a vegetação nativa para a VIB.

Em cultivos orgânicos não foram encontrados estudos relacionados a VIB, ou sobre o comportamento do fluxo de água em solos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área

O trabalho foi realizado em uma área com um ano de início de cultivo orgânico no sítio São João, Bairro Laranjal (22° 20' 13,0''S e 46° 22' 29,3''W), altitude de 950m, a área total da propriedade é de 0,8 ha ficando a uma distância de 9 km da cidade de Ouro Fino (Minas Gerais). Segundo a classificação de KOEPPEN, o clima da região é do tipo tropical úmido, com duas estações definidas: chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro), com médias anuais de 1.800 mm de precipitação e 19°C de temperatura, o solo é classificado com Cambissolo Háplico Tb Distrófico Léptico.

#### 3.2 Solo em estudo

O solo onde foi realizada as análises vem sendo trabalhado em início de processo de produção orgânico, sendo utilizada das culturas olerícolas como beterraba (*Beta vulgaris*), cenoura (*Daucus carota*), brócolis (*Brassica oleracea var. italica*), rabanete (*Raphanus sativus*), nabos (*Brassica rapa*), couve flor (*Brassica oleracea var. botrytis*), repolho (*Brassica oleracea var. capitata*), salsinha (*Petroselinum crispum*), cebola (*Allium cepa* L.), couve (*Brassica carinata*), quiabo (*Hibiscus esculentus Linnaeus.*), batata yacon (*Smallantus sonchifolius*), ervilha (*Pisum sativum Linnaeus.*), berinjela (*Solanum melongena Linnaeus.*), pimentão (*Capsicum annum*), batata doce (*Ipomoea batatas Linnaeus.*), rúcula (*Eruca sativa*) e adubação verde como o feijão guandú (*Cajanus cajan*).

As amostras foram coletadas a uma profundidade 0-0,2 m sendo coletada em 6 (seis) pontos alternados no terreno, sendo demarcado cada ponto individualmente e classificado de (A a F) (Figura 1).



Figura 1. Imagem da área em estudo, e os pontos (A, B, C, D, E e F) retirados para amostragens das análises.

Fonte: adaptado de google maps.

### **3.3 Análises físicas do solo**

As amostras de solos coletados (textura, densidade do solo, densidade de partícula, resistência à penetração e Velocidade de Infiltração Básica) foram analisadas no laboratório de Física do Solo, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Câmpus Inconfidentes.

#### **a) Análise de textura (granulométrica)**

O método seguido para determinação da textura do solo foi o método da pipeta, que consistiu nos seguintes procedimentos:

Em campo, foram coletados 200 gramas de solo em profundidade de 0,1m a 0,2 m, depois no dia seguinte foi levado a amostra para o laboratório passando a amostra em peneira com malha de 2,00 mm de diâmetro.

Após peneirado, o solo foi levado para a estufa de secagem onde permaneceu por 24 horas, em temperatura de 105°C, e em seguida a amostra foi levada para o dessecador de solo por um período de 15 minutos.

Em seguida foi pesado 10 gramas de TFSE em uma balança de precisão; após pesada, a amostra foi destinada ao copo metálico do agitador de Hamilton Beach e adicionado

10 mL de NaOH 1N, e cobrindo com água destilada a amostra deixando de repouso por 15 minutos. Decorrido o tempo, foi adicionado água destilada até 2/3 do copo e levado para o agitador de Hamilton Beach de agitação rápida a 6.000 rpm por um período de 20 minutos.

Concluída a agitação, o líquido presente no copo do agitador foi peneirado em peneira com malha de 0,53 mm de diâmetro, destinando o líquido para a proveta de 500 mL com auxílio de um funil, sendo lavado com a piceta, após solo passar na peneira ficando somente a areia, que fora colocada em um Becker identificado.

A temperatura da água que estava na proveta foi medida com auxílio de um termômetro e calculado o tempo de sedimentação seguindo a lei de Stokes;

Concluído o processo de sedimentação, foi introduzido a pipeta graduada a uma profundidade de 0,05 m, coletando 10 mL com cuidado para menor agitação da água, e levado para o Becker identificado.

Os Beckers contendo areia e argila, foram levados para a estufa, secando por um período de 24 horas a 105°C. Após a secagem os Beckers foram pesados e feito os cálculos para encontrar a porcentagem de areia, silte e argila presente na amostra.

Os processos para determinação dos cálculos foram os seguintes:

(1)

$\begin{array}{l} 1000\text{mL} \text{-----} 40\text{g NaOH 1N} \\ 10\text{mL} \text{-----} X = 0,4\text{gramas de NaOH 1N} \end{array}$
--

(2)

$\begin{array}{l} \text{(Proveta)} 500\text{mL} \text{-----} 0,4\text{g NaOH 1N} \\ \text{(Pipetado)} 10\text{mL} \text{-----} X = 0,008\text{gramas de NaOH 1N} \end{array}$
---

A etapa seguinte foi realizada para cálculo das porcentagens de areia, silte e argila presentes amostra como, sendo representada da seguinte forma:

Para a determinação de areia, o Becker vazio já pesado subtraído pelo Becker ocupado com areia, encontrando um valor, o valor encontrado deve ser multiplicado por 10, que é o peso da amostra utilizada, encontrando a porcentagem de areia como mostra o exemplo:

(3)

$\begin{array}{l} \text{Becker seco} \quad - \quad \text{Becker +areia} \\ \text{g} \quad \quad \quad - \quad \quad \quad \text{g} \\ \quad \quad \quad = *10 \text{ TFSE} = \% \text{ areia} \end{array}$
--

Para o cálculo da argila foi realizado o seguinte procedimento: foi subtraído o peso do Becker vazio pelo Becker com o solo, encontrando um determinado valor, o valor encontrado esta considerado o peso do argila + NAOH 1N devendo desta forma fazer a subtração do valor encontrado por 0,008g, que é a pesagem do NAOH 1N presente na amostra;

Em seguida aplicou-se a equação a seguir para encontrar a massa da argila dispersa em água contida na proveta de 500 mL como o exemplo a seguir:

(4) 

<b>(Pipeta) 10mL----- X g NAOH 1N</b> <b>(Proveta) 5000mL-----X = X gramas</b>
---

Para encontrar a porcentagem da amostra foi realizado a multiplicação do peso da amostra de TFSE pelo valor encontrado, exemplo:

(5) 

<b>X g argila * 10g TFSE</b> <b>X % de argila</b>
--

Para encontrar a porcentagem de Silte Presente na amostra, foi feito a subtração de areia e argila, de acordo com representa o exemplo:

(6) 

<b>Silte=(100 -X % areia-X % de argila= X % de Silte</b>
--

Concluídos os cálculos, procedeu-se à classificação textural da amostra, onde Areia, Silte e Argila se cruzam em um ponto, encontrando o tipo de solo estudado, conforme Figura 2.

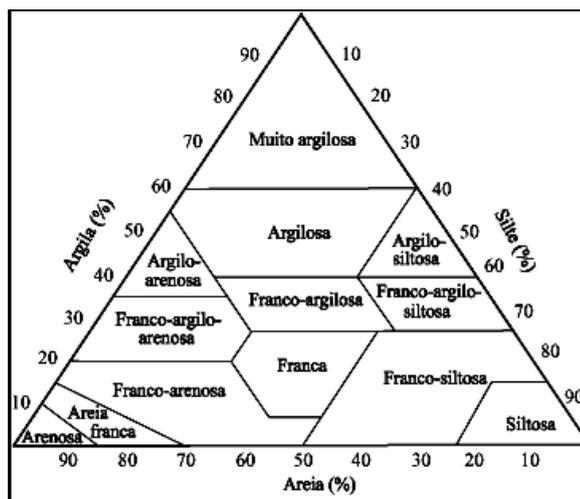


Figura 2: Triângulo de classificação textural do solo.

### b) Densidade do Solo

Para a determinação da Densidade do Solo, o método adotado foi de acordo com o descrito pela Embrapa (1997).

Em campo, foi coletada uma amostra de solo a uma profundidade de 0,0-0,2 m, com um amostrador de solo. Este amostrador Cilindro de Uhland, de acordo com as batidas realizadas o solo passa pelo cilindro tomando cuidado para evitar a compactação da amostra. Após coletada, a amostra foi levada ao Laboratório de Física do Solo do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes, permanecendo em estufa de secagem por 24 horas.

Concluído a secagem a amostra foi destinada a um dessecador de amostra por um período até a secagem do solo, em seguida foi realizada a pesagem da amostra em uma balança de precisão. Determinando a massa do solo ( $M_s$ ) + anel ( $A$ ) e também somente a massa do anel, fazendo então a subtração da  $MS - A$ , obtendo a massa do solo seco em estufa.

Para o cálculo da Densidade do solo foi feito a divisão da massa do solo sobre o volume do solo, o volume do solo foi obtido através da seguinte equação:

$$D_s = M_s/V_s$$

Onde:

$D_s$  = Densidade do Solo ( $g.cm^{-3}$ )

$M_s$  = Massa do solo seco

$V_s$  = Volume do cilindro, referente ao volume ocupado pelo solo seco ( $cm^{-3}$ )

### **c) Densidade de partículas**

Para esta análise foi utilizado solo que sobrou do processo de densidade do solo, foi utilizado o método utilizado do balão volumétrico. Para isso, prepararam-se 6 (seis) amostras de solo e colocadas em estufa para secagem a uma temperatura de 105°C por um período de 24 horas. Após 24 horas, as amostras foram levadas ao dessecador de solo até que a amostra atingiu a temperatura ambiente. Os balões já secos foram pesados e em seguida foi transferido 20 gramas de TFSE para o balão.

Foram adicionados 50 mL de álcool etílico 92° INPM na bureta transferindo uma quantidade de álcool para o balão até que a amostra fosse coberta com o álcool. Em seguida, foi agitado manualmente o balão por um período de 1 minuto, e em seguida deixando em repouso por 15 minutos.

Em seguida o balão foi completo com álcool etílico até o traço do menisco, e conferindo o volume gasto de álcool etílico na bureta para completar os 50 mL balão contendo solo. Para calcular a densidade de partícula foi realizado a seguinte equação:

$$DP = ( M_s - M_b ) / ( 50 - V_a )$$

Onde:

DP= Densidade de partículas (g/cm<sup>3</sup>)

M<sub>s</sub>= Massa do solo seco em estufa (g)

M<sub>b</sub>= Massa do Balão (g)

50= Volume da Bureta (mL)

V<sub>a</sub>= Volume de álcool gasto da bureta para completar o balão volumétrico (mL)

### **d) Resistência a Penetração**

Para a análise de resistência a penetração o equipamento utilizado foi o penetrômetro de impacto de ponta cônica.

No campo foram escolhidos 6 (seis) pontos para a realização do estudo com o penetrômetro. O número de batidas com o equipamento variou de 1 a 4 batidas, de acordo com a velocidade que a penetração no solo ocorre, em campo foi utilizado o quadro conforme apresentado na Figura 3:

Talhão n° Amostra			Talhão n° Amostra				
Profundidade	Impactos	Penetração cm	Impactos/dm	Profundidade	Impacto	Penetração cm	Impactos/dm

Figura 3. Quadro de registro de informações referentes a profundidade, número de impactos e a penetração da haste no solo.

Concluído o processo das batidas, os dados foram lançados em uma planilha do Excel, e foi gerado um gráfico que representou as batidas realizadas e o grau de resistência do solo a penetração ao longo de um perfil de 0,6 m.

#### e) Velocidade de Infiltração Básica (VIB)

Para esta análise foi utilizado os anéis concêntricos com 0,25 m diâmetro correspondendo ao anel interno e o anel externo de 0,5 m de diâmetro ambos com 0,3 m de altura foram colocado no solo e em seguida foi cravado o anel interno dentro do outro cilindro.

Após cravado os anéis, adicionou-se uma quantidade de água no anel externo, com a função de equilibrar e uniformizar a infiltração de água no anel interno, que foi adicionada posteriormente. Utilizou-se de uma régua do anel de 0,25 m para medir a infiltração da água no solo. A régua foi aferida de acordo com a infiltração da água no solo, mantendo desta forma uma lâmina de água de 100 mm e a realização da leitura a cada 50 mm infiltrado, repondo-se até chegar a lâmina de 100 mm novamente. O processo se repetiu de forma sucessiva até a estabilização da água do processo de infiltração.

Para os cálculos foi utilizado dados para a velocidade de infiltração básica acumulada e também cálculos para a velocidade de infiltração, este modelo, foi proposto por Kostiakov, onde as equações foram as seguintes:

$$I = a \cdot T^n$$

onde,

I= Infiltração acumulada, (cm),

a= constante dependente do solo,  
T= tempo de infiltração, em (min),  
n= constante dependendo do solo, variando de 0 a 1

Em seguida foi realizado outra equação para obter a velocidade de infiltração da água no solo, como representa a equação a seguir:

$$VI = 60.a.T^{n-1}$$

onde:

VI= Velocidade de infiltração expresso em (cm h<sup>-1</sup>)

a= constante dependente do solo,

T= tempo de infiltração, em (min),

n= constante dependendo do solo, variando de 0 a 1

Com os dados obtidos, foi gerado um gráfico com Log I *versus* Log T, onde analisando a seguinte equação foi possível obter a velocidade de infiltração básica do solo.

$$VIB = 60. A. n [0,01/60.a.n (n-1)]^{(n-1) / (n-2)}$$

onde:

VIB - velocidade de infiltração básica expressa em (cm h<sup>-1</sup>);

a - constante dependente do solo;

n - constante dependente do solo, variando de 0 a 1.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise granulométrica ou textural

Para as análises de textura do solo foi utilizado o método da pipeta, para as amostragens do solo foi feita coleta em seis pontos diferentes classificados de (A a F) sendo obtidos e tabelados os valores conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Resultado das análises de Textura do Solo de acordo com o Sistema Brasileiro de Ciência do Solo (SBCS).

<b>Classe Textural</b>	<b>Ponto A</b>	<b>Ponto B</b>	<b>Ponto C</b>	<b>Ponto D</b>	<b>Ponto E</b>	<b>Ponto F</b>
<b>Areia</b>	43,94%	43,13%	46,62%	39,78%	46,97%	50,67%
<b>Silte</b>	27,54%	23,58%	23,66%	25,70%	24,36%	25,98%
<b>Argila</b>	28,52%	33,28%	29,72%	34,52%	28,67%	23,35%
<b>Classe Textural</b>	Franco-argiloso	Franco-argiloso	Franco-argilo-arenoso	Franco-argiloso	Franco-argilo-arenoso	Franco-argilo-arenoso

Os resultados das frações de areia variaram entre 39,78% a 50,67%. Para as frações de silte observaram-se variações de 23,58% a 27,54% e argila de 23,35% a 34,52%. A textura do solo é caracterizada por ser um parâmetro estável, que não apresenta mudança nas frações de areia, silte e argila em pouco tempo devido.

Os resultados obtidos para as frações de areia, silte e argila dos pontos (A, B e D), foram classificados como solo Franco argiloso, já os pontos (C, E e F) foram classificados como solo franco argilo arenoso. A diferença observada pode ser explicada pela declividade

do terreno e porque os pontos A, B e D estão localizados em pontos próximos e contíguos no terreno (Figura 1), já os pontos C, E e F estão localizados na parte superior do terreno, podendo haver tal diferença porque de acordo com a elevação da altitude do terreno os teores de argila vão diminuindo resultando em solos mais arenosos.

A textura é muito importante para a determinação do gradiente textural entre os horizontes do solo no processo de classificação, de acordo com os resultados apresentados ela pode influenciar diretamente na porosidade, na retenção de água, no desenvolvimento de plantas, proteção da matéria orgânica presente no solo entre outros fatores (SANTANA, 2009)

A textura é um dos principais indicadores da qualidade e produtividade do solo, sua determinação é realizada pela análise granulométrica que tem como objetivo a identificação das porcentagens de areia, silte e argila do solo. A textura é influenciada pelo material de origem resultante de processo de intemperismo, esse processo da origem a vários tipos de solos, como exemplo, os argissolos, que tem como característica de quando seco é um material duro e coeso, já quando úmido é plástico e de fácil manuseio. Esse tipo de solo tem como característica de estar suscetível aos processos de compactação por conter maior teor de umidade e quantidade de poros presente em menor quantidade, dificultando a aeração, por esse motivo influencia nos valores de resistência a penetração (REICHERT & REICHERT, 2009).

Em estudos referentes aos atributos físicos sob cultivo de morangueiro localizado no município de Bom Repouso, Sul de Minas Gerais, em diferentes formas de manejo (Boas práticas agrícolas, morangueiro orgânico, pousio orgânico, convencional I, convencional II, pastagem, convencional III) Rocha (2009) fez considerações importantes sobre o tema. Em seus resultados, constatou grande variação entre as classes do solo e sob sistema de morangueiro convencional II foi classificado como franco argiloso, corroborando com os resultados obtidos nas análises realizadas nos pontos A, B e D. Para o sistema de manejo em áreas de pastagem e convencional III foram observados valores similares nos pontos C, E e F, onde foi classificado como Franco argilo arenoso.

## 4.2 Densidade do solo

Para as análises de densidade do solo os valores obtidos dos seis pontos coletados estão representados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados de Densidade do solo para diferentes pontos da área em estudo. Ouro Fino, 2014.

	Ponto A	Ponto B	Ponto C	Ponto D	Ponto E	Ponto F
<b>Densidade do Solo (g.cm<sup>-3</sup>)</b>	1,26	1,30	1,28	1,28	1,32	1,35

A densidade do solo é uma propriedade física na qual reflete o arranjo das partículas no solo. A densidade do solo é um parâmetro de avaliação que considera a massa do solo e o volume ocupado pela amostra. Quanto menor for a quantidade de poros maior será a compactação e o volume ocupado, maior a densidade aparente.

Os valores encontrados nos seis pontos coletados, indicaram baixa compactação do solo, com valores variando de 1,26 g.cm<sup>-3</sup> (Ponto A) a 1,35 g.cm<sup>-3</sup> (Ponto F) (Tabela 2). Os resultados obtidos no presente estudo diferem dos observados por Moura et al. (2008), que analisou a compactação de dois tipos de classes texturais para a cultura do rabanete e constatou valores superiores e limitantes para o desenvolvimento da cultura do rabanete de 1,47 g.cm<sup>-3</sup> em solos franco-argilo-arenoso.

ROCHA (2009) estudando os atributos físicos do solo sob diferentes formas de manejo no cultivo do morango no município de Bom Repouso Sul de Minas Gerais, analisando a densidade do solo do cultivo de morango orgânico e pousio orgânico obteve os seguintes valores 0,84 g.cm<sup>-3</sup> para morango orgânico e 0,95g/cm<sup>3</sup> para o pousio orgânico, representando boas condições físicas do solo, proporcionando bom desenvolvimento para o sistema radicular das plantas. Para cultivo de pastagem o valor encontrado foi de 1,56 g.cm<sup>-3</sup>, boas práticas agrícolas 1,38 g.cm<sup>-3</sup> e convencional I 1,24 g.cm<sup>-3</sup> respectivamente, apresentando resultado alto representando um aumento em sua densidade.

Em caracterização física de solos em diferentes usos na Fazenda Experimental do IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes, Oliveira et al. (2010) analisou quatro áreas sendo elas: mata nativa e cafeicultura onde os resultados obtidos da densidade do solo foram de 1,41 g.cm<sup>-3</sup> para as duas análises, para pastagem foi de 1,32 g.cm<sup>-3</sup> sendo a menor densidade

estudada e a última foi a área da fruticultura apresentando valor de  $1,40 \text{ g.cm}^{-3}$ , ambas áreas estudadas foram classificadas como argissolos.

Santana (2009) avaliando os indicadores físicos da qualidade de um latossolo amarelo em pastagem degradada na região Sul do Tocantins, estudando a Densidade do Solo em duas áreas em profundidades de 0,0 – 0,1 m e 0,2 m – 0,3 m, onde a área 1 se encontrava em maior estado de degradação, já a área dois encontrava em menor estado de degradação, onde obteve diferença significativa entre as áreas, logo a área dois apresentou densidade de  $1,61 \text{ g.cm}^{-3}$  analisado a profundidade de 0,0 - 0,2 m já na profundidade de 0,2 - 0,3 m a densidade foi de  $1,57 \text{ g.cm}^{-3}$ . Entretanto, Fageria & Stone (2006) relacionaram que solos com densidade acima de  $1,60 \text{ g.cm}^{-3}$  apresentam limitações na aeração que por consequência o processo de infiltração da água é lento e também ocorre a resistência das raízes das plantas a penetração no solo, contudo, os resultados obtidos nos seis pontos analisados mostram que o solo não apresenta limitação em aeração entre outros fatores.

Em uma análise relacionando a densidade do solo e a sua estrutura, Argenton et al. (2005) constataram maiores valores de densidade do solo nas camadas de 0,05 m a 0,15 m, podendo o resultado estar relacionado ao tráfego de maquinários agrícolas.

Os resultados obtidos neste estudo, referente à área destinada ao cultivo inicial de produção orgânica, que mais se aproximaram aos obtidos por Rocha (2009) foi sob manejo de boas práticas agrícolas e convencional I.

O manejo empregado no sistema orgânico busca respeitar os limites e as práticas de manejo da área orgânica. As análises não apresentaram valores indicativos de compactação do solo, podendo ser explicado pelo motivo da não utilização de maquinário pesado em dias com umidade elevada, dentre outras práticas.

#### **4.3 Densidade de Partículas**

Na determinação da densidade de partícula do solo os valores obtidos por meio das análises laboratoriais estão representados na tabela 3.

Tabela 3. Resultados de Densidade de Partículas para diferentes pontos da área em estudo. Ouro Fino, 2014.

	<b>Ponto A</b>	<b>Ponto B</b>	<b>Ponto C</b>	<b>Ponto D</b>	<b>Ponto E</b>	<b>Ponto F</b>
<b>Densidade de Partículas (g.cm<sup>-3</sup>)</b>	2,56	2,50	2,50	2,85	2,56	2,77

A determinação da densidade de partícula é importante para classificação mineralogia, essa classificação avalia a distribuição das partículas do solo em um determinado volume sem considerar os poros.

Os valores obtidos da Densidade de partículas apresentaram valores variando de 2,50 g.cm<sup>-3</sup> a 2,77 g.cm<sup>-3</sup>, havendo uma similaridade entre os pontos (A, B, C e E) (Tabela 3), já os pontos amostrados (D e F) apresentaram valores elevados 2,85 g.cm<sup>-3</sup> e 2,77 g.cm<sup>-3</sup>, podendo ser explicado devido a constituição mineral do solo onde foi realizada a análise. Rabelo (2000) citado por Santana (2009) relaciona que a densidade de partículas do solo varia entre os limites de 2,30 g.cm<sup>-3</sup> a 2,90 g.cm<sup>-3</sup>, sendo considerado como minerais leves quando valores são encontrados abaixo de 2,85 g.cm<sup>-3</sup>.

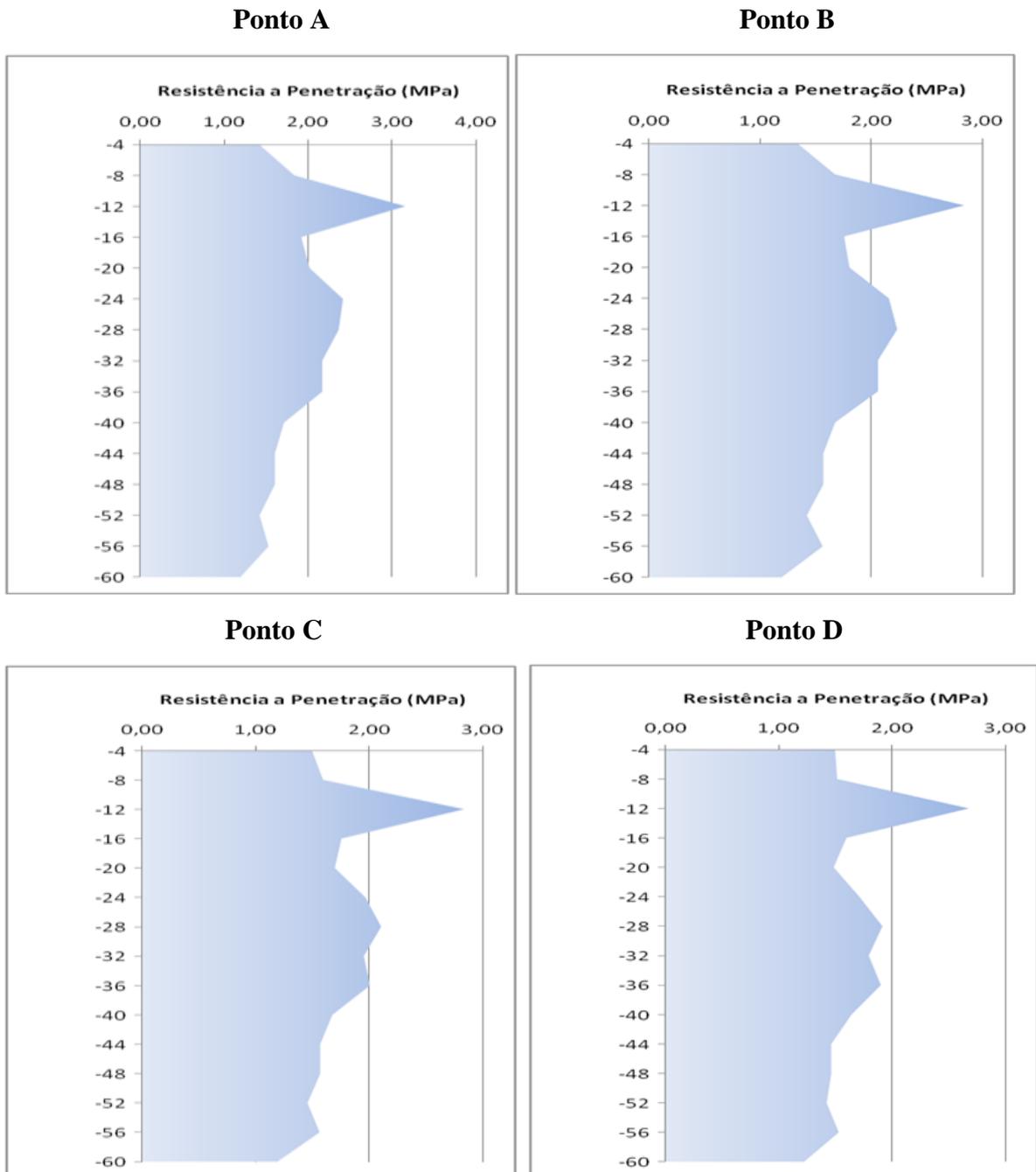
Sherer et al. (2013) analisando a densidade de partículas de sedimentos depositados no arroio de pelotas e relação com textura e mineralogia obtiveram valores de 2,56 g.cm<sup>-3</sup> a 2,67 g.cm<sup>-3</sup>. Segundo os autores tal variação se deu devido distribuição dos sedimentos não ocorrer de forma homogênea em questão de densidade de partículas.

Em uma caracterização física de um argissolo sob campo nativo no estado do Rio Grande do Sul Satler et al. (1998) obtiveram valores de 2,63 g.cm<sup>-3</sup> na camada de 0,0 – 0,05 m até 2,61 g.cm<sup>-3</sup> a uma profundidade de 0,2 m – 0,3 m. Segundo o autor os resultados obtidos não atingiram grande variação nas camadas de 0,0 – 0,3 m de profundidade, condizendo com a homogeneidade e a profundidade do horizonte A no solo em estudo.

Dentre os resultados obtidos neste estudo, Sherer et al. (2013) e Satler et al. (1998) apresentaram valores semelhantes ao estudo, o que é resultado da distribuição dos sedimentos nas análises estudadas e não apresentarem homogeneidade na densidade de partícula.

#### 4.4 Resistência do solo a penetração

Os resultados obtidos da análise de resistência à penetração estão representado no Gráfico 1 (A a F).



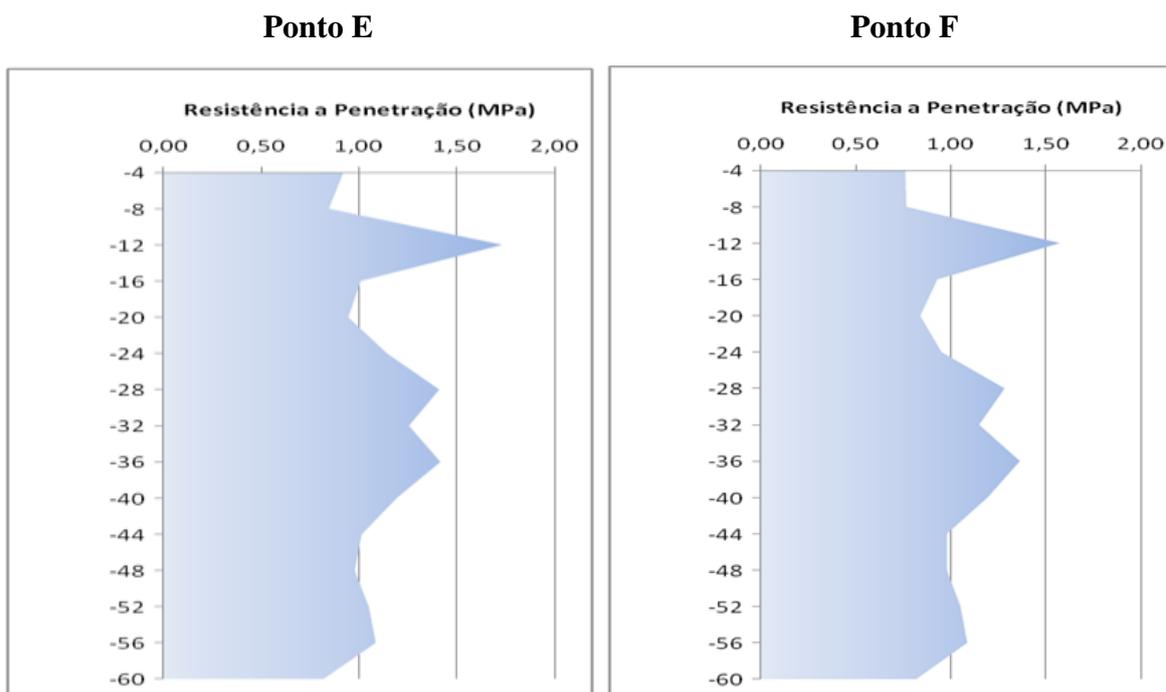


Gráfico 1. Gráficos de Resistência do solo à penetração referentes aos pontos do terreno estudados. Ouro Fino, MG (Pontos A, B, C, D, E e F).

Nos gráficos apresentados (Gráfico 1), pode ser observado um pico de maior destaque nas camadas do solo entre 0,08 m e 0,12 m de profundidade. Este pico pode ser explicado pela compactação provocada pelo uso de implementos para revolvimento do solo, entretanto a camada compactada é denominada pé de grade.

Outra faixa de maior resistência foi observada, de modo geral, para os pontos estudados, na camada de 0,24 m a 0,36 m. Esta compactação pode ser explicada devido a utilização de trator de maior porte em processos de aração do solo em questão, apresentando o pé de grade na camada em questão.

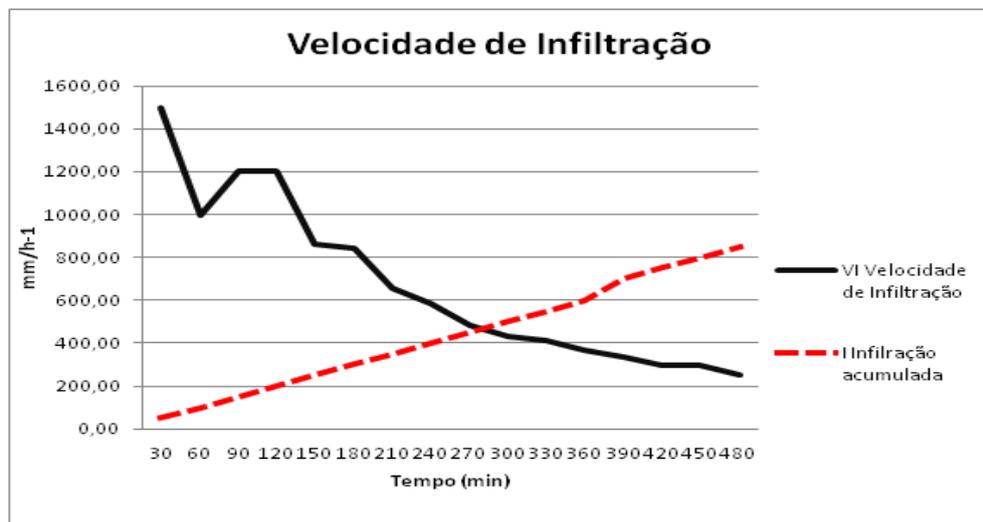
Segundo a classificação da resistência a penetração descrita por Soil Survey Staff (1993) citado por ARSHAD et al. (1996) os pontos (A, B, C, e D) (Gráfico 1) são classificados como alta resistência a penetração por apresentar valores de 2,00 a 4,00Mpa, já os pontos (E e F) (Gráfico 1) foram classificados como moderada resistência apresentando valor de 1,00 a 2,00 Mpa. Os pontos analisados apresentaram maior compactação nas profundidade de 0,0 m – 0,08 m esta compactação vai ao encontro da Densidade do solo, pois são fatores intrinsecamente ligados.

Cassia et al. (2008) determinando a resistência a penetração em função do manejo da pastagem, cultivo rotacionado e cultivo extensivo, obtiveram maior resistência na camada de 0,0 – 0,1 m para o cultivo rotacionado, decrescendo de acordo com a profundidade do solo.

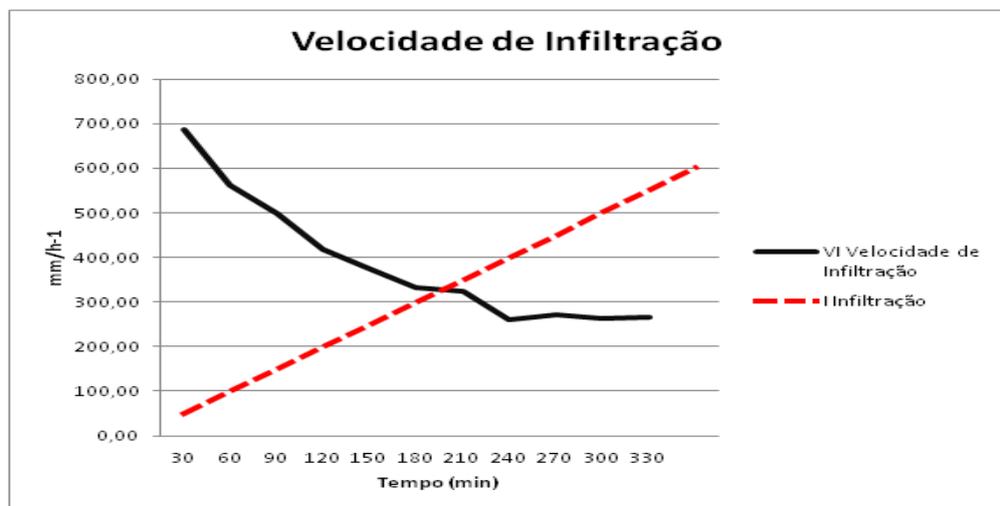
#### 4.5 Velocidade de infiltração básica

Os resultados obtidos da velocidade de infiltração básica da água no solo estão representadas nos seguintes gráficos apresentando a velocidade de infiltração e a infiltração acumulada.

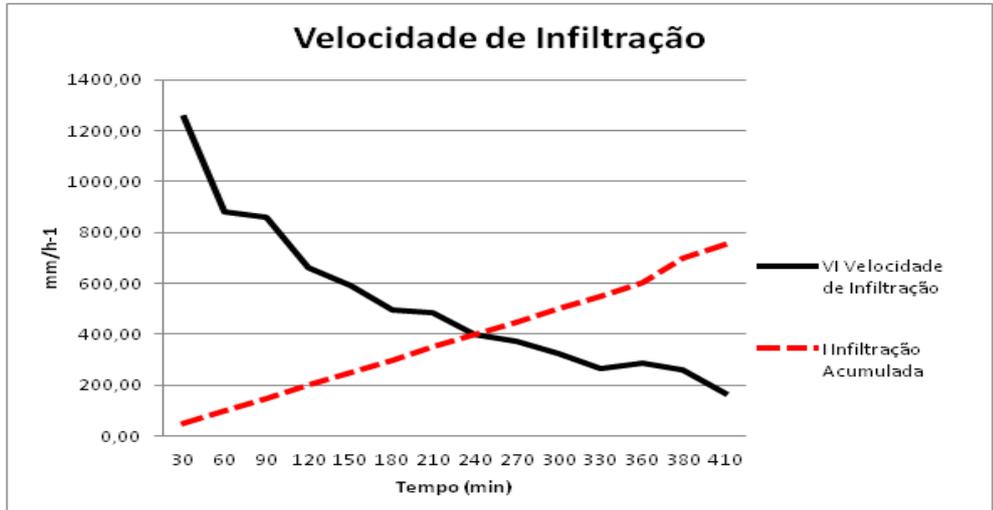
**Ponto A**



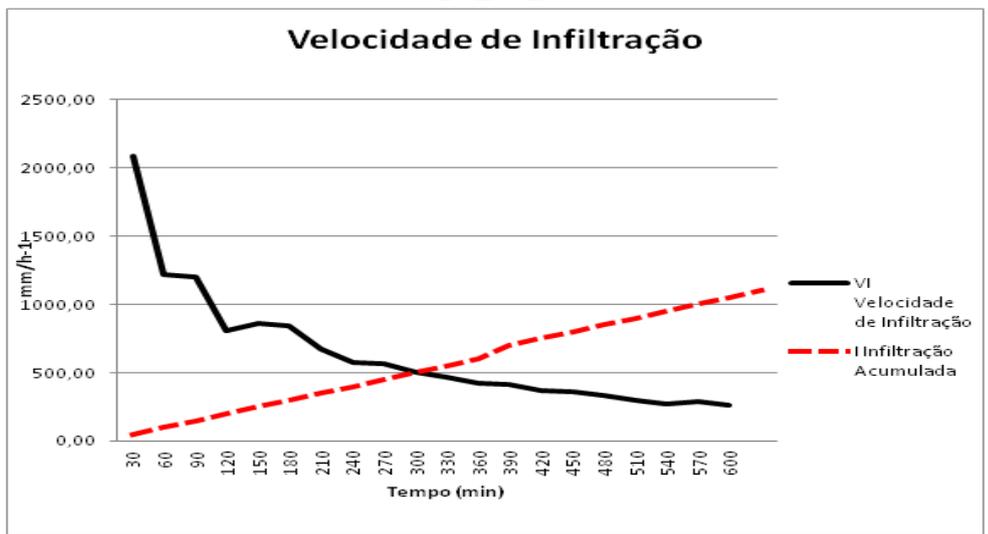
**Ponto B**



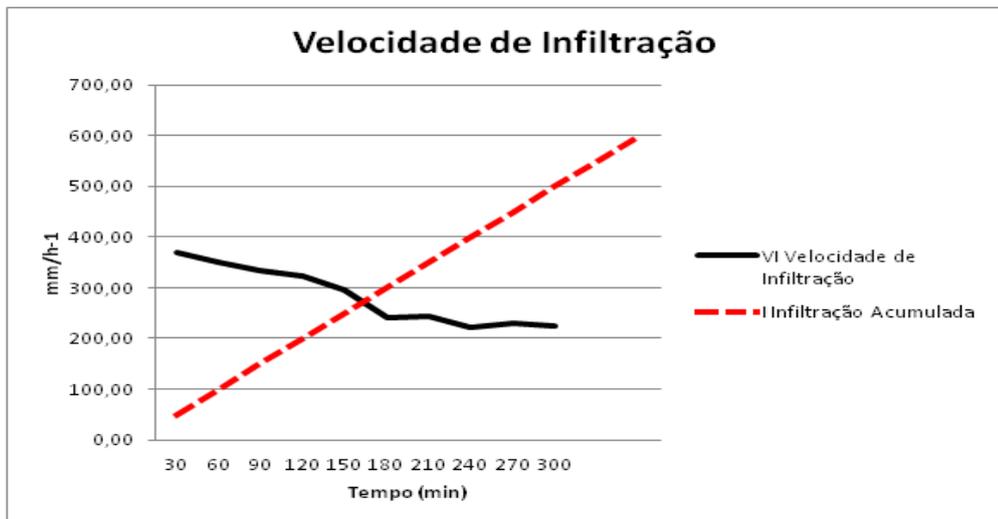
**Ponto C**



### Ponto D



### Ponto E



### Ponto F

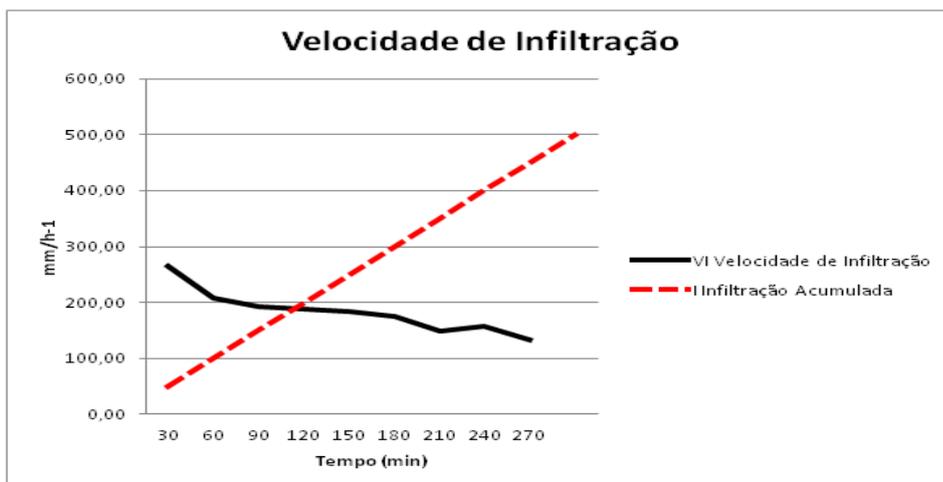


Gráfico 2. Gráficos de Velocidade de infiltração básica referentes aos pontos analisados do terreno. Ouro Fino, MG (Ponto A, B, C, D, E, e F)

Os gráficos apresentados nos pontos A, B, C e D (Gráfico 2) apresentaram elevada capacidade de infiltração de água, esta elevação é resultante da baixa densidade do solo que não apresentou índices de compactação, desta forma, os pontos analisados resultaram em boas características físicas, logo, o solo estará menos susceptível ao escoamento superficial. Os pontos E e F apresentaram ligeira densidade do solo, desta forma a velocidade de infiltração foi menor devido estarem na parte superior do terreno e ocorrer a presença de rochas, o que dificulta a infiltração da água entretanto, práticas conservacionistas devem ser aplicadas para evitar que ocorra o escoamento superficial na área.

A infiltração acumulada reflete a velocidade de infiltração, entretanto, quanto mais rápido for a velocidade de infiltração maior será o tempo gasto para chegar a infiltração acumulado, desta forma ocorreu maior tempo de infiltração acumulada entre os pontos A, B, C e D, logo os pontos E e F apresentaram menor infiltração acumulada .

Em avaliação da infiltração acumulada e a velocidade de infiltração de um latossolo vermelho distrófico em cultura de café (*Coffea arábica*), e Seringueira (*hevea brasiliensis*) obteve maior velocidade de infiltração no cultivo de café devido a remoção do solo para o plantio (RIQUELME et al., 2012).

Para a determinação da infiltração e velocidade de infiltração segundo o método de anel concêntrico em solo de textura franco arenosa no cerrado do município de Rondonópolis-MT foi classificado como muito alta devida rápida capacidade de infiltração da água no solo

(FAGUNDES et al. 2012).

Sobrinho et al. (2003) em estudo da infiltração da água em solo cultivado com sistema de plantio direto e sistema convencional em suas análises obteve resultados que em sistema de plantio direto apresentou capacidade de infiltração superior quando comparado como o tratamento convencional porque em sistema de plantio direto ocorre menos o tráfego de maquinários em processos de aragem e gradagem.

É muito importante que estudos referente a solos em estágio inicial de cultivo orgânico sejam realizados para servir de auxílio a produtores que buscam trabalhar com a agricultura orgânica e também para consulta da bibliografia para auxílio de outros trabalhos, já que estudos relacionados ao tema é pouco encontrado na internet o que dificulta em partes na elaboração de trabalhos nesta área pela falta de informações que são muito importante.

Novas caracterizações da área devem ser realizadas com o decorrer do tempo para ter conhecimento de como o solo se comportou durante um período, também outro fator muito importante de se avaliar o solo em outros períodos é em relação as praticas de manejo, se elas contribuíram para melhoria da qualidade ou provocaram um impacto negativo, e com esse histórico gerar outros estudos que possam melhorar a qualidade do solo.

## 5. CONCLUSÕES

A classe textural de solo predominante foi do tipo franco-argiloso e franco-argilo-arenoso.

A densidade do solo não evidenciou compactação nas camadas de 0,0 m - 0,2 m.

O solo estudado apresentou camadas compactadas nas profundidades de 0,08 m a 0,12 m e nas profundidades de 0,24 m a 0,36 m.

A densidade de partícula apresentou variação de  $2,50 \text{ g.cm}^{-3}$  a  $2,85 \text{ g.cm}^{-3}$ , sendo classificados como minerais leves.

A velocidade de infiltração básica foi alta nos pontos A, B, C e D, também a infiltração acumulada apresentou valores elevados, já os pontos E e F apresentaram-se baixa velocidade de infiltração, da mesma forma ocorreu com a infiltração acumulada.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, F.A.; MADEIRA, N.R. **Manejo do solo no sistema de produção orgânico de hortaliças**. Circular Técnica 64. Brasília, DF. Julho, 2008.

ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, A.; BAYER, C.; WILDNER, L.P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de latossolo vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.425-435, 2005.

ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. **Physical tests for monitoring soil quality**, In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Eds.). *Methods for assessing soil quality*. Madison: Soil Science Society, 1996.

ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. **Agroecologia e Agricultura Orgânica: controvérsias e tendências**. In: *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 6, p. 67-80, 2002.

BONO, J. A. M.; MACEDO, M. C. M.; TORMENA, C. A. Qualidade física do solo em um latossolo vermelho da região sudoeste dos cerrados sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.743-753, 2013.

BONO, J. A. M.; MACEDO, M. C. M.; TORMENA, C. A.; NANNI, M. R.; GOMES, E. P.; MULLER, M. M. L. Infiltração de água no solo em um latossolo vermelho da região sudoeste dos cerrados com diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.1845-1853, Maringá, 2012.

CALHEIROS, D.F.; DORES, E.F.G.; OLIVEIRA, M.D. EMBRAPA. Poluição por pesticidas, nutrientes e material em suspensão nos rios formadores do pantanal mato-grossense. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, n.96, p.1-4, Corumbá, 2006. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/812632/1/ADM096.pdf>> Acesso em: 05/10/2014.

CASSIA, M. T.; FRAGA JUNIOR, E. F.; BONTEMPO, A.R; FERREIRA, R.C.; FERREIRA JÚNIOR, J. A.; CARVALHO FILHO, A. Determinação da resistência do solo à penetração em função do manejo das pastagens. Uberaba, 2008.

CUNHA, J. L. X. L.; ALBUQUERQUE, A.W.; SILVA, C.A.; ARAÚJO, E.; JUNIOR, R. B. S. Velocidade de infiltração da água em um latossolo amarelo submetido ao sistema de manejo plantio direto. **Revista Caatinga**, Caatinga, v.22, n.1, p.1-7, mar. 2003\|. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/960/548>>. Acesso em: 2 maio 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA,1997. 212p.

FAGERIA, N. K & STONE, L. F. **Qualidade do solo e meio ambiente.EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Documentos 197**, ISSN 1678-9644 Novembro, 2006.

FAGUNDES, E. A. A.; KOETZ, M.; RUDEL, N.; SANTOS, T. S.; PORTO, R. Determinação da infiltração e velocidade de infiltração de água pelo método de infiltrômetro de anel em solo de cerrado no município de Rondonópolis-MT. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14; p. 3 6 9 2012.

FLORES, C A. **O uso da terra e a necessidade de mudanças**. Embrapa, Brasília, n. , p.1-3, 01 dez. 2008. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/745731/1/artigoFloresusoterra.pdf>>. Acesso em: 1 maio 2012.

HOMMA, S K. **Caracterização pedológica, uso da terra e modelagem da perda de solo em áreas de encosta do rebordo do planalto do rs**. 2005. 11 f. Mestre Em Ecologia De Agroecossistema (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Ciências Rurais Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo Caracterização. Santa Maria, 2010. Disponível em: <[http://www.cpmo.org.br/artigos/Efeito\\_Manejo\\_Alternativo\\_Sergio.pdf](http://www.cpmo.org.br/artigos/Efeito_Manejo_Alternativo_Sergio.pdf)>. Acesso em: 06 abr. 2012.

LIMA, H. V.; OLIVEIRA, T. S.; OLIVEIRA, M. M.; MENDONÇA, E.S.; LIMA. P. J .B F. Indicadores de Qualidade do Solo em Sistemas de Cultivo Orgânico e Convencional no Semi-Árido Cearense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.31, n5, p 1085-1098 Viçosa, Out 2007.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, E. M. R. Atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo em sistema integrado de produção agroecológica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.68-75, jan. 2009.

MAFRA. A. L; SCHONS, E.; MOTA, E. C.; ANDRADE, I. E. P.; BROWN.V. **Planejamento de uso do solo em propriedades rurais**. 2010. Disponível em: <[http://www.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/797/artigo\\_cav\\_71.pdf](http://www.udesc.br/arquivos/id_submenu/797/artigo_cav_71.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2012.

MAIA, C. E Qualidade ambiental em solo com diferentes ciclos de cultivo do meloeiro irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.4, p.603-609, abr, 2013.

MARINEZ, C. V. O & SOUZA, V. F. Importância da classificação dos solos no sistema brasileiro e quanto a capacidade de uso da terra das propriedades rurais para o seu manejo sustentável. IN: EPCC ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 5., **Resumos**, Maringá-PR, 2009.

MENDES, F. G.; MELLONI, E. G.P & MELLONI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá/MG. **Revista Cerne**, Lavras, v.12, n3, p.1-20, jul./set. 2006.

MIGUEL, P. **Caracterização pedológica, uso da terra e modelagem da perda de solo em áreas de encosta do rebordo do planalto do RS**. 2010. 112 f. Mestre em Ciência do Solo (Mestrado) - Universidade Federal De Santa Maria Centro De Ciências Rurais Programa De Pós-graduação Em Ciência Do Solo Caracterização, Santa Maria, 2010. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/DISSERTA%C7%C3O%2>> Acesso em

MORAES, M. T. **Qualidade física do solo sob diferentes tempos de adoção e de escarificação do sistema plantio direto e sua relação com a rotação de culturas**. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, RS, Brasil 2013.

MOURA, N.N. **Percepção de risco do uso de agrotóxicos: o caso dos produtores de São José de Ubá/ RJ**. Dissertação. Instituto de ciências humanas e sociais Curso de pós-graduação em desenvolvimento, agricultura e sociedade. RJ, Ago.2005

MOURA, P. M.; BEZERRA, S. A.; RODRIGUES, J. J. V.; BARRETO, A. C. Efeito da compactação em dois solos de classes texturais diferentes na cultura do rabanete. **Revista Caatinga**. v.21 n.5, p.107-112, 2008

OLIVEIRA, R. T.; ROCHA, L. C. D.; ROCHA, I. G.; FIORILLO, C. A. L. Caracterização física dos solos sob diferentes usos. **Revista Agrogeoambiental**, v02, n.01, p.01-08, 2010.

PAULUS,G.; MÜLLER, A.M.; BARCELLOS, L.A.R. **Agroecologia Aplicada: Práticas e Métodos para uma Agricultura de Base Ecológica**. EMATER-RS, Porto Alegre/RS, Dezembro de 2000.

POTT, C. A & MARIA, J. C de. Comparação de métodos de campo para a determinação da velocidades de infiltração básica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.19 - 27, 2003.

PRIMAVESI, A. M. **A moderna agricultura intensiva. A biocenose do solo na produção vegetal**. Volume 1.Santa Maria, 1964, Acesso em: 30/07/2014.

PRIMAVESI,A. M. **O Solo a base da vida em nosso globo**. Fazenda Ecológica, Itaí, SP 2008.

REICHERT, J. M & REICHERT, D. J. Apostila teoria. Unidade 4. Relação solo-água-planta na produção florestal, Santa Maria-RS. **Revista Ciência Rural**, 2009, Disponível em: [http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.whoos.com.br/downloads/Disciplinas/SolosFlorestais/Apostila\\_Teorica%20SF.pdf](http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.whoos.com.br/downloads/Disciplinas/SolosFlorestais/Apostila_Teorica%20SF.pdf)> Acesso em: 10/08/2014.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Propriedades física do solo. Universidade Federal De Santa Maria Centro De Ciências Rurais, Santa Maria, n. , p.1-18, maio 2006. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/fisica\\_e\\_genese/Graduacao/Fisica/Propriedades\\_fisicas\\_do\\_solo\\_I\\_semestre\\_2006.pdf](http://w3.ufsm.br/fisica_e_genese/Graduacao/Fisica/Propriedades_fisicas_do_solo_I_semestre_2006.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2012.

REINERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**. Jul, 2003.

RIQUELME, A. M.; PINHEIRO DA LUZ, L. H. B.; FILHO, E. P. S. Velocidade de infiltração da água em latossolo vermelho amarelo distrófico sob diferentes cultivos. **Revista Brasileira de ciência da Amazônia**, v1, n1, 2012.

ROCHA, I. G. **ESTUDO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO SOB CULTIVO DE MORANGUEIRO EM DIFERENTES FORMAS DE MANEJO NO SUL DE MINAS GERAIS**. Trabalho de conclusão de curso, Inconfidentes MG, 2009.

SANTANA, S. C. **Indicadores físicos da qualidade de solos no monitoramento de pastagens degradadas na região sul do Tocantins**. 2009. 1 v. Pós-graduação em Produção Vegetal (Mestre) - Universidade Federal Do Tocantins Campus Universitário De Gurupi, Gurupi, 2009. Disponível em: <<http://www.site.uft.edu.br/producaovegetal/dissertacoes/Stefane%20Cardoso%20Santana.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2012

SATLER, R. A.; LOVATO, T.; NICOLOSO, R. S.; SENHOR, T. C. **Caracterização física e química de um argissolo sob campo nativo no estado do rio grande do Sul**. Santa Maria, RS, Brasil, 1998

SHERER, V. S.; LIMA, L. S. C.; CALDEIRA, M. T.; MILANI, I. C. B.; COLLARES, G. L.; SUZUKI, L. E. A. S. Densidade de partículas de sedimentos depositados no arroio pelotas e relação com textura e mineralogia. In: Congresso de iniciação científica da universidade Federal de Pelotas, 22., **Resumos...** Pelotas, 2013.

SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; CARVALHO, D. F. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.191-196, Campina Grande, 2003.

VELAME, Z. S. Influência da Subsolação, Calagem, Sistema de Plantio e Porta-Enxerto no Crescimento da Cultivar Tangerineira-Tangelo Page em Solo Coeso dos Tabuleiros Costeiros da Bahia. UFBR - Cruz das Almas - Bahia Junho – 2010.

VEZZANI, F. M & MIELNICZUK, J. Uma revisão sobre a qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.43-755, 2009.