

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS  
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA  
SAMOEL GERALDO DE OLIVEIRA**

**PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS DE UM GLEISSOLO HÁPLICO SOB TRÊS  
DIFERENTES CULTIVOS.**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA  
2017**

**SAMOEL GERALDO DE OLIVEIRA**

**PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS DE UM GLEISSOLO HÁPLICO SOB TRÊS  
DIFERENTES CULTIVOS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Me. Mateus Marques Bueno

**SÃO JOÃO EVANGELISTA**

**2017**

## FICHA CATALOGRÁFICA

O48p  
2017

Oliveira, Samoel Geraldo de.

Propriedades físico-hídricas de um Gleissolo Háptico sob diferentes cultivos. / Samoel Geraldo de Oliveira. – 2017.

46f. ; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2017.

Orientador: Me. Mateus Marques Bueno.

Coorientadora: Dra. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho.

1. Infiltração de água. 2. Estruturação do solo. 3. Manejo do solo.  
I. Oliveira, Samoel Geraldo de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 631.6

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais  
Campus São João Evangelista

Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

**SAMOEL GERALDO DE OLIVEIRA**

**PROPRIEDADES FÍSICO-HIDRICAS DE UM GLEISSOLO HÁPLICO SOB TRÊS  
DIFERENTES CULTIVOS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São  
João Evangelista como exigência parcial para  
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em 05/12/2017

BANCA EXAMINADORA



---

Orientadora: Prof. Me. Mateus Marques Bueno  
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista



---

Profa. Dra. Grazielle Wolff Almeida Carvalho  
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista



---

Prof. Dr. José Roberto de Paula  
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista

*Ao meu pai Geraldo Sérgio de Oliveira, à  
Minha mãe Maria da Conceição Pereira de Oliveira,  
ao meu irmão Fernando Elias de Oliveira,  
à minha avó Maria pereira de Oliveira,  
e à todos amigos que adquirimos nesta jornada.*

**Dedico!**

## **AGRADECIMENTO**

A Deus, por ter me dado tanta força e saúde para chegar até o fim desta jornada.

Aos meus pais Geraldo Sérgio de Oliveira e Maria da Conceição P. de Oliveira, por ter me incentivado a ingressar no curso apoiando e dando forças durante todo o tempo e por todo amor.

A minha avó Maria P. de Oliveira por ter me acolhido e apoiado durante todo o curso, e por todas suas orações em meu favor.

Aos professores Dra. Grazielle Wolff, Dr. José Roberto, Me. Mateus Bueno, por terem me orientado e pela amizade.

A todos meus amigos, em especial Lucas Carvalho, Fláminia Campos, Katia Cristina, William Sá, Diego Tomaz e Guilherme Augusto pela amizade e pela grande ajuda na execução do trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - Campus São João Evangelista, por ter sido responsável pela minha formação e por ter sido sede do desenvolvimento de meu trabalho.

Ao meu irmão Fernando Elias, por todo apoio e pressão.

**Muito obrigado!**

## RESUMO

O solo sofre influência de diversos fatores que podem mudar suas características físicas. Diferentes cultivos e até mesmo as formas mais simples de preparo do solo podem causar variação na porosidade total, densidade do solo, textura, presença e o volume de cobertura vegetal, tendo todos estes, influência direta na capacidade e velocidade de infiltração de água no solo VI e a condutividade hidráulica. Quando a VI é baixa, e principalmente em terrenos íngremes, há favorecimento do escoamento superficial, o que ocasiona na perda de solo, acarretando erosões e a redução da fertilidade do solo. Juntamente com os problemas erosivos, vem a redução da capacidade de recarga de água no solo e no lençol freático. Ao se realizar os testes de VI e dos atributos físicos citados acima, é possível adotar medidas conservacionistas específicas. Este trabalho avaliou alguns atributos físicos e hídricos de gleissolo háplico sob três diferentes culturas. As áreas continham o cultivo de feijão (T1) em plantio direto, pastagem de brachiaria (T2) e banana prata anão (T3). Tais cultivos se localizam no do *Instituto Federal Minas Gerais, campos São João Evangelista (IFMG-SJE)*. Foi avaliada a velocidade de infiltração básica (VIB), a densidade, porosidade total, matéria orgânica e a condutividade hidráulica do solo, correlacionando os dados. Foi constatado que os diferentes cultivos, interferem na densidade e porosidade total do solo, e na VIB.

**Palavras chave:** Infiltração de água, estruturação do solo, manejo do solo.

## ABSTRACT

The soil is influenced by several factors that can change its physical characteristics. Different crops and even the simplest forms of soil preparation can cause variation in total porosity, soil density, texture, presence and volume of vegetation cover, all of which have a direct influence on the capacity and speed of infiltration of soil water VI and the hydraulic conductivity. When VI is low, and especially on steep terrain, there is favor of surface runoff, which results in soil loss, leading to erosion and reduced soil fertility. Along with the erosive problems, comes the reduction of the capacity of recharge of water in the ground and in the water table. By performing the VI tests and the physical attributes mentioned above, specific conservation measures can be adopted. This work evaluated some physical and water attributes of horseradish tree under three different cultures. The areas included bean (T1) cultivation in no-tillage, brachiaria (T2) pasture and dwarf silver banana (T3). These crops are located in the Federal Institute of Minas Gerais, São João Evangelista fields (IFMG-SJE). The basic infiltration velocity (VIB), density, total porosity, organic matter and soil hydraulic conductivity were evaluated, correlating the data. It was verified that the different cultures interfere in the soil bulk density and porosity, and in the VIB.

**Key words:** Infiltration of water, soil structuring, soil management.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Imagem de satélite das três áreas avaliadas .....	17
<b>Figura 2:</b> Perfil para caracterização do tipo de solo .....	18
<b>Figura 3</b> Amostragem deformada de solo 0 a 20 cm.....	20
<b>Figura 4:</b> Amostragem indeformada de solo 0 a 20 cm.....	21
<b>Figura 5:</b> Aferição do peso das amostras indeformadas .....	22
<b>Figura 6:</b> Secagem das amostras de solo indeformadas .....	22
<b>Figura 7:</b> Pesagem de 20 gramas de solo seco para o teste de picnometro .....	23
<b>Figura 8:</b> Transferência dos 20 gramas de solo para o balão volumetrico de 50 ml .....	24
<b>Figura 9:</b> Aferição do volume de álcool na bureta .....	25
<b>Figura 10:</b> Teste de velocidade de infiltração.....	27
<b>Figura 11:</b> Amostra de solo com uso do dispositivo extensor fixado pela fita impermeável..	29
<b>Figura 12:</b> Teste de condutividade hidráulica .....	29

## LISTA DE TABELAS

<b>Quadro 1:</b> Teor matéria orgânica no solo.....	30
<b>Quadro 2:</b> Interpretação da análise de MO. nas amostras de 0 – 20 cm de profundidade .....	30
<b>Quadro 3:</b> Valores médios dos aspectos físicos do solo .....	31
<b>Quadro 4:</b> Resumo da análise de variância dos aspectos físicos do solo.....	32
<b>Quadro 5:</b> Valores médios da capacidade de infiltração de água no solo.....	33
<b>Quadro 6:</b> Resumo da análise de variância da capacidade de infiltração de água no solo. ....	33
<b>Quadro 7:</b> Classificação do solo referente à trincheira das áreas próximas a horta do IFMG-SJE.....	45
<b>Figura 13:</b> Curva de velocidade de infiltração básica nas três áreas distintas.....	33
<b>Figura 14:</b> Curva da infiltração acumulada em três áreas distintas.....	35

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
3.1 MEMORIAL DESCRITIVO .....	17
3.1.1 Área 1 – Plantio de feijão .....	19
3.1.2 Área 2 – Pastagem.....	19
3.1.3 Área 3 – Plantio de banana anã .....	19
3.2 ANÁLISES DE SOLO.....	19
3.2.1 AMOSTRAS DEFORMADAS .....	19
3.2.2 AMOSTRAS INDEFORMADAS.....	21
3.2.3 DENSIDADE DO SOLO .....	22
3.2.4 DENSIDADE DE PARTÍCULAS.....	23
3.3 POROSIDADE TOTAL DO SOLO .....	25
3.4 INFILTRAÇÃO ACUMULADA E VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA.....	25
3.5 CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO.....	28
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>
4.1 TEXTURA E MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO .....	29
4.2 ASPECTOS ESTRUTURAIIS DO SOLO.....	31
4.3 CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO .....	32
4.4 CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA.....	36
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
<b>6. RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>39</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O solo pode ser influenciado por diversos fatores, que podem mudar suas características físicas e químicas, quando submetidos a diferentes usos, cultivos e até mesmo outras formas mais simples de manejo.

A densidade do solo é uma característica muito dinâmica, variando entre cada tipo de solo e até mesmo dentro de uma mesma classe de solo. A densidade do solo é fortemente influenciada pela presença de material vegetal na superfície do solo, teor de matéria orgânica no solo, impacto direto das gotas de chuva, adensamento e compactação do solo, métodos de preparo e cultivos implantados. Todos estes fatores também influenciam a capacidade de infiltração de água no solo e a retenção de água em determinado perfil (BRADY 1989, apud MATOS, 2009).

Os diferentes tipos de cultivo, anual, perene e pastagens, também afetam as capacidades de infiltração dos solos. De acordo com Pruski et al., (1997), em áreas de plantio direto, o sistema radicular das plantas dessecadas criaram caminhos que favoreceram a movimentação de água no solo. Silva e Kato (1997) constataram o aumento na infiltração de água no solo com coberturas vegetais, devido ao aumento do número de macroporos no solo e redução do impacto direto da gota de chuva com a superfície.

Pode-se notar que em muitas regiões do país, o solo tem ficado cada vez mais exposto devido ao grande número de cultivos convencionais e ao super pastejo do gado, em que não são adotadas técnicas conservacionistas. Estes solos estão sujeitos à ação direta das gotas de chuva, que promovem a degeneração das propriedades físicas da camada superficial, refletindo no desenvolvimento e produtividade das culturas. O solo quando desprotegido perde a água retida com maior facilidade, por estar exposto aos intemperes ambientais.

Segundo Rezende et al., (2002), durante os ciclos curtos de secagem e umedecimento, ocorre a reorganização das partículas do solo, e isto promove a formação de uma camada superficial encrustada, reduzindo a infiltração de água no solo, favorecendo o escoamento superficial, ocasionando grandes perdas de solo, causando a redução do estande da cultura e favorecendo o surgimento de plantas daninhas.

O conhecimento da capacidade de infiltração de água no solo e suas relações com as propriedades do solo tem extrema importância para maior eficiência no manejo do solo e da água (REICHARDT; TIMM, 2004). Este fato se dá tanto para as águas pluviais quanto a água oriunda de sistemas de irrigação, afim de que favoreça o processo de infiltração e armazenamento de água no solo, com o mínimo de escoamento superficial. O processo de

infiltração de água no solo é de fundamental importância para manutenção do solo e dos recursos hídricos, refletindo na disponibilidade de água e nutrientes na solução do solo para as plantas.

Segundo Bernado (1989), em primeiro instante a velocidade de infiltração é mais elevada, reduzindo com o passar do tempo, tendendo a zero, até que por fim se torne constante, momento em que o solo é considerado saturado. No momento em que a velocidade de infiltração (VI) se estabiliza, passando a obter no mínimo a repetição de três valores, ela passa a ser denominada velocidade de infiltração básica (VIB). Cunha (2009), afirma que este parâmetro é de grande relevância para a escolha e definição das técnicas de conservação do solo, planejamento e dimensionamento dos sistemas de irrigação e drenagem do solo, assim como a taxa de água a ser aplicada em cada área.

### **1.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físico-hídricas de um gleissolo do IFMG / SJE, submetido a três diferentes usos, cultivo de banana prata anã, feijão sob plantio direto e pastagem de brachiaria.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar da porosidade do solo das três diferentes áreas.
- Avaliar da capacidade de infiltração de água no solo pelo método da VIB.
- Avaliar da condutividade hidráulica.
- Correlacionar os resultados das análises com os diferentes usos do solo em relação à infiltração de água no perfil do solo.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

O solo é um sistema trifásico, constituído pela mistura de elementos minerais, orgânicos, água e ar, que dão origem a três fases distintas, sólida em seu predomínio, líquida e gasosa. A fase sólida é constituída por elementos de tamanho, forma e composição química variável, o que forma o que conhecemos como matriz do solo. Tais organizações juntamente com a maneira com que as partículas sólidas se arranjam na composição dos solos dão origem à porosidade do solo, conforme descrito na sequência:

A porosidade do solo, por sua vez, é responsável por um conjunto de fenômenos e desenvolve uma série de mecanismos de importância na física de solos, tais como retenção e fluxo de água e ar, e, se analisada conjuntamente com a matriz do solo, gera um grupo de outras propriedades físicas do solo associadas às relações de massa e volume das fases do sistema solo (REINERT; REICHERT, 2006, p.2).

O volume total de um solo é constituído pelo volume das partículas minerais e orgânicas do solo e a quantidade de poros entre as partículas agregadas, onde armazenam água e ar. O solo pode ser considerado compactado quando o volume total de poros no solo é impróprio para o máximo desenvolvimento de uma cultura. A compactação do solo pode ser considerada fator limitante em relação à porosidade, densidade do solo e à resistência à penetração no mesmo (MANTOVANI, 1987). Com isto a necessidade do monitoramento do solo vem sendo cada vez mais estudada, para maior eficiência de cultivo, preservação do solo e dos recursos hídricos.

A alteração da vegetação, assim como o preparo e cultivo do solo proporcionam mudanças nas propriedades físicas e hídricas do solo, onde a mais simples prática cultural como a capina manual desagrega a sua superfície (RUSSEL e RUSSEL, 1961). Tais alterações são pronunciadas em sistemas convencionais de preparo do solo quando comparado aos preparos que fazem uso de métodos conservacionistas, influenciando a densidade do solo, tamanho e distribuição dos poros, estabilidade dos agregados, a velocidade de infiltração de água, os processos erosivos e desenvolvimento das plantas (BETOL et al., 2004).

O preparo convencional desune os agregados do solo na camada preparada, o que acelera a decomposição da matéria orgânica que se encontra na superfície, proporcionando efeito negativo na resistência dos agregados do solo (CARPENEDO; MIELNICZUK, 1990). Por outro lado, estes sistemas de preparo aumentam o número de poros dentro da camada revolvida (BERTOL et al., 2000). Entretanto, abaixo da camada revolvida, ocorre o comportamento inverso do que aconteceu na camada superficial, formando na camada inferior, uma lâmina compactada, conhecida popularmente como pé-de-grade, ao contrário do que se observa no plantio direto (DALLA ROSA, 1981).

Os métodos de cultivo conservacionistas, tal como a semeadura direta, com menor revolvimento, mantêm uma grande parcela dos resíduos vegetais na superfície, aportam matéria orgânica para o solo, de forma lenta e contínua, fazendo com que haja a manutenção das propriedades físicas do solo, destacando a porosidade total (LAL; GREENLAND, 1979; CASTRO FILHO et al., 1998), em que a porosidade total possui influência direta da matéria orgânica no solo, sendo ela também responsável pela estruturação do solo.

Segundo Godefroy; Jacquin (1975), mesmo que a quantidade de reposição de matéria orgânica de um plantio de bananeira seja igual a uma floresta tropical nativa, ocorre maior regularidade na restituição na floresta tropical, com temperatura do solo menor do que em áreas com cultivo de banana, o que proporciona estabilidade na flora microbiana do solo, assim como a decomposição do material orgânico e produção de substâncias húmicas, que é fundamental para a manutenção e estabilidade dos agregados.

Nos sistemas de pastagens manejadas de forma pouco eficientes, pode-se notar o inverso do que aferido anteriormente, normalmente nas pastagens sem rotação e com excesso de animais, é comum a formação de camadas compactadas, devido ao pisoteio intenso dos animais, o baixo resíduo vegetal, o que desagrega o solo de forma lenta e contínua, desfavorecendo o processo de infiltração (SOUZA et al., 2008).

A infiltração do solo é a quantidade máxima de água que um solo pode absorver em seu perfil, portanto é um processo que depende fundamentalmente da água disponível para infiltrar, da natureza do solo, do estado da sua superfície e das quantidades de água e ar, inicialmente presentes em sua estrutura (TUCCI 2009). Assim a (VI) pode ser utilizada como indicador de um solo desestruturado e ou compactado.

A infiltração é considerada máxima no início do processo de fornecimento de água ao solo, decrescendo rapidamente conforme as condições do solo, tendendo a zero, o solo se encontra neste momento em estado saturado, chegando a um valor constante de infiltração, quando, no mínimo três medidas da velocidade de infiltração forem de mesmo valor, neste momento passa a ser chamado de velocidade de infiltração básica (VIB), (BERNARDO 1989). Segundo Bernardo (1995) e Barreto et al., (2004), a velocidade de infiltração é normalmente alta no início, e reduz gradativamente até que o valor estabilize e se torne constante.

Em sistemas irrigados, a VIB é um indicador se o solo é capaz de suportar determinada taxa de aplicação de água. Para o bom desenvolvimento de projetos de irrigação a VIB deve ser considerada na escolha do tipo de emissor utilizado no projeto, principalmente nas irrigações por aspersão, onde as taxas de aplicação são mais elevadas (MANTOVANI et al., 2009). Da mesma forma, escoamento está diretamente ligado à infiltração de água no solo, sendo possível estimar o escoamento superficial e também a quantidade de água que o solo tem capacidade de reter, permitindo prever o escoamento (PORTELA et al., 2011). Segundo Bernardo (1995), em solos de mesma classificação, a velocidade de infiltração varia de acordo com a umidade inicial do solo, a porosidade e a existência de camadas com menor capacidade de infiltração ao longo do perfil do solo. Segundo (FAGUNDES et al., 2012), para a

determinação da VIB do solo tem sido utilizados diversos métodos de campo, em que o método do infiltrômetro de anel tem sido destacado pela sua simplicidade de execução.

O solo pode ser classificado de acordo com a sua capacidade de infiltração, conforme os dados da tabela 1:

**Tabela 1** : Classificação da velocidade de infiltração.

<b>Classificação de velocidades</b>	<b>Parâmetros</b>
Solo de VIB baixa	$VIB < 5 \text{ mm.h}^{-1}$
Solo de VIB média	$5 < VIB < 15 \text{ mm.h}^{-1}$
Solo de VIB alta	$15 < VIB < 30 \text{ mm.h}^{-1}$
Solo de VIB muito alta	$VIB > 30 \text{ mm.h}^{-1}$

**Fonte:** Carvalho e Silva (2006).

O solo quando compactado, ocorre menor infiltração de água da chuva, proporcionando maior escoamento superficial, que é intensificado com o aumento da declividade, ausência ou deficiência de material vegetal na superfície do solo. Tais consequências vão além da conservação dos solos. O adensamento e a baixa infiltração de água no solo tornam as plantas mais suscetíveis a déficits hídrico devido o menor armazenamento de água no solo e à redução da capacidade de absorver nutrientes em camadas sub superficiais, reduzindo a produtividade (ROSOLEM et al., 1994).

Outro aspecto utilizado para determinar a capacidade de infiltração de água no solo é a condutividade hidráulica do solo (K), representando a facilidade em que a água é transmitida pelo solo. Sendo o seu valor máximo quando o solo se encontra saturado, denominado como condutividade hidráulica saturada (Ko). A partir de Ko é possível determinar a condutividade hidráulica do solo não saturada (K), obtendo assim a quantidade de água que se movimenta pelo solo em determinado espaço de tempo.

Segundo Mesquita e Moraes (2004), existe uma grande correlação entre os valores de K e a macroporosidade do solo, devido o movimento de água no solo se dar principalmente pelos macroporos, ficando essas duas variáveis dependentes do tamanho e formato dos poros. Mesquita e Moraes (2004), também afirmam que, de modo geral, os maiores valores de Ko são encontrados juntamente com os maiores valores de porosidade. A estrutura do solo possui mais influência sobre a Ko do que a textura, onde são fortemente influenciada pelas práticas culturais, de tal modo, um solo argiloso pode possuir valor de Ko igual ao de um solo arenoso, devido a modificação dos espaços porosos contidos no solo.

Outro fator de variação de  $K_o$  é a profundidade do perfil avaliado, nas camadas superficiais, ocorre maior oscilação na densidade do solo, ocasionado pelas práticas de manejo, mudando o tamanho dos poros, que quando aumentados, permitem maiores valores da condutividade  $K_o$  (MESQUITA e MORAES 2004). Segundo Reichardt & Timm (2004), a estrutura do solo é a principal propriedade que determina a capacidade de armazenamento de água e a  $K_o$ , sendo também fortemente influenciada pela textura e matéria orgânica.

Para Reichert et al., (2003), a qualidade física do solo está ligada diretamente à maior capacidade possível do solo em retenção e disponibilidade de água para as plantas que nele se encontra, em que a taxa de infiltração de água é considerada, um bom indicativo de tal qualidade. Segundo Alves e Cabeda (1999), a taxa de infiltração é a característica do solo que melhor representa suas condições internas, como a distribuição de poros suficientes para que as raízes das plantas possam se desenvolver em sua plenitude.

De acordo com Chaves et al., (1993), o impacto das gotas de chuva em terrenos desnudos, favorecem a redução da taxa de infiltração de duas formas: pela redução da rugosidade superficial, o que favorece o escoamento, e a formação de uma fina camada adensada na superfície, com uma condutividade menor do que a do solo não alterado, podendo reduzir a permeabilidade do solo em até 90% em situações críticas.

Segundo Bertol et al., (2001), práticas diferenciadas de manejo do solo e de cultivos alteram as propriedades físicas do solo, que se manifestam de diferentes maneiras com reflexos na infiltração de água no solo e conseqüentemente no desenvolvimento e produtividade das plantas. Assim o solo cultivado tende a ter sua estrutura original modificada ao passar do tempo, devido à desestruturação dos agregados do solo em unidades menores, com conseqüente redução no volume de macroporos e aumentos no volume de microporos e na densidade do solo. Com isto, observa-se uma redução da taxa de infiltração de água no solo, o que provoca maior escoamento superficial.

De acordo com Matos (2009), o solo ideal, deve possuir, sob o ponto de vista físico, uma situação próxima de um terço da porosidade total constituída pelos macroporos. Nestas condições o solo pode ser considerado bem estruturado, com grande número de espaços porosos para a movimentação de água e gases, o que favorece a mineralização de resíduos orgânicos no solo e infiltração d'água.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido de agosto a outubro de 2017, em um *gleissolo franco argiloso*, em três áreas distintas, pertencentes ao Instituto Federal de Educação de Minas Gerais, Campus São João Evangelista - IFMG-SJE. A área de estudo localiza-se nas proximidades do setor de olericultura, nas seguintes coordenadas: longitude 18° 33' 09,0" S latitude 42° 45' 15,8" W (Figura 1).

**Figura 1** – Imagem de satélite contemplando as três áreas de estudo, sendo o polígono vermelho (B): plantio de feijão; polígono amarelo (A): plantio de banana; e azul (C): pastagem.



Fonte: Google Earth, em 20 de junho de 2010.

A área de estudo foi composta por cultivos de feijão, cultivado em sistema de plantio direto, pastagem de brachiaria e banana prata anã, conforme será descrito nos itens seguintes.

### 3.1 MEMORIAL DESCRITIVO

Inicialmente foi levantado o histórico da área para realização do memorial descritivo em cada uma das três áreas avaliadas. As áreas foram escolhidas devido à grande proximidade entre elas, com intuito de avaliar o efeito das diferentes culturas sobre as mudanças nos

aspectos físicos do solo. Foram avaliadas a influência das culturas do feijão que é uma cultura anual, banana e a pastagem, que são culturas perenes, sobre as propriedades físico hídricas do solo.

O solo presente nas três áreas, foi considerado como Gleissolo Háplico, segundo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos – (SBCS). Esta classificação se deu a partir do levantamento realizado pelo professor de solos do IFMG-SJE, Dr. José Roberto de Paula, no ano de 2013 (Figura 2). Não se chegando a uma classificação precisa, devido o solo não se encontrar mais em condições de hidromorfismo.

Os gleissolos são solos minerais com expressiva gleização (redução do Fe e outros componentes sob condições anaeróbicas), caracterizando pela forte manifestação de cores predominantemente acinzentada, azuladas ou esverdeadas (SANTOS et al., 2015).

**Figura 2:** perfil utilizado para a caracterização do solo como gleissolo.



**Fonte:** Dr. Paula J. R.

### **3.1.1 Área 1 – Plantio de feijão**

Área com cultura de feijão plantada no sistema de plantio direto em sequeiro, em 2017. No ano anterior, esta área estava com a cultura do sorgo para silagem também em sistema de plantio direto na palha, e nos anos antecedentes com pastagem não identificada.

### **3.1.2 Área 2 – Pastagem**

Área de pastagem não irrigada, com baixa quantidade de forragem, que se encontrava predominantemente seca. Nos últimos dez anos esta área vem sendo utilizada exclusivamente para pastejo do gado, sendo que em 2016 foi realizada a construção de curvas de nível no terreno, com o intuito de aumentar a infiltração de água no solo, reduzindo assim o escoamento superficial, como técnica conservacionista do solo.

### **3.1.3 Área 3 – Plantio de banana anã**

Área de banana prata anã, não irrigada, em que o sistema de condução das plantas se encontra falho, devido à má condução das podas das plantas e perdas por tombamento de plantas adultas, não sendo mais possível identificar as linhas de plantio. Este plantio de banana já ultrapassa 8 anos de cultivo.

## **3.2 ANÁLISES DE SOLO**

### **3.2.1 AMOSTRAS DEFORMADAS**

Foram coletadas as vinte e cinco amostras deformadas para formar 1 amostra composta em cada área, realizando o percurso pela área em zig zag, para melhor cobertura e representação de toda extensão da área, totalizando 75 amostras simples e 3 compostas. Estas foram coletadas com o auxílio de uma sonda metálica tubular a 0 a 20 centímetros de profundidade (figura 3). As coletas de campo na área de feijão se deram no fim do estágio R8, ou seja, o fim de enchimento de grãos e início da senescência de suas folhas.

**Figura 3:** Amostragem de solo de 0 a 20 cm, (amostras deformadas).



**Fonte:** autor, 2017

A profundidade de análise foi determinada a partir do fato de ser a camada mais influenciada pelos fatores ambientais e pela atividade agrícola, sofrendo as maiores alterações em suas características físicas e estruturais, o que reflete diretamente na capacidade de infiltração do solo. Sendo esta camada do solo a maior contribuinte em água e nutrientes para as plantas, além de ser a camada mais influenciada pelas atividades agrícolas, dos intemperes ambientais, o que pode promover o encrostamento da camada superior do solo, formando um filme que dificulta à infiltração de água e/ou a compactação desta camada (IAC 2017).

Estas amostras coletadas foram divididas em duas unidades para cada área coletada e encaminhadas para o laboratório de solos do Instituto Federal Minas Gerais, Campos Bambuí, para análise de fertilidade, onde foram realizadas conforme a metodologia descrita em Ribeiro et al., (1999). A análise textural foi realizada segundo metodologia da (EMBRAPA 2011), utilizando-se hidróxido de sódio como dispersante. Uma das partes das amostras permaneceu no laboratório de solo do próprio campos, a fim de realizar a análise química da matéria orgânica.

Segundo o resultado das análises texturais, foi classificado o tipo de argila presente em cada solo, através da CTC do solo. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo, foi utilizada a seguinte fórmula para a classificação do tipo de argila de cada área:

$$\text{CTC da argila} = \frac{\text{CTC pH 7}}{\% \text{ argila}} \times 100$$

### 3.2.2 AMOSTRAS INDEFORMADAS

Também foram coletadas amostras indeformadas de solo com o uso de um trado de Uhland (trado de amostragem indeformada) utilizando cilindros de pvc de 4,87 cm de diâmetro por 5,29 cm de altura. Para isto foi aberto uma trincheira no ponto de coleta com profundidade superior a 20 centímetros (figura 4), de forma a expor o perfil do solo uniformemente e em prumo. O trado foi introduzido em sentido horizontal no centro da trincheira, à profundidade de 10 centímetros até que preenchesse totalmente o anel de coleta. Após este processo, foi realizada a toailete do anel, que consiste em retirar o excesso de solo que ultrapasse a margem do anel, e em seguida vedado para evitar a perda de solo e de umidade, (EMBRAPA 2005).

**Figura 4:** trincheira para coleta de amostra de solo.



**Fonte:** autor, 2017.

A metodologia utilizada para determinar a densidade de partículas foi a proposta por Walkley-Black (DONAGEMA et al., 2011). A densidade do solo foi determinada com o uso do anel volumétrico, segundo orientação obtida em SANTOS et al., (2013). Estas determinações foram realizadas com utensílios e equipamentos existentes no IFMG-SJE.

### 3.2.3 DENSIDADE DO SOLO

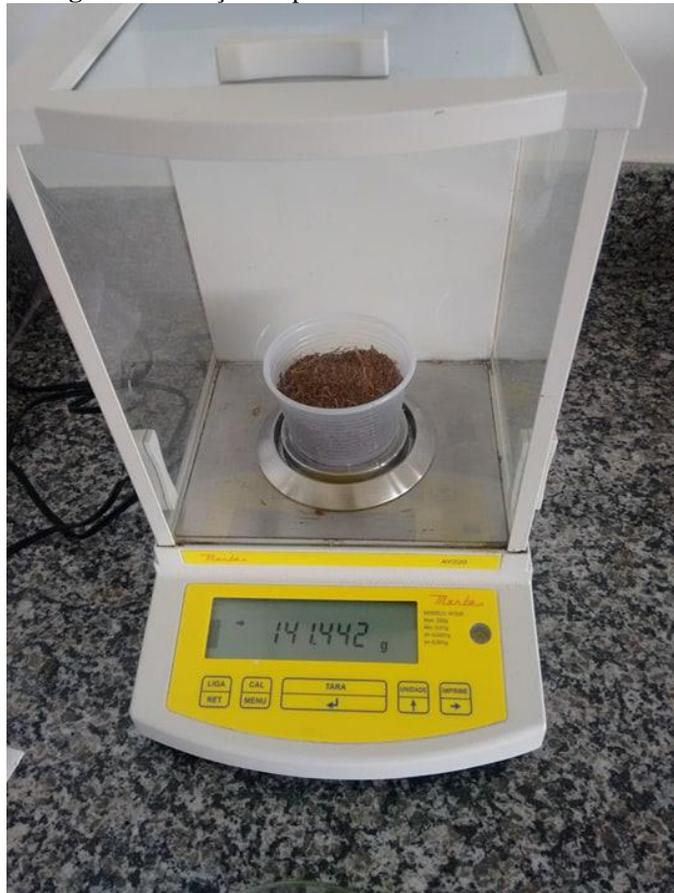
Após a coleta dos solos nos anéis, os mesmos foram retirados dos anéis e triturados e colocados em backeres, que foram identificados por cada área de coletada, sendo em seguida pesados em uma balança de precisão (figura 5), e depois acondicionados em uma estufa à 105 °C. Foram pesados após um intervalo de 48 horas ( figura 6), tempo suficiente para que atinjam o peso constante, (EMBRAPA 2011). Os dados para serem lançados na fórmula para obtenção da densidade do solo.

$$D_s = M_s / V_s$$

Onde:

- $D_s$  (densidade do solo) em  $(g.cm^{-3})$ ,
- $M_s$  (massa do solo) em g,
- $V_s$  (volume do solo) em cm.

**Figura 5:** Aferição do peso das amostras indeformadas.



**Fonte:** autor, 2017.

**Figura 6:** Secagem das amostras.



**Fonte:** autor, 2017.

### 3.2.4 DENSIDADE DE PARTÍCULAS

Pesou-se 20 gramas de solo seco das amostras indeformadas (figura 7), e colocando-as em um balão volumétrico de 50 ml (figura 8). Esse balão foi completado com álcool etílico, com auxílio de uma bureta, a fim de aferir a quantidade de álcool que foi utilizada para completar o volume do balão volumétrico (figura 9), para que se possa determinar o volume de partículas ( $V_p$ ), que corresponde ao volume do solo mais o volume de álcool adicionado. Quanto mais minerais pesados existirem no solo, maior será a  $D_p$ , (DONANAGEMA et al., 2011). A  $D_p$  pode ser calculada através da seguinte fórmula:

$$D_p = M_p / V_p$$

Onde:

- $D_p$  (densidade de partículas) em ( $\text{g.cm}^{-3}$ ),
- $M_p$  (massa de partículas) em g,
- $V_p$  (volume de partículas) está em ( $\text{g.cm}^{-3}$ ).

Segundo Lima, (2017) a densidade de partículas depende somente da composição das partículas sólidas do solo, que na maioria dos casos varia de 2,6 a 2,7 ( $\text{g.cm}^{-3}$ ).

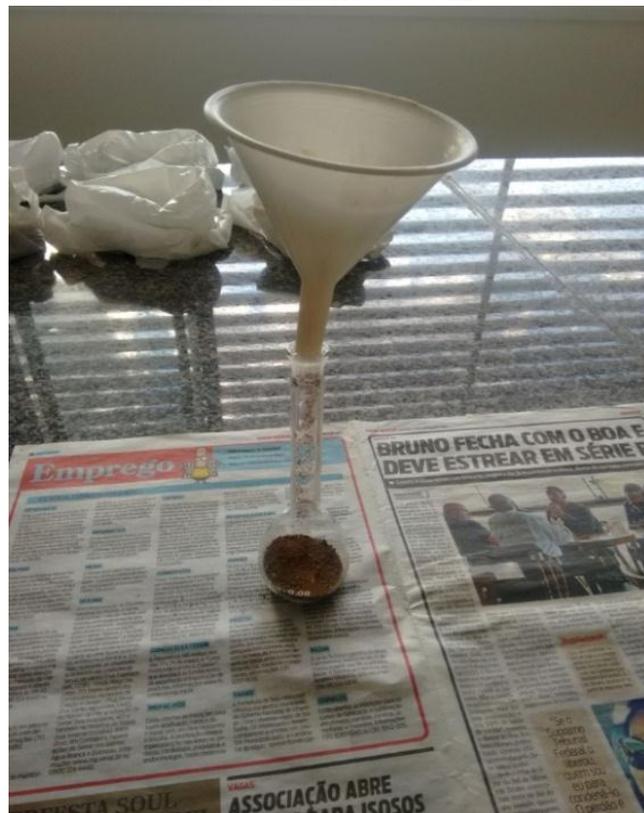
**Figura 7:** Pesagem de 20 gramas de solo seco para

teste do picnômetro.



Fonte: autor, 2017.

**Figura 8:** Transferência dos 20 gramas de solo para balão volumétrico de 50 ml.



Fonte: autor, 2017.

**Figura 9:** Aferição do volume de álcool gasto na bureta.



**Fonte:** autor, 2017.

### 3.3 POROSIDADE TOTAL DO SOLO

Com os resultados da densidade do solo e densidade de partículas é possível realizar o cálculo da porosidade total, que foi obtida indiretamente, em função das densidades do solo e de partículas, através da fórmula  $P_t = 100 * (1 - D_s/D_p)$ , sugerida por Ferreira (2010):

Onde:

- $P_t$  = porosidade total (%),
- $D_s$  = densidade do solo ( $\text{g.cm}^{-3}$ ),
- $D_p$  = densidade de partículas ( $\text{g.cm}^{-3}$ ).

### 3.4 INFILTRAÇÃO ACUMULADA E VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA

Em cada área experimental, foram realizados quatro testes de infiltração, para obtenção da Velocidade de Infiltração Básica (VIB). O método utilizado foi o infiltrômetro de anel concêntrico como descrito por (XEREZ ET al., 2012). Este método consiste em dois anéis metálicos de 30 cm de altura e 25 e 50 cm de diâmetro respectivamente, de forma que o menor fique centralizado no interior do maior. Os anéis foram instalados próximos ao local de

coleta das amostras indeformadas. Eles foram introduzidos no solo a uma profundidade de 15 cm com auxílio de uma marreta de 4 kg, de forma que os 15 cm restantes ficassem sobre a superfície, de forma nivelada, evitando o transbordamento de água. No cilindro central foi instalada uma régua graduada para aferição do volume de água infiltrado.

Com os cilindros devidamente instalados, foi adicionada água de forma simultânea em ambos os cilindros, não permitindo que o volume do anel externo variasse mais que 3 cm, pois tal cilindro possui a função de não permitir que a água do anel central percole em sentido horizontal no perfil do solo, o que pode influenciar significativamente no resultado final das análises. O nível do anel central foi aferido a cada 5 minutos (figura 10), sendo em seguida completado até o nível inicial para a próxima aferição. Este processo se repetiu até que se obtivesse 5 medições semelhantes, pois o solo se encontra saturado e com VI constante, (CARVALHO; SILVA 2006). A velocidade de infiltração básica e a infiltração acumulada foram calculadas pelo método analítico utilizando a equação de Kostiakov 1932.

O método Kostiakov, citado por Prevedello (1996), é um modelo para cálculo da infiltração acumulada e da velocidade de infiltração em que os parâmetros utilizados não têm significado físico próprio e são avaliados a partir de dados experimentais, é descrito pela seguinte fórmula:

$$I = k.T^a$$

Em que: I - Infiltração Acumulada; k - Constante dependente do solo; T - Tempo de infiltração; a – Constante depende do solo, variando de 0 a 1em valor absoluto.

Ao determinar os coeficientes e expoentes das equações potenciais utilizou-se o método de regressão linear. A velocidade de infiltração média (Vim) é a divisão de I pelo tempo T:

$$VI m= k .T^{a-1}$$

Para a determinação dos coeficientes de a e k, utilizou-se o método analítico. Como o método da regressão linear só pode ser aplicado para equações lineares, inicialmente a equação de infiltração, que é exponencial, foi transformada em uma equação linear. Para isso, basta aplicar as operações logarítmicas correspondentes à equação de infiltração.

$$\text{Log } I = \text{log } k + a \text{ log } T$$

$$Y = A + B X$$

No método da regressão linear, os valores de A e B são determinados pelas seguintes expressões:

$$A = \frac{\sum X x \sum XY - \sum X^2 x \sum Y}{(\sum x)^2 - m x \sum X^2}$$

$$B = \frac{\sum X x \sum Y - m x \sum XY}{(\sum x)^2 - m x \sum X^2}$$

Os dados obtidos através do uso do Infiltrômetro de Anel podem ser considerados de uso confiável, pois Paixão et al., (2009) ao utilizar as equações de Kostiakov, Kostiakov-Lewis e Horton, chegaram a conclusão que os resultados conferidos pelos três métodos são muito semelhantes.

Por fim todos os valores da VIB foram analisados e comparados entre cada cultura, levando em consideração os aspectos físico-químicos, porosidade total e quantidade de matéria orgânica no solo.

**Figura 10:** Teste de velocidade de infiltração.



**Fonte:** autor, 2017.

### 3.5 CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO

Para o estudo da condutividade hidráulica do solo saturada ( $K_0$ ) foram utilizadas amostras com estrutura indeformada, onde foi coletado um total de 10 amostras por área, sendo 5 à profundidade de 0-20 cm e 5 de 20-40 cm. Foi utilizado um trado de solo, tipo Uhland, introduzido verticalmente pelo solo. As amostras coletadas foram envoltas por uma malha permeável e depositadas em uma caixa, após o termino da coleta, foram levadas ao laboratório para o teste de condutividade hidráulica, seguindo as recomendações da (EMBRAPA, 2011).

No laboratório, procedeu-se com o processo de saturação das amostras com água, colocando as amostras em uma bandeja contendo água, de forma que as mesmas fiquem com o nível d'água acima da metade da altura do cilindro amostrador, levando no mínimo 24 horas para que ocorra a saturação completa da amostra. Depois de saturadas, as amostras foram retiradas da bandeja e encaixadas nos dispositivos extensores, construídos para evitar perda de água, sendo o mesmo vedado com uma fita especial (figura 11). Em seguida, o módulo de carga constante primeiro a ser testado, receberá as amostras no intuito de manter os poros saturados.

O método do permeâmetro de carga constante segundo (YOUNGS, 1991) foi determinado a partir da condução das amostras a um sistema montado para a determinação da condutividade hidráulica do solo saturada (Figura 12). O método consiste basicamente em manter uma carga hidráulica constante, com o auxílio de uma pisseta, medindo o volume da solução drenada em função do tempo, isto é, a vazão ( $Q$ ). Assim, a condutividade hidráulica  $K_0$  será calculada pela seguinte expressão:

$$K_0 = \frac{Q \cdot L}{A \cdot t(h + L)}$$

Onde:

$K_0$  = condutividade hidráulica em cm/h

$Q$  = volume do percolado em ml, ou seja, o valor da última leitura quando não há variação entre os valores anteriores, ou a média das duas leituras quando há alguma variação;

$L$  = altura do bloco do solo, em cm;

$h$  = altura da coluna de água, em cm;

$A$  = área do cilindro, em  $\text{cm}^2$ ; e

$t$  = tempo, em horas.

**Figura 11:** Amostra de solo com uso do dispositivo extensor fixado pela fita impermeável.



**Fonte:** autor, 2017.

**Figura 12:** Teste de condutividade hidráulica.



**Fonte:** autor, 2017.

## **4. RESULTADO E DISCUSSÃO**

### **4.1 TEXTURA E MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO**

Os solos podem ser classificados como de textura média para os das áreas , 2 e 3, conforme indicado na análise de solo em anexo I. As argilas podem ser classificadas como caulinita para as áreas 1 e 2 e ilita para a área 3. De acordo com os resultados das análises do teor de matéria orgânica dos solos, (quadro 1), a área apresentou maior teor de MO, devido a alta quantidade de resíduo vegetal na superfície do solo. O valor do teor de MO na área 2 foi superior ao da área 3, sendo o inverso do que se esperava. Em função do consumo de boa

parte da cobertura vegetal e da rápida mineralização do remanescente devido a alta exposição ao ambiente, enquanto no bananal, esperava-se com a ciclagem da resteva o maior teor de MO no solo, o que não aconteceu, devido o amontoamento dos resíduos vegetais e da exposição do solo. Godefroy; Jacquin (1975) associaram a ciclagem de nutrientes dos bananais com florestas nativas, em que os bananais foram inferiores em relação à matéria orgânica, por não ser tão estável no fornecimento de resíduo vegetal e maior temperatura do solo que a floresta nativa. Desta forma, o solo da área 3 se encontrava exposto em grande parte, onde boa parcela do resíduo orgânico se encontrava amontoado, onde a exposição do solo pode ter favorecido a agregação da MO, fazendo com que possuísse menores valores.

Assim pode-se notar os diferentes níveis de MO no solo. Segundo Bertol et. al., (1998), o nível de matéria orgânica no solo está relacionado com a quantidade de material orgânico na superfície do solo, com as perdas ocasionadas pela erosão hídrica e até mesmo o grau de decomposição dos resíduos vegetais.

**Quadro 1:** Teor matéria orgânica no solo

ÁREAS	MO. Dag.kg <sup>-1</sup>
A1	3,48
A2	2,86
A3	2,64

**Legenda:**

MO-matéria orgânica

A1-solo com feijão

A2-solo com pastagem

A3-solo com banana

Segundo o observado no quadro 2, pode-se afirmar que todos os tratamentos possuem um nível alto de MO em textura média, o que favorece a estruturação do solo, mas por se tratar de um gleissolo háplico, não favoreceu maiores infiltrações.

**Quadro 2:** interpretação dos resultados da análise da matéria orgânica em amostras de solo da camada de 0 a 20 cm.

Textura	Matéria Orgânica			
	Baixa	Média	Adequada	Alta
	.....g kg <sup>-1</sup> .....			
Arenosa	< 8	8 a 10	11 a 15	> 15
Média	< 16	16 a 20	21 a 30	> 30
Argilosa	< 24	24 a 30	31 a 45	> 45

Muito argilosa	< 28	28 a 35	36 a 52	> 52
----------------	------	---------	---------	------

Fonte: (SOUSA E LOBATO, 2004).

## 4.2 ASPECTOS ESTRUTURAIS DO SOLO

Pode-se observar no quadro 3 a diferença significativa entre os testes de densidade do solo e a porosidade total, não havendo diferença significativa entre o teste de densidade de partículas. Os valores da densidade do solo de A1 não se diferiram de A2 e A3. Mas quando comparado A2 a A3, houve diferença significativa para a densidade do solo, entre estes dois tratamentos. Não houve diferença significativa para todos os tratamentos para a variável DP. Já para os valores de PT houve diferença significativa entre os tratamentos A2 e A3, enquanto o tratamento A1 não se diferiu estatisticamente dos valores de A2 e A3 para a porosidade total.

Pode-se afirmar que os dados da densidade do solo estão dentro do aceitável. Marcolin (2006), afirma que a densidade dos solos arenosos podem variar de 1,3 a 1,8 g.cm<sup>-3</sup>, e os solos argilosos variam de 0,9 a 1,6 g.cm<sup>-3</sup> e de 0,2 a 0,6 g.cm<sup>-3</sup> para os organossolos. Já os dados para a DP se encontram acima da média aceitável, em que quanto maior for a DS, menor será a infiltração de água no perfil do solo, e mais difícil para o estabelecimento e desenvolvimento de plantas na área. Como descrito por Libardi (2005), a densidade de sólidos varia entre 2,3 a 2,9 g.cm<sup>-3</sup> e como valor médio para efeito de cálculos, pode-se considerar 2,65 g.cm<sup>-3</sup>.

Tais fatores possuem estreita relação com a capacidade de infiltração de um solo. Quando um solo possui baixa densidade do solo e conseqüentemente uma alta porosidade total, estima-se que este solo possuirá alta capacidade de infiltração, sendo fortemente influenciada pela alta porosidade do solo.

**Quadro 3:** Valores médios dos aspectos físicos do solo.

Áreas	DS g/cm <sup>3</sup>	DP g/cm <sup>3</sup>	PT %
A1	1,18 ab	2,77 a	33,9 ab
A2	1,30 b	2,68 a	25,08 a
A3	1,10 a	2,73 a	37,98 b

**Legenda:**

T1- Solo implantado com feijão.

T2- Solo implantado com pastagem

T3- Solo implantado com banana

As médias seguidas com mesmas letras em cada coluna não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

**Quadro 4:** Resumo da análise de variância dos aspectos físicos do solo.

FV	GL	QM		
		DA	DP	PT
Tratamento	2	0.04*	0.001 <sup>ns</sup>	174.14*
Erro	9	0.005	0.004	19,5
Total	11			
CV%		6,19	4,03	16.51

<sup>ns</sup>: não significativo pelo teste de tukey a 5 %; \* : significativo a 5 % pelo teste de tukey.

De acordo com o observado por Araújo et al., (2007), áreas com maior intensidade de uso do solo apresentam maiores densidade do solo e menores valores de porosidade total. Tais condições provavelmente irão reduzir o crescimento radicular das plantas, conseqüentemente sua produtividade. Isto se dá devido à compactação do solo, conseqüência da ação da pressão mecânica exercida sobre o solo pelo trânsito de maquinário e animais, o que reduz a porosidade total do solo, deixando-o cada vez mais denso BAVER et al., (1972).

Um dos problemas da baixa porosidade do solo é a menor difusão de oxigênio e na permeabilidade do solo, essencial para o fornecimento de nutrientes para as plantas. Sales et al., (1999) constataram a relação inversa existentes entre a densidade do solo e porosidade total e entre densidade do solo e velocidade de infiltração básica de água no solo. Pott & De Maria (2003), verificaram que em sistema de plantio direto, houve redução na densidade do solo enquanto a porosidade total aumentou.

Outro fator que interfere nos valores da DS e da PT é o teor de matéria orgânica do solo, pois atua diretamente na estruturação e agregação do solo TISDALL et al., (1978). O nível de matéria orgânica está relacionado à disponibilidade de material vegetal em decomposição na porção do solo. A MO não foi a causadora da baixa infiltração de água no solo nas áreas avaliadas.

### 4.3 CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

A taxa de infiltração de água no solo é uma das propriedades físicas que permitem avaliar a estruturação do solo, sendo ela fortemente influenciada pelo tamanho e quantidade de poros na porção do solo, resistência dos agregados à alteração da superfície por fatores ambientais, assim como dos efeitos do uso do solo (DULEY, 1939).

Como o observado no quadro 4, não houve diferença significativa entre os valores de infiltração acumulada (INF) e entre os valores da velocidade de infiltração básica (VIB). Sendo o que variou foi apenas o tempo acumulado (TAC) gasto para a obtenção da VIB.

**Quadro 5:** Valores médios da capacidade de infiltração de água no solo.

Tratamento	TAC (min)	INF (mm)	VIB (mm/h)
Feijão	31,67 a	2073 a	9 a
Pastagem	38,33a	577a	3,4a
Banana	60b	5877a	14a

**Legenda:**

T1- Solo implantado com feijão

T2- Solo implantado com pastagem

T3- Solo implantado com banana

TAC-Tempo acumulado (min.)

INF-Infiltração acumulada (mm)

VIB-velocidade de infiltração básica (mm/h)

As médias seguidas com mesmas letras em cada coluna não apresentam diferença significativa entre si no teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

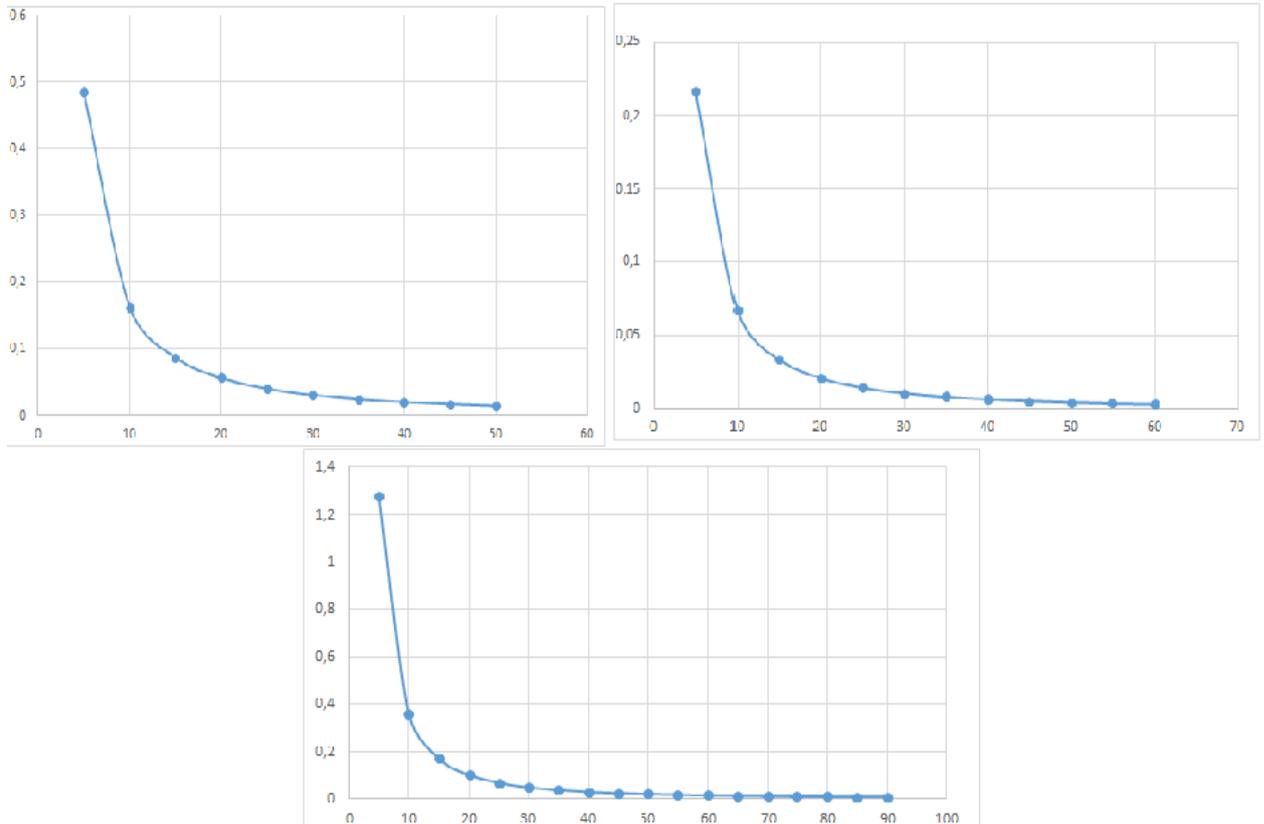
**Quadro 6:** Resumo da análise de variância da capacidade de infiltração de água no solo.

FV	GL	QM		
		TAC	INF	VIB
Tratamento	2	658,33*	2239,76 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>
Erro	6	55,55	604.85	0,002
Total	8			
CV%		17,2	86,53	53,65

<sup>ns</sup>: não significativo pelo teste de tukey a 5 %; \*: significativo a 5 % pelo teste de tukey.

De acordo com a classificação de Carvalho e Silva (2006) na tabela 1, a VIB de A2 é considerada baixa, enquanto a VIB das áreas A1 e A3 são considerados valores médios o que se devido se tratar de solos com a mesma classificação. Conforme estudado por Duley (1939); em solos muito explorados e com a estrutura desestabilizada, ocorre à redução muito rápida entre o valor de infiltração inicial e o final, em um curto período de tempo, após o início da chuva, atingindo valores da velocidade de infiltração básica muito baixo, o mesmo pode ser observado na figura 13, onde os valores de infiltração se reduziram rapidamente, ficando próximos aos valores da VIB. Sendo os valores do eixo y representando a água infiltrada e o eixo x o tempo gasto.

**Figura 13:** Curva de velocidade de infiltração básica nas três áreas distintas.

**Legenda:**

- A- Área 1 (feijão),
- B- Área 2 (pastagem),
- C- Área 3 (banana).

Os valores da VIB do solo podem ser relacionados com os valores da avaliação da porosidade total existente entre as diferentes áreas avaliadas. Em que se constata que A2 foi a que sofreu maior efeito da exploração do solo, devido à compactação realizada pelo trânsito animal, o que proporciona maior desestruturação do solo, o que gera uma menor porosidade total e conseqüentemente a menor VIB entre os tratamentos avaliados. Lanzasova et al., (2007) verificaram efeito semelhante na taxa de infiltração de água no solo, quando reduziram o intervalo entre pastejo de 28 para 14 dias, devido o aumento da intensidade de pisoteio animal.

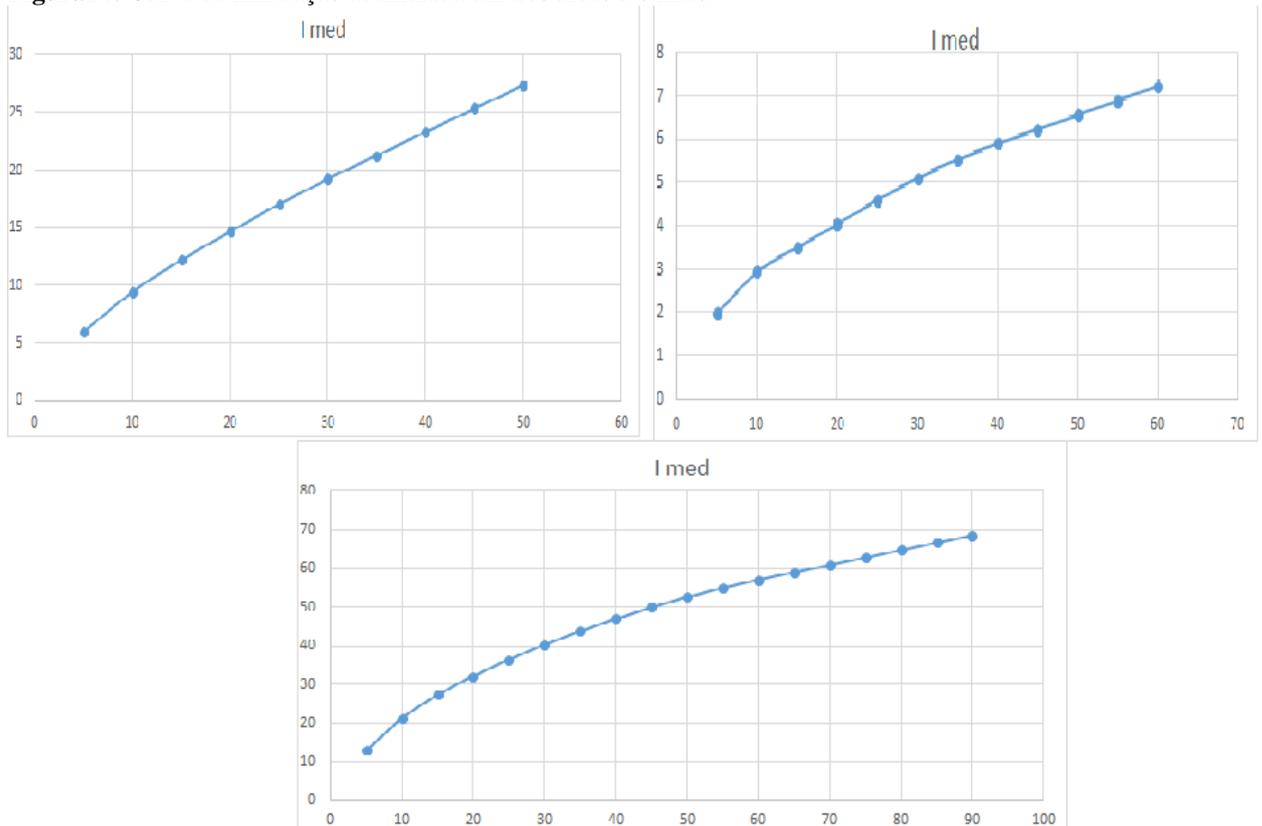
Em seguida veio A1, que obteve resultado intermediário nos testes, isto se dá pelo abandono do uso desta área para pastagem, com substituição para agricultura, o que reduz o índice de compactação e melhora sua estrutura com as práticas culturais. Outro fator que influenciou de forma positiva foi o uso do sistema de plantio direto, que contribui com maior fornecimento de matéria orgânica para o solo, de forma mais lenta e contínua, não deixando o solo desnudo. Tal fornecimento de MO, pode ter proporcionado melhorias na estrutura do solo, aumentando sua porosidade e reduzindo a de partículas, o que pode ter feito com que o

solo passasse a ter uma VIB intermediária em relação aos outros valores de A2 e A3. Pott e De Maria (2003), ao verificarem que o sistema de plantio direto reduziu a densidade do solo e a porosidade total aumentou, o mesmo pode ser relacionado para a melhora da VIB, comparado à pastagem.

A3 sofreu menor influência entre os dados de porosidade total avaliados, isto pode ser afirmado devido ao menor uso de maquinário no interior da área de cultivo, o que fez com que houvesse menor interferência na porosidade do solo. Além do solo não sofrer influência do impacto direto das gotas de chuva. Mesmo contendo a menor concentração de MO, apresentou uma das melhores capacidades de infiltração entre os três diferentes solos.

Os baixos valores da VIB são características do gleissolo háplico, o que caracteriza a infiltração de água no perfil do solo.

**Figura14:** Curva da infiltração acumulada em três áreas distintas.



**Legenda:**

- D- Área 1 (feijão),
- E- Área 2 (pastagem),
- F- Área 3 (banana).

Na figura 14 os valores da infiltração acumulada não tiveram grandes variações entre eles, sendo que houve diferença apenas no tempo gasto para que atingisse a VIB. Sendo os valores do eixo y representando a água infiltrada e o eixo x o tempo gasto.

Isto pode se dar devido o solo possuírem valores próximos de MO e de argila no solo. Para Silva et al., (2006), a instabilidade dos agregados que compõem o solo e a elevada concentração de argila dispersa, podem possuir influência suficiente para interferir no processo de infiltração de água no solo, o que pode ocasionar a obstrução dos espaços porosos. Este processo é conhecido como adensamento do solo, sem que haja compactação do mesmo. Também pode ocorrer a formação de uma camada encrustada em sua superfície após a secagem do solo, o que foi observado por Chaves et al. (1993). Rezende et al., (2002), também observaram que em ciclos curtos de secagem e umedecimento do solo, ocorre a reorganização das partículas do solo, o que promove a formação de uma camada superficial encrustada, reduzindo a infiltração de água no solo.

#### **4.4 CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA**

Não foi possível calcular a condutividade hidráulica do solo, devido à maioria dos cilindros amostrados não apresentarem percolação d'água. Tal situação entra em contradição com os dados fornecidos pelo teste de anel infiltrômetro, onde os solos apresentaram infiltração de água no solo, por mais baixas que sejam.

Acredita-se que tal fato se deu devido as diferentes épocas de coleta, pois os testes de velocidade de infiltração básica, densidade do solo e densidade de partículas se deram no mês de agosto, estação seca do ano, que favoreceu o processo de infiltração do solo, mesmo levando em conta que a VIB é considerada em situação de saturação, mas o solo não teve tempo suficiente para sua total expansão e maior redução ou anulação da VIB. Já o teste de condutividade hidráulica se deu no mês de novembro, início do período chuvoso, onde o solo já se encontrava úmido, devido precipitação acumulada de 13mm de chuva entre 31 de agosto à 10 de novembro (INMET, 2017). A partir de demais estudos, levantou-se a hipótese de que o solo é um solo expansivo, caracterizado por sua expansão quando submetido a grande quantidade de água e contrai-se quando sofre grandes perdas d'água. Tal processo provoca a formação de fendas no solo, conhecidas como megaporos, que são caminhos preferenciais para a água no solo, permitindo que a água penetre pelo perfil do solo, ocorrendo a reidratação e a sua expansão novamente. Tal processo é caracterizado pelo ciclo de secagem e hidratação do solo, onde ocorre a formação de rachaduras no solo (OLIVEIRA 1992). Este processo é característico de solos com teores elevados de argila, o que é característica de um gleissolo.

A baixa infiltração também está ligada a má estruturação do solo, e o tipo de solo a que se trata, onde os gleissolos são caracterizados pela má capacidade de infiltração de água. Segundo Bertol et al., (1998), isto acontece devido aos conteúdos médios de argila. Tal solo é sujeito a fácil compactação, o que reduz conseqüentemente a infiltração de água no solo, o que agrava ainda mais os solos expansivos, desfavorecendo o processo de infiltração.

Segundo Guerrini (1976), o estudo do movimento da água no solo, tem chamado a atenção para o problema de infiltração em solos expansivos, e também o conhecimento da difusão de água no solo. Assim acredita-se que o período chuvoso fez com que o solo se expandisse no campo, além das 24 horas que o cilindro com a amostra de solo permaneceu imerso em água, para que houvesse a saturação, fazendo com que ocorresse a obstrução dos poros do solo, o que afeta diretamente a taxa de infiltração de água no solo. A expansão do solo durante o processo de saturação da amostra foi mais acentuada, pois o cilindro restringia a expansão do solo, o que pode ter proporcionado maior adensamento do solo e expulsão dos gases em seu interior, o que impede que a água infiltre. O movimento de água em solos que se expandem, tem sido pouco difundido, surgindo diversas teorias, sendo obtidos poucos resultados práticos que são considerados válidos. Segundo Guerrini (1976), as reorganizações internas das partículas do solo interferem diretamente na passagem d'água, é um fenômeno que tem influência em determinados tipos de solo, influenciando no movimento d'água através dos perfis do solo.

A maioria das amostras utilizadas para o teste de condutividade hidráulica ficaram por um período de 8 horas para que a água infiltrasse nas amostras, decorrido este tempo e a água não percolasse pela amostra, a mesma era eliminada, enquanto as poucas que infiltraram tiveram valores muito baixos. Pode-se considerar que a textura, os processos de expansão dos solos, enquanto estavam passando pelo processo de saturação, tenham sido os responsáveis por causar a baixa taxa de condutividade hidráulica, (Silva et al., 2005). Já Reichardt (1996), afirma que os altos coeficientes de variações de  $K_0$  são causados devido à alterações estruturais no solo, compactação, teor de água no solo, expansão e contração do solo, entre outras características do meio em que dificultam a infiltração de água.

Neste trabalho, acreditasse que a argila seja expansiva, alterando a estrutura do solo. Browning (1939) constatou que a expansão da argila tem influência sobre a capacidade de infiltração de água no solo, devido a redução do diâmetro médio do solo em que os macroporos podem ser obstruídos devido a migração de compostos que adensam o solo, como as argilas dispersas em água.

Outra hipótese provável para a água não ter infiltrado no solo pode ser o selamento do solo. Como citado por Reichert (1988), solos com elevados teores de argilas não expansivas apresentam alta estabilidade, o que é causado por agentes cimentantes, como óxido de ferro e carbono orgânico, o que condiz com solos com altos níveis de argila.

Estudos têm mostrado camadas formadas por eluviação de finas partículas através dos horizontes do solo, em que ocorre a obstrução dos poros do solo, gerando micro-agregados, reduzindo os caminhos de infiltração de água no solo (JUCKSCH,1987).

O solo pode ter sofrido após o período chuvoso, além da expansão de sua estrutura, o adensamento do solo por partículas dispersas em água, o que reduz o tamanho dos poros, e conseqüentemente a infiltração. Reichert e Cabeda (1992), afirmam que o adensamento do solo reduziu de forma significativa a taxa de infiltração de água no solo. Os solos expansivos e os que continham agentes dispersos entre os poros do solo foram os que apresentaram maior resistência de infiltração de água.

Mesmo com diferentes porosidades e teores de matéria orgânica, a infiltração em solos expansivos são parecidas nos testes da VIB, diferente da condutividade hidráulica, que não foi possível ser calculada devido à dinâmica do comportamento do solo em condições de saturação, onde a infiltração se dá principalmente através dos megaporos formados pela expansão do solo.

## **5. CONCLUSÃO**

- Diferentes cultivos interferem diretamente na porosidade e densidade aparente do solo, principalmente quando se trata em teores de matéria orgânica, afetando diretamente a VIB do solo.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

- É indicada a realização de novos testes de VIB durante o período chuvoso como contra prova, para que se possa afirmar se o teste durante período chuvoso possui influência ou não no teste da VIB.
- Repetir as coletas e análises de condutividade hidráulica.
- Testar o tipo de argila presente no solo.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALVES, M.C.; CABEDA, M.S.V. **Infiltração de água em um Podzólico Vermelho-Escuro sob dois métodos de preparo, usando chuva simulada com duas intensidades.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.23, 1999, p.753- 76.
- ARAÚJO, R.; GOERDET, W., J.; & LACERDA, M.,P.,C.,L. **Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo.** Sociedade brasileira de ciência do solo, vol. 31, núm. 5, 2007, p. 1099-1108.
- BAVER, L.D.; GARDNER, W.H.; GARDNER, W.R. **Soil structure - evaluation and agricultural significance.** In: BAVAR L.D.; GARDNER, W.U.; GARDNER, W.R. Soil physics. 4.ed. New York: John Wiley & Sons, Ch.5, 1972, p. 178-223.
- BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos.** 7 ed. São Paulo-SP, Freitas Bastos, 1989. p. 878.
- BRANDÃO, V. S., PRUSKI, F.F., SILVA, D.D. **Infiltração de água no solo.** Viçosa-MG, Editora UFV, 2003, p. 98.
- BERNADO, S.. **Manual de irrigação.** 5.ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1989, p. 596.
- BERTOL, I. ; COMES, K. E.; NICOLOSO DENARDIN, R. B. N.,; MACHADO, L. A. Z.; MARASCHIN, G. E.. **Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.33, n.5, 1998, p.779-786.
- BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J.A., LEITE, D., AMARAL, A.J & ZOLDAN JUNIOR, W.A. **Propriedades físicas do solo, sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo.** R. Bras. Ci. Solo, 2004, p. 28; 155-163.
- BERTOL, I.; ALMEIDA, J.A. de; ALMEIDA, E.X.; KURTZ, C. **Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem capim- elefante- anão cv. Mott.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, 2000, p.1047- 1054.
- BERTOL, I., BEUTLER, J. F., LEITE, D., & BATISTELA, O. **Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo.** 2001.
- BROWNING, G. M. **Volume changes of soils in relation to their infiltration rates.** Proceedings. Soil Science Society of America, 1940, p. 4, 23-27.
- CARPENEDO, V. & MIELNICZUK, J. **Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo.** R. Bras. Ci. Solo, 1990, p. 14; 99-105.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. & PADANOSCHI, A.L. **Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função**

**de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras.** R. Bras. Ci. Solo, 1998, p. 22; 527-538.

CHAVES, H.M.L. et al. **Previsão da infiltração sob condições dinâmicas de selamento superficial.** Rev. Bras. Cienc. Solo. Campinas, v. 17, 1993, p. 141-147.

CUNHA, JLXL et al.. **Velocidade de Infiltração da Água em um Latossolo Amarelo Submetido ao Sistema de Manejo Plantio Direto.** Mossoró. 2009.

DALLA ROSA, A. **Práticas mecânicas e culturais na recuperação de características físicas de solos degradados pelo cultivo, Solo Santo Ângelo (Latossolo Roxo distrófico).** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1981, p. 138.

DIAS JUNIOR, M.S.; PIERCE, F.J. A simple procedure for estimating preconsolidation pressure from soil compression curves. **Soil Technology, Amsterdam**, v. 8, n. 2, 1995, p. 139-151.

DONAGEMMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B. de; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. **Manual de métodos de análise de solo.** 2<sup>a</sup>.ed. Rio de Janeiro-RJ: Embrapa Solos, 2011. p. 230.

DULEY, F.L. **Surface factors affecting the rate of intalce ofwater by soils.** Soil Science Society of America. Proceedings, Madison, 1939, v.4, p. 60-64.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo.** 5<sup>a</sup>. ed. rev.- Rio de Janeiro-RJ, SNLCS, 2005.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de Análise de Solo.** 2<sup>a</sup> ed. rev. Rio de Janeiro-RJ, SNLCS, 2011.

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, 2012, p. 1 6 9 1.

FERNANDES DA SILVA, E., DE ASSIS JÚNIOR, R. N., & GONÇALVES SOUSA, J. I. **Efeito da qualidade da água de irrigação sobre atributos hídricos de um neossolo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2005, p. 29.

FERREIRA, M.M. **Caracterização física do solo.** In: JONG VAN LIER, Q. (ed.). **Física do solo.** Viçosa-MG, SBCS, 2010, p. 298.

GODEFROY, J., & JACQUIN, F. **Influence de la végétation sur l'humification en sol ferrallitique.** Cahiers ORSTOM, sér. Pédologie, 1975, p. 3-4; 279-298.

GUERRINI, I. A.. **Difusividade da agua do solo em funcao da umidade e do tempo.** ESALQ. (1976).

GRADWELL, M.W. **Soil moisture deficiencies in puddled pastures.** New Zealand Journal of Agricultural Research, NewZealand, v.9, 1966, p. 127-136.

- INMET.<[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf)> Acesso 29/11; 2017.
- JUCKSCH, I. **Calagem e dispersão de argila em amostra de um Latossolo Vermelho-Escuro**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, (Doctoral dissertation, Tese de Mestrado), 1987, p. 37.
- LAL, R. & GREENLAND, B.J. **Soil physical properties and crop production in tropics**. Chichester, John Willey, 1979, p. 7-85.
- LANZANOVA, M.E.; NICOLOSO, R. da S.; LOVATO, T.; ELTZ, F.L.F.; AMADO, T.J.C.; REINERT, D.J. **Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, 2007, p. 1131-1140.
- LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005, p. 335.
- MANTOVANI, E.C. **Manejo do solo: compactação do solo**. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1987, p. 52.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2009, p. 35.
- MARCOLIN, C. D. Propriedades físicas de nitossolo e latossolos argilosos sob plantio direto. Pós-graduação. UPF, 2006, p. 6-13.
- MATOS, A.T. **Qualidade do meio físico e ambiental**. Caderno Didático, Viçosa-MG, AEAGRI-MG/DEA/UFV, n. 33, 2009, p. 72.
- MESQUITA, M. G. B. F.; MORAES S. O. **A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo**. Revisão bibliográfica, *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.3, 2004, p. 963-969.
- OLIVEIRA, T. S.. **Efeitos dos ciclos de umedecimento e secagem sobre propriedades físicas e químicas de quatro latossolos brasileiros** (Doctoral dissertation, Universidade Federal de Viçosa.) 1992.
- PAIXÃO, J. D., ANDRADE, A., AZEVEDO, C. D., COSTA, T., & GUERRA, H.. **Ajuste da curva de infiltração por diferentes modelos empíricos**. *Pesquisa Aplicada e Tecnologia*, 2, (2009).
- POTT, C. A., & DE MARIA, I. C.. **Comparação de métodos de campo para determinação da velocidade de infiltração básica**. *Revista brasileira de ciência do solo*, 27, (2003).
- PREVEDELLO, C.L. **Física do solo com problemas resolvidos**. Curitiba. 1996, p. 446.
- PRUSKI, F.F.; VENDRAME, V.; OLIVEIRA, E.F.; BALBINO, L.C.; FERREIRA, P.A.; WERLANG, L. & CARVALHO, L.T. **Infiltração da água num Latossolo Roxo**. *Pesq. Agropec. Bras.* 1997, p. 32; 77-84.

REICHERT, J. M., VEIGA, M. D., & CABEDA, M. S. V.. **Selamento superficial e infiltração de água em solos do Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 16(3), 1992, p. 289-298.

REICHERT, J. M.. **Formação do selo superficial e infiltração de água sob chuva simulada em solos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, RS.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; BRAIDA, J.A. **Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas.** Revista Ciência & Ambiente, v.27, , 2003, p. 29- 48.

REICHART, K. & TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: Conceitos, processos e aplicações.** Barueri, Manole, 2004, p. 478.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo.** Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais. Santa Maria, 2006, p. 2.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. **Pedologia: base para distinção de ambientes.** 4 ed. Viçosa-MG, NEPUT, 2002, p. 338.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃEZ, P.T. ; ALVAREZ V., V.H. (eds.) **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes para o Estado de Minas Gerais. 5ª aproximação.** Viçosa-MG, CFSEMG, 1999, p. 359.

ROSOLEM, C.A.; VALE, L.S.R.; GRASSI FILHO, H.; MORAES, M.H. de. **Sistema radicular e nutrição do milho em função da calagem e da compactação do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.18, 1994, p. 491- 497.

SALES, L. E. DE O.; FERREIRA, M. M.; OLIVEIRA, M. S.; CURI, N. **Estimativa da velocidade de infiltração básica no solo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, 1999, p. 2091-2095.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.; SHIMIZU, S.H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 6 ed. Viçosa-MG, SBCS, 2013, p. 100.

SANTOS, F. C., BARCELOS, A. C., & RODRIGUES, S. C.. **Distribuição de atributos físicos do solo sob vertente em ambiente de Cerrado nativo do Triângulo Mineiro.** Caderno de Geografia, 25, 2015.

SILVA, C.L. & KATO, E. **Efeito do selamento superficial na condutividade saturada da superfície de um solo sob Cerrado.** Pesq. Agropec. Bras. 1997, p. 32; 213-220.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação** 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p. 416.

SOUZA, G.S. de; LIMA, J.S. de S.; SILVA, S. de A.; OLIVEIRA, R.B. de. **Variabilidade espacial de tributos químicos em um Argissolo sob pastagem.** Acta Scientiarum. Agronomy, v.30, 2008, p. 589- 596.

SMUCKER, A. J. M., & ERICKSON, A. E.. **Tillage and compactive modifications of gaseous flow and soil aeration.** In Mechanics and Related Processes in Structured Agricultural Soils. Springer Netherlands. 1989, p. 205-221.

STONE, L.F.; GUIMARÃES, C.M.; MOREIRA, J.A.A. **Compactação do solo na cultura do feijoeiro I: efeitos nas propriedades físico-hídricas do solo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, n.2, 2002, p. 207-212.

TISDALL, J.M.; COCKROFT, B.; UREN, N.C. **The stability of soil aggregates as affected by organic materials, microbial activity and physical disruption.** Australian Journal of Soil Research, v.16, 1978, p. 9-17.

TUCCI, CEM.. **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** 4ª ed. Ed. Porto Alegre: UFRGR. 2009, p. 943.

XEREZ, F. N. F. B., CARVALHO, F. W. A., PEREIRA, M. M., PEREIRA, M. K. M., SOUZA, J. M., & DUARTE, K. A. **Determinação das equações de infiltração potenciais na unidade produtiva de banana–IFCE.** 2012.

YOUNGS, E. G.. **Hydraulic conductivity of saturated soils.** Soil and Environmental Analysis: Physical Methods, Revised, and Expanded, 2000, p. 141.

## 8. ANEXOS

## Análise de solos do laboratório de Bambuí.



INSTITUTO FEDERAL  
MINAS GERAIS  
Campus Bambuí

INSTITUTO FEDERAL - CAMPUS BAMBUI  
FAZENDA VARGINHA  
Estrada Bambuí / Medeiros, Km 05 - Caixa Postal 05  
CEP: 38.900-000 - Bambuí-MG  
Telefone / Fax - Lab. Solos: (37) 3431-4941  
e-mail: solos.bambui@ifmg.edu.br

## LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

Lauda Nº: 954/2017

Data Entrada: 11/08/2017

Proprietário: IFMG - S. JOÃO EVANGELISTA

Data Saída: 01/09/2017

Propriedade: IFMG - CAMPUS

Telefone: ( ) -

Município: São João Evangelista - MG

Convênio: PARTICULAR

Cod. Lab.	Descrição Amostra	pH	P(melh)	K	Ca	Mg	Al	H + Al
		H <sub>2</sub> O	mg / dm <sup>3</sup>			cmolc/dm <sup>3</sup>		
2665	BANANA	6,4	454,3	180,0	8,55	1,27	0,00	1,52
2666	FEIJÃO	5,2	8,8	205,0	3,87	1,17	0,00	3,16
2667	PASTAGEM	5,6	10,4	250,0	3,77	1,09	0,00	2,28

Cod. Lab.	SB	t	T	V	m	M.O.	C.O.	Ca/T	Mg/T	K/T	H+Al/T	Ca+Mg/T	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
	cmolc/dm <sup>3</sup>			%		dag/Kg		Relações Entre Bases (T) %				Relações Entre Bases				
2665	10,3	10,3	11,8	87,1	0,0	ns	ns	72	11	4	13	83	7	19	3	21,30
2666	5,6	5,6	8,7	63,8	0,0	ns	ns	44	13	6	36	58	3	7	2	9,70
2667	5,5	5,5	7,8	70,7	0,0	ns	ns	48	14	8	29	62	4	6	2	7,60

Cod. Lab.	SB	t	T	V	m	M.O.	C.O.	Ca/T	Mg/T	K/T	H+Al/T	Ca+Mg/T	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
	cmolc/dm <sup>3</sup>			%		dag/Kg		Relações Entre Bases (T) %				Relações Entre Bases				
2665	10,3	10,3	11,8	87,1	0,0	ns	ns	72	11	4	13	83	7	19	3	21,30
2666	5,6	5,6	8,7	63,8	0,0	ns	ns	44	13	6	36	58	3	7	2	9,70
2667	5,5	5,5	7,8	70,7	0,0	ns	ns	48	14	8	29	62	4	6	2	7,60

Cod. Lab.	P(rem)	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S	Areia	Argila	Silte	Cassificação
	mg/L	mg / dm <sup>3</sup>						dag/Kg = %			
2665	38,4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	30,40	34,10	35,50	Média
2666	31,2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	36,00	33,70	30,30	Média
2667	34,1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	32,20	35,60	32,20	Argilosa

## Análise de solos do laboratório de São João Evangelista.



## LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

Campus São João Evangelista

Registro: 129

Cliente: Sarmel Gerardo de Oliveira

Endereço: Rua Cônego Davino

Cidade: São João Evangelista

CEP: 36705-000

Bairro:

Data: 15/08/17

Telefone: (33) 98885-500

Email:

Nº	Ref.	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	li	(T)	V	m	MO	P Rem
		H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>					cmol/dm <sup>3</sup>				%	g/kg	mg/L	
2927	Passagem	6,23	11,28	210	3,7	1,1	0	2,12	5,34	5,34	7,48	71,58	0	2,55	48,4
2928	Banana	6,09	641,32	300	5,6	1,2	0	1,72	7,31	7,31	9,33	80,97	0	2,64	52,06
2929	Feijão	5,51	12,93	180	3,65	1,9	0	2,77	6,01	6,01	8,78	68,44	0	3,48	44,55

pH em água - Relação 1:2,5

P - K - Extrator Mehlich 1

Ca - Mg - Al - Extrator: KCl 1N

H + Al - Extrator: SMP

SB - Soma de bases trocáveis

GTC (li) - Capacidade de troca catiônica efetiva

GTC (T) - Capacidade de troca catiônica a pH 7,5

V - Índice de saturação de bases

m - Índice de saturação de Alumina

P Rem - Fósforo remanescente

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 4N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10N

Página 1 de 2



Técnico responsável:

*Márcio Pereira Silva*

Coord. Laboratório de

Portaria IFMG-SJE

**Quadro 7:** Classificação do solo referentes a trincheira próxima a horta do IFMG-SJE.

<b>PROFUNDIDADE</b>	<b>COR</b>		<b>TEXTURA</b>
<b>0—30</b>	SOLO SECO	2/5 YR 5/4	ARGILA- ARENOSO
	SOLO HÚMIDO	5 Y 5/4	
<b>30—70</b>	SOLO SECO	7/5 Y 8/2	ARENOSO- SILTOSO (TRANSLOCAÇÃO DE ARGILA)
	SOLO HÚMIDO	7/5 Y 8/3	
<b>70—105</b>	SOLO SECO	7/5 Y 8/3	SILTOSO- ARGILOSO
	SOLO HÚMIDO	7/5 Y 8/3	
<b>105—150</b>	SOLO SECO	7/5 Y 8/3	ARENOSO
	SOLO HÚMIDO	7/5 Y 8/3	
<b>150—↓</b>	SOLO SECO	5 Y 8/8	ARENOSO- SILTOSO
	SOLO HÚMIDO	5Y 8/6	
	<b>ESTRUTURA</b>		<b>POROSIDADE</b>
<b>0—30</b>	GRANULAR- MÉDIA		POROS PEQUENOS
<b>30—70</b>	GRANULAR- PEQUENA		POROS PEQUENOS
<b>70—105</b>	GRANULAR- MÉDIA		MUITO PEQUENOS
<b>105—150</b>	GRANULAR- GRUMOSA		POROS MÉDIOS
<b>150—↓</b>	GRANULAR-GRUMOSA		POROS MÉDIOS