



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS - CAMPUS IX

MÁRCIO FERNANDO BARBOSA LAURO

**PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS EM ÁREAS SOB DIFERENTES USOS E
PRÁTICAS DE MANEJO AGRÍCOLA NO OESTE DA BAHIA**

BARREIRAS-BA

2021

MÁRCIO FERNANDO BARBOSA LAURO

**PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS EM ÁREAS SOB DIFERENTES USOS E
PRÁTICAS DE MANEJO AGRÍCOLA NO OESTE DA BAHIA**

Projeto apresentado à Universidade do Estado da Bahia (UNEB) – Campus IX, como pré-requisito parcial para avaliação e aprovação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de Engenharia Agrônoma.

Orientador: Dr. Joaquim Pedro Soares Neto

Professor: Dr. Tadeu Cavalcante Reis

BARREIRAS - BA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB

L387p

Lauro, Márcio Fernando Barbosa

Propriedades físico-hídricas em áreas sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola no Oeste da Bahia / Márcio Fernando Barbosa Lauro. - Barreiras, 2021.

46 fls.

Orientador(a): Dr. Joaquim Pedro Soares Neto.

Coorientador(a): Dr. Heliab Bomfim Nunes.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Engenharia Agrônômica) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Humanas. Campus IX. 2021.

1.Sistemas de Cultivo. 2.Permeabilidade. 3.Manejo agrícola.

CDD: 633

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS - CAMPUS IX
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS EM ÁREAS SOB DIFERENTES USOS E
PRÁTICAS DE MANEJO AGRÍCOLA NO OESTE DA BAHIA**

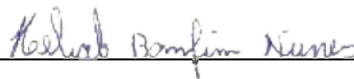
AUTOR: MÁRCIO FERNANDO BARBOSA LAURO

ORIENTADOR: Dr. JOAQUIM PEDRO SOARES NETO

Banca Examinadora:



Dr. Joaquim Pedro Soares Neto
(Orientador)



Dr. Heliab Bomfim Nunes
(Examinador 1)



Dr. Tadeu Cavalcante Reis
(Examinador 2)

Data de realização 10/12/2021.

Dedicatória

A Deus, a minha mãe, ao meu pai, a toda minha família, à minha noiva e ao avô Pai Zé.

Agradecimentos

Agradeço a Deus sempre presente ao longo dessa caminhada, por me manter firme em meu objetivo.

Sou grato a toda minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida e principalmente neste período. Agradecer em especial aos meus pais, Ilzanice Barbosa Lauro e Ademir da Silva Lauro, aos meus irmãos Amanda Luísa Barbosa Lauro e Marcos Paulo Barbosa Lauro, e também a minha noiva Luana Da Silva Teixeira, que sempre me deram força e perseverança para que a luta levasse um sonho a se tornar realidade.

Agradeço ao meu orientador Joaquim Pedro Soares Neto e ao meu Co-orientador Heliabe Bomfim Nunes que sempre me ajudaram, me aconselharam em minha vida acadêmica e me introduziram no mundo da pesquisa.

Agradeço aos meus colegas que se tornaram grandes amigos, e me ajudaram ao longo da caminhada tornando possível a apresentação deste trabalho, como: Klever Calixto, Lucas Mendes, João Vitor, Joyce Neves, e tantos outros que não foram citados.

Agradeço a Universidade do Estado da Bahia pela contribuição e formação do meu conhecimento acadêmico.

Agradeço a todos os professores da Instituição UNEB, e aos funcionários.

“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem, ou que os seus planos nunca vão dar certo, ou que você nunca vai ser alguém”

Renato Russo 1987

RESUMO

Existem diversos processos hidrológicos que influenciam na entrada e saída de água no sistema solo-planta-atmosfera, tais como precipitação, escoamento superficial, interceptação, evapotranspiração e infiltração. A conversão de áreas com cerrado nativo em área de produção agrícola ou pecuária podem modificar as propriedades do solo, especialmente sua dinâmica hídrica. Diante da importância hídrica do bioma Cerrado estudar essas variáveis torna-se necessário para o planejamento das atividades econômicas dessa região. Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar a taxa de infiltração de água no solo e propriedades físicas do solo em sistemas de diferentes manejos. O trabalho foi conduzido na região Oeste da Bahia, em seis propriedades localizadas nos municípios de Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, Riachão das Neves, São Desidério e no distrito de Roda Velha, com áreas de Sistema agroflorestal (SAF), Pastagem irrigada (PI), Sistema de plantio convencional com soja (SPC), Sistema de plantio direto não consolidado (SPDnc), Coco irrigado (CI) e Cerrado nativo (CN). A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico. A macro e microporosidade foram determinados pelo método da mesa de tensão. A velocidade de infiltração foi determinada pelo método de anéis concêntricos. Para o cálculo de infiltração foi utilizada a equação potencial do modelo de Kostiakov. Os solos com os sistemas PI e CI apresentaram níveis críticos na densidade do solo para o crescimento radicular. Os solos manejados com pastagem irrigada e plantio direto não consolidado apresentaram os menores volumes de microporos. SAF, PI, SPC e CN apresentaram os maiores valores em infiltração acumulada. Os sistemas SAF, PI, SPC, CI e CN apresentam velocidade de infiltração básica - VIB classificada como muito alta, enquanto SPDnc apresentou classificação alta.

Palavras-Chave: Sistemas de cultivo, textura, estrutura e permeabilidade.

ABSTRACT

There are several hydrological processes that influence the entry and exit of water in the soil-plant-atmosphere system, such as precipitation, surface runoff, interception, evapotranspiration and infiltration. The conversion of areas with native savanna into an agricultural or livestock production area can modify soil properties, especially its water dynamics. Given the water importance of the Cerrado biome, studying these variables becomes necessary for the planning of economic activities in this region. Therefore, the objective of this work was to evaluate the rate of water infiltration in the soil and physical properties of the soil in different management systems. The work was carried out in the western region of Bahia, in six properties located in the municipalities of Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, Riachão das Neves, São Desidério and in the district of Roda Velha, with areas of agroforestry system (SAF), irrigated pasture (PI), Conventional planting system with soybean (SPC), Unconsolidated no-tillage system (SPDnc), Irrigated coconut (CI) and native Cerrado (CN). Soil density was determined by the volumetric ring method. Macro and microporosity were determined by the tension table method. The infiltration speed was determined by the method of concentric rings. For the calculation of infiltration, the potential equation of the Kostiakov model was used. The soils with the PI and CI systems showed critical levels in soil density for root growth. Soils managed with irrigated pasture and unconsolidated no-tillage had the lowest micropore volumes. SAF, PI, SPC and CN showed the highest values in accumulated infiltration. The SAF, PI, SPC, CI and CN systems present a basic infiltration speed - VIB classified as very high, while SPDnc presented a high classification.

Key words: Crop systems, texture, structure and permeability.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** (A) Sistema Agroflorestal, (B) Pastagem Irrigada, (C) Sistema de Plantio Convencional com soja, (D) Sistema de Plantio Direto Não Consolidado com soja, (E) Coco Irrigado e (F) Cerrado Nativo.....24
- Figura 2.** Sistema utilizado para testes de infiltração pelo método de anéis concêntricos.....30
- Figura 3:** Planilha utilizada para a coleta de dados de infiltração em campo.....30
- Figura 4.** Densidade do solo (DS) considerando diferentes usos e manejo do solo sob diferentes condições da Região Oeste da Bahia. SAF: Sistema agroflorestal, PI: Pastagem irrigada, SPC: Sistema de plantio convencional, SPDnc: Sistema de plantio direto não consolidado, CI: Coco irrigado, CN: Cerrado nativo.....33
- Figura 5.** Microporosidade (MIP), Macroporosidade (MAP), e Porosidade total do solo (Pt) considerando diferentes usos e manejo do solo sob as condições da região Oeste da Bahia. SAF: Sistema agroflorestal, PI: Pastagem irrigada, SPC: Sistema de plantio convencional, SPDnc: Sistema de plantio direto não consolidado, CI: Coco Irrigado, CN: Cerrado nativo.....35
- Figura 6.** Velocidade de infiltração de água no solo considerando diferentes usos e manejo do solo sob as condições da região Oeste da Bahia. SAF: Sistema agroflorestal, PI: Pastagem irrigada, SPC: Sistema de plantio convencional, SPDnc: Sistema de plantio direto não consolidado, CI: Coco irrigado, CN: Cerrado nativo. I = Infiltração e VI = Velocidade de infiltração.....37
- Figura 7.** Velocidade de infiltração básica (VIB) considerando diferentes usos e manejos do solo sob as condições da região Oeste da Bahia. SAF: Sistema agroflorestal, PI: Pastagem irrigada, SPC: Sistema de plantio convencional, SPCnc: Sistema de plantio direto não consolidado, CI: Coco irrigado, CN: Cerrado nativo. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Município, uso e manejo, tempo de adoção (T), e localização geográfica das áreas estudadas.....	25
Tabela 2. Granulometria e umidade gravimétrica dos solos estudados.....	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.2. Agronegócio na Bahia	15
2.2.1. Agronegócio no Oeste da Bahia	16
2.3. Processo de Infiltração de Água no Solo	17
2.4. Fatores que Interferem na Infiltração.....	18
2.4.1. Fatores Referentes ao Solo	19
2.4.2. Fatores Referentes à Superfície	20
2.4.3. Manejo do Solo	21
2.4.4. Condutividade Hidráulica do Solo	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.2. Localização e Características das Áreas em Estudo	25
3.2.1. Clima e solo.....	26
3.3. Amostragem.....	27
3.4. Umidade Gravimétrica	28
3.5. Análise Granulométrica.....	28
3.6. Densidade do Solo	29
3.7. Porosidade.....	29
3.8. Determinação da Velocidade de Infiltração	30
3.9. Análise Estatística	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Densidade do Solo	33
4.2. Porosidade do Solo	34
4.3. Infiltração de Água no Solo.....	36
5. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

Existem diversos processos hidrológicos que influenciam na entrada e saída de água no sistema solo-planta-atmosfera, tais como precipitação, escoamento superficial, interceptação, evapotranspiração e infiltração. Diante da importância hídrica do bioma Cerrado estudar essas variáveis torna-se necessário para o planejamento das atividades econômicas dessa região. Dentre essas variáveis, a infiltração de água no solo, que é processo em que a água atravessa a superfície do solo penetrando no seu perfil, influencia o escoamento superficial, que por sua vez pode acelerar a erosão do solo.

A velocidade de infiltração de água no solo é influenciada diretamente pelas condições da superfície do solo, como a cobertura do solo, em que esta o protege dos efeitos do impacto das gotas de chuva e do escoamento superficial (SILVA *et al.*, 2017), e pelos atributos relacionados com a estruturação do solo, tais como a distribuição de poros, matéria orgânica, textura, umidade do solo no início da chuva e densidade do solo (SILVA *et al.*, 2017; VILARINHO *et al.* 2019).

A taxa infiltração de água nos solos de cerrado tem sido estudada por vários autores, porém a variação dessa propriedade hídrica do solo, tem se apresentado muito alta como demonstrou Brito (2019), onde encontrou desvio padrão de $639,5 \text{ mm h}^{-1}$ e amplitude para solos sob fitofisionomia de cerrado *stricto sensu* entre 432 e 2040 mm h^{-1} .

A infiltração de água no solo é considerada um dos mais importantes processos do ciclo hidrológico (ZHAO *et al.*, 2013; ZHIPENG, *et al.*, 2018), pois possui conexão direta com o abastecimento de aquíferos, manutenção do fluxo nos corpos d'água, além da conservação da água por mais tempo na bacia hidrográfica, o que pode refletir na disponibilidade de água para as coberturas vegetais.

A conversão de áreas com cerrado nativo em área de produção (agrícola e/ou pecuária) pode modificar as propriedades do solo, especialmente sua dinâmica hídrica. Fatores como uso e manejo do solo, quando não apropriado para determinado tipo de solo, podem promover a instabilidade do sistema influenciando diretamente o balanço

hídrico da região. Furquim *et al.* (2020) comparando sistemas com pastagem (degradada, pastagem em recuperação e pastagem com preparo convencional) e sistemas com integração lavoura-floresta, pecuária-floresta, lavoura-pecuária-floresta (feno) e lavoura-pecuária-floresta (silagem) concluíram que nos sistemas de cultivo em que há preparo do solo, a velocidade de infiltração básica tende a ser maior, com destaque para o sistema de integração pecuária-floresta com cultivo de eucalipto consorciado com braquiária para pastejo, e o plantio da braquiária feito com preparo convencional do solo.

Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar a taxa de infiltração de água no solo e propriedades físicas do solo em sistemas de diferentes manejos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.2. Agronegócio na Bahia

No período atual, não é mais plausível pensar na agricultura como uma atividade isolada, pois com o desenvolvimento e modernização das atividades rurais, o agronegócio passou a ser assimilado como um sistema dinâmico integrando diversos setores (GUILHOTO *et al.*, 2007). O termo agronegócio é um conceito que agrega os sistemas de produção de alimentos, fibras e biomassa, atuando tanto no melhoramento genético quanto no produto final, no qual todos os agentes que se propõem a produzir matérias-primas agropecuárias devem se inserir sejam eles pequenos ou grandes produtores, agricultores familiares, fazendeiros ou assentados (SOUZA & CONCEIÇÃO, 2008).

O Brasil tem um grande potencial agropecuário, e mantém a esperança de se tornar um dos grandes destaques no agronegócio internacional. O Estado da Bahia, por sua vez, se mostra promissor para conquistar uma parcela significativa deste mercado (ARAGÃO, 2006). A Bahia tem mostrado um desempenho altamente considerável no agronegócio nos últimos anos. Assim sendo, o aperfeiçoamento da análise do agronegócio no Estado da Bahia apresenta uma questão estratégica para tomada de decisões públicas e privadas visando um melhor aproveitamento do potencial econômico de cada mesorregião do estado (GUILHOTO *et al.*, 2007).

Na Bahia a agropecuária tem forte presença da agricultura familiar. Existe, ainda, um grande mercado relacionado à produção, comercialização, e à distribuição dos produtos, bem como suprir as demandas de insumos, tecnologia e serviços dos produtores (UNIME, 2020). O PIB do agronegócio baiano expandiu cerca de 11,2% no quarto trimestre no ano de 2020 comparando-se com o ano de 2019. Esta informação foi divulgada pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). A produção baiana de leguminosas, oleaginosas e cereais em 2020 foi de 10 milhões de toneladas, o que representou uma expansão de 21,5% na comparação com 2019, sendo o melhor resultado da série histórica, com destaque para a soja, milho, cana-de-açúcar, cacau e café (PEREIRA, 2021). Para esta realização, a sustentabilidade se torna o foco das políticas públicas. Promovendo ações com o objetivo de manter e de recuperar os

recursos naturais, evitar conflitos sobre terras e recursos hídricos, conscientizar os profissionais sobre a legislação ambiental, dentre outras se fazem necessárias para que, a agricultura na Bahia permaneça viável em longo prazo (UNIME, 2020).

2.2.1. Agronegócio no Oeste da Bahia

No Oeste baiano, o agronegócio se desenvolveu a partir da década de 1980, com a chegada de agricultores da região sul do Brasil. Iniciou assim o emprego de técnicas de cultivo de grãos, sobretudo a soja. A evolução desta agricultura foi beneficiada pelos baixos custos das terras e pelo apoio do governo, em um processo de incentivo à integração da economia nordestina à nacional. Deste modo, foi observada uma ocupação de novas regiões, com uma agricultura empresarial altamente capitalizada e modificações no uso e ocupação do solo (PASSOS; ROCHA; HADLICH, 2010).

A mesorregião do Oeste baiano limita-se com os estados de Goiás e Tocantins e compreende os municípios de Formosa do Rio Preto, Riachão das Neves, Luís Eduardo Magalhães, Barreiras, São Desidério, Correntina, Jaborandi, Cocos e Baianópolis e tem na maioria de sua composição o bioma do Cerrado. O Domínio do Bioma Cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira e ocupa cerca de 23% do território nacional. Os índices pluviométricos contribuem para a definição dos limites territoriais indicados para grandes culturas (OLIVEIRA & VIEIRA, 2018).

As atividades mais aplicadas são cultivo de mandioca, milho, arroz, feijão e pecuária. No entanto, no Cerrado, área plana e favorável à mecanização, se desenvolveu o principal polo agrícola da Bahia. O perfil produtivo do Cerrado é de agricultura empresarial e intensiva. Se destacando pelos cultivos de soja, algodão, milho e café. Com estação chuvosa bem definida as extensões territoriais proporcionaram o desenvolvimento de várias atividades agropecuárias, havendo novas possibilidades para a introdução de culturas diferentes (AIBA, 2021).

Nos últimos anos, a região Oeste da Bahia se transformou no principal polo de produção de fibras e alimentos do Brasil. Hoje a região é um exemplo de agricultura moderna e tecnificada, ampliada em bases sustentáveis, consorciando a atividade produtiva rural com a conservação dos recursos naturais, tendo em vista, garantir a permanência dos empreendimentos agrícolas e segurança alimentar, para as gerações

atuais e futuras (ABAPA, 2021).

2.3. Processo de Infiltração de Água no Solo

Infiltração é o nome do processo pelo qual a água penetra a superfície do solo. A velocidade com que isso ocorre é um fator de grande importância prática, pois afeta diretamente o escoamento superficial, que é um componente do ciclo hidrológico responsável pelos processos de erosão e inundações (NERY *et al.*, 2017).

As características de infiltração estabelecem os principais requisitos para dimensionamento, manejo e operação de sistemas de irrigação (PEREIRA *et al.*, 2018). A infiltração é um importante indicativo das características físicas do solo, se tornando útil para diversas áreas, principalmente para agricultura (ANDRADE *et al.*, 2020). De acordo com Libardi (2005), ao longo do processo de infiltração, o solo se apresenta inicialmente seco, a capacidade de infiltração tende a haver um decréscimo com o tempo atingindo a infiltração mínima ou velocidade de infiltração básica. Em estudo Nery *et al.*, (2017), afirma que o conhecimento da taxa de infiltração é de fundamental importância para determinar técnicas de manejo e conservação do solo, planejar sistemas de irrigação e drenagem, tal como ajudar na composição de uma imagem real da retenção da água no solo. Segundo Pereira *et al.* (2018), a infiltração de água no solo se apresenta como uma das características mais difíceis de ser quantificada, pois apresenta uma grande variabilidade espacial e temporal, e considera-se que esta variabilidade normalmente resulta no tempo de aplicação da lâmina d'água.

De acordo com Silva *et al.* (2017), durante o processo em que a água se adentra ao solo, a velocidade de infiltração tende a se tornar estável no decorrer do tempo, no instante que solo chega ao seu estado de saturação dando origem a denominada VIB (velocidade de infiltração básica). Este processo é dependente de alguns fatores, como a umidade inicial e formação do solo, quantidade de matéria orgânica ali presente, nível de compactação, cobertura vegetal, dentre outros (VILATINHO *et al.*, 2019).

Silveira *et al.* (2000) conforme citado por Brandão *et al.* (2006) à medida que a água infiltra no solo, as camadas superficiais do perfil do solo se umedecem de cima para baixo, alterando gradualmente a umidade do mesmo. Geralmente no decorrer da infiltração por precipitações naturais não ocorre à saturação de todo o solo, se restringindo as camadas mais próximas à superfície, conformando um perfil onde o teor

de água diminui com a profundidade. A ideia de capacidade de infiltração é aplicada para diferenciar a potencialidade que o solo tem em absorver água pela superfície, em forma de lâminas d'água por tempo, da taxa real de infiltração que ocorre quando à disponibilidade de água para penetrar o solo (BRANDÃO *et al.*, 2006).

De acordo com Pinheiro *et al.* (2009), a dinâmica da água no solo é um processo incessante que controla o movimento dos elementos químicos que influencia nos processos de formação e evolução dos solos, na disponibilidade de nutrientes e satisfação hídrica para as plantas. Este movimento dependente diretamente das características físico-hídricas do solo podendo ser descrita pela taxa de infiltração e condutividade hidráulica. A condutividade hidráulica representa a facilidade que o fluido tem para percolar através do solo (WANG *et al.*, 1998).

Para determinar a infiltração de água no solo deve-se utilizar métodos simples e capazes de representar adequadamente as condições em que o solo se encontra. Portanto, faz-se necessário adotar métodos cuja determinação se baseia em condições semelhantes àsquelas observadas durante o processo ao qual o solo é submetido, uma vez que a taxa de infiltração é muito influenciada pelas condições de superfície e conteúdo de umidade do solo (PRUSKI *et al.*, 1997).

2.4. Fatores que Interferem na Infiltração

A infiltração de água no solo é um processo que depende em maior ou menor grau de vários fatores. A relação da dependência entre a infiltração e estes fatores pode ser incontestável em função da influência que podem exercer sobre uma das mais importantes propriedades que é o meio poroso relacionado ao movimento da água, ou seja, a condutividade hidráulica e a ocorrência de um processo chamado selamento superficial (RAWLS *et al.*, 1996). O selamento superficial é um fenômeno causado pelo impacto das gotas da chuva sobre o solo, propiciando o rearranjo das partículas, adensamento e consolidação de uma estrutura superficial. Mesmo que a espessura da camada encrostada seja pequena, surtirá um efeito sobre as propriedades físicas do solo (BRANDÃO *et al.*, 2006).

A infiltração depende de vários fatores, como a superfície, manejo, preparo e características da própria precipitação. A distinção na infiltração está relacionada às frações granulométricas do solo, ao ângulo, quantidade, espessura, e ao preenchimento

das fraturas na camada superficial, uso atual do solo e condições de relevo (STURMER *et al.*, 2009). O relevo tem um papel importante e também pode influenciar esta dinâmica, visto que áreas planas absorvem a maior parte da água, e áreas inclinadas proporcionam maior escoamento e apresentam baixas taxas de infiltração. A cobertura vegetal, e restos culturais são fundamentais no processo de percepção da precipitação, evitando o processo de escoamento (KLEIN & KLEIN, 2014).

O manejo do solo é outro fator que também tem forte influência na infiltração, normalmente operações agrícolas como revolvimento do solo aumenta a entrada de água no perfil devido a maior rugosidade na superfície, menor escoamento. No sistema de plantio direto não ocorre esse revolvimento, acarretando na compactação do solo pelo tráfego intensivo de máquinas, o que pode diminuir consideravelmente a infiltração, variando de acordo com o manejo do solo (MANCUSO *et al.*, 2014).

2.4.1. Fatores Referentes ao Solo

Dentre os fatores relacionados ao solo, incluem-se algumas características como, propriedades químicas, físicas e mineralógicas. A estrutura e a textura de um solo são determinantes para a quantidade, forma e continuidade dos macroporos, são características físicas que interferem drasticamente na condutividade hidráulica e na estabilidade de agregados do solo (CARVALHO & SILVA, 2006; BRANDÃO *et al.*, 2006).

A condutividade hidráulica depende do espaço poroso e pode variar substancialmente em solos com características iguais ou diferentes. A variação pode mudar um fator de uma carga externa como a compactação, podendo mudar a estrutura de um solo, efeito de expansividade das argilas ou adensamento das camadas (BEAR, 1987 & REICHARDT, 1996). O silte por sua vez, pode reduzir a taxa de infiltração, pois possui baixa potencialidade em formar agregados, podendo ser facilmente deslocado causando o entupimento dos poros. Solos arenosos por sua vez possuem maior quantidade de macroporos do que solos argilosos, apresentando maior capacidade de infiltração e condutividade hidráulica (RAWLS *et al.*, 1996). No entanto, solos argilosos que se apresentam bem estruturados, podem dispor de maior condutividade hidráulica do que solos que apresentam estruturas instáveis. Segundo Brandão *et al.* (2006), na situação brasileira, a estrutura de um solo pode exercer maior influência na

taxa de infiltração do que a textura propriamente dita, fazendo valer a generalização que solos com maior macroporosidade apresentam maior infiltração que os solos com maior microporosidade.

Várias propriedades do solo podem interferir no processo de infiltração, como a distribuição do tamanho dos poros e a densidade do solo (BONO *et al.*, 2002). Outros fatores interferem no movimento de água no solo, como a cobertura, a textura e o grau de agregação do solo, o selamento superficial, a umidade inicial, a matéria orgânica, a estrutura e a variabilidade espacial do terreno (POTT & DE MARIA 2003). A matéria orgânica no solo possui papel importante na estabilidade de agregados, pois em geral, esta baixa estabilidade tornam os solos mais propensos á formação de crosta superficial. A matéria orgânica tem mais influência em solos com maior percentual de silte, pois nos solos com maior teor de argila, este atua no sentido de aumentar a resistência dos agregados (GUERRA, 1999).

As características químicas de um solo também podem interferir na infiltração de água, visto que agem na dispersão química dos agregados. O acréscimo de concentração de íons de potássio, sódio, cálcio e magnésio, tende a haver uma dispersão química das argilas que acabam provocando o entupimento dos poros, causando redução na taxa de infiltração. Sobre as características mineralógicas, os solos que são formados por argilas expansíveis tendem a reduzir o tamanho dos poros, causando redução na condutividade hidráulica. A redução também é atribuída ao fechamento dos poros mais finos pelas partículas de argila que se dispersam conforme se expandem (BRANDÃO *et al.*, 2006).

2.4.2. Fatores Referentes à Superfície

O cultivo de culturas para a cobertura do solo é um meio excelente para promover a diversidade e estabilidade do sistema de plantio direto, pois os recursos ali presentes são utilizados de forma mais eficiente (CORREIA & DURIGAN, 2008).

A utilização de cobertura morta é uma prática cultural que se aplica ao solo, material orgânico como cobertura da superfície, sem a necessidade de incorporação. E Procura-se através dela, influenciar positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, criando ótimas condições para o crescimento radicular. Esta prática apresenta inúmeras funções, como por exemplo: evitar perdas excessivas de água, reter

a umidade do solo, diminuir o impacto da chuva e a erosão, evitar alterações bruscas de temperatura do solo, dentre outros, além de enriquecer o solo com nutrientes após a decomposição do material (SOUZA & RESENDE, 2006).

O tipo de cobertura utilizada na superfície do solo é um fator determinante no processo de infiltração. Áreas agrícolas apresentam maiores taxas que as áreas urbanas, por terem maior permeabilização da superfície do solo. Além do que, as raízes das plantas criam caminhos que favorecem o movimento da água (PRUSKI *et al.*, 1997).

As pesquisas mostram a importância de práticas de manutenção da cobertura vegetal para a conservação do solo. Esta cobertura é responsável por aumentar a macroporosidade da camada superficial, tornando assim, maior a condutividade hidráulica do solo, protegendo também os agregados de impactos diretos de gotas de chuva, causando uma redução na desagregação, arraste e deposição das partículas, reduzindo o selamento superficial. Desta forma, a cobertura vegetal se torna capaz de manter altas taxas de infiltração, diminuindo consideravelmente as perdas de água (FARIA *et al.*, 1998; SILVA *et al.*, 2001). Segundo Alves *et al.* (2007), a cobertura vegetal auxilia em uma melhor taxa de infiltração de água no solo, devido, à influência que esta exerce sobre as propriedades físicas do solo. A presença de cobertura proporciona a estabilidade e proteção dos agregados na superfície do solo reduzindo a erosão (SILVA & CARVALHO, 2002).

2.4.3. Manejo do Solo

O manejo do solo é o conjunto de operações que tem a finalidade de proporcionar condições adequadas para a implantação e desenvolvimento das culturas. Existe entre estas operações, o manejo dos resíduos culturais, o preparo do solo, a semeadura, a calagem, a adubação, o controle de plantas daninhas, entre outras. O preparo do solo tem como objetivo proporcionar condições ideais de temperatura e de umidade para que a semente germine e, posteriormente, a planta se desenvolva. Além disso, esta operação também contribui para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças (PES & GIACOMINI, 2017).

Geralmente, o preparo do solo tende a aumentar a capacidade de infiltração, no entanto, se as condições de manejo não forem adequadas, sua capacidade poderá se

tornar inferior a um solo que não tem preparo principalmente se houver a remoção da cobertura vegetal (CARVALHO & SILVA, 2006). O manejo e o tipo de preparo podem afetar a infiltração à medida que causa interferência em suas propriedades e condições de superfície por cultivo ou irrigação.

A intensa movimentação do solo destrói sua estrutura (agregados), diminui o teor de matéria orgânica, causa compactação sub superficial (pé-de-arado ou pé-de-grade) e deixa o solo descoberto durante o período inicial de desenvolvimento da cultura, fatores que diminuem a infiltração, potencializam a erosão e reduz a capacidade produtiva do solo (PES & GIACOMINI, 2017). O intenso tráfego de máquinas agrícolas sobre a superfície do solo produz uma camada compactada que reduz a capacidade de infiltração. Solos em áreas de pisoteio animal também sofrem com intensa compactação (PRUSKI *et al.*, 1997).

No cultivo mínimo, se faz a realização de apenas uma operação de preparo, como objetivo de mínimo revolvimento do solo e semi-incorporação dos resíduos culturais. Esta mínima mobilização do solo, irá romper crostas superficiais. Já no sistema de preparo convencional é constituído de várias operações, é denominado convencional por ser o mais difundido no mundo inteiro para a maioria das culturas. Esse sistema de preparo do solo foi trazido ao Brasil pelos imigrantes europeus, que realizavam o revolvimento do solo para aquecê-lo na primavera após o congelamento durante o inverno. Porém, no Brasil, não há necessidade deste revolvimento, pois o inverno é menos rigoroso. No sistema de plantio direto tem a caracterização pela implantação das culturas diretamente no solo, sem que ele tenha sofrido qualquer revolvimento, com exceção das covas em que são depositados o adubo e as sementes ou as mudas transplantadas. No sistema de plantio direto, é imprescindível que o solo esteja coberto com a palhada de uma cultura (PES & GIACOMINI, 2017).

Segundo estudo de Cecílio & Pruski (2004), foram feitas diversas comparações de preparo do solo com sistema de plantio direto e convencional, demonstrando que os valores da taxa de infiltração são maiores e estáveis nas áreas de plantio direto do que nas áreas de plantio convencional. Entretanto, em alguns solos argilosos com manejo de plantio direto, a compactação movida pelo tráfego das máquinas promovia um efeito acentuado na redução da capacidade de infiltração. Desta forma, o aumento ou redução do escoamento superficial em áreas de plantio direto dependerá do efeito de combinação desses dois fatores.

2.4.4. Condutividade Hidráulica do Solo

A condutividade hidráulica do solo é uma especificidade que expressa à facilidade com que a água nele se movimenta, apresentando grande importância no uso agrícola, seja na produção das culturas, ou na preservação do solo e do ambiente. A condutividade hidráulica de um solo saturado depende mais diretamente da estrutura do que da textura do solo, por tanto ao elevar o grau de agregação de um solo, seu valor aumenta (GONÇALVES & LIBARDI, 2013).

Este é um dado essencial para qualquer estudo que envolva o movimento da água, tanto para o estudo da própria dinâmica da água quanto para o estudo de transportes de elementos químicos, nutrientes e defensivos. Esta propriedade é também um dos principais parâmetros na determinação da capacidade de drenagem do solo. Entre as variáveis que descrevem a hidrodinâmica do solo, a condutividade hidráulica (K_o) é um parâmetro que representa a facilidade com o que a água se desloca no solo, e tendo seu valor máximo quando é atingido a saturação (MESQUITA & MORAES, 2004). Esta hidrodinâmica em condição de saturação do solo descreve a funcionalidade de seu sistema poroso, incluindo as propriedades relacionadas com a sua porosidade, levando em consideração a sua quantidade, tamanho, morfologia, continuidade e orientação dos poros (GONÇALVES & LIBARDI, 2013).

A condutividade hidráulica saturada é uma das propriedades de maior importância para estudos de movimento de água, das substâncias químicas e solutos no solo (PINHEIRO; NUMMER & RAUBER, 2017). A macroporosidade é um fator de extrema importância na condutividade hidráulica do solo saturado e sua redução provoca diminuição nos valores de K_o (SILVA & KATO, 1997).

A determinação de propriedades mecânicas e hidráulicas dos solos podem ser através de ensaios laboratoriais ou em métodos utilizados campo, pois permitem uma análise mais precisa do comportamento destes materiais, tendo em vista que os ensaios realizados em laboratório requerem maior tempo de execução (PINHEIRO; NUMMER & RAUBER, 2017).

A condutividade hidráulica do solo é um procedimento que visa estabelecer a relação entre a carga e a velocidade com que a água se movimenta através do solo, e esta é estimada a partir de sua percolação (TEIXEIRA *et al.*, 2017). A condutividade hidráulica na condição do solo saturada depende em grande parte da forma e

continuidade do sistema poroso, essa pode variar fortemente de um local para outro, apresentando valores extremos em determinados locais e podendo diferir também nas distintas orientações do solo. (GONÇALVES & LIBARDI, 2013).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.2. Localização e Características das Áreas em Estudo

O trabalho foi conduzido na região Oeste da Bahia, em seis propriedades localizadas nos municípios de Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, Riachão das Neves, São Desidério e no distrito de Roda Velha, conforme descrito nas Figuras 1. A classe de solo, os tratamentos (uso e manejo do solo), tempo de adoção e coordenadas geográficas de cada localidade encontram-se na Tabela 1.

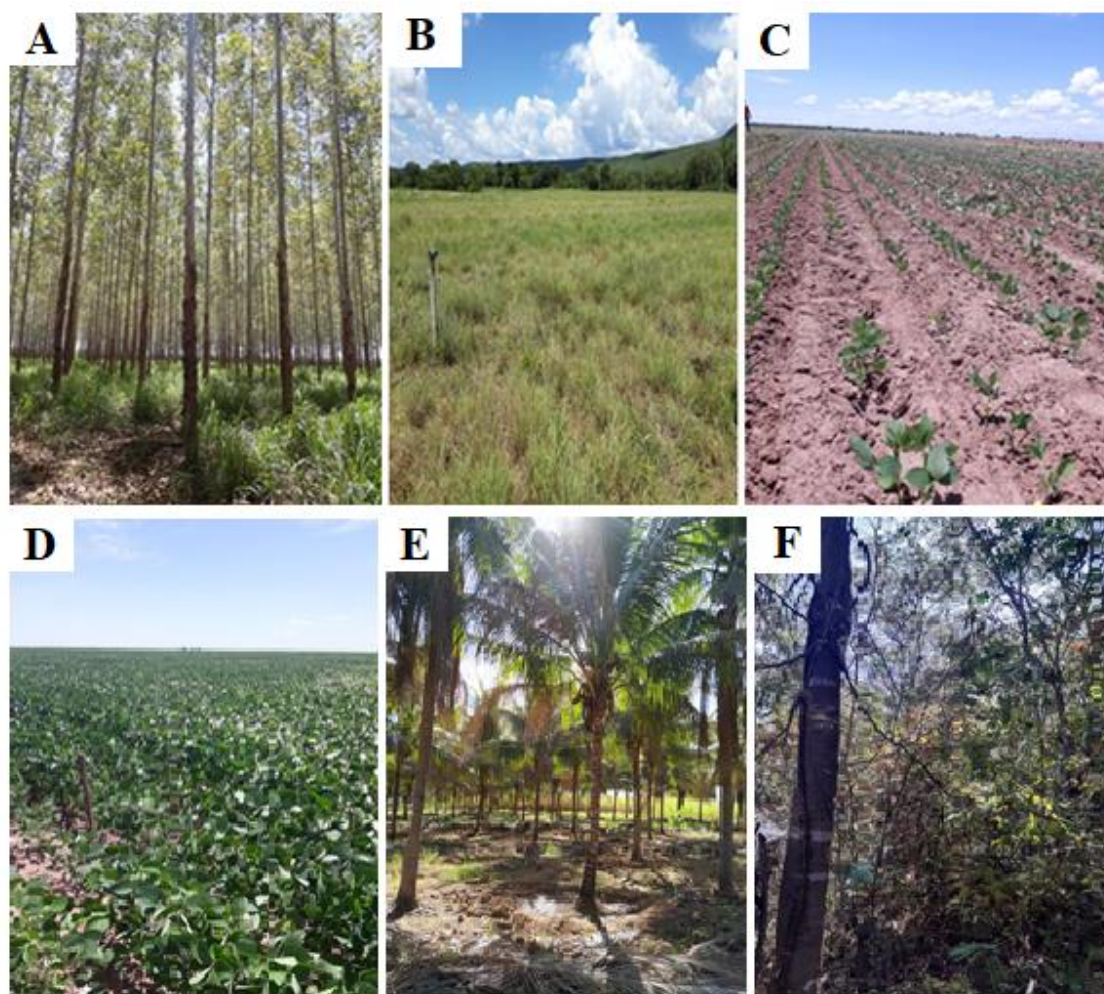


Figura 1. (A) Sistema Agroflorestal, (B) Pastagem Irrigada, (C) Sistema de Plantio Convencional com soja, (D) Sistema de Plantio Direto Não Consolidado com soja, (E) Coco Irrigado e (F) Cerrado Nativo.

Tabela 1. Município, uso e manejo, tempo de adoção (T), e localização geográfica das áreas estudadas.

Município	Solo	Uso/Manejo	Tempo (anos)	Localização geográfica
Luiz Eduardo Magalhães	Neossolo Quatzarênico órtico (RQo)	Sistema agroflorestal (Eucalipto/pastagem) (SAF)	9	12°08'38,6'' S e 44°55'45,8'' W
Riachão das Neves	Neossolo Fluvico (NY)	Pastagem irrigada (PI)	3	11°52'28,2'' S e 44°54'47,8'' W
São Desidério	Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)	Plantio convencional (Soja) (SPC)	3	12°40'32,3'' S e 46°22'40,1'' W
Luiz Eduardo Magalhães	Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)	Plantio direto não consolidado (Soja) (SPDnc)	2	11°35'35,4'' S e 45°55'45,2'' W
Barreiras	Vertissolo (V)	Coco irrigado (CI)	10	12°12'36,73872'' S e 45°02'8651'' W
Barreiras	Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)	Cerrado Nativo (CN)	X	12°12'36,73872'' S e 45°02'8651'' W

3.2.1. Clima e solo

O clima regional é classificado, segundo Koppen como Aw, ou seja, tropical sub úmido com período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro. Os solos das áreas de estudos foram classificados conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2018) como Neossolo Quatzarênico órtico, Neossolo Flúvico e Latossolo Vermelho-Amarelo, cuja granulometria e umidade gravimétrica encontra-se na Tabelas 2.

Tabela 2. Granulometria e umidade gravimétrica dos solos estudados.

Solo/Manejo	Areia (g.kg ⁻¹)	Silte (g.kg ⁻¹)	Argila (g.kg ⁻¹)	UG (%)
RQo (SAF)	855,0	51,4	93,6	4,79
NY (PI)	849,4	113,0	37,6	9,30
LVA (SPC)	816,0	77,2	106,8	7,60
LVA (SPDnc)	556,5	142,1	301,4	13,74
V (CI)	433,1	293,4	273,5	16,89
LVA (CN)	794,3	108,1	97,6	3,25

UG: Umidade gravimétrica, RQo : Neossolo Quatizarenico órtico, SAF: Sistema agroflorestral, NY: Neossolo Flúvico, PI: Pastagem irrigada, LVA: Latossolo Vermelho-Amarelo, SPC: Sistema de plantio convencional, SPDnc: Sistema de plantio direto não consolidado, CI: Coco irrigado, CN: Cerrado nativo.

3.3. Amostragem

Nas áreas onde foram realizados os estudos, trincheiras foram abertas ao acaso em quatro pontos dos talhões selecionados, nas seguintes profundidades: 0 – 0,10; 0,10 – 0,20; 0,20 – 0,30; 0,30 - 0,40 e 0,40 – 0,60 m, nos quais foram coletadas amostras indeformadas com o auxílio de um anel volumétrico para as análises de densidade, porosidade total, macro e microporosidade e umidade gravimétrica (UG), e amostras deformadas para determinação da granulometria do solo.

As amostras foram devidamente identificadas e levadas para o Laboratório de Física dos Solos da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus – IX para a realização dos testes e análises.

3.4. Umidade Gravimétrica

Para determinar a umidade gravimétrica do solo (UG), as amostras foram coletadas através de anéis volumétricos de 5 cm de altura por 5 cm de diâmetro. Os anéis foram utilizados para padronizar a quantidade de solo analisada e foram transportadas em embalagens apropriadas a fim de manter a conservação das mesmas. As amostras foram mantidas sob as condições nas quais foram retiradas, levadas para o laboratório, pesadas e transportadas para a estufa para a determinação da amostra de solo seco (EMBRAPA, 2017).

3.5. Análise Granulométrica

Para a determinação da granulometria foi utilizado o método da pipeta por dispersão total, tendo como agente dispersante o Hidróxido de Sódio (NaOH) segundo a metodologia (EMBRAPA, 2017). Foram pesadas 20g de solo e colocadas em erlenmeyers de 250 ml. Logo após foram adicionados 100 ml de água destilada e 10 ml de hidróxido de sódio. As amostras foram agitadas e deixadas em repouso durante uma noite. Em seguida, o conteúdo em repouso foi transferido para um copo metálico do agitador elétrico e agitado por 5 minutos. Após a agitação, o conteúdo foi peneirado em uma peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 (nº270), colocada sobre um funil apoiado em um suporte, tendo abaixo uma proveta graduada de 1000 ml. Foi lavado o material retido na peneira com água. Em seguida foi medida a temperatura do conteúdo da proveta para decantação. Após a decantação foi pipetada 50 ml do conteúdo e lavado para a estufa de circulação por 24 horas, para em seguida determinar as frações granulométricas.

3.6. Densidade do Solo

A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico segundo (EMBRAPA, 2017). Coletou-se amostras de solo indeformadas, em anéis tipo Kopeckye. No laboratório foi pesado o conjunto (anel + solo úmido) e anotou-se o valor. O conjunto foi levado à estufa de circulação forçada à 105° C até peso constante. A densidade foi calculada segundo a equação 1:

$$D_s = (M_s/V) \dots\dots\dots(1)$$

Onde: **M_s** é massa do solo seca à 105°C e **V** é o volume do anel.

3.7. Porosidade

A macro e microporosidade foram determinados pelo método da mesa de tensão (EMBRAPA, 2017), Para isso foram utilizadas amostras indeformadas de solo, coletadas em um anel volumétrico, nas profundidades 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40; 0,40-0,60 m em um anel volumétrico. Em seguida, as amostras foram preparadas, saturadas, levadas para a mesa e submetida a uma tensão de 60 cm de coluna de água por 24 horas. Após cessar a drenagem, as amostras foram pesadas e levadas à estufa 105 °C por 24 horas e pesadas novamente. Para o cálculo da microporosidade foi utilizada a equação 2:

$$M_i = (a-b) / c \dots\dots\dots(2)$$

Em que: **M_i** corresponde à microporosidade; **a** é referente ao peso da amostra após ser submetida a uma tensão de 60 cm de coluna de água, **b** refere-se ao peso da amostra seca a 105°C e (**c**) corresponde ao volume do cilindro.

A macroporosidade foi determinada em função dos valores da microporosidade, utilizando-se a equação 3:

$$M = PT - M_i \dots\dots\dots(3)$$

Em que: **M** é a macroporosidade, **PT** é a porosidade total e **Mi** é microporosidade.

3.8. Determinação da Velocidade de Infiltração

A velocidade de infiltração foi determinada seguindo a metodologia de Bernardo *et al.* (2006), utilizando-se o método de infiltrômetro de anéis concêntricos com quatro repetições. Para a realização dos testes foram utilizados dois anéis sendo o menor com diâmetro de 25 cm e o maior com 50 cm, ambos com altura de 30 cm. Os anéis foram instalados no solo até a metade de sua altura em profundidade, por intermédio de golpes sucessivos com o auxílio de uma marreta, com golpes aplicados sobre a prancha de madeira apoiada sobre os anéis, promovendo o contato do solo com suas paredes. Logo após a instalação dos anéis, o anel central foi coberto com um plástico fino para a retenção da água e feito uma leitura no tempo zero, em seguida o plástico foi retirado e simultaneamente o cronômetro foi iniciado, conforme a Figura 2.

Para realizar a leitura da lâmina infiltrada foi utilizada uma régua graduada. As primeiras leituras foram realizadas em curtos períodos, pois o processo de infiltração tende a ser mais rápido no início. Os níveis de água dos anéis foram mantidos aproximadamente iguais para a obtenção de uma boa leitura segundo a afirmação de (PEREIRA, 2007). O teste foi cessado após a estabilidade da infiltração com três leituras realizadas em tempos iguais contendo mesma lâmina infiltrada. As informações obtidas em campo foram anotadas em uma planilha para a determinação da capacidade de infiltração, conforme a Figura 3.



Figura 2. Sistema utilizado para testes de infiltração pelo método de anéis concêntricos.

N° teste:	Local:		Operador:			Data:	
A _____	Tempo		Régua			Infiltração	
Hora	Inst. (min)	Acum. (min)	Leitura (cm)	Diferença (cm)	Reposição (cm)	Acum. (cm)	Vel.(cm/h)

Figura 3: Planilha utilizada para a coleta de dados de infiltração em campo.

Para o cálculo dos dados, foi utilizado o modelo de equação potencial de Kostiakov-1932, representada pela equação 4:

$$I = k \cdot T^a \dots \dots \dots (4)$$

Em que: **I** é infiltração acumulada em (cm); **k** é a constante dependente do solo; **T** é o tempo de infiltração em (min); e **a** é constante dependente do solo, variando de 0 a 1.

A velocidade de infiltração instantânea (VI) é a derivada da infiltração acumulada, em relação ao tempo, equação 5:

$$VI = K \cdot a \cdot T^{a-1} \dots\dots\dots(5)$$

Como o método da regressão linear só pode ser aplicado para equações lineares, à equação de infiltração foi transformada em uma equação linear. Para isso, foram aplicadas as operações logarítmicas correspondentes à equação 6 de infiltração:

$$\log I = \log k + a \log T \dots\dots\dots(6)$$

Dessa forma, verifica-se que essa apresentação da equação de infiltração é uma equação da reta do tipo $Y = A + B X$, em que:

$$A = \frac{\Sigma X * \Sigma XY - \Sigma X^2 * \Sigma Y}{(\Sigma X)^2 - m * \Sigma X^2} \qquad B = \frac{\Sigma X * \Sigma Y - m * \Sigma XY}{(\Sigma X)^2 - m * \Sigma X^2}$$

Em que: **m** é o número de pares de dados **I** e **T**.

3.9. Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de estatística descritiva utilizando o software SigmaPlot 14.5 e a velocidade de infiltração básica foi comparada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade após uma análise de variância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Densidade do Solo

Na Figura 4 apresenta-se o comportamento da densidade do solo considerando usos e manejos do solo sob condições do Oeste da Bahia. Observa-se que os menores valores de densidade do solo foram encontrados no sistema CN, com valor igual a $1,41 \text{ Mg m}^{-3}$, indicando que as alterações das condições naturais de uso e manejo do solo alteram essa propriedade.

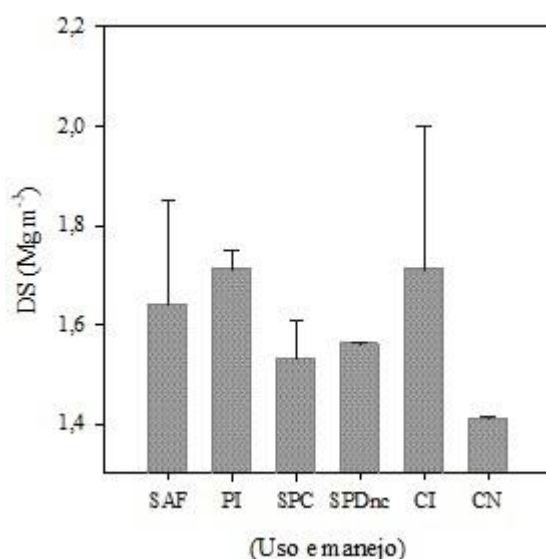


Figura 4. Densidade do solo (DS) considerando diferentes usos e manejo do solo sob diferentes condições da Região Oeste da Bahia. SAF: Sistema agroflorestal, PI: Pastagem irrigada, SPC: Sistema de plantio convencional, SPDnc: Sistema de plantio direto não consolidado, CI: Coco irrigado, CN: Cerrado nativo.

Os maiores valores de densidade do solo, e as mais diferentes em relação ao CN, foram encontrados em PI e CI, cujos valores de densidade do solo foram iguais, assumindo o valor de $1,71 \text{ Mg m}^{-3}$. O SAF apresentou densidade do solo igual a $1,64 \text{ Mg m}^{-3}$. Os sistemas SPC e SPDnc apresentaram valores próximos de densidade, sendo iguais a $1,53$ e $1,56 \text{ Mg m}^{-3}$, respectivamente. Comparando o CN com os demais usos e manejo do solo, verifica-se que houve um aumento de 9,28, 11,11, 17,14, 22,14 e 29,28% na densidade do solo quando cultivado em SPC, SPDnc, SAF, PI e CI, respectivamente. O valor de densidade do solo de PI pode estar relacionado à circulação de animais nessa área. De acordo com Da Silva *et al.*, (2019) uma das grandes

preocupações em áreas de pastagem em relação a sua longevidade, é a perda da qualidade física do solo. Já o CI, a sua DS pode ter sofrido acréscimo devido o tráfego de máquinas nas colheitas.

Observa-se que os valores de PI e CI apresentam-se elevados, estando caracterizados como valores críticos da densidade do solo. Segundo Carmo *et al.*, (2018), os valores de densidade que podem oferecer riscos ao desenvolvimento radicular das plantas quando se encontram em torno de $1,65 \text{ Mg m}^{-3}$ para solos arenosos e $1,45 \text{ Mg m}^{-3}$ para solos argilosos.

Os sistemas SAF, PI e SPC apresentam texturas classificadas como areia franca, o SPDnc como franco argilo-arenoso, o CI franco e o CN franco arenoso.

Embora a densidade do solo seja a medida quantitativa mais direta no diagnóstico da compactação, a granulometria do solo exerce forte influência sobre esse atributo, limitando, assim, a escolha de um valor absoluto que possa ser utilizado como referência para solos de diferentes classes texturais (REICHERT *et al.*, 2009). Em estudo Ramos *et al.*, (2019) afirma que, a compactação do solo é fator restritivo para a produção agrícola, pois ocasiona a perda de porosidade diminuindo a aeração e infiltração, ocasiona perda do volume e distribuição do tamanho dos poros, influencia na estabilidade de agregados e desenvolvimento radicular. Neste contexto esta redução está ligada à pressão de pastejo exercida pelo pisoteio animal. Segundo Vogel & Fey, (2016) uma determinada prática de manejo no qual o solo é submetido a uma determinada pressão, aumenta a densidade do solo e a resistência à penetração das raízes no solo.

4.2. Porosidade do Solo

Na Figura 5 encontram-se os dados de porosidade por uso e manejo do solo. A microporosidade está associada com a percentagem de poros, capazes de armazenar água. A macroporosidade por sua vez, está relacionada à percentagem de poros capazes de armazenar ar. Neste contexto, quanto maior a microporosidade do solo, maior será sua capacidade em reter água e quanto maior a macroporosidade, maior será a aeração deste solo (SILVA *et al.*, 2018).

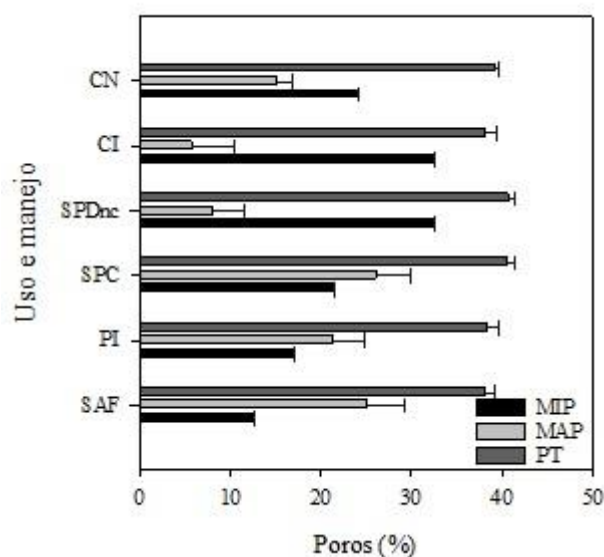


Figura 5. Microporosidade (MIP), Macroporosidade (MAP), e Porosidade total do solo (PT) considerando diferentes usos e manejo do solo sob as condições da região Oeste da Bahia. SAF: Sistema agroflorestal, PI: Pastagem irrigada, SPC: Sistema de plantio convencional, SPDnc: Sistema de plantio direto não consolidado, CI: Coco Irrigado, CN: Cerrado nativo.

Analisando-se ainda a Figura 5, nota-se que os menores valores de microporosidade e maiores de macroporosidade foram encontrados nos sistemas de SAF, PI e SPC. Esses dados revelaram uma menor capacidade de retenção de água no solo, comportamento esperado por solos que apresentam maior quantidade da fração granulométrica composta por areia, conforme visto na Tabela 2. O sistema sob SPDnc e CI onde se tem maior conteúdo de argila que os demais (Tabela 2), apresenta-se portanto com maior capacidade de retenção de água no solo, onde observou-se os maiores valores de microporosidade e menores de macroporosidade.

Comparando o CN com os demais usos e manejo do solo, verifica-se que houve um aumento de 33,31 e 32,62 % na microporosidade do solo quando cultivado em CI e SPD, e uma redução de 21,52, 17,16 e 12,60 % quando cultivado em SPC, PI e SAF, respectivamente.

Com relação à macroporosidade, comparando o CN com os demais usos e manejo do solo, verifica-se que houve um aumento de 26,20, 21,36 e 25,25 % quando cultivado em SPC, PI e SAF, e uma redução de 4,02 e 8,12 % quando cultivado em CI e SPDnc, nesta ordem. Segundo De Jesus *et al.*, (2017), quanto aos aspectos estruturais do solo, as propriedades fortemente correlacionadas com o espaço poroso do solo são

muito importantes, principalmente porque têm ação direta no desenvolvimento vegetal, pois é pelo espaço poroso que ocorre o deslocamento de água e ar.

Pequenas modificações na distribuição do tamanho dos poros podem interferir na permeabilidade e na condutividade hidráulica do solo. A cobertura e o manejo podem influenciar e modificar positivamente ou negativamente as propriedades físicas dos solos, principalmente nos horizontes superficiais. O manejo inadequado é uma das principais causas da degradação das estruturas dos solos, provocando redução da macroporosidade. A utilização de implementos agrícolas no preparo do solo favorece o aumento da porosidade total em função do rompimento de camadas compactadas (Da SILVA *et al.*, 2019).

Segundo Schaeffer *et al.*, (2021) os poros do solo são representados por depressões de tamanhos e formas diferentes, determinados pelo arranjo das partículas sólidas, constituindo a fração volumétrica do solo ocupada com ar e solução. Estes correspondem, portanto, ao espaço onde ocorrem os processos dinâmicos. A porosidade relaciona os espaços vazios não ocupados por sólidos, e sim por água e ar. Desta forma, ela tem papel importante na aeração, condução e retenção de água, além de auxiliar na penetração de raízes. Sabe-se que os poros totais do solo são constituídos por macro e microporos. Sendo assim, ainda há a necessidade de subdividi-los para a melhor compreensão dos resultados (FREITAS; MELLONI & MELLONI, 2021).

4.3. Infiltração de Água no Solo

Na Figura 7 encontram-se a infiltração acumulada e velocidade de infiltração dos seis sistemas de uso e manejo dos solos estudados. Verifica-se que a infiltração acumulada para os sistemas foi de 1.480,52; 1.489,50; 881,67; 87,00; 222,00 e 1753,33 mm no SAF, PI, SPC, SPDnc, CI e CN, respectivamente.

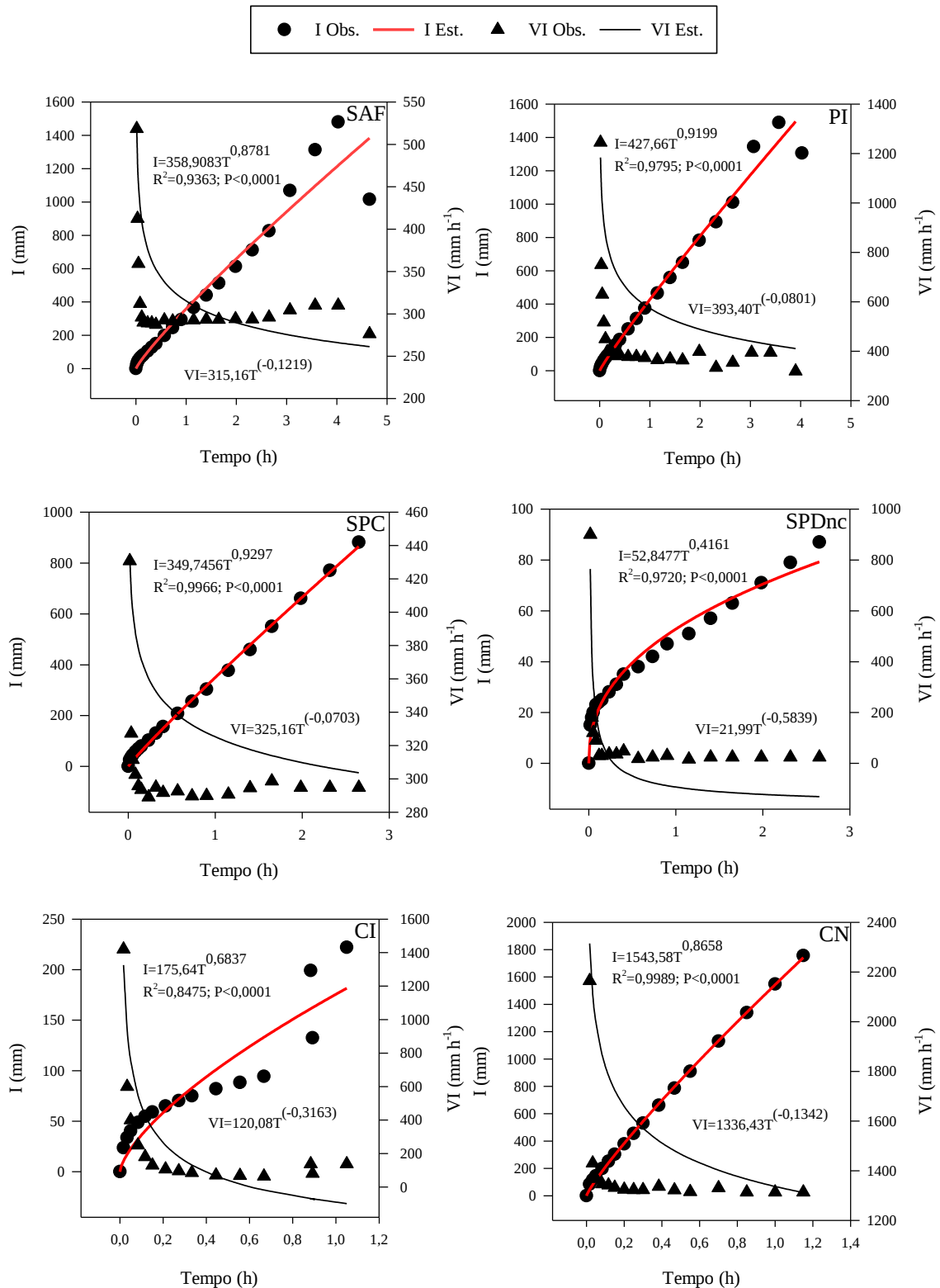


Figura 6. Velocidade de infiltração de água no solo considerando diferentes usos e manejo do solo sob as condições da região Oeste da Bahia. SAF: Sistema agroflorestal, PI: Pastagem irrigada, SPC: Sistema de plantio convencional, SPDnc: Sistema de plantio direto não consolidado, CI: Coco irrigado, CN: Cerrado nativo. I = Infiltração e VI = Velocidade de infiltração.

Nota-se que o sistema CN atingiu sua estabilidade com a maior infiltração acumulada do que os demais tratamentos num menor intervalo de tempo quando comparado aos sistemas SAF e PI que levaram 3,9 vezes mais tempo que o solo ocupado com vegetação nativa. Isso pode ocorrer devido a sua estrutura não ter sido quebrada pelo manejo agrícola, o que é constatado por Brandão *et al.* (2006), em que afirma que na situação dos solos brasileiros a estrutura pode exercer maior influência na taxa de infiltração do que a textura propriamente dita. Outro fator associado à alta taxa de infiltração de água no solo é a cobertura vegetal, pois a cobertura natural permanente contribui para a dificuldade do escoamento na superfície do solo (LANZANOVA *et al.*, 2010).

Os altos valores de infiltração acumulada de SAF, PI e SPC até a estabilização, podem ser atribuídos ao conteúdo de areia dos solos ocupado por esses sistemas. CN também se enquadra nesse parâmetro, pois estes valores são influenciados pelas características físicas do solo, especialmente pela granulometria representada na Tabela 2 e porosidade apresentada na Figura 5. Uma vez que a água ocupa os espaços porosos do solo retidos sob pressão, este processo depende da proporção dos componentes granulométricos. De acordo com Bernardo *et al.*, (2008) a velocidade de infiltração depende diretamente da textura e estrutura dos solos, podendo variar com a percentagem de umidade e temperatura. Segundo Brady & Weil (2008), as partículas minerais do solo apresentam comportamentos distintos. A fração areia por sua vez, em função do maior tamanho, permite maior permeabilidade de água e ar, no entanto possui baixa capacidade de retenção. Além disso, os sistemas agroflorestais, pastagem irrigada e preparo convencional, também podem ter sido favorecidos por maior penetração do solo do sistema radicular, criando vias de condução de água no solo.

Os sistemas CI e SPDnc apresentaram as menores taxas de infiltração acumulada e velocidade de infiltração dentre os tratamentos. Estes manifestaram maiores valores de umidade conforme a Tabela 2. CI apresentou maior densidade do solo descrita na Figura 4. Este processo é dependente de alguns fatores, como a umidade inicial e formação do solo, quantidade de matéria orgânica ali presente, nível de compactação, cobertura vegetal, dentre outros (VILATINHO *et al.*, 2019). As equações apresentaram-se significativas ($p < 0,0001$) todos os usos e manejo e os coeficientes de determinação (R^2) alcançaram valores acima de 0,8475.

Na Figura 7 apresenta-se a velocidade de infiltração básica de água no solo considerando diferentes usos e manejos do solo sob condições da região Oeste da Bahia. Verifica-se na Figura 7 que no CN a Velocidade de infiltração básica é expressivamente maior do que os outros usos e manejo do solo, com de VIB igual a 1.473 mm h^{-1} . Este comportamento pode estar atrelado a grande variedade de vegetação existente em áreas de Cerrado, com raízes profundas em sua maioria. Para Rodrigues & Pruski (2019), o sistema radicular das plantas cria caminhos que favorecem a movimentação de água no solo, propiciando uma maior velocidade de infiltração básica no solo. Esse fato também pode estar relacionado à granulometria do solo, onde CN apresenta em maior quantidade a fração areia. A velocidade de infiltração básica depende diretamente da textura e da estrutura dos solos, podendo variar com a percentagem de umidade do solo, temperatura do solo, porosidade do solo e cobertura vegetal (URACH, 2007; MARCHINI, 2015).

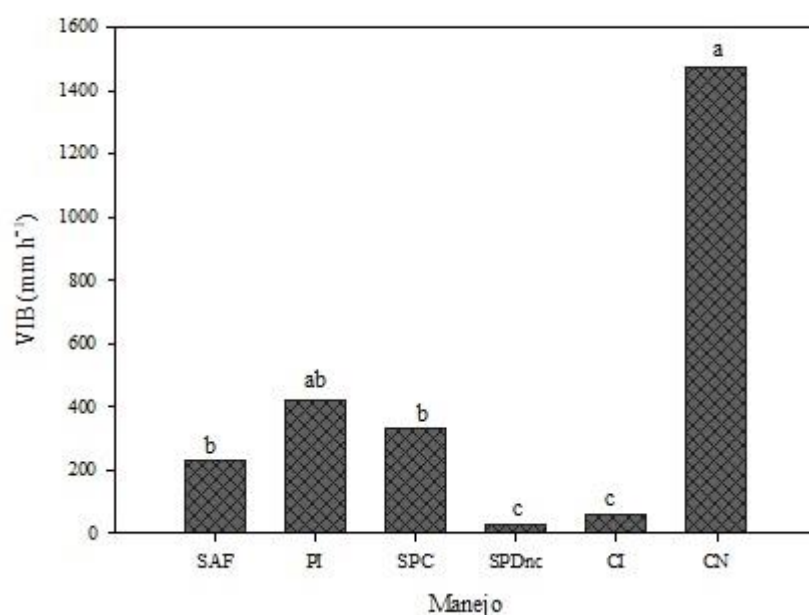


Figura 7. Velocidade de infiltração básica (VIB) considerando diferentes usos e manejos do solo sob as condições da região Oeste da Bahia. SAF: Sistema agroflorestal, PI: Pastagem irrigada, SPC: Sistema de plantio convencional, SPDnc: Sistema de plantio direto não consolidado, CI: Coco irrigado, CN: Cerrado nativo. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando a estatística dos dados experimentais é possível identificar a diferença entre sistemas, ao nível de 5% probabilidade. Observa-se que o valores de

SAF, PI e SPC são estatisticamente iguais e superiores às médias de SPDnc e CI, que por sua vez são iguais entre si. O CN também é estatisticamente igual ao PI, sendo estes tendo médias superiores aos demais. O CN por sua vez apresenta valor mais expressivo, comparado aos sistemas estudados, devido à conservação da vegetação natural e da estrutura do solo. Em estudo, Brito (2019) relata a variação das propriedades hídricas para solos de fitofisionomia de Cerrado com amplitude entre 432 e 2040 mm h⁻¹.

Os menores valores de VIB foram observados em SPDnc e CI, cujos valores obtidos foram iguais a 24 e 58 mm h⁻¹, nesta ordem. Nesses solos foram observados maiores teores de argila (Tabela 2) quando comparados aos demais usos e manejos, contribuindo para menor velocidade de infiltração, pois maior quantidade de argila confere ao perfil maior quantidade em microporos, consequentemente, maior capacidade de retenção de água no solo. Fidalsky (2013) afirma que a função dos macroporos no perfil do solo, resume basicamente em infiltração e drenagem da água, correlacionando-se mais com a aeração do que com a retenção propriamente dita. Ou seja, maior quantidade de microporos tende a reter mais água, determinado principalmente pela ação das forças capilares do solo. Além disso, estes sistemas possuem maior tendência ao acúmulo de matéria orgânica no solo, o que também contribui para o aumento de retenção de água no solo. O Manejo também é um fator importante, pois o sistema que possui menor mobilização do solo, ou a ausência dela permite melhor agregação do solo.

Considerando o SAF, PI e SPC, observou-se também menores valores de VIB comparados ao CN. No SAF, PI e SPC foram observados maiores teores da fração areia e menores teores da fração argila (Tabela 2) quando comparados aos demais usos e manejos, estes valores contribuem para maior velocidade de infiltração, devido a menor quantidade de microporos, e consequentemente menor capacidade de retenção de água no solo. Segundo Bernardo *et al.* (2008), a velocidade de infiltração básica (VIB) tem classificação de muito alta sendo VIB > 30 mm h⁻¹ para SAF, PI, SPC, CI e CN. Enquanto SPDnc se enquadra na classificação de VIB alta.

5. CONCLUSÃO

1. Os solos com os sistemas PI e CI apresentaram níveis críticos na densidade do solo para o crescimento radicular.
2. Os solos manejados com pastagem irrigada e plantio direto não consolidado apresentaram os menores volumes de microporos.
3. SAF, PI, SPC e CN apresentaram os maiores valores em infiltração acumulada.
4. Os sistemas SAF, PI, SPC, CI e CN apresentam velocidade de infiltração básica - VIB classificada como muito alta, enquanto SPDnc apresentou classificação alta.

REFERÊNCIAS

AIBA, Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia. **Anuário da região oeste da Bahia: safra 2013/14**. 2014. 2015.

ALVES, M. C.; SUZUKI, L.G.A.S ; SUZUKI, L.E.A.S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho Distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 617-625, 2007.

ARAGÃO, G.; Exportações do agronegócio baiano e produtos orgânicos. **Bahia Agrícola**. v. 7, n. 2, abr. 2006.

Agricultura da Bahia: por que o mercado gera tantas oportunidades?. **Unime**, 4 de maio de 2020. Disponível em: <<https://blog.unime.edu.br/agricultura-da-bahia/#>>. Acesso em: 27 de Maio de 2021.

BRITO, G. Q. de. Capacidade de infiltração de água no solo em fitofisionomias do bioma cerrado. **Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA)**, Universidade de Brasília, 2019. 43p.

BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. Ed. Atual. eAmpl. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 5.ed. Viçosa:UFV, Imprensa Universitária, 1989. 596p.

BEAR, Jacob; BRAESTER, Carol; MENIER, Pascal C. Permeabilidades efetiva e relativa de meios porosos anisotrópicos. **Transporte em meio poroso** , v. 2, n. 3, pág. 301-316, 1987.

BONO, J. A. M.; MACEDO, M. C. M.; TORMENA. C. A.; NANNI, M. A.; 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**, Mato Grosso do Sul, 2002.

CARMO, Marina et al. Densidade e porosidade do solo em pastagem recuperada e degradada, na Amazônia ocidental. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 09, 2018.

CECÍLIO, R.A.; PRUSKI, F.F. Reforço contra a erosão. **Cultivar Máquinas**, v.35, p.10-13, 2004.

CONCEIÇÃO, Paulo Cesar et al. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 5, 2005.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Culturas de cobertura e sua influência na fertilidade do solo sob sistema de plantio direto (SPD). **Bioscience Journal**, v. 24, p.20-31, 2008.

DA SILVA, ALESSANDRO GUERRA et al. Variabilidade dos atributos físicos do solo e dinâmica da palhada em sistema integração lavoura-pecuária no cerrado. **Brazilian Journal of Maize and Sorghum**, v. 18, n. 3, p. 429-440, 2019.

DE CARVALHO, D.F.; DA SILVA, L.D.B. Infiltração. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Apostila de Hidrologia**. Agosto, 2006.

DE JESUS, Marcelo Couto et al. Permeabilidade ao ar e porosidade de solos na região semiárida. **Revista Engenharia na Agricultura-Reveng**, v. 25, n. 3, p. 230-239, 2017.

DE OLIVEIRA, M. N.; VIEIRA, O. H. P. Agronegócio no oeste baiano e os principais municípios na dinâmica da produção de grãos: uma análise shift-share com bases na produção de soja, milho e algodão para os anos de 2001 e 2010. In: **VIII SEMANA DE ECONOMIA**. 2018, Bahia. Anais eletrônicos... Bahia: UESC, 2018. Disponível em:<http://www.uesc.br/eventos/viiiemeconomia/anais/gt1/gt1_t1.pdf>. Acesso em: 27 de Maio de 2021.

DOS SANTOS BRANDÃO, VIVIANE; PRUSKI, FERNANDO FALCO; DA SILVA, DEMETRIUS DAVID. **Infiltração da água no solo**. UFV, 2006.

FARIA, J.C.; SCHAEFER, C.E.; RUIZ, H.A.; COSTA, L.M. Efeito do controle de plantas daninhas nas propriedades físicas e micropedológicas do multissolo brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.22, p. 731-41,1998.

FREITAS, I. C.; MELLONI, E. D. P.; MELLONI, R. Agregação de solo em pastagens sob diferentes índices de qualidade e sua influência na infiltração de água. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.14, n.4, p. 1972-1986, 2021.

FURQUIM, L. G.; SOUZA, E. J. de; SILVA, N. F. da; NUÑEZ, D. N. C.; CABRAL, J. S. R.; SANTINI, J. M. K.; LEÃO, B. C. da S.; STONE, L. F. Qualidade de um Latossolo sob plantio convencional e sistema plantio direto no cerrado baiano, Brasil. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 5, p. 82-95, 2020.

FAGUNDES, E.A.A.; KOETZ.M.; RUDEL., 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. 2012.

FIGUEIREDO, L. H. A.; DIAS JUNIOR, M. de S.; FERREIRA, M. M. Umidade crítica de compactação e densidade do solo máxima em resposta a sistemas de manejo num Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 3, 2000.

GOMES, R. R. F.; SANTOS, I. L. N.; PEDROTTI, A.; CARVALHO, C. M.; NETTO, A. O. A.; CARVALHO, L. L. S. Análise do comportamento de modelos para ajuste da velocidade de infiltração em diferentes usos de solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 12, n. 4, p. 2755 – 2760, 2018.

GONÇALVES. D. M. de A.; LIBARDI. P. L. Análise da determinação da condutividade hidráulica do solo pelo método do perfil instantâneo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 37:1174-1184, 2013.

GUERRA, A.J.T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (org) **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.p.17-56.

GUILHOTO, J.J.M.; MÓDOLO, D.B.; ASSUMPÇÃO, M.; OMORI, D.; **O agronegócio da Bahia e de suas mesorregiões**. Universidade de São Paulo, 2007.

KLEIN, C.; KLEIN, V. A. **Influência do manejo do solo na infiltração de água**. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, v. 13, n. 5, p. 3915-3925, 2014.

LANZANOVA, M. E.; ELTZ, F. L. F.; NICOLOSO, R. da S.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D. J.; ROCHA, M. R. da. Atributos físicos de um argissolo em sistemas de culturas de longa duração sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1333-1342, 2010.

Manual de métodos de análise de solo / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2017. 574 p. : il. color.

MANCUSO, M. A.; FLORES, B. A.; ROSA, G. M. SCHROEDER, J. K.; PRETTO, P. R. P. Características da taxa de infiltração e densidade do solo em distintos tipos de cobertura de solo em zona urbana. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 14, n.1, Edição Especial p. 2890–2998, 2014.

MARCHINI, D. C.; LING, T. C.; ALVES, M. C.; CRESTANA, S.; SOUTO FILHO. S. N.; ARRUDA. O. G. Matéria orgânica, infiltração e imagens tomográficas de Latossolo em recuperação sob diferentes tipos de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 6, p. 574–580, 2015.

MESQUITA. M. da G. B. de F.; MORAES. S. O. **A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atribuições físicas do solo**. *Ciência Rural*, v.34, n.3, 2004.

Oeste da Bahia. **AIBA, Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia**. Disponível em: < <https://aiba.org.br/regiao-oeste/>>. Acesso em: 31 de Agosto de 2021.

OMETTO, J. C. Classificação climática. **OMETTO, JC Bioclimatologia tropical**. São Paulo: Ceres, p. 390-398, 1981.

Panorama da produção agrícola sustentável do Oeste da Bahia. **ABAPA, Associação Baiana dos Produtores de Algodão**. Disponível em:< <https://abapa.com.br/noticias/cartilha-traz-panorama-da-producao-agricola-sustentavel-do-oeste-da-bahia/>>. Acesso em: 31 de Agosto de 2021.

PASSOS, A.L.O.; ROCHA, S.S.; HADLICH, G.M. evolução do uso do solo e agronegócio na região oeste do estado da Bahia. **Cadernos de Geociências**, nº 7,2010.

PEREIRA, Mateus. **Agronegócio baiano tem crescimento de 11,2% no quarto trimestre de 2020**. Governo da Bahia, 19 de Março de 2021. Disponível em:

<http://www.bahia.ba.gov.br/2021/03/noticias/agricultura/agronegocio-baiano-tem-crescimento-de-112-no-quarto-trimestre-de-2020/>. Acesso em: 27 de Agosto de 2021.

PEREIRA, G. M. **Análise comparativa de técnicas para estimativa da infiltração de água no solo em irrigação por superfície**. Tese de mestrado. Fortaleza - CE. 2007.

PES, L.Z.; GIACOMINI, D.A. **Conservação do solo**. Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico ; Rede e-Tec Brasil, 2017. p. 69.

PINHEIRO, Adilson; POETA TEIXEIRA, Lizandra; KAUFMANN, Vander. Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola. **Ambiente&Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 4, n. 2, 2009.

PINHEIRO, R. J. B.; NUMMER, A.V.; RAUBER, A.C. Determinação da condutividade hidráulica das principais unidades geológico-geotécnicas de Santa Maria – RS. UNESP, **Geociências**, v. 36, n. 2, p. 347 – 363, 2017.

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**, Viçosa, v.27, p.19-27, 2003.

PRUSKI, F.F.; SILVA, D.D.; SANTOS, W.L.; RODRIGUES, L.N. & ANTUNES, V.L. **Infiltração da água no solo**. Engenharia na Agricultura. Caderno Didático 25. 1997. 26 p.

RAMOS, A. M. R. et al. Atributos físicos do solo em sistema consorciado e monocultivo do maracujá (*Passiflora edulis* Sims). **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 13, n. 1, p. 80-87, 2019.

RAWLS, W.L.; DAVID, G.; VAN MULLEN, J.A.; WARD, T.J. Infiltração em ASCE. **Manual de Hidrologia**. 2. Ed. New York: s.n., 1996. p.75-124. (ASCE Manuais e relatórios sobre práticas de engenharia, 28).

REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J.; HORN, R.; HAKANSSON, I. Densidade aparente de referência e grau crítico de compactação para a produção de plantio direto em solos subtropicais altamente intemperizados. **Pesquisa de solo e lavoura, Amsterdã**, v.102, n.2, p.242-254, 2009.

REICHARDT, K. **Dinâmica da matéria e de energia em ecossistemas**. 2. ed. Piracicaba, SP: USP/ESALQ. 1996. 505 p.

RIBEIRO, Glaucielen Faria. **Estudo dos fatores do meio físico que influenciam a capacidade de infiltração das águas da bacia hidrográfica Vargens de Caldas, Minas Gerais**/ Glaucielen Faria Ribeiro-- Campinas, SP.: [s.n.], 2010.

RODRIGUES, Lineu Neiva; PRUSKI, Fernando Falco. Fundamentos e benefícios do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta para os recursos hídricos. **Embrapa Cerrados-Capítulo em livro técnico (INFOTEC-A-E)**, 2019.

SCHAEFFER, Gabrielly Honaiser et al. COMPARAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DE SOLOS SUBMETIDOS A DIFERENTES MANEJOS CULTURAIS. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, v. 6, p. e28028-e28028, 2021.

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

SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; FILHO, F. R. C.; MORAIS, W. A.; CUNHA, E. S.; ROQUE, R. C.; ALVES, D. K. M.; TEIXEIRA, M. B. Métodos para estimativa da infiltração de água em um latossolo sob plantio direto e convencional. **Global Science Technology**, v.10, n.1, p. 169 – 176, 2017.

SILVA, Antonio Carlos da et al. Retenção de água em classes de solos no oeste potiguar. 2018.

SILVA, D.D.; PAIVA, K.W.N.; PRUSKI, F.F.; SCHAEFFER, C.E.G.R.; AMORIM, R.S.S. Escoamento superficial para diferentes intensidades de chuva e porcentagens de cobertura num Podzólico Vermelho Amarelo com preparo e cultivo em contornos. **Engenharia Agrícola**, v.21, n. 1, p. 12-22, 2001.

SILVA, J.R.C.; CARVALHO, R.J.T. Métodos de determinação do salpico e influência da cobertura do solo em condições de chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.473-481, 2002.

SOUZA, S.T.; CONCEIÇÃO, A.L.C. As novas estratégias do capital para o campo brasileiro a partir do discurso do agronegócio **Revista Pegada**. v. 9, n.1, 2008.

SOUZA JL; RESENDE P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 843 p.: il.2006.

STURMER, S. L. K.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C.; PEDRON, F. A.; MENEZES, F. P. Relação da granulometria do solo e morfologia do saprolito com a infiltração de água em Neossolos Regolíticos do rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2057-2064, 2009.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**, Porto Alegre, ABRH, 2007.

VILARINHO, M. K. C.; NASCIMENTO, J. C.; SILVA, T. J. A. da; ISQUIERDO, E. P.; CALDEIRA, S. A.; OLIVEIRA, C. P. Velocidade de infiltração básica de um plintossolo pétrico situado em áreas de pastagem e cerrado, **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 2, p. 3336 - 3345, 2019.

URACH, F. L. **Estimativa da retenção de água em solos para fins de irrigação**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2007, 79 p.

VOGEL, Gabriel Felipe; FEY, Rubens. Resistência mecânica à penetração em diferentes sistemas de uso do solo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 21-26, 2016.

WANG,D.; YATES, S. R.; ERNST, F. F. Determinação das propriedades hidráulicas do solo por meio de tensiômetros, reflexometria no domínio do tempo e tensiômetros. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 62, n. 2, p. 318-325, 1998.

ZHAO, Y.; WU, P.; ZHAO, S.; FENG, H. Variação de infiltrabilidade do solo em uma cronossequência de 79 anos de pastagens naturalmente restauradas no Planalto de Loess, China. **Journal of Hydrology**, v. 504, p. 94-103, 2013.

ZHIPENG, L.; DONGHAO, M.; WEI, H.; XUELIN, L. Variação dependente do uso da terra das características de infiltração de água no solo e seus controles específicos de escala. **Soil & Tillage Research**, v.178, p.139-149, 2018.