



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE HUMANIDADE – CAMPUS III
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

**LINHA DE PESQUISA:
MEIO AMBIENTE: DINÂMICA E INTERAÇÕES DA NATUREZA**

JULIANA COSTA DA ROCHA

**ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO EM DIFERENTES TIPOS DE
USO AGROPECUÁRIO NO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO-PB**

**GUARABIRA – PB
2022**

JULIANA COSTA DA ROCHA

ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO EM DIFERENTES TIPOS DE USO
AGROPECUÁRIO NO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO-PB

Trabalho de conclusão de curso (Artigo Científico), apresentado à coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Estadual da Paraíba – Campus III.

Linha de pesquisa: Meio ambiente: dinâmica e interações da natureza

Orientador: Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva

GUARABIRA – PB
2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

R256a Rocha, Juliana Costa da.
Análise da infiltração de água no solo em diferentes tipos de uso agropecuário no município de Sertãozinho-PB [manuscrito] / Juliana Costa da Rocha. - 2022.
32 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva, Departamento de Geografia - CH."

1. Infiltração de água. 2. Uso do solo. 3. Agropecuária. I.

Título

21. ed. CDD 910

JULIANA COSTA DA ROCHA

ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO EM DIFERENTES TIPOS DE USO
AGROPECUÁRIO NO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO-PB

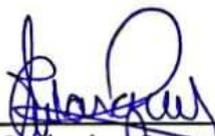
Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo Científico), apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Geografia como parte do requisito parcial para conclusão do Curso de Geografia.

Aprovado em: 21/07/2022

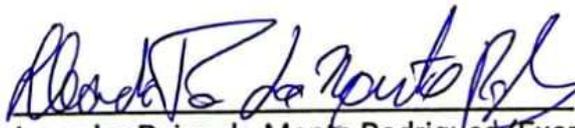
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva (Orientador)
Doutor em Geografia/UFPB
Professor Substituto DGEO/UEPB - Campus III



Profª. Ms. Ana Carla dos Santos Marques (Examinadora)
Mestre em Geografia/UFRN
Professora Substituta DGEO/UEPB - Campus III



Prof. Dr. Leandro Paiva do Monte Rodrigues (Examinador)
Doutor em Geografia/UFRN
Professor DGEO/UEPB - Campus III

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus, soberano e criador de todas as coisas. Por me conceder o dom da fé, graça, misericórdia e forças para continuar prosseguindo em meio às adversidades, medos e inseguranças. O seu poder se aperfeiçoa em minhas fraquezas todas as manhãs, a Ti minha maior gratidão.

À minha mãe Marileide, que apesar das dificuldades e limitações me ensinou com humildade e exemplo de vida a batalhar e persistir desde pequena.

Ao meu namorado Joabe Fernandes, pela paciência, incentivo e companheirismo. Obrigada por acreditar em mim e segurar minha mão nos dias mais difíceis.

Ao meu pequeno irmão Daniel, que com sua inocência e fragilidade me encoraja todos os dias a ser forte.

As minhas Tias Eliane e Elane, por estarem sempre ao meu lado me encorajando e dando ânimo. Obrigada por todo carinho, vocês são especiais demais para mim.

Aos meus amigos e colegas de curso, Lenildo, Maria José, Deividy, Rômulo, Yasmyn e Cybelle, por toda parceria, amizade e bons momentos.

Aos meus Professores que compõem esta banca examinadora, Dr. Leandro Paiva, Ms. Ana Carla, em especial ao meu Orientador Dr. Ivanildo Costa, por toda a disponibilidade, ensinamentos, contribuições e conhecimento compartilhado durante minha formação e conclusão deste trabalho. A vocês, grandes mestres, toda minha admiração e gratidão.

ROCHA, Juliana Costa da. **Análise da infiltração de água no solo em diferentes tipos de uso agropecuário no município de Sertãozinho/PB.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), UEPB. Guarabira, 2022.

RESUMO:

O presente trabalho visa analisar o processo de infiltração da água no solo em diferentes tipos de uso tanto da agricultura quanto na pecuária no município de Sertãozinho, PB. Como procedimentos metodológicos, foram utilizados estudos em diferentes áreas de atividades agropecuárias do município, como o abacaxi, a mandioca e também a análise do pasto. Para a coleta de dados, foi utilizado um infiltrômetro de anel único, que se trata de um aparelho cilíndrico de metal, semelhante a um anel, tendo as suas bases levemente pontiagudas para facilitar a penetração no solo. Através dessa metodologia é possível analisar a quantidade de água absorvida no solo em um determinado período de tempo, diante dos diferentes tipos de uso no solo. As taxas de infiltração nos locais de cultivo e criação analisadas foram comparadas com os dados obtidos em área mata degradada para verificar as diferenças no processo de infiltração nesses diferentes espaços com ocupações distintas. Como resultado, a pesquisa demonstrou que a água tende a infiltrar em maior quantidade na mata degradada do que nos cultivos da mandioca ou do abacaxi. O resultado mais expressivo se deu quando comparada a infiltração de água no solo entre áreas de pastagens e a mata degradada. Mesmo em uma curta distância se observou uma infiltração de 3.092 ml na área de mata degradada, enquanto na área de pastagem a infiltração não passou de 290 ml nos 30 minutos de experimento. Assim, a pesquisa demonstra que quanto menor a intensidade das atividades agropecuárias, maior será a quantidade de água infiltrada no solo.

Palavras-chave: Infiltração de água; uso do solo; agropecuária.

ROCHA, Juliana Costa da. **Analysis of water infiltration into the soil in different types of agricultural use in the municipality of Sertãozinho/PB.** Course Completion Work (Graduation in Geography), UEPB. Guarabira, 2022.

ABSTRACT:

The present work aims to analyze the process of water infiltration into the soil in different types of use, both in agriculture and livestock in the municipality of Sertãozinho, PB. The methodological procedures, studies were used in different areas of agricultural activities in the municipality, such as pineapple, cassava and also the analysis of pasture. For data collection, a single ring infiltrometer was used, which is a cylindrical metal device, similar to a ring, with slightly pointed bases to facilitate penetration into the ground. Through this methodology, it is possible to analyze the amount of water absorbed in the soil in a certain period of time, given the different types of soil use. The infiltration rates in the areas of cultivation and creation analyzed were compared with data obtained in degraded forest areas to verify the differences in the infiltration process in these different spaces with different occupations. The result, research has shown that water tends to infiltrate in greater amounts into the degraded forest than into manioc or pineapple crops. The most expressive result was when compared to water infiltration in the soil between pasture areas and degraded forest. Even in a short distance, an infiltration of 3.092 ml was observed in the degraded forest area, while in the pasture area the infiltration did not exceed 290 ml in the 30 minutes of the experiment. So the results, research shows that the lower the intensity of agricultural activities, the greater the amount of water infiltrated into the soil.

Key words: Water infiltration; use of the soil; agriculture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do município de Sertãozinho-PB.....	13
Figura 2 – Infiltrômetro utilizado na realização dos experimentos.....	18
Figura 3 – Mapa dos pontos analisados no município de Sertãozinho – PB.....	20
Figura 4 – Abacaxi plantado há 1 ano (4A) e a há 3 meses (4B).....	21
Figura 5 – Visão aérea da cultura de abacaxi plantado há 1 ano (5A) e abacaxi plantado há 3 meses (5B) (local do experimento, seta amarela).....	22
Figura 6 – Pasto cultivado há 3 anos (6A) e há 20 anos (6B).....	23
Figura 7 – Visão aérea do pasto cultivado há 3 anos (7A) e 20 anos (7B) (local do experimento, seta amarela).....	23
Figura 8 – Macaxeira plantada há 9 meses.....	25
Figura 9 – Distância entre os pontos analisados no pasto há 20 anos e na mata degradada (local do experimento, seta amarela).....	26
Figura 10 – Área ocupada com o pasto há 20 anos (10A) e mata degradada (10B).....	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Taxa de infiltração em áreas ocupadas com abacaxi há 3 meses e 1 ano...	20
Gráfico 2 – Taxa de infiltração em áreas ocupadas com pasto há 3 e 20 anos	22
Gráfico 3 – Taxa de infiltração na macaxeira plantada há 9 meses	24
Gráfico 4 – Taxa de infiltração em área ocupada com pasto há mais de 20 anos e mata degradada	26
Gráfico 5 – Comparativo da taxa de infiltração das culturas analisadas	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO-PB.....	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
APÊNDICE.....	33

1 INTRODUÇÃO

Assim como a água e o ar são essenciais para a sobrevivência da humanidade, o solo é um recurso natural de fundamental importância para a manutenção da vida no planeta. A vasta necessidade de proteção ambiental e a carência de solos férteis foram e são pautas bastante discutidas nos dias atuais, tendo em vista a relevância desse recurso que é responsável pela produção da maior parte dos nossos alimentos. Vale ressaltar, que o solo também exerce uma série de funções básicas e indispensáveis ao ecossistema, pois fornece nutrientes essenciais para a vegetação e filtra a água, sendo um fator determinante para o processo de escoamento e/ou infiltração de água, seja da chuva ou de sistemas de irrigação.

A agropecuária é um dos principais pilares concernentes às atividades econômicas desenvolvidas atualmente no Brasil, que consiste na utilização do espaço rural para o plantio e a criação de animais de corte em grande e pequena escala. Essa produção é de suma importância, não só para o segmento econômico, como também para a sobrevivência da sociedade. Tratando-se do desenvolvimento e manutenção dessas atividades, a água e o solo surgem como os recursos naturais principais, que vêm sendo utilizados de forma cada vez mais intensa e pouco planejados, sobretudo em países em desenvolvimento.

Segundo dados da EMBRAPA dados recentes (2015), 33% dos solos no mundo estão degradados, isso se dá pela exploração cada vez mais intensa desse recurso pelas atividades humanas juntamente com as mudanças climáticas e seus reflexos sobre o solo. Outro fator de ameaça ao solo refere-se à compactação, no qual pode reduzir em até 60% dos rendimentos mundiais das atividades agrícolas. Mundialmente, a compactação tem degradado uma área estimada de 680.000 km² de solo, ou cerca de 4% da área total de terras, o pisoteio dos rebanhos e a cobertura insuficiente do solo pela vegetação natural ou pelas culturas são os principais responsáveis na compactação do solo.

Para Paixão et al (2004) a infiltração da água no solo é classificada como um processo dinâmico de inserção vertical por meio da sua superfície, ou seja, podemos caracterizar a capacidade de infiltração como um potencial que o solo tem de absorver água através da superfície.

Dessa forma, compreender a taxa de infiltração de água é fundamental, justamente por se tratar de uma das características principais para observar variações no processo de manejo do solo. É certo que as atividades humanas desenvolvidas com finalidades econômicas afetam diretamente o processo de infiltração de água no solo, dependendo das suas condições naturais e da intensidade em que essas atividades são desenvolvidas. Sendo assim, se faz

necessário compreender e analisar tais problemáticas para uma utilização racional, tanto da água como do solo nesse processo.

É notório que nos últimos anos os estudos voltados para os métodos que envolvem a utilização e distribuição da água na superfície terrestre têm se tornado cada vez mais necessários mediante as influências humanas exercidas no equilíbrio natural desse recurso. “O cuidado com a água é uma das mais nobres ações que podemos realizar em prol das gerações futuras, pela melhoria das condições de vida no presente” (BRASIL, 2005, p.7).

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019) o uso da água no Brasil se dá principalmente para a irrigação, fins industriais, abastecimento, geração de energia, agricultura, mineração, navegação, turismo e lazer. Isso só evidencia a grande relevância desse recurso para a manutenção da vida e a necessidade de se trabalhar essa temática.

As atividades agrícolas e pecuárias desenvolvidas no município de Sertãozinho correspondem principalmente para fins comerciais e para o consumo próprio dos agricultores. Desse modo, é necessário analisar e compreender como essas atividades agrícolas afetam o processo de infiltração. O tipo e tempo de plantio, a técnica utilizada durante o manejo do solo, o relevo e o uso de máquinas pesadas são fatores de forte influência nesse processo.

Em geral o revolvimento do solo com o manejo adequado aumenta a entrada de água no perfil devido à maior rugosidade na superfície, sendo assim, menor será o escoamento. Por outro lado, o não revolvimento do solo na agropecuária tende a ocasionar a compactação pelo uso intensivo de máquinas pesadas ou pisoteio do gado, o que pode diminuir consideravelmente a infiltração. Sendo assim, pode-se afirmar que as variações presentes nas taxas de infiltração ocorrem de acordo com o uso do solo (MANCUSO et al., 2014).

Em períodos prolongados de estiagem a crise hídrica tem sido um dos principais problemas referentes aos recursos naturais enfrentados no município. Os órgãos públicos, nesse sentido, a exemplo da Prefeitura Municipal de Sertãozinho, vem buscando alternativas para amenizar essa problemática, principalmente através da busca por água no subsolo por meio de poços artesianos. Esse cenário só comprova a necessidade desta pesquisa, tendo em vista que o processo de infiltração de água no solo está inteiramente ligado com essa necessidade e escassez d'água.

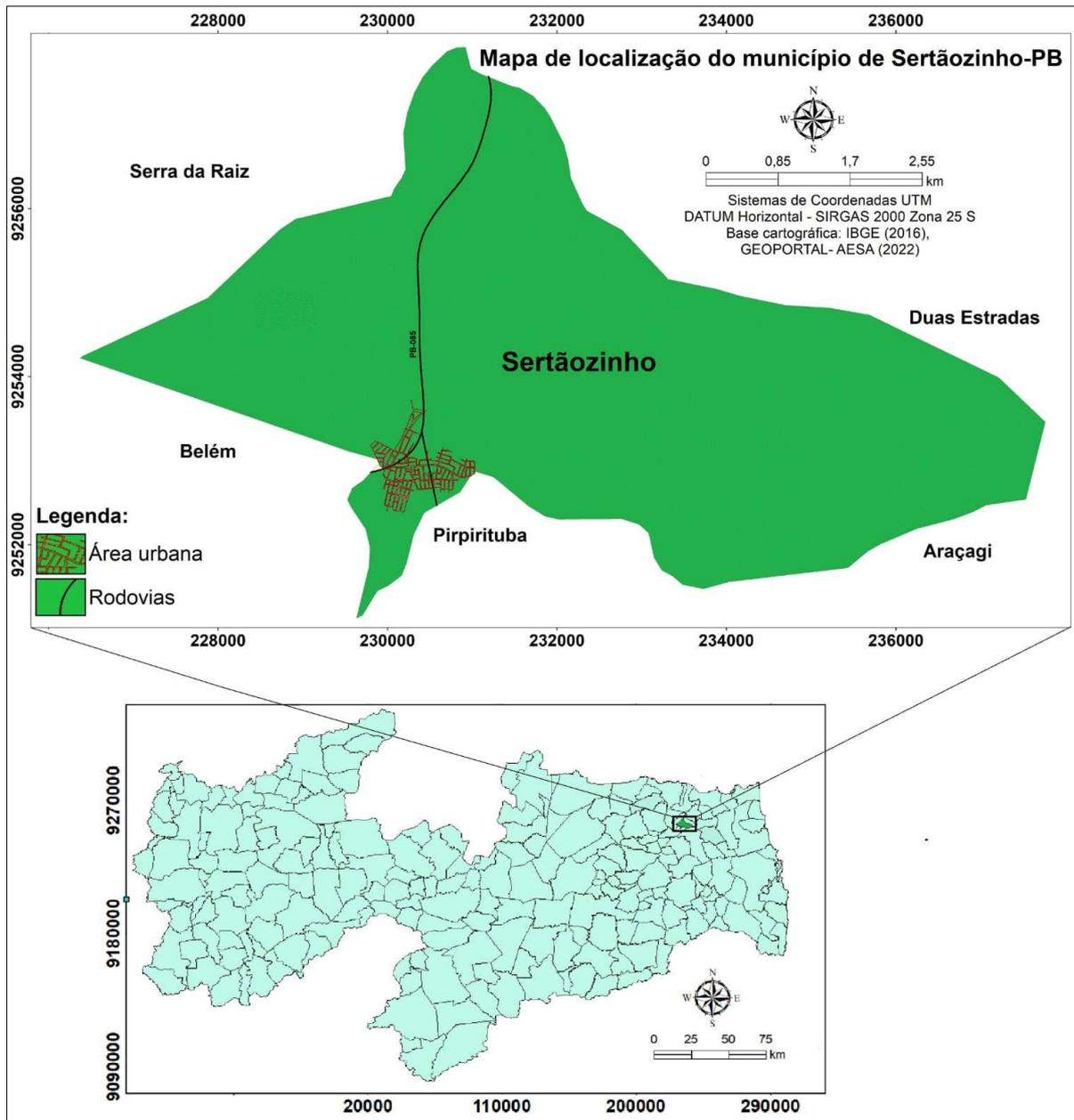
Diante do exposto, o município de Sertãozinho, no Estado da Paraíba, carece de estudos que demonstrem qual o potencial de infiltração de água no solo diante das atividades agropecuárias desenvolvidas, assim como diagnosticar quais atividades mais afetam o processo de infiltração.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral compreender as diferenças na capacidade de infiltração de água no solo do município de Sertãozinho-PB, diante dos seus diferentes usos. Tratando-se dos objetivos específicos, a pesquisa teve como finalidade identificar as principais atividades agropecuárias desenvolvidas no município de Sertãozinho-PB; Selecionar as atividades agropecuárias de interesse da pesquisa e diagnosticar nos seus espaços de produção a intensidade do processo de infiltração de água no solo e por fim, Identificar e analisar os principais fatores que controlam a intensidade de infiltração diante das atividades agropecuárias.

2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO-PB

O município de Sertãozinho-PB está localizado na Região Imediata de Guarabira e Região Intermediária de João Pessoa, sua área territorial corresponde a 32, 455 km², com população estimada de 5.152 pessoas. Ele está situado na região fisiográfica do Agreste, área de transição entre o Agreste e Brejo. Situado a 128 metros de altitude, com as respectivas coordenadas geográficas: Latitude: 6° 43' 52" Sul, Longitude: 35° 25' 59" Oeste (IBGE, 2017).

Figura 1: Mapa de localização do município de Sertãozinho-PB.



Fonte: elaboração da autora, 2022.

Segundo a EMBRAPA (2020), o solo predominante no município é classificado como Argissolo, que apresenta horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. São normalmente profundos ou muito profundos e apresentam também baixa a muito baixa fertilidade natural, com reação fortemente ácida e argilas de atividade baixa. Os Argissolos tendem a serem mais suscetíveis aos processos erosivos devido à relação textural presentes nestes solos, que implica em diferenças de infiltração dos horizontes superficiais e subsuperficiais. No entanto, os de texturas mais leves ou textura média e de menor relação

textural são mais porosos, possuindo boa permeabilidade, sendo, portanto, menos suscetíveis à erosão.

Em relação a litologia o município de Sertãozinho contém quatro unidades litoestratigráficas, sendo duas do Neoproterozóico, uma do Mesoproterozóico e uma do Paleoproterozóico. As principais rochas existentes no município são o granito, xisto, quartzito, ortogneisse e migmatito granodiorítico (CPRM, 2005).

Segundo Silva (2020), tratando-se do relevo, na área do município predominam duas unidades morfoestruturais, as Serras Residuais Leste do Planalto do Borborema e a Depressão Leste do Borborema, caracterizados principalmente por Colinas e Serras Residuais.

Em sua hidrografia o município é banhado por duas grandes bacias hidrográficas: a do Rio Camaratuba, composta principalmente pelos Rios Guabiraba e Pau Amarelo, e a do Rio Mamanguape a oeste, composta principalmente pelos afluentes do Riacho da Nica. As principais lagoas do município são: Lagoa da Tapera, Lagoa Canafistula, Lagoa da Velha e Lagoa Seca. Vale ressaltar que são cursos de água intermitentes, podendo ocorrer variações em seu curso ao longo do ano (SUDENE, 2010).

No território do município predomina o clima semiárido, que tem como principais características uma pluviometria inferior a 800 mm/ano, com um percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, levando em consideração todos os dias ao longo do ano (IBGE, 2017; SUDENE, 2017).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A relevância de se trabalhar e desenvolver pesquisas que corroboram com estudos referentes à capacidade de infiltração de água no solo vem se tornando cada vez mais necessária diante das constantes crises de abastecimento que a sociedade vem vivenciando ao longo dos últimos anos.

A complexidade no processo de infiltração de água no solo pode variar, dependendo das propriedades da vegetação, do solo ou até mesmo das atividades antrópicas desenvolvidas. Essa capacidade de absorção é uma característica física de grande importância, principalmente para as atividades agrícolas, um dos grandes propulsores da economia brasileira.

Para Reichardt et al. (1996) o conhecimento a respeito do processo de infiltração de água e sua relação com as propriedades do solo são fundamentais para o manejo correto do solo e da água no desenvolvimento das atividades agropecuárias.

O processo de infiltração de água no solo pode ser definido como o exato momento em que a água permeia e atravessa a superfície do solo em direção ao lençol freático. Para compreender esse processo se faz necessária a utilização de diversos autores que contribuíram para a formulação desse conhecimento, facilitando assim o entendimento dos pesquisadores que estudam essa temática.

Para Coelho Neto (2007), o movimento que a água realiza dentro do solo é o que corresponde à infiltração. A autora também afirma que esse termo (infiltração) foi sugerido por Horton (1933) com finalidade de caracterizar a água como algo que é absorvida pela superfície ou algo que molha. No entanto, segundo Silveira et al (1993), a infiltração nada mais é que a passagem direta da água da superfície para o interior do solo.

Brandão et al. (2006) destaca que o processo de infiltração está inteiramente ligado aos fatores relacionados ao solo, como o próprio manejo, preparo e características da precipitação. Para Carvalho (2000) a infiltração é sem dúvidas uma das propriedades físicas mais importantes do solo principalmente tratando-se de estudos sobre os fenômenos associados ao movimento realizado pela água, a exemplo da redistribuição.

Analisando a importância das atividades agropecuárias na economia e os impactos causados por elas, tornam-se relevante a necessidade de estudos voltados para essa problemática referente ao processo de infiltração de água no solo de acordo com os tipos de culturas trabalhadas.

Na década de 1980, Reichardt (1987) já revelava que o conhecimento acerca desta variante é vital para a elaboração e efetivação de projetos voltados para a irrigação no intuito de se obter um maior rendimento nas atividades agrícolas, sendo o entendimento dessa problemática fundamental também nos dias atuais.

Assim, para Paixão et al (2004) é de fundamental importância o conhecimento a respeito da taxa de infiltração de água no solo para se definir técnicas de conservação do solo, bem como planejar e delinear sistemas de irrigação e drenagem, como também auxiliar na composição de uma imagem mais real da água e a aeração no solo.

Com base nos autores supracitados, compreender a taxa de infiltração de água no solo é essencial, justamente por se tratar de uma das características mais frágeis para observar variações no processo de manejo do solo e cultivo.

O processo de infiltração da água se concretiza no momento que há precipitação, onde a água encontra a superfície, ela desce pelo solo criando lençóis de água no subterrâneo. Mas, como afirma Brandão et al. (2006), essa infiltração sofre interferência durante a chegada dessa

precipitação, sendo fatores que se relacionam com o solo, como a superfície, o manejo que há nesse espaço, a preparação do solo e também as características próprias da precipitação.

Para Stürmer et al. (2009), as diferenças que há na infiltração estão anexadas aos fragmentos granulométricos do solo, quantidade, espessura, ângulo e o preenchimento das rachaduras na camada superficial, as condições do relevo e do uso contemporâneo do solo.

Diante do aumento da degradação dos solos e da diminuição da taxa de infiltração, que afeta diretamente a recarga do lençol freático e diminui a oferta de água. Dessa forma, “a discussão sobre a escassez de água em nível global começa a ganhar visibilidade na agenda política internacional no final da década de setenta do século passado”, isto se deve ao fato da “disseminação de discursos distribuídos pela ONU e pelo Banco Mundial (BM) sobre essa temática” (SILVA et al, 2012, p.121).

As atividades agropecuárias necessitam, primordialmente, do uso da água para criação de animais, cultivos e manutenção dos alimentos em diferentes tipos de lavouras. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2018), 70% do consumo mundial de água se dá pelas atividades agrícolas, sendo que no Brasil este número cresce para 72% e pode aumentar de acordo com o desenvolvimento atual do país.

Dentre os diversos tipos de culturas desenvolvidas no município de Sertãozinho, o abacaxi, a mandioca e o pasto se destacam como os mais produzidos pelos agricultores locais, ambos com finalidades econômicas e também para o consumo próprio. Diante da grande relevância desses cultivos para a economia do município é vital analisar quais as possíveis consequências e interferências dessas culturas no processo de infiltração de água no solo.

De acordo com a EMBRAPA (2000) o abacaxi é um fruto tropical com forte demanda em sua comercialização, sendo cultivado em praticamente todos os Estados do País, o que lhe confere grande relevância tanto econômica quanto social. Seu ciclo é dividido em três fases, sendo elas: fase vegetativa (folhas), tratamento da indução floral (TIF) e por último a fase reprodutiva ou formação do fruto.

Dentre suas características e particularidades no processo de cultivo, o abacaxizeiro apresenta alta sensibilidade ao encharcamento do solo, prejudicando diretamente o seu crescimento e a sua produção. Sendo assim, boas condições de aeração e de drenagem do solo são requisitos básicos fundamentais para o seu cultivo, por proporcionar o desenvolvimento do sistema radicular da planta, geralmente frágil e centrado nos primeiros 15 cm a 20 cm de profundidade do solo.

A cultura da mandioca é caracterizada principalmente por sua facilidade em se adaptar a solos de baixa fertilidade. Seu processo de cultivo corresponde em partes na retirada

contínua da produção sem reposição dos nutrientes no solo, resultando conseqüentemente na degradação de suas características físicas, químicas e biológicas, interferindo diretamente no processo de infiltração de água no solo durante o período de plantio, sendo assim, seu cultivo necessita de uma constante reposição de nutrientes para a conservação do solo (VIANA et al., 2002).

Tratando-se do pasto, Bertol et al. (1998) afirmam que o pisoteio do rebanho e as pesadas cargas sobre as pastagens pode afetar algumas propriedades do solo, além de diminuir a capacidade produtiva e aumentar a susceptibilidade à erosão hídrica, pois o pisoteio compacta diretamente o solo, fazendo com que a água escoe com maior intensidade, gerando sulcos e, em alguns casos, até voçorocas.

É dessa forma que o pasto se torna um agente degradante para a qualidade do solo. A princípio, o solo tem uma queda biológica, pois perde a sua cobertura vegetal original. Essa falta de vegetação facilita a erosão, e, conseqüentemente, a perda da matéria orgânica. Porém, para Lepsch (1993), a velocidade de infiltração de água vai depender também da forma que o solo está caracterizado, como a textura, porosidade e sua estrutura.

Uma vez na superfície, a água pode escoar superficialmente ou infiltrar. Mas se a infiltração percola no solo, isto é, movimenta-se em seu interior, a água consegue ser armazenada e ser benéfica, alimentando o lençol freático local (COELHO NETTO, 1994).

Em sua pesquisa, Grego et. al. (2011) chegaram ao resultado que as áreas de pasto que não estão deterioradas de forma intensa, geraram um maior fluxo de infiltração da água no solo. Porém, nas áreas que o pasto foi mais intenso, a pesquisa mostrou a dificuldade de infiltração da água no solo numa medida de 10 cm, isso porque, segundo os autores, o pisoteio do gado foi mais apurado, o que causou a compactação do solo.

Sendo assim, analisar esses fatores que controlam a intensidade de infiltração nas atividades agropecuárias desenvolvidas no município de Sertãozinho se faz necessário, identificando assim quais as atividades responsáveis pela diminuição do potencial hídrico através da degradação do solo e quais os possíveis impactos causados por essas culturas.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa objetivou analisar e identificar quais os principais fatores de influência no processo de infiltração de água no solo diante das principais atividades agropecuárias desenvolvidas no município de Sertãozinho. A princípio foi realizado um levantamento bibliográfico, no qual foram utilizados trabalhos relevantes para a pesquisa, a

exemplo de Coelho Netto (1994), Paixão (2004), Branco (1990), Silva (2012) entre outros autores.

Antes de realizar os experimentos necessários, foram definidas as áreas nas quais os testes iriam ser aplicados, para então dar seguimento com a pesquisa. Os critérios utilizados para definição dos pontos a serem analisados foram baseados nas diferentes culturas desenvolvidas no município, no tipo e tempo de plantio e sua localização.

Na realização do experimento necessário para obtenção da taxa de infiltração de água no solo em campo foi utilizada a metodologia proposta por Hills (1970), adaptada posteriormente por Guerra (1996). Nesse contexto, se fez uso de um infiltrômetro de anel único. O anel possui 15 cm de altura e 10 cm de diâmetro (Figura 2). A grosso modo sua estrutura corresponde a um aparelho cilíndrico de metal semelhante a um anel, sendo uma das suas bases levemente pontiagudas para facilitar a sua penetração no solo.

Figura 2: Infiltrômetro utilizado na realização dos experimentos da pesquisa.



Fonte: acervo da autora, 2022.

Através dessa metodologia é possível analisar a quantidade de água absorvida no solo em um determinado período de tempo, diante dos mais variados tipos de uso no solo. Para se obter o total de água infiltrada em mililitros a cada tempo de experimento foi utilizada a fórmula $\pi \cdot r^2 \cdot h$, como sugere o referido autor.

A coleta de dados foi realizada conforme orienta Silva (2012), onde inicialmente o infiltrômetro é inserido no solo até chegar a 5 cm de profundidade. Vale ressaltar que durante esse processo é necessário o auxílio de algum pedaço de madeira ou ferro para facilitar a fixação e introdução do aparelho no solo. O mesmo deve ser introduzido com precisão para que não ocorra modificação ou alguma alteração na camada superficial do solo onde o infiltrômetro foi inserido.

Para marcar a quantidade de água infiltrada durante o experimento foi utilizada uma régua graduada, e em seguida foi adicionada água no interior do cilindro até atingir 10 cm de altura. Sendo assim, foram observadas as variações da infiltração em centímetros (cm) em relação ao tempo (t).

O experimento total tem a duração de 30 minutos, porém inicialmente a quantidade de água infiltrada é analisada nos primeiros 30 segundos até chegar aos 120 segundos, e em seguida passa a ser observado a cada 1 minuto. As recargas foram feitas sempre que a água chegava a 5 cm, sendo necessário preencher o interior do cilindro até atingir os 10 cm novamente.

Os registros fotográficos foram obtidos através da utilização de smartphone para as imagens de solo e drone para imagens aéreas, necessárias para analisar o contexto ambiental das áreas onde os experimentos foram aplicados.

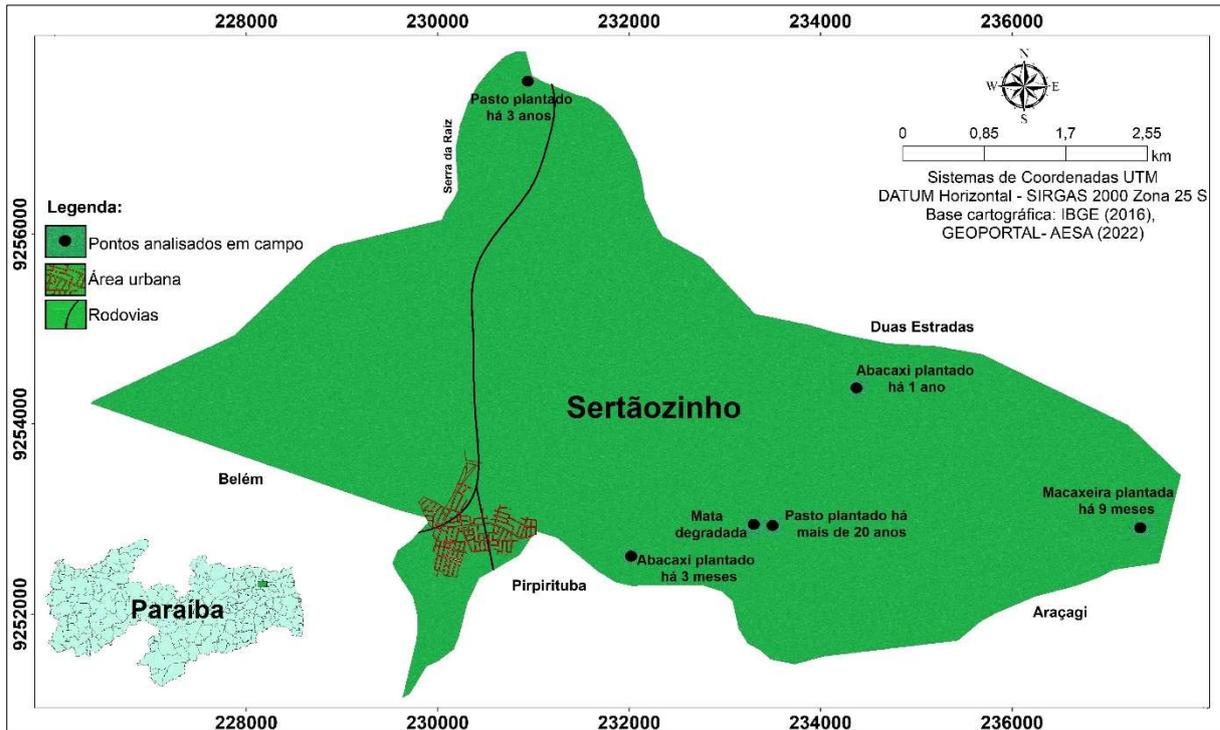
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos locais onde se aplicou o experimento, constatou-se que a água infiltra de diferentes formas no solo. Essa variação de infiltração está diretamente ligada ao tipo de manejo das atividades agropecuárias nesses locais. Ao todo foram aplicados 6 (seis) testes em pontos distintos no território de Sertãozinho-PB.

As aplicações dos testes se deram da seguinte forma: 2 (dois) em plantações de abacaxi com tempo de plantio diferente; 2 (dois) em pastagem com diferenciação temporal de implementação do pasto; 1(um) em plantação de Mandioca e; 1 (um) em um pequeno remanescente de mata degradada, ambos efetuados no mês de novembro de 2021 (Figura 2).

Os pontos selecionados para estudos e aplicação dos testes foram baseados em três critérios, sendo eles: o tempo de plantio de cada cultura, as atividades mais desenvolvidas no município e a sua localização. Os dados referentes ao tempo dos cultivos de cada atividade desenvolvida no município, foram obtidos por meio de conversas com os proprietários durante a pesquisa em campo.

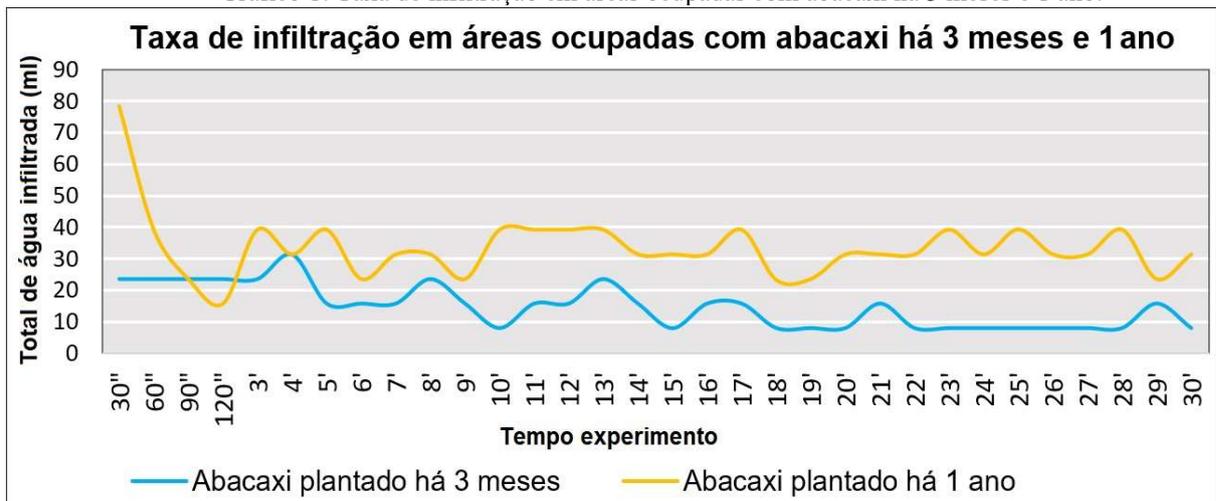
Figura 3: Mapa dos pontos analisados no município de Sertãozinho – PB.



Fonte: elaboração da autora, 2022.

Iniciando a apresentação dos resultados, o gráfico 1 mostra a proporção da infiltração da água no solo diante da plantação do abacaxi. Note-se que ocorrem mudanças significativas na infiltração se comparados às duas linhas de tempo no período de produção dessa cultura, assim os experimentos aplicados em 30 minutos, em ambos os casos, mostram resultados diferentes.

Gráfico 1: Taxa de infiltração em áreas ocupadas com abacaxi há 3 meses e 1 ano.



Fonte: elaboração da autora, 2022.

O acumulado de infiltração de água no solo no abacaxi plantado há 1 ano (1.075 ml) se mostrou maior que no abacaxi com 3 meses de plantio (463 ml) (Figura 4A e 4B). A

explicação se dá pelo fato de a plantação mais jovem ter sido efetuada em área onde anteriormente se produzia a cana-de-açúcar, cultura essa que compacta o solo de forma mais intensa pela utilização constante de máquinas pesadas, principalmente na colheita, e agrotóxicos no processo produtivo, que diminuem de forma efetiva a produção de matéria orgânica e em consequência a capacidade de absorção de água.

Figura 4A: Abacaxi plantado há 1 ano.



Fonte: acervo da autora, 2022.

Figura 4B: Abacaxi plantado há 3 meses.



Fonte: acervo da autora, 2022.

Dessa forma, a utilização de herbicidas (agrotóxico) utilizada no cultivo do abacaxi também influencia no processo da infiltração da água no solo, pois esse agrotóxico dificulta o pleno desenvolvimento da vegetação, diminuindo assim, a formação da matéria orgânica contida no solo. Essa prática, além de diminuir a infiltração, aumenta o fluxo de água na superfície e, em consequência, os processos erosivos.

Em ambos os casos os experimentos foram efetuados em áreas de relevo suave ondulado, com predominância de colinas baixas. A vegetação nativa foi totalmente retirada desses locais, restando apenas à proteção por parte das plantações da cultura mencionada, onde a plantação com maior tempo de implementação proporciona também maior cobertura e proteção do solo (Figura 5A e 5B).

Figura 5A: Visão aérea da cultura de abacaxi plantado há 1 ano (local do experimento, seta amarela).



Fonte: acervo da autora, 2022.

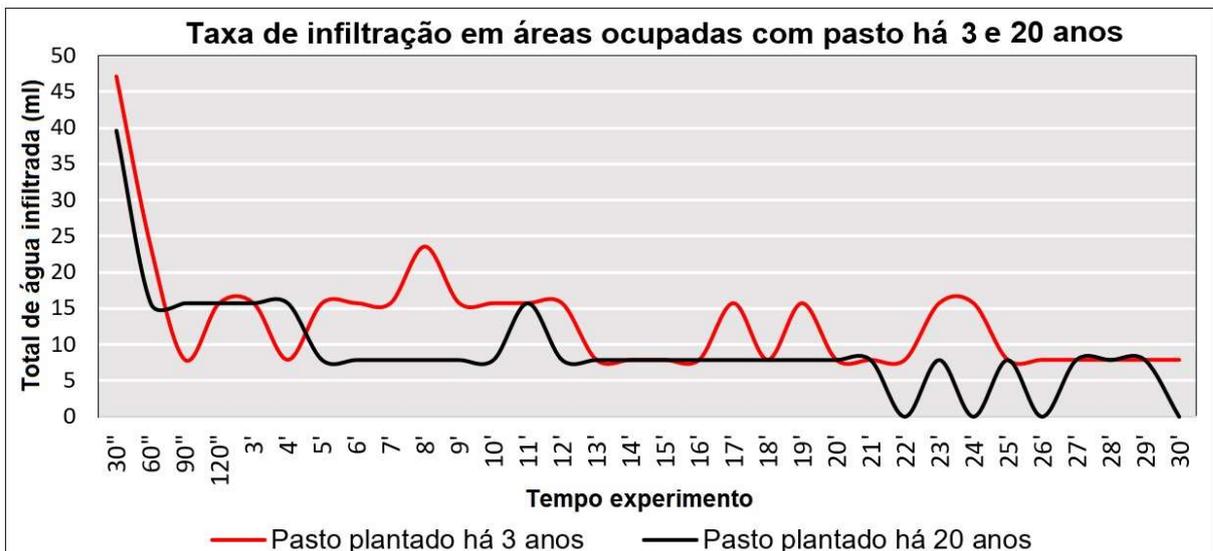
Figura 5B: Visão aérea da cultura de abacaxi plantado há 3 meses (local do experimento, seta amarela).



Fonte: acervo da autora, 2022.

Os resultados com menor taxa de infiltração de água no solo foram obtidos nos experimentos efetuados em áreas ocupadas com pastagens (Gráfico 2). Isso se dá principalmente pelo pisoteio do gado que compacta o solo, além da falta de vegetação arbórea e arbustiva que facilitem a infiltração. Tal afirmação foi baseada em Branco (1990), onde ele alega que o pisoteio do gado sobre o solo deixa-o compactado e conseqüentemente dificulta a infiltração da água.

Gráfico 2: Taxa de infiltração em áreas ocupadas com pasto há 3 e 20 anos.



Nessas culturas foram analisadas áreas ocupadas há 3 anos, onde a infiltração atingiu 416 ml, e 20 anos, com infiltração de 290 ml (Figura 6A e 6B) 2). Cabe aqui fazer uma breve discussão sobre essa situação.

Figura 6A: Pasto há 3 anos.



Fonte: acervo da autora, 2022.

Figura 6B: Pasto há 20 anos.



Fonte: acervo da autora, 2022.

É importante compreender que as áreas de pastagens, diante do que foi exposto acima, sofrem com uma dupla problemática quanto à diminuição dos processos de infiltração de água no solo. A primeira está no fato da necessidade de remoção da vegetação arbórea e arbustiva (Figura 7A e 7B), que fornecem proteção contra a compactação do solo por impacto das gotas das chuvas e ao mesmo tempo facilitam a infiltração através de suas raízes. Para Coelho Netto (1994), quando há precipitação, a água cai no solo, mas também é interceptada pelas copas das árvores, que regulam a caída da água até sua chegada ao solo, por meio de gotejamento das folhas, escoamento pelo o tronco e a infiltração pelas raízes.

Figura 7A: Visão aérea do pasto cultivado há 3 anos. (local do experimento, seta amarela)



Fonte: acervo da autora, 2022.

Figura 7B: Visão aérea do pasto cultivado há 20 anos. (local do experimento, seta amarela)



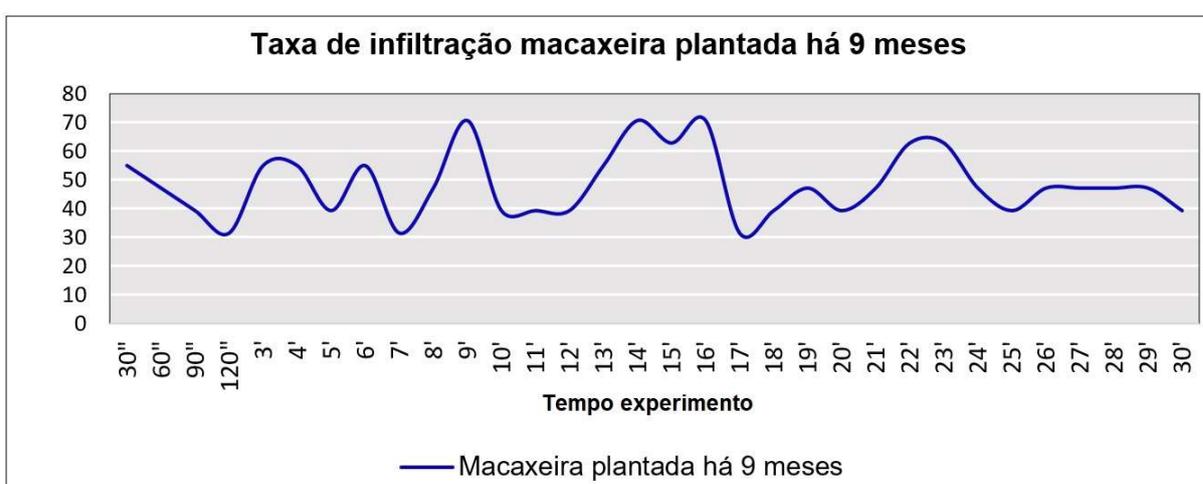
Fonte: acervo da autora, 2022.

A segunda se refere à manutenção constante de animais de grande porte, cujo peso e a forma do casco de suas patas favorecem a compactação do solo de forma muito eficiente.

Aliado a isso temos, muitas vezes, a falta de critérios técnicos para estabelecer os tamanhos apropriados dos rebanhos em relação às áreas ocupadas, o que acaba, por vezes, resultando em sobrepastoreio e, conseqüentemente, degradação generalizada.

No experimento aplicado em plantação de macaxeira os resultados (Gráfico 3) se mostram satisfatórios comparado às taxas das demais culturas analisadas. O total de água infiltrado no solo nessa ocasião foi de 1.546 ml. A cultura da macaxeira necessita de solos profundos, de preferência arenosos, pois seu principal produto são as raízes.

Gráfico 3: Taxa de infiltração macaxeira plantada há 9 meses.



Fonte: elaboração da autora, 2022.

Essa boa infiltração constatada na cultura da macaxeira pode ser atribuída a duas características principais analisadas, o solo arenoso, propício a esse processo, e ao manejo da cultura, que não necessita de máquinas pesadas trafegando sobre a área de plantio (Figura 8).

Figura 8: Macaxeira plantada há 9 meses.

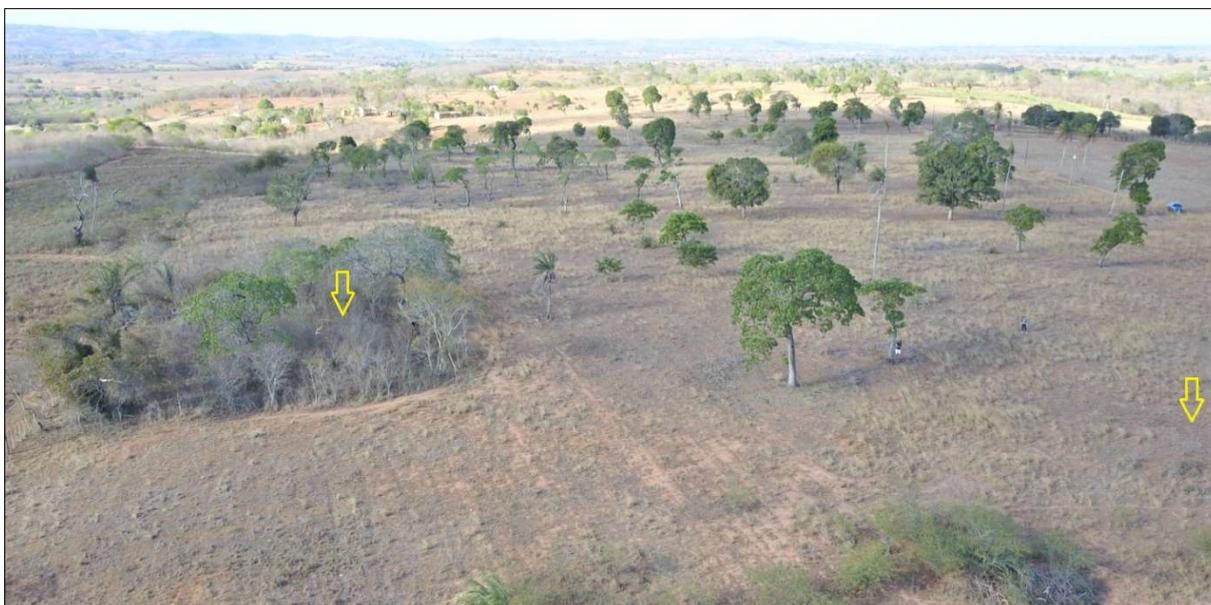


Fonte: acervo da autora, 2022.

Tal afirmação se sustenta pelo fato de que não foram observadas em campo características ambientais e de manejo da cultura que justificasse o resultado de infiltração nesse ponto analisado, não sendo a ocorrência de solo com aspectos superficiais arenosos e a ausência de maquinário pesado durante os tratamentos dessa cultura.

Por último, para fins de comprovação da importância da atividade agropecuária sobre o processo de infiltração de água no solo, serão analisados dois experimentos efetuados em locais próximos, com distância aproximada de 200 metros, sobre as mesmas características de solo e relevo, porém, diferindo basicamente da atividade desenvolvida sobre essas condições ambientais (Figura 9).

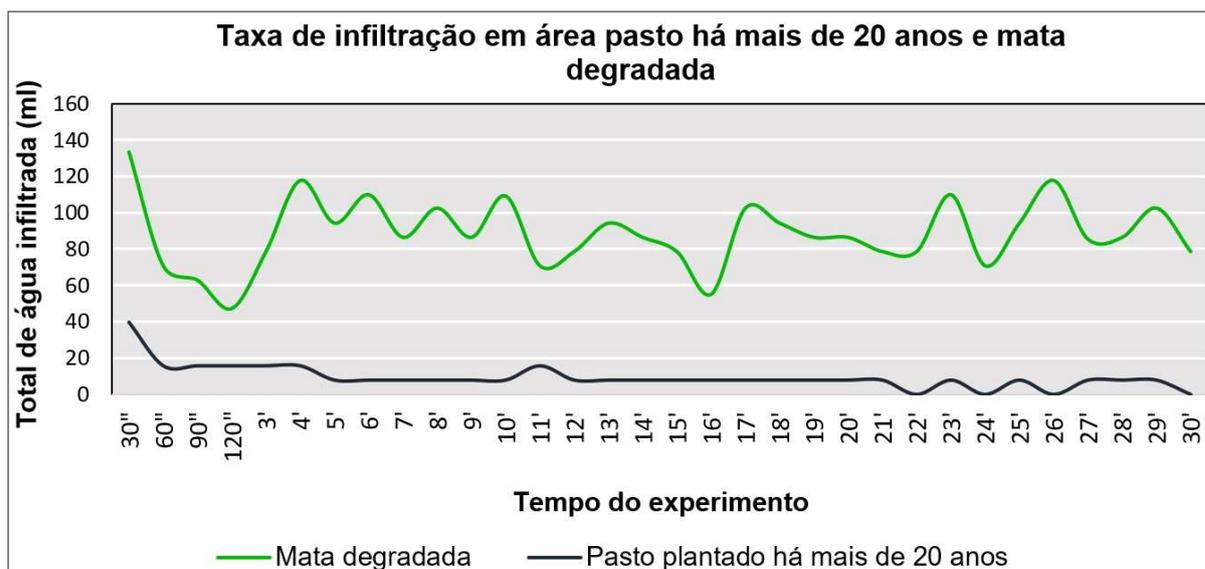
Figura 9: Distância entre os pontos analisados no pasto há 20 anos e na mata degradada (local do experimento, seta amarela)



Fonte: Acervo da autora, 2022.

As áreas utilizadas para comparação são ocupadas por pastagens plantadas há 20 anos, onde infiltraram 290 ml, e uma pequena área de mata degradada, com infiltração de 3.092 ml (Gráfico 4). Para Branco (1993) “a presença da vegetação aumenta a permeabilidade porque o húmus da decomposição das folhas funciona como material aglutinante”.

Gráfico 4: Taxa de infiltração em área ocupada com pasto há mais de 20 anos e mata degradada.



Fonte: elaboração da autora, 2022.

A explicação para essa disparidade no processo de infiltração entre a área da mata, mesmo degradada, em relação ao pasto (Figura 10A e 10B), se dá pelo fato que a mata degradada apresenta quantidades significativas de serapilheira, contribuindo para a uma maior retenção de água no solo, garantindo que haja a redução de escoamento superficial e a formação de erosões, e ao mesmo tempo, suas raízes direcionam a área para a parte subterrânea.

Figura 10A: Pasto há 20 anos.



Fonte: acervo da autora, 2022.

Figura 10B: Mata degradada.

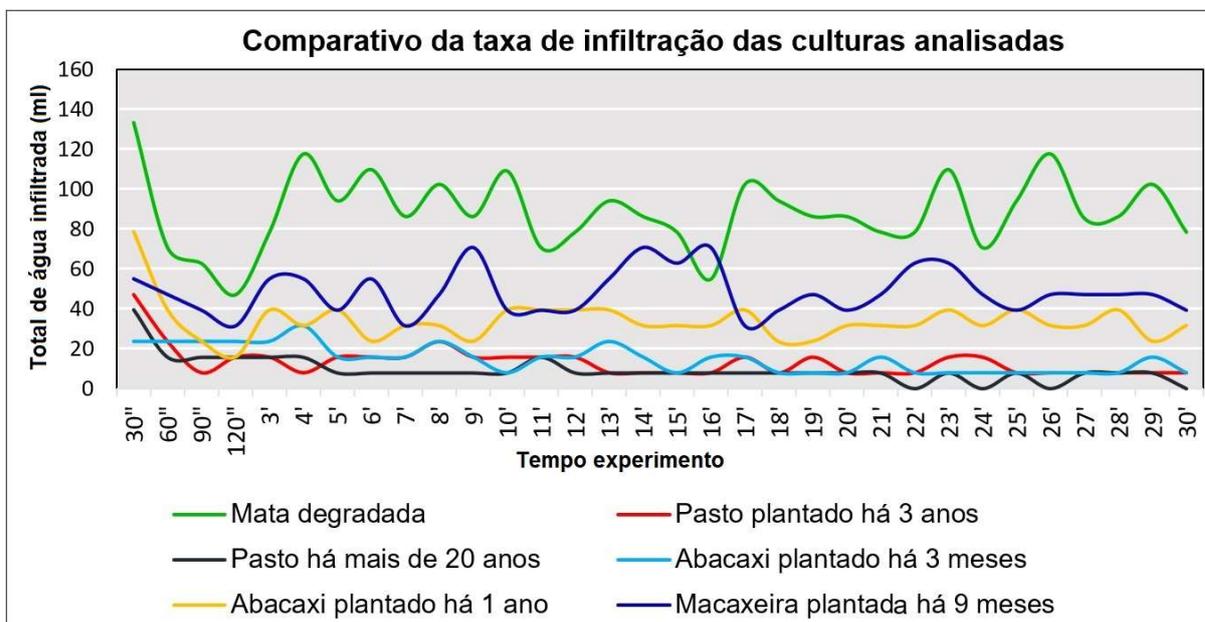


Fonte: acervo da autora, 2022.

Essa comparação, além de demonstrar que a disparidade de infiltração de água em áreas com as mesmas condições ambientais se dá principalmente pelas condições de uso do solo, também revela a importância da conservação de áreas vegetadas para melhor manutenção dos reservatórios de água necessários para as atividades agropecuárias.

A seguir, no gráfico 5, é demonstrado o comparativo de todos os experimentos feitos na pesquisa, a infiltração na mata degradada, no pasto, na plantação de abacaxi e na cultura da macaxeira.

Figura 10A: Mata degradada.



Fonte: elaboração da autora, 2022.

Verificou-se que a infiltração se deu de forma distinta nos diferentes experimentos da área de estudo. Inicialmente, a disparidade estar ligada a fatores como a textura e a estrutura dos solos, o tipo de cobertura na superfície, o manejo das atividades agropecuárias, além de outras, porém, no caso específico deste estudo, ficou clara a relação direta entre os tipos de cultura produzidas e a taxa de infiltração de água no solo.

Foi observado em campo, que quanto mais artificializado for o espaço de produção, menor será o processo de infiltração, fato verificado nas comparações efetuadas no decorrer dessa pesquisa. O tempo em que a cultura estudada é cultivada naquele espaço também se mostrou um elemento importante para o processo aqui analisado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram uma relação direta entre as culturas analisadas e o processo de infiltração de água no solo no município de Sertãozinho. Nesse sentido, foi constatado que o pasto se destaca como a atividade agrícola de maior interferência. As disparidades nos níveis de infiltração entre as culturas comprovam a veracidade dos prejuízos causados por essas práticas agrícolas sem o manejo adequado e quais os principais fatores que corroboram e controlam o processo de infiltração de água no solo.

Compactação, erosão, desmatamento e outros tipos de degradação são alguns dos exemplos de interferência direta que geram as consequências negativas quanto à conservação

do solo, onde o viés econômico imediato ecoa mais forte que manutenção da dinâmica do meio natural. Assim, a pesquisa demonstra que quanto menor for à interferência humana, melhor será o desempenho e conseqüentemente a infiltração natural da água no solo.

Se faz necessário que os órgãos públicos do município de Sertãozinho-PB promovam intervenções de conscientização e apoio técnico aos agropecuaristas locais, no sentido de alertar sobre a importância que o potencial de infiltração de água no solo tem para a manutenção dos mananciais de água (açudes e pequenas represas) necessários para os desenvolvimentos das atividades. Dessa forma, se faz necessário minimizar práticas como as queimadas, plantio de monoculturas sem o manejo adequado, a criação desordenada de animais e a utilização de fertilizantes químicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil** /Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019.
- BRANCO, S. M. **Água, origem, uso e preservação**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Moderna, 1993.
- BRANCO, S. M. **Natureza e agroquímicos**. São Paulo: Ed. Moderna, 1990.
- BRANDÃO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa; UFV, 2006.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos. **Documento de introdução, Plano Nacional e Recursos Hídricos, iniciando o Processo de Debate Nacional**. Brasília (DF), 2005. p. 7.
- BERTOL, I.; GOMES, K. E.; DENARDIN, R. B. N.; MACHADO, 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, p. 779- 786, 1998.
- CARVALLO, H.O.G. **Física dos solos**. 1º ed. Campina Grande: UFPB, 2000. 173 p.
- COELHO NETTO, Ana L. **Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia**. In: Guerra, Antônio J.T.; Cunha, Sandra B. da. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.
- COELHO NETO, A. L. **Hidrologia de encosta em interface com a geomorfologia**. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Orgs). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. Cap. 3, p 93-209.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Sertãozinho, estado da Paraíba**. Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Moraes, Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- EMBRAPA. **Abacaxi. Produção: aspectos técnicos** / organizado por Domingo Haroldo. Reinhardt; Luiz Francisco da Silva Souza; José Renato Santos Cabral; Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). — Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77 p. ; il ; (Frutas do Brasil ; 7).
- EMBRAPA. GEOINFO. Estrutura de dados especiais da Embrapa, c2020. **Mapa de solos do Brasil**. Disponível em: http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Abrasil_solos_5m_20201104. Acesso em: 02 de mar. de 2022.
- EMBRAPA. **Relatório da FAO com participação da Embrapa revela que 33% dos solos do mundo estão degradados**. Brasília, 07 dez. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8104410/relatorio-da-fao-com-participacao-da-embrapa-revela-que-33-dos-solos-do-mundo-estao-degradados>. Acesso em jan. 2022.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2ª ed. Revisada. Rio de Janeiro/RJ: Embrapa Solos, 2009.

GREGO, C. R. RODRIGUES, C. A. G. VIERIRA, S. R. KOBAYASHI, A. G. FURTADO, A. L. dos S. **Degradação de pastagem avaliada por atributos físicos do solo de fácil obtenção analisados por geoestatística**. In: SIMPÓSIO DE GEOESTATÍSTICA APLICADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2., 2011, Botucatu, SP. Anais... Botucatu, SP: UNESP, 2011.

GUERRA, A. J. T. **Processos erosivos nas encostas**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

HORTON, R.E. **The role of infiltration in the hydrologic cycle**. Trans. Am. Geophys. Un., 14, p.446-460, 1933.

HILLS, R. C. **The determination of the infiltration capacity of fields soils using the Cylinder Infiltrometer**. Lodon (UK): British Geomorfological Research Group, Technical Bulletin, 3, 1970.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama: Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sertaozinho/panorama>. Acesso em: 07 mar. 2022.

LEPSCH, Igor. **Solos: formação e conservação**. 5ed. São Paulo: Melhoramentos, 1993.

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, fev, 2014.

PAIXÃO, F. J. R; et al. **Estimativa da infiltração da água no solo através de modelos empíricos e funções não lineares**. Revista de biologia e ciências da terra. Campina Grande/PB, v.5,nº 1, p. 2-12, 2004.

REICHARDT, K. **A água em sistema agrícolas**. Universidade de São Paulo-USP – Piracicaba- São Paulo, 1990, 186 p.

REICHARDT, K. **Infiltração da água no solo**. In: **Dinâmica da matéria e da energia em ecossistemas**. 2 ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996. P. 317-352.

SILVA, J. B.; GUERRA SOBRINHO, L. D.; IORIS, A. A. R.; FERNANDES, M. . **A crise hídrica global e as propostas do Banco Mundial e da ONU para seu enfrentamento**. Cronos (Natal. Impresso), v. 11, 2012.

SILVA, Ivanildo Costa da. **Estudo da capacidade de infiltração de água diante de diferentes usos do solo no município de Itapororoca/PB**. Revista Geonorte. Ed. Especial. V.1, N. 4, p.648-662, 2012.

SILVA, Ivanildo Costa da. **Geomorfologia, Morfoestrutura e Morfotectônica do Nordeste do Estado da Paraíba**. 232 f. Tese (doutorado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

SILVEIRA, André L. da.; Louzada, José A.; Beltrame, Lawson F. **Infiltração e armazenamento no solo**. In: TUCCI, Carlos E.M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed.Universidade; ABRH, EDUSP, 1993.

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Delimitação do Semiárido**. 11 nov. 2017. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em: 04 de jan. 2022.

SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORFESTE. **Saliente Nordestino: carta topográfica**. Recife: Sudene, 2010. Escala 1:25.000.

STÜRMER, 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.

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; LOPES, S. C.; CECON, P. R.; SILVA, A. A. **Avaliação de Métodos de Preparo de Manivas de Mandioca (Manihot esculenta Crantz)**. Ciência Agrotec, Lavras. Edição Especial. p.1383-1390. 2002.

APÊNDICE

**FICHA DE EXPERIMENTO PARA TAXA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO
– SERTÃOZINHO/PB**

TEMPO	INFILTRAÇÃO CM	RECARGAS/t
30''		
60''		
90''		
120''		
3'		
4'		
5'		
6'		
7'		
8'		
9'		
10'		
11'		
12'		
13'		
14'		
15'		
16'		
17'		
18'		
19'		
20'		
21'		
22'		
23'		
24'		
25'		
26'		
27'		
28'		
29'		
30'		

PONTO:

COORDENADAS:

LAT:

LONG:

ALT:

COBERTURA DO TERRENO:

RELEVO:

Pesquisadora:
Juliana Costa da Rocha

Orientador:
Dr. Ivanildo Costa da Silva