



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
MESTRADO ACADÊMICO EM GEOGRAFIA



PATRÍCIO MARTINIANO PEREIRA

**TAXAS DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NOS SOLOS EM QUATRO AMBIENTES  
DISTINTOS DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE ASSÚ/RN**

MOSSORÓ/RN

2022

**TAXAS DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NOS SOLOS EM QUATRO AMBIENTES  
DISTINTOS DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE ASSÚ/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Paisagens Naturais e Meio Ambiente. Linha de pesquisa: Dinâmicas dos Sistemas de Superfície Terrestre

Orientador: Prof. Dr. Manoel Cirício Pereira Neto

MOSSORÓ

2022

**PATRÍCIO MARTINIANO PEREIRA**

**TAXAS DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NOS SOLOS EM QUATRO AMBIENTES  
DISTINTOS DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE ASSÚ/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Paisagens Naturais e Meio Ambiente. Linha de pesquisa: Dinâmicas dos Sistemas de Superfície Terrestre  
Orientador: Prof. Dr. Manoel Cirício Pereira Neto

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Manoel Cirício Pereira Neto (Orientador)  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

---

Prof. Dra. Andreza Tacyana Felix Carvalho  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

---

Prof. Dr. David Hélio Miranda de Medeiros  
Universidade do Estado do Ceará (UECE/UAB-Brasil)

---

Prof. Josiel de Alencar Guedes (suplente interno)  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

---

Prof. Dr.<sup>a</sup>. Jane Azevedo de Araújo (suplente externo)  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Prodema/UFRN)

MOSSORÓ

2022

M 386 Martiniano Patrício Pereira, 1996 -  
TAXAS DE INFILTRAÇÃO DOS SOLOS EM QUATRO AMBIENTES  
DISTINTOS DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE ASSÚ/RN/ Patrício  
Martiniano Pereira. – RN, 2022.  
70p.  
Orientador: Prof. Dr. Manoel Cirício Pereira Neto.  
Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade do Estado do Rio  
Grande do Norte

1 Introdução. 2. Fundamentação Teórica. 3. Procedimentos metodológicos da  
Pesquisa.  
I. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que diante de tudo sempre me proporcionou conforto em acreditar em sua existência.

A todas as pessoas que me ajudaram, seja de modo direto ou de forma indireta nessa caminhada.

Aos meus pais, que, mesmo tendo suas limitações em estudos, não me privaram de estudar.

A Cirício, que me orientou, mesmo sabendo da minha rotina corrida, sempre esteve me ajudando.

A minha psicóloga, Camila Trindade, que sempre me ajudou, mesmo nos dias em que tudo parecia ser impossível.

A minha irmã Itamara, que sempre me influenciou a não desistir do mestrado, mesmo com tantas dificuldades.

A uma amiga que conheci no mestrado, Mikaelly, que sempre conversava comigo, quando estava triste e me sentindo muito preocupado com as obrigações do mestrado, por ela sempre me oferecer palavras positivas.

A meu primo Elenildo, que me ajudou no campo da pesquisa.

Aos professores do programa, que sempre foram ótimos em suas aulas, pois isso contribuiu bastante para meu conhecimento.

A Larissa, que auxiliou na produção dos meus mapas.

Ao amigo Lucas, que sempre me falou que eu ia conseguir terminar o mestrado.

À gestão da escola em que trabalho, que sempre fez o possível para colocar meus horários de trabalho nos dias em que não coincidissem com as aulas das disciplinas do programa de mestrado.

*“Na terra tereis aflições, mas tem bom  
animo, eu venci o Mundo”.*

João, 16:33.

## RESUMO

A infiltração é vista como um processo em que a água penetra no solo a partir da superfície. Assim, quando a água penetra o solo, inicialmente a infiltração é maior e, com o tempo, tende a diminuir, pois o solo começa a ficar saturado. Os estudos acerca dos ambientes do semiárido têm mostrados relação direta com a ação do homem sobre o meio, com relação aos processos negativos, o solo que por sua vez tem os processos erosivos intensificados e justificado pelas ações econômicas. Por muito tempo, os solos do semiárido foram vistos como inviáveis para a produção de alimentos, mas grande parte do povo que vive no semiárido depende do que esses espaços produzam. Esta dissertação tem como objetivo analisar a taxa de infiltração do solo em espaços com vegetação com e sem vegetação, em Assú/RN. Os dados coletados são em dois tipos diferentes de solo, são eles: Argissolo Vermelho e os Neossolo Litólico, sendo abordado ainda o processo de uso e de ocupação do solo. Entre os objetivos específicos, destacam-se: a) Caracterizar o uso e a cobertura do solo atual no município de Assú/RN; b) Quantificar a taxa de infiltração de água em duas áreas distintas com a presença de Argissolo Vermelho, os Neossolo Litólico; e c) Analisar os parâmetros físicos de cada solo, atrelando ao processo de infiltração de água no solo em locais com presença e ausência de vegetação. A pesquisa busca responder a seguinte questão: a) A ausência ou a presença de vegetação e a taxa de infiltração de água no solo respondem ou refletem o processo de degradação ambiental da Caatinga de Assú/RN? Com o crescente índice de desmatamento na Caatinga, para as atividades agroindustriais, é relevante compreender como ocorre a infiltração da água no solo, uma vez que o mesmo espaço altera suas características físicas através da mudança de uso. Nesse contexto, é essencial que seja feito um estudo sobre a análise da taxa de infiltração desses dois tipos de solos predominantes no município, sendo encontrados, o Argissolo Vermelho, próximo à comunidade rural Porto Piató, e o Neossolo Litólico, que, em parte, é localizado nas proximidades do Açude Mendubim. Assim, pode ser entendida a relação da água, solo e vegetação, envolvendo o processo de infiltração.

**Palavras-chave:** Paisagem. Infiltração. Solo. Vegetação. Indicador.

## ABSTRACT

Infiltration is seen as a process in which water penetrates the soil from the surface. Thus, when water penetrates the soil, initially infiltration is greater and, over time, tends to decrease, as the soil begins to become saturated. Studies on semi-arid environments have shown a direct relationship with the action of man on the environment, in relation to negative processes, the soil, which in turn has intensified erosive processes and justified by economic actions. For a long time, semi-arid soils were seen as unviable for food production, but a large part of the people who live in the semi-arid region depend on what these spaces produce. This dissertation aims to analyze the rate of soil infiltration in spaces with vegetation with and without vegetation, in Assú/RN. The data collected are in two different types of soil, they are: Red Argisol and Litholic Neosol, and the process of use and occupation of the soil is also addressed. Among the specific objectives, the following stand out: a) To characterize the use and current land cover in the municipality of Assú/RN; b) Quantify the rate of water infiltration in two distinct areas with the presence of Red Argisol, the Litholic Neosol; and c) Analyze the physical parameters of each soil, linking the process of water infiltration into the soil in places with the presence and absence of vegetation. The research seeks to answer the following question: a) Does the absence or presence of vegetation and the rate of water infiltration in the soil respond or reflect the process of environmental degradation of the Caatinga de Assú/RN? With the growing rate of deforestation in the Caatinga, for agribusiness activities, it is relevant to understand how water infiltration into the soil occurs, since the same space changes its physical characteristics through change of use. In this context, it is essential that a study be carried out on the analysis of the infiltration rate of these two predominant soil types in the municipality, being found, the Red Argisol, close to the rural community Porto Piató, and the Litholic Neosol, which, in part, It is located near the Mendubim Reservoir. Thus, the relationship of water, soil and vegetation, involving the infiltration process, can be understood.

**Keywords:** Landscape. Infiltration. Ground. Vegetation. Indicator



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Mapa de localização do município de Assú/RN.....	16
<b>Figura 02:</b> Interação da água com o solo mais a vegetação.....	22
<b>Figura 03:</b> Relação da água com o solo sendo compactado.....	23
<b>Figura 04:</b> Ciclo hidrológico (Relação da água sobre solo vegetado) .....	26
<b>Figura 05:</b> Mapa de localização do município de Assú, com os pontos de coleta.....	29
<b>Figura 06:</b> Modelo de infiltrômetro usado na coleta de dados.....	30
<b>Figura 07:</b> Amostras dos solos coletados.....	32
<b>Figura 08:</b> Mapa de geologia do município de Assú/RN.....	34
<b>Figura 09:</b> Histórico de previsão do tempo em Assú.....	35
<b>Figura 10:</b> Mapa de declividade do município de Assú/RN.....	36
<b>Figura 11:</b> Mapa de unidades geomorfológicas de Assú/RN.....	37
<b>Figura 12:</b> Mapa de hidrografia do município de Assú/RN .....	38
<b>Figura 13:</b> Mapa dos principais tipos de solos de Assú/RN.....	41
<b>Figura 14:</b> Xique-xique.....	43
<b>Figura 15:</b> Vegetação arbustiva de Caatinga. ....	43
<b>Figura 16:</b> Mapa de uso e cobertura da terra em Assú/RN.....	44
<b>Figura 17:</b> a) Neossolos Litólicos com vegetação; b) Argissolos Vermelhos com vegetação; c) Neossolo Litólico sem vegetação; d) Argissolos Vermelhos sem vegetação.....	46
<b>Figura 18:</b> Paisagem e vegetação onde se encontram os Argissolos Vermelhos.....	47
<b>Figura 19:</b> Vegetação onde encontram-se os Neossolos Litólicos.....	48

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01:</b> Taxa de velocidade de infiltração em cm/h no ponto 01.....	52
<b>Gráfico 02:</b> Infiltração acumulada de água no solo em cm/h no ponto 01.....	52
<b>Gráfico 03:</b> Volume acumulado de água em ml no ponto 01.....	52
<b>Gráfico 04:</b> Taxa de velocidade de infiltração em cm/h no ponto 02.....	54
<b>Gráfico 05:</b> Infiltração acumulada de água no solo em cm/h no ponto 02.....	54
<b>Gráfico 06:</b> Volume acumulado de água em ml no ponto 02.....	54
<b>Gráfico 07:</b> Taxa de velocidade de infiltração em cm/h nos pontos 01 e 02.....	55
<b>Gráfico 08:</b> Infiltração acumulada de água no solo em cm/h nos pontos 01 e 02.....	55
<b>Gráfico 09:</b> Volume acumulado de água em ml nos pontos 01 e 02.....	55
<b>Gráfico 10:</b> Taxa de velocidade de infiltração em cm/h no ponto 03.....	57
<b>Gráfico 11:</b> Infiltração acumulada de água no solo em cm/h no ponto 03.....	57
<b>Gráfico 12:</b> Volume acumulado de água em ml no ponto 03.....	57
<b>Gráfico 13:</b> Taxa de velocidade de infiltração em cm/h no ponto 04.....	59
<b>Gráfico 14:</b> Infiltração acumulada de água no solo em cm/h no ponto 04.....	59
<b>Gráfico 15:</b> Volume acumulado de água em ml no ponto 04.....	59
<b>Gráfico 16:</b> Taxa de velocidade de infiltração em cm/h nos pontos 03 e 04.....	60
<b>Gráfico 17:</b> Infiltração acumulada de água no solo em cm/h nos pontos 03 e 04.....	60
<b>Gráfico 18:</b> Volume acumulado de água em ml nos pontos 03 e 04.....	60
<b>Gráfico 19:</b> Taxa de velocidade de infiltração em cm/h nos pontos 01, 02, 03 e 04.....	61
<b>Gráfico 20:</b> Infiltração acumulada de água no solo em cm/h nos pontos 01, 02, 03 e 04.....	61
<b>Gráfico 21:</b> Volume acumulado de água em ml nos pontos 01,02, 03 e 04.....	61

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01:</b> Coleta de dados referentes à taxa de infiltração do solo.....	31
<b>Tabela 02:</b> Descrições gerais dos ambientes analisados em Assú/RN.....	49
<b>Tabela 03:</b> do ponto 01: Argissolos Vermelhos com vegetação.....	51
<b>Tabela 04:</b> do ponto 02: Argissolos Vermelhos sem vegetação.....	53
<b>Tabela 05:</b> do ponto 03 Neossolo Litólico com vegetação.....	56
<b>Tabela 06:</b> do ponto 04: Neossolo Litólico sem vegetação.....	58

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01:</b> Reservatórios de barramentos de cursos de água localizados no município de Assú/RN.....	39
<b>Quadro 02:</b> Descrição de granulometria, classe textural e densidade dos solos.....	50

## LISTA DE SIGLAS

<b>ANA</b>	AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
<b>CM/H</b>	CENTÍMETROS/HORAS
<b>CM</b>	CENTÍMETROS
<b>DNOCS</b>	DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
<b>DZ</b>	DÚZIAS
<b>EMBRAPA</b>	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
<b>EMPARN</b>	EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE
<b>HA</b>	HECTARES
<b>IA</b>	INFILTRAÇÃO ACUMULADA
<b>IBGE</b>	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
<b>IDEMA</b>	INSTITUTO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE
<b>KG</b>	QUILOGRAMA
<b>L</b>	LITROS
<b>MO</b>	MATÉRIA ORGÂNICA
<b>MIN</b>	MINUTOS
<b>ML</b>	MILILITROS
<b>M<sup>3</sup></b>	METROS CÚBICOS
<b>QS</b>	QUALIDADE DO SOLO
<b>RN</b>	RIO GRANDE DO NORTE
<b>TA</b>	TEMPO DE ACUMULAÇÃO
<b>T</b>	TONELADAS
<b>VA</b>	VOLUME DE ACUMULAÇÃO
<b>VI</b>	VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO
<b>VIB</b>	VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>17</b>
1.1 CONCEITO DE PAISAGEM E O SEMIÁRIDO: SOLO E VEGETAÇÃO.....	16
1.2 PROCESSO DE INFILTRAÇÃO DA ÁGUA NO SOLO E A DEGRADAÇÃO DO AMBIENTE.....	22
<b>CAPÍTULO 2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....</b>	<b>28</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	28
2.2 COLETA E DESCRIÇÃO DO SOLO EM CAMPO E AS ANÁLISES DE LABORATÓRIO.....	29
<b>CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>32</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE ASSÚ/RN.....	32
<b>3.1.1 Geologia.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.2 Clima.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1.3 Geomorfologia.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.4 Hidrografia.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1.5 Solos.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.6 Vegetação e cobertura da terra.....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO 4 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DA TAXA DE INFILTRAÇÃO DA ÁGUA NO SOLO EM DISTINTOS AMBIENTES EM ASSÚ/RN.....</b>	<b>45</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>

## INTRODUÇÃO

---

O solo é um elemento imprescindível à possibilidade de vida no planeta, pois atua como meio de suporte aos ecossistemas terrestres e a uma infinidade de comunidades bióticas, possuindo também a capacidade de reter e disponibilizar água e oxigênio para os seres vivos e não vivos (ROVEDDER *et al.*, 2013).

Se o solo funcionar adequadamente, ele tem capacidade de sustentar a produtividade de plantas e animais, de manter ou aumentar a qualidade do ar e da água, também de proporcionar a saúde das plantas, dos animais e dos homens, o que caracteriza a qualidade do solo (VEZZANI; MIELNICZUK, 2011).

A funcionabilidade adequada do solo faz com que atinja uma boa qualidade por meio das relações lineares, que irão surgir a partir de interação dos seus elementos. “O solo é uma estrutura dissipativa, resultante da interação de minerais, plantas e biota edáfica” (VEZZANI; MIELNICZUK, 2012, p. xxx).

Além disso, o solo é um dos elementos naturais, que serve de base para inúmeras atividades humanas, tais como a produção de alimentos, ou seja, usos e ocupações diversas, além de se constituir em uma importante epiderme dos processos fisiográficos e ecológicos. Para Silva (2012), é o uso irracional desse elemento algo que tem despertado o interesse no mundo todo, junto ao entendimento de sua complexidade natural em paralelo à falta de manejo.

Com a intensificação de atividades humanas sobre a cobertura pedológica e diante da perda de cobertura vegetal, as chuvas acabam por incidirem diretamente sobre a superfície terrestre com consequências diversas. O escoamento superficial, por exemplo, desencadeia-se quando a intensidade das precipitações ultrapassa a capacidade de absorção do solo, de modo ainda intensificado, caso haja a retirada da cobertura vegetal (RISER, 1995).

A taxa de infiltração do solo se torna mais rápida no começo das chuvas e vai diminuindo com o tempo, até atingir a capacidade máxima de absorção da água, ou seja, o solo fica saturado. A quantidade de água que não conseguiu ser infiltrada tende a ocasionar o acúmulo de água na superfície, surgindo o escoamento superficial por causa das irregularidades do relevo terrestre, do tipo do solo, do aumento da densidade, da redução da macroporosidade do solo e da declividade do terreno, entre outros fatores (BERTOL *et al.*, 2001 *apud* BONO, 2012; GUERRA, 2005; 2012).

A taxa de infiltração do solo acaba sendo, então, um importante indicador das condições do ambiente, no qual se encontra inserido. Souza e Martins (2012, p. 36) destacam a necessidade e a importância da “continuidade dos estudos sobre modificações da infiltração dos solos [...] e as suas relações com a questão da desertificação, não apenas como resultado desse processo, mas também como acentuadora do mesmo”.

Os processos hidrológicos, por sua vez, esses possuem relações de controle com a variabilidade da infiltração de água no solo, e recebem influência pelos diferentes tipos de relevo e do solo, também pelas mudanças espaciais e temporais no manuseio do solo e pela variação climática (BARROS *et al.*, 2014). As alterações na infiltração de água nos solos podem ser ainda causadas em decorrência da compactação do próprio solo e devido as atividades humanas, com a existência de modificações edáficas do solo (SOUZA; MARTINS, 2012).

A infiltração de água no solo fornece indicativos da qualidade do solo, apresentando informações acerca da possível existência de camadas compactadas, encostamento superficial, assim como as consequências dos processos erosivos (BERTOLANI; VIEIRA, 2001). A partir da relação entre água, solo e vegetação, no que se refere ao processo de infiltração no semiárido, se destaca ainda hipoteticamente que a taxa de infiltração depende do estágio do solo e da vegetação (BONO, 2012; ARAÚJO, 2009). O uso e a ocupação da Terra alteram a taxa de infiltração do solo, pois modifica o ambiente (SANTOS, 2016).

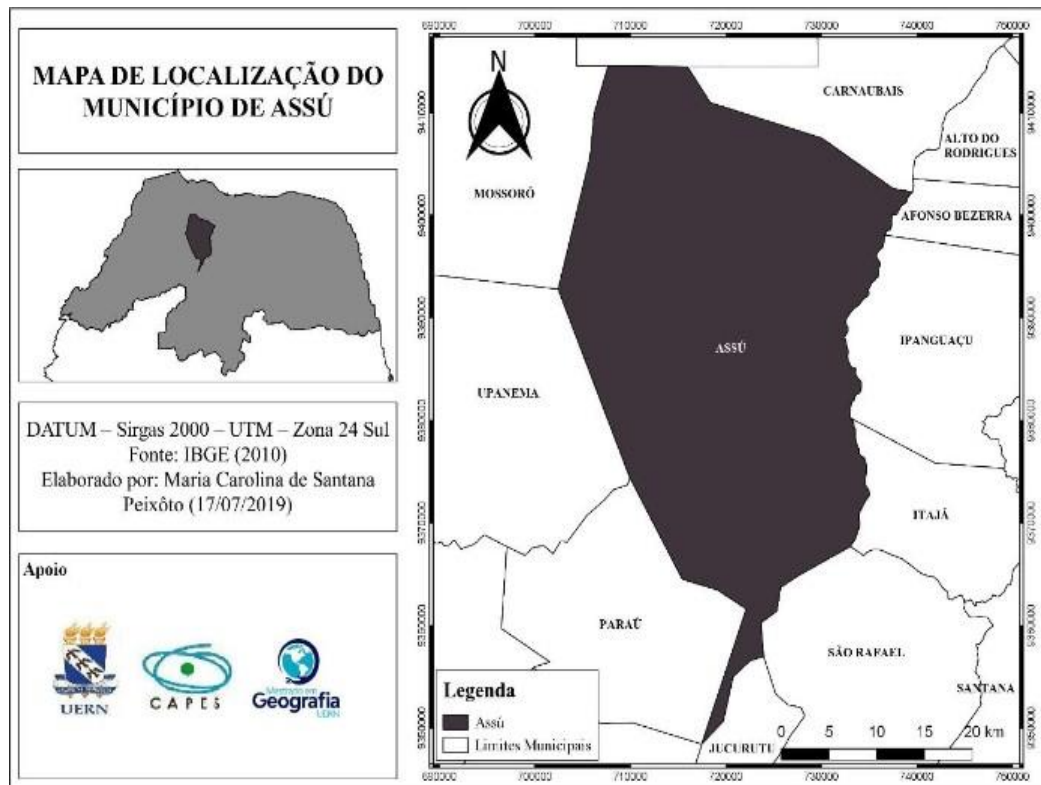
À exemplo desse contexto, o município de Assú, que está localizado no estado potiguar (Figura 01), se destaca como uma das mais antigas áreas de ocupação do interior, e a presença predominantes de associações, Argissolos, Neossolos entre outros. Ambientalmente, esse território é caracterizado pelo clima semiárido, formações sedimentares relacionadas à Bacia Potiguar, relevo plano e/ou suavemente ondulado e recoberto pela vegetação de Caatinga.

No município de Assú/RN, assim como em grande parte do semiárido brasileiro, é nítido o aumento do desmatamento da vegetação nativa, cujos os principais indicadores são as atividades agroindustriais (PRUDÊNCIO; CÂNDIDO, 2009). Nesse território, os solos têm sido usualmente utilizados para a fruticultura irrigada e atividades diversas, isso faz com que os espaços sejam mais ocupados, mostrando uma paisagem modificada.



A pesquisa busca saber se a ausência ou presença de vegetação e a taxa de infiltração de água no solo respondem ou refletem ao processo de degradação ambiental da Caatinga de Assú/RN.

**Figura 01:** Mapa de localização do município de Assú/RN.



**Fonte:** Peixoto (2021).

O objetivo dessa pesquisa é analisar a taxa de infiltração do solo em distintos ambientes, com ausência e presença de vegetação no município de Assú/RN. Entre os objetivos específicos, destacam-se: a) Caracterizar o uso e a cobertura do solo atual no município de Assú/RN; b) Quantificar a taxa de infiltração de água em duas áreas distintas, com a presença de Argissolo Vermelho, os Neossolo Litólico; e c) Analisar os parâmetros físicos de cada solo, atrelando ao processo de infiltração de água no solo, em locais com presença e ausência de vegetação.

Os resultados observados subsidiarão estudos diversos acerca do processo de infiltração de água no solo em área de semiárido (Argissolos Vermelhos e Neossolo Litólico), sua relação com a vegetação de Caatinga e estágio vegetado e não vegetado. Assim, podendo ajudar no entendimento da dinâmica entre água, solo e infiltração no semiárido, algo pouco estudado.

## CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

---

### 1.1 CONCEITO DE PAISAGEM E O SEMIÁRIDO: SOLO E VEGETAÇÃO

Tudo que se inicia ao conhecimento das ciências da natureza, mais cedo ou mais tarde, seja por um ou outro caminho, tende a atingir a ideia de paisagem, que é sempre uma herança em todos os sentidos da palavra. Trata-se de uma herança dos processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivos do povo que historicamente as heranças deram como território de atuação das comunidades (AB'SABER, 2003).

A paisagem tem uma representatividade significativa na memória da humanidade, antes mesmo da formulação do conceito, pois essa visão já existia e baseada na observação do meio, a manifestação deste pensamento de observação é encontrado nas artes e nas ciências de muitas culturas, onde mostra inicialmente elementos gerais, como rio, animais ou montanhas (MOURA, 2019).

O diálogo a respeito da paisagem na geografia tradicional está baseado na observação e principalmente na descrição dos elementos naturais e aqueles que são formados pela ação humana, assim a geografia tradicional se aprofundou na visão do determinismo geográfico, em que os elementos naturais determinavam a evolução dos aspectos humanos (PEREIRA *et al.*, 2019).

O conceito de paisagem tem sido muito discutido e estudado por vários autores, que, de modo geral, sua origem se relaciona ao período mais recente de sua interpretação, e aos poucos vai evoluindo para as análises mais atuais, que, por sua vez, chega ao conceito mais recente, que é o de paisagem integrada (GUERRA; MARÇAL, 2014).

Os significados do termo paisagem, entretanto, se diversificam a cada definição encontrada em distintas bases. Em 1971 [...] a Unesco declarou considerar que a paisagem é simplesmente a “estrutura do ecossistema”, e o Conselho Europeu diz que “o meio natural, moldado pelos fatores sociais e econômicos, torna-se paisagem, sob o olhar humano”. Já a *paysage* francesa refere-se principalmente aos aspectos visuais (MAXIMIANO, 2004).

Assim, o conceito de “Paisagem” é considerado um termo pouco usado e impreciso, que, em uma boa parte das vezes, anexando um qualificativo de restrição, que altera seu sentido (“paisagem vegetal” etc.). Pode ainda se empregar mais o termo “meio”, que possui outro significado. O “meio” tem por definição a relação da

qualquer coisa. Este termo é impregnado de uma finalidade ecológica, que não é encontrada na palavra “paisagem” (BERTRAND, 2004).

Paisagem, registram os dicionaristas, é a extensão de território que se abrange em um relance de vista. Assim, florestas, pastagens, lavouras, rios, lagos e outros reservatórios de água, bem como unidades de relevo, como topos de morro, encostas, fundos de vale, rios, lagos, podem ser paisagens no olhar de quem vê (BALDIN, 2021, p. 3).

A diversidade de ambientes físicos e humanos levou os geógrafos a interpretar nossa realidade. Paisagem aqui é vista como uma generalização, um conjunto, uma unidade (céu, água, planície, casa ensolarada etc.). A análise científica decompõe a paisagem em seus elementos e utiliza a Geografia para apreciá-los em conjunto (BALDIN, 2021, p. 3).

A paisagem é bem diversificada, dinâmica e de difícil compressão, uma vez que este conceito tem várias visões diferentes (TROLL, 1997; AB’SÁBER, 2003; BERTRAND, 2004; GUERRA; MARÇAL, 2014). “A análise da paisagem passou a ser feita a partir da seleção de certos atributos, como o clima, o relevo e a drenagem, sendo examinados como causa e efeito” (PEREIRA *et al.*, p. 3, 2019).

Em todo caso, os aspectos morfológicos e fisiográficos são de considerável relevância para a sua compreensão; onde se agregam as devidas abordagens culturais e simbólicas, que são exercidas através das sínteses das análises das paisagens (MOURA, 2019).

Todas as paisagens tendem a refletir também as transformações temporais integradas a conservar os testemunhos de tempos antigos. O termo paisagem se refere a um setor da superfície terrestre, que é definido por uma configuração espacial determinada, isso resulta de aspectos exteriores, do conjunto de seus próprios elementos e de suas relações externas e internas, que estão delimitadas pelos limites naturais das outras paisagens de caráter distinto (TROLL, 1997).

Troll (1997) foi uma das primeiras pessoas a caracterizar a paisagem tendo o ponto de vista da dimensionalidade que se enfatiza a reflexão das transformações temporais. Essa dimensionalidade deve se detectar as diferenças para que em seguida possa chegar à compreensão de estruturas e pode-las classificá-las (GUERRA; MARÇAL, 2014).

De modo geral, a paisagem natural é considerada aquela em que as atividades humanas são basicamente inexistentes, ou seja, seu funcionamento está associado à

predominância do ritmo natural que depende da conservação dos elementos naturais, para poder continuar existindo (SOUZA, 2018). Em relação às paisagens do semiárido brasileiro, cada espaço possui um tipo de relevo que conseqüentemente reflete no solo e na vegetação existente (FILHO, 2011).

Na depressão sertaneja, destacam-se os neossolos, luvisolos, planossolos (FILHO, 2011). Possuindo vegetação de estepe de Caatinga, que se denomina em sua tipologia de vegetais campestres, no geral, com estado lenhoso decidual e espinhoso (OLIVEIRA; CASTRO, 2016).

Nas chapadas, os latossolos (FILHO, 2011), destaca-se a vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga). A vegetação caducifólia mostra a fisionomia arbustiva, onde se sobressaem alguns elementos arbóreos, tendo o seu estrato herbáceo abundante no período chuvoso e posteriormente desaparece totalmente na época da estiagem (LEMOS; RODAL, 2002).

Nos tabuleiros do semiárido, predominam os Argissolos, Latossolos e Neossolos Quatzarênicos (FILHO, 2011). Na formação da cobertura da floresta densa de tabuleiros, nesses espaços mostra presença de algumas formações de vegetais, estratos arbóreos, estratos arbustivos e estratos herbáceos ralos (AGAREZ, 2001). A vegetação que se encontra nos tabuleiros é expressa, principalmente, por um estrato arbóreo superior, medindo entre 25 e 30m de altura; e um inferior, medindo entre 15 e 20m, apresentando um lenho secundário muito forte, com pouca ocorrência de herbáceas, epífitas, musgos e líquens (SOUSA; FILHO, 2020).

No Planalto da Borborema, se destaca os Neossolos, Planossolos, Luvisolos e Argissolos (FILHO, 2011). Destaca-se a vegetação da Caatinga que predomina no Planalto da Borborema, em áreas mais baixas, situadas na depressão semiárida (RODAL *et al.*, 2005). A vegetação é proveniente de arvores, arbusto/subarbusto, ervas terrestres, ervas epífitas, ervas hemiparasitas e trepadeiras (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

A maior parte do planalto no semiárido apresenta vegetação de Caatinga hipoxerófila, mas com grandes espaços de Caatinga bastante seca, exemplos disso são alguns trechos de florestas perenifólia, subcaducifólia e caducifólia, que são observados nos brejos de altitude dos contrafortes da parte leste do Planalto da Borborema (SÁ *et al.*, 2004).

Nas superfícies Cársticas predominam os Cambissolos e Vertissolos (FILHO, 2011). Nesses ambientes do semiárido, sob vegetação de Caatinga hiperxerófila, há

solos profundos, porém menos férteis, sob vegetação de Caatinga hiperxerófila (SÁ *et al.*, 2004).

Nas Bacias Sedimentares com predominância em Neossolos Quartzarênicos e Latossolos (FILHO, 2011) há espaços onde se encontram solos férteis e com maior capacidade de água, sendo relativamente alto (maior que no cristalino), se desenvolve a Caatinga Arbórea (também chamada “Mata Seca”). Essa vegetação tem fisionomia florestal e suporta o estabelecimento de árvores mais altas e mais robustas, muitas das quais restritas, porém os ambientes onde se apresentam solos rasos a vegetação que prevalece é de espécies suculentas de bromélias e cactos, que são especialmente adaptadas a esse tipo de ambiente (FERNANDES; QUEIROZ, 2018).

A relação que existe entre o solo e a paisagem se caracteriza como somatória, que se define no tempo e no espaço, ou seja, são os atributos do solo e da paisagem e sua integração em ambos (CAMPOS, 2012). A região do Nordeste apresenta características climáticas e geomorfológicas que vão delimitar expressivamente os tipos de vegetação e solo, em grande parte da região essas condições se mostram correspondentes às variações dos climas antigos (VELOSO, 1964).

Os solos resultam de ações combinadas em seus fatores de formação, ou seja, material de origem, do clima, do relevo, da vegetação e do tempo (ARAÚJO, 2011). Já a paisagem é vista como sendo a combinação entre as feições da superfície da terra e os elementos de subsuperfície (material de origem) (CAMPOS, 2012).

Para entender melhor as relações do solo com as paisagens, é bom lembrar que os solos resultam da ação combinada dos seus fatores de formação, ou seja, do material de origem (geologia), do clima, do relevo, da ação dos organismos e do tempo (LUCIANO, 2012).

Tal relação solo-paisagem tem forte referência ao uso das formas do relevo para prever as oscilações transversais do solo na paisagem. Dentro de uma unidade entre solo-paisagem ocorrem interrelações entre os fatores de formação em diferentes estágios, que resultam diferentes tipos de solo, os solos dentro de uma mesma unidade solo-paisagem são parecidos quando se compara a outras unidades (CAMPOS, 2012).

Pode se observar os cortes verticais de solos nas paisagens, por exemplo, em barrancos de estrada, pois estes exibem camadas que se diferenciam entre si e em relação ao material de origem (rochas ou sedimentos). Essa diferença é baseada

justamente no processo de formação, ou seja, de adição, perdas, translocações e transformação de matéria no perfil do solo (LUCIANO, 2012).

As paisagens integradas se relacionam com todos os elementos do meio físicos, vivos e não vivos (GUERRA; MARÇAL, 2014). A paisagem muda suas características vegetativas de acordo com o tipo de solo encontrado, assim determinados espaços possuem vegetações de pequeno, médio e grande porte, que é o reflexo do tipo de solo existente no ambiente, como um dos fatores de representatividade de mudanças vegetativas, que conseqüentemente a paisagem é diferenciada, assim como a vegetação é importante item influenciador na mudança das paisagens.

A vegetação tem a capacidade de absorver a umidade do solo, que posteriormente tem a vantagem de amenizar os efeitos causados pelo calor e frio, em estado conservado mantém-se o equilíbrio, isso modifica a força da chuva que atinge o solo, facilitando a infiltração, e, em seguida, controlando o escoamento superficial que tende a evitar os processos erosivos (LEMES, 2001).

A vegetação possui por si própria um comportamento bem relevante para contornar a baixa disponibilidade hídrica em regiões semiáridas, como a vegetação da Caatinga, através do arranjo espacial que funciona como barreiras ao escoamento, isso faz com que em regiões secas como o semiárido tenham mais disponibilidade hídrica (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

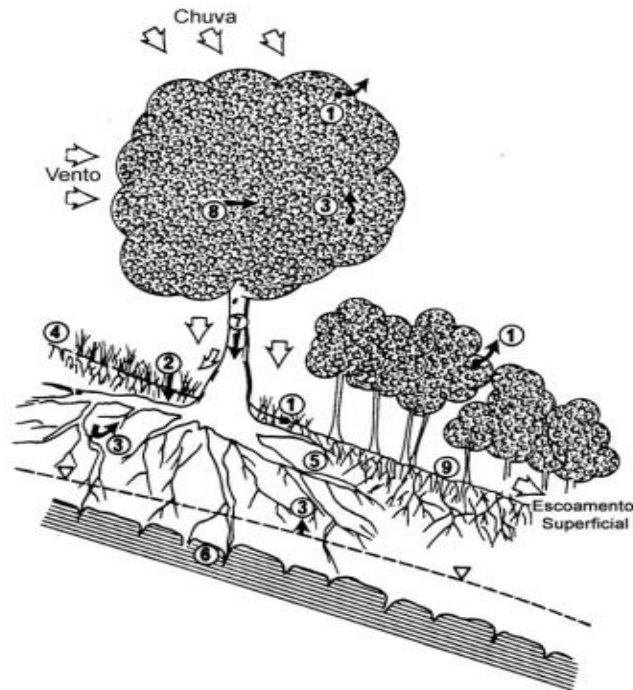
A capacidade que o solo tem em absorver umidade em espaço vegetado faz com que mantenha o equilíbrio entre calor e frio, bem como a vegetação de Caatinga atua como barreira para evitar o escoamento superficial, gerando mais disponibilidade hídrica.

Quando se retira a vegetação que podia funcionar como uma esponja, retendo água por mais tempo, entretanto, ela é escassa e esparsa, o que deixa o solo nu e propenso aos processos erosivos mecânicos, que pode ser pelo vento ou pela água, isso faz com que se arrastem as partículas constituintes e não permite sua evolução qualitativa (ARAÚJO, 2011).

A vegetação é parte integrante da paisagem, sendo reflexo do solo, ela serve como um indicador do ambiente e de suas variações no espaço decorrente de fatores naturais ou antrópicos. Ela contribui ainda para o fornecimento de diversos produtos e serviços do ecossistema em que esteja inserida, tais como: alimentos, materiais de construção e abrigo, combustível, conservação do solo, recursos hídricos e da vida

silvestre (BOHRER *et al.*, 2009). A Figura 02, a seguir, mostra a interação da água com o solo mais a vegetação e sua dinâmica na no processo de infiltração.

**Figura 02:** Interação da água com o solo mais a vegetação.



**Fonte:** Lemes, 2001.

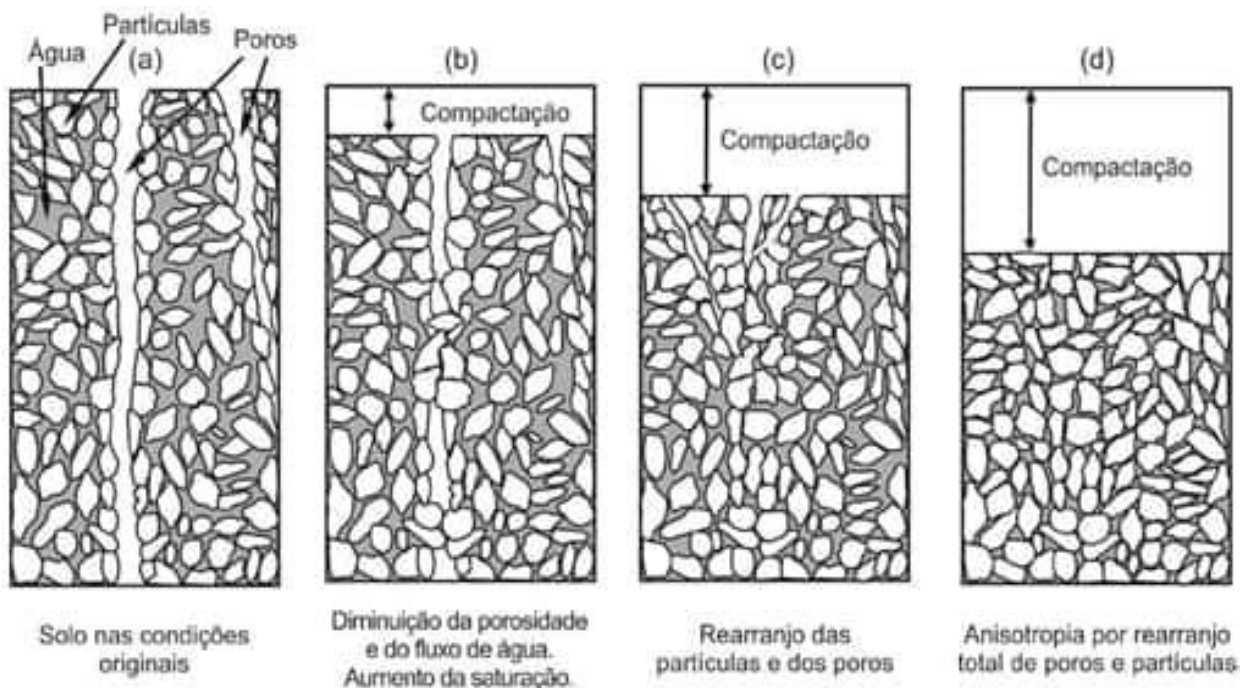
A Figura 02 mostra a interação da infiltração da água e sua dinâmica. Inicialmente a chuva, que cai sobre solo vegetado, não tendo contato direto com o solo, é amparada pela vegetação. Essa água escorre pelos galhos e tronco das plantas até chegar ao solo, que é poroso devido às raízes das plantas, assim, ajuda no processo de infiltração.

Na Figura 02, o número 7 mostra a direcionalidade que a água faz pela força gravitacional, pelo caule, mas as gotas que caem sem passar pelo caule atinge o solo direto. Entretanto, ocorre com menos intensidade, como é mostrado nas numerações 1 e 2, e os números 5 e 3 referem-se às raízes das plantas, mostrando que existe boa porosidade.

A vegetação, nesse sentido, serve como um “guarda-chuva”, ou seja, protege o solo das gotas de chuva que caem das nuvens, contudo as raízes das plantas penetram o solo, fazendo com que o solo se encha de poros. Isso facilita a penetração da água no solo, assim, esse fator ocorre porque o solo tem mais poros devido à vegetação.

A presença da vegetação é muito complexa, quando se relaciona com a água e o solo no ciclo hidrológico. Na presença de vegetação, parte da água que cai da chuva é interceptada pelas plantas; outra parte é absorvida pelas plantas, e mais outra parte é infiltrada. Assim, os processos erosivos são menores, mas em solo nu, não vai existir a relação com a vegetação, ocasionando maior saturação, e posteriormente a intensificação do escoamento superficial (LEMES, 2001). Já nos solos degradados, acontece o inverso do que é visto na Figura 02.

**Figura 03:** Relação da água com o solo sendo compactado.



**Fonte:** Horn; Albrechts (2003).

Na Figura 03, há quatro imagens numeradas pelas letras “a”, “b”, “c” e “d”, onde as partes brancas representam as partículas do solo; as escuras indicam águas; e as fraturas caracterizam os poros. A imagem enumerada com a letra “a” mostra os solos em condições originais, ou seja, solos preservados. A imagem “b” mostra a diminuição da porosidade e do fluxo da água que tende a aumentar a saturação devido à compactação. A imagem “c” mostra o rearranjo das partículas e dos poros. E na imagem “d” é vista a anisotropia por rearranjo, ou seja, suas propriedades físicas variam.

Quanto mais compactado o solo for, menos poros tem, o que é visto na Figura 03. Isso faz com que ocorra mais intensamente o escoamento superficial,



impossibilitando que essa água seja infiltrada no solo, para, assim, poder abastecer os reservatórios hídricos que estão abaixo da superfície.

Com o solo compactado, o escoamento superficial é maior. Isso pode gerar problemas urbanos e ambientais. Na perspectiva da Figura 03, quanto maior for a pressão na superfície do solo, mais compactado ele será.

A Figura 03 mostra o solo não vegetado. A pressão que se faz em cima do solo sem vegetação o deixa mais compactado, modificando a paisagem, pois, em linhas gerais, a paisagem brasileira está passando por momentos difíceis, em que as agressões são fortes, sendo constantemente recriadas com pouquíssima possibilidade de retornar ao estado original (OLIVEIRA, 1998).

## 1.2 PROCESSO DE INFILTRAÇÃO DA ÁGUA NO SOLO E A DEGRADAÇÃO DO AMBIENTE

A infiltração é um processo pelo qual a água penetra no solo a partir da superfície de contato (NUNES *et al.*, 2012). No início, seu valor é elevado, com o tempo tende a diminuir, até se tornar constante a partir do momento em que o solo fica saturado (SILVA; KATO, 1998). Esse valor constante é conhecido por Velocidade de Infiltração Básica (VIB) (SALES *et al.*, 1999).

Alguns fatores tendem a interferir na magnitude da taxa de infiltração, tais como: o uso e a ocupação do solo, o pisoteio do gado em pastagens, o relevo, o tipo de cobertura e a densidade vegetal, as características físicas e a estrutura do solo (SILVA *et al.*, 2020). Todas as práticas e manejos devem possuir o objetivo de manter a qualidade da água em condições ideais, para a manutenção da vegetação, assim, tendo uma relação harmoniosa entre a água, solo e vegetação (ROMANO, 2017).

Em todo caso, a infiltração da água no solo diz respeito ao processo que depende especialmente da quantidade de água disponível, da natureza, da porosidade do solo e do estado da sua superfície. As mudanças na superfície provenientes do desenvolvimento de atividades econômicas causam perfis, como comportamentos hidráulicos distintos (SOUZA; MARTINS, 2012).

A taxa de infiltração de água no solo depende de muitos fatores existentes no meio físico, entre os quais podem-se destacar a textura e a estrutura dos solos e a cobertura vegetal (SILVA; KATO, 1998). Outros fatores do solo que interferem direta ou indiretamente na magnitude da velocidade de infiltração básica são associados às

condições físicas do solo, da própria água, do manejo, da textura, da estrutura, do tamanho, da porosidade e da mineralogia (SALES *et al.*, 1999).

Alguns atributos físicos do solo podem ser alterados pelas práticas de manejo e, dessa maneira a taxa de infiltração de água no solo modifica-se, permitindo, em alguns casos, o aumento do escoamento superficial e a aceleração das perdas de solo e de água, alterando o equilíbrio hidrológico natural do sistema. Os valores da taxa de infiltração estável são imprescindíveis aos modelos utilizados na descrição de infiltração de água no solo, e ao planejamento e ao manejo dos sistemas de irrigação, drenagem e conservação de solo e de água (PANACHUK, p.1, 2003).

O conhecimento no que tange à capacidade de infiltração de água no solo e às relações que acontecem com as propriedades do solo, é de fundamental importância para a qualidade e manejo do solo e da água (BONO *et al.*, 2012). A infiltração da água no solo é mensurada por meio de técnicas, que são capazes de representar, adequadamente, as condições naturais do solo (CUNHA *et al.*, 2009).

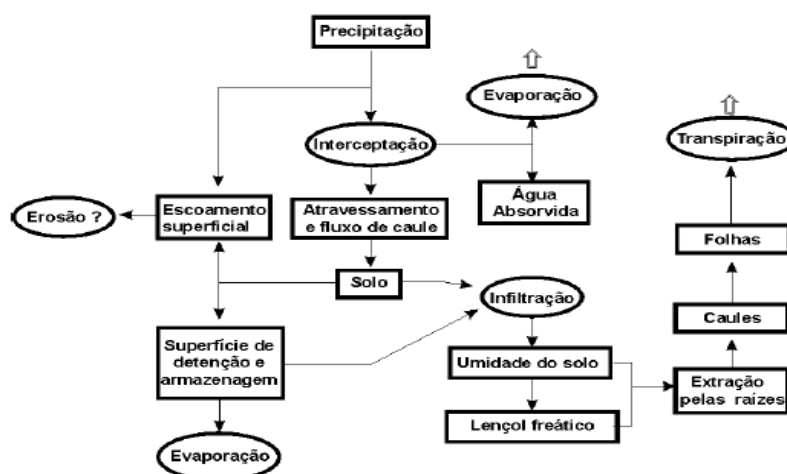
No processo de infiltração, a velocidade é muito influenciada pelas condições em que se encontra a superfície, do perfil do solo, é conteúdo inicial de água na infiltração, associado à erosão hídrica, que é muito afetada pelos compostos de formação da superfície: topografia, sazonalidade das chuvas e cobertura vegetal, mudanças na textura, porosidade, matéria orgânica (GONDIM *et al.*, 2010).

A infiltração da água no solo, muitas vezes, determina o balanço de água na zona das raízes e o deflúvio superficial, que é responsável pelo fenômeno da erosão durante a chuva. A infiltração diminui diante do selamento superficial, que pode ser entendido como o fenômeno motivado pela porosidade (PANACHUK, 2003).

A capacidade que o solo tem em absorver à água está ligada à infiltração que, quando ocorre a saturação, acontece o escoamento superficial e, como consequência, a formação de pequenas incisões erosivas (DIRANE *et al.*, 2009).

O solo possui poros, e isso é o que lhe torna heterogêneo, assim, suas propriedades podem ser alteradas com o tempo e conforme o sistema de uso, e conseqüentemente terá variações atreladas às suas propriedades físicas, que refletem as condições gerais do solo, sua “qualidade” e estabilidade estrutural (PANACHUK, 2003). A Figura 04 mostra o ciclo hidrológico ao relacionar a água, solo e vegetação com a infiltração.

**Figura 04:** Ciclo hidrológico (relação da água sobre solo vegetado).



Fonte: Lemes (2001).

O conhecimento do movimento de água no solo sobre vegetação é de grande relevância para o desenvolvimento humano. A gestão organizacional dos recursos hídricos força um controle da infiltração, que busca ajudar e resolver os problemas que vão de inundações, poluição das águas superficiais e do solo até ineficientes sistemas de irrigação, drenagem e manejo de solo e da água (JOSÉ *et al.*, 2013).

A relação entre água, solo e vegetação é explicitamente correlacionada no ciclo hidrológico, em que há a junção desses três elementos (LEMES, 2001). O ciclo hidrológico poder ser descrito como: energia térmica solar, força gravitacional, precipitação, infiltração, deslocamento, transpiração, percolação e drenagem (TUNDISI, 2003).

O impacto que ocorrer durante a chuva pelas gotas que caem pela ação gravitacional na superfície, assim contribui para a redução da taxa de infiltração por duas maneiras distintas. A primeira está atrelada à diminuição da rugosidade superficial, assim, reduzindo as chances de empocamento. E a segunda está relacionada à formação de uma fina camada adensada na superfície, gerando uma condutividade menor, camada essa que se denomina com o nome de selo superficial e, pós seca, torna-se uma crosta superficial, podendo reduzir a permeabilidade do solo em até 90% (PANACHUK, 2003).

A infiltração é essencial, pois é definida como fenômeno em que a água atravessa a superfície do solo, assim, sendo atrelada ao escoamento superficial, que, em excesso, se torna grande transtorno, uma vez que está diretamente ligada aos processos erosivos (JUNIO *et al.*, 2019).

As questões físicas do solo são de fundamental importância para compreender o processo de infiltração (PINHEIRO *et al.*, 2009). Diferentes tipos de manejo no solo alteram as propriedades físicas e danificam o desenvolvimento das plantas. A presença da cobertura do solo pelas plantas é fator muito relevante na dissipação da energia de impacto das gotas da chuva na superfície do solo, visto que ela pode evitar a desagregação de suas partículas (PANACHUK, *et al.*, 2009).

A infiltração de água representa um ótimo indicador na avaliação de qualidade do solo (ALVES *et al.*, 2007). Para se avaliar a qualidade do solo, devem ser levadas em conta as principais propriedades além de fatores físicos, quais sejam: porosidade, densidade do solo, resistência mecânica, condutividade hidráulica, propriedades físicas sugeridas como indicadores básicos na avaliação da qualidade do solo, o que inclui a taxa de infiltração de água no solo (ALVES *et al.*, 2007).

A velocidade de infiltração da água no solo é talvez, isoladamente, a propriedade que melhor reflete os atributos físicos e hídricos, a dinâmica de água e conseqüentemente a conservação do solo. Sua determinação pode identificar mudanças ocasionadas por diferentes sistemas de uso do solo revelando sua conservação ou degradação (SOUZA *et al.*, 2019, p. 74).

Alguns elementos, tais como a água, o solo, a litologia e a vegetação, podem ser considerados como os principais recursos disponíveis para o desenvolvimento econômico em regiões tropicais. Em seu planejamento do uso do solo, os diversos atributos da terra são analisados e avaliados com vistas a um uso que deve ser racional e sustentável (BOHRER, 2000).

Com o desenvolvimento das atividades humanas, o solo se torna cada vez mais ocupado, o que o deixa muito importante para o desenvolvimento econômico. A taxa de infiltração está diretamente relacionada com o solo, pois estando degradado vai alterar a taxa de infiltração, isso ocorre porque a mudança ocasiona diferenciação física do solo.

Tomando cuidados no desmatamento, para as atividades econômicas, pode-se reduzir o grau de degradação do solo inicialmente (MULLER *et al.*, 2001). A alteração dos ambientes naturais ocorre na medida em que isso vai sendo substituído por atividades voltadas para as questões socioeconômicas, provocando degradação, proveniente de uso e manejo inadequado dos solos (CENTURION *et al.*, 2000).

Com a retirada da cobertura vegetal original e a implantação de culturas, atreladas a práticas de manejo inadequadas, tende-se ao rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, modificando suas propriedades físicas, assim, limitando sua utilização e tornando-o mais suscetível à erosão e posteriormente à degradação (CENTURION *et al.*, 2000).

Os modos com que se maneja a terra estão atrelados diretamente à física do solo, isso faz com que haja processos de degradação (LIMA *et al.*, 2013). A degradação do solo é ocasionada pela remoção da vegetação e da serapilheira, que protegem o solo contra as intempéries climáticas, e à erosão (BURGREVER *et al.*, 2019). No contexto do semiárido, o processo de degradação tem preocupado os pesquisadores e os órgãos governamentais (BRASILEIRO, 2009).

A degradação das terras em áreas de climas semiáridos, principalmente as do Nordeste brasileiro, atrelada ao uso e à ocupação do solo, implica na redução ou perdas da fauna e da flora, as florestas e os bosques resultantes do uso da terra ou da combinação de processos decorrentes de atividades humanas e de padrões de habitação (MACEDO *et al.*, 2021).

Nessas terras, consideradas secas, onde ocorre a desertificação, que pode ser entendida como um conjunto de processos que gradualmente tende a causar a perda dos solos ou a perda da sua capacidade produtiva, a permanências da vegetação e a deterioração da qualidade dos corpos hídricos (MACEDO *et al.*, 2021).

O grau de cobertura do solo na Caatinga sofreu processos de degradação pelo uso da lenha, por constantes queimadas e desmatamentos, para uso do solo na agropecuária. Isso fez com que fosse possível o desaparecimento de diversas espécies, o que é uma perda considerável (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

Um dos principais fatores causadores da degradação do solo é a compactação ocasionada principalmente pelo aumento da densidade, esse fenômeno ocorre frequentemente em áreas onde o pisoteio de animais é intensificado, dificultando a infiltração da água no solo (CUNHA, 2014).

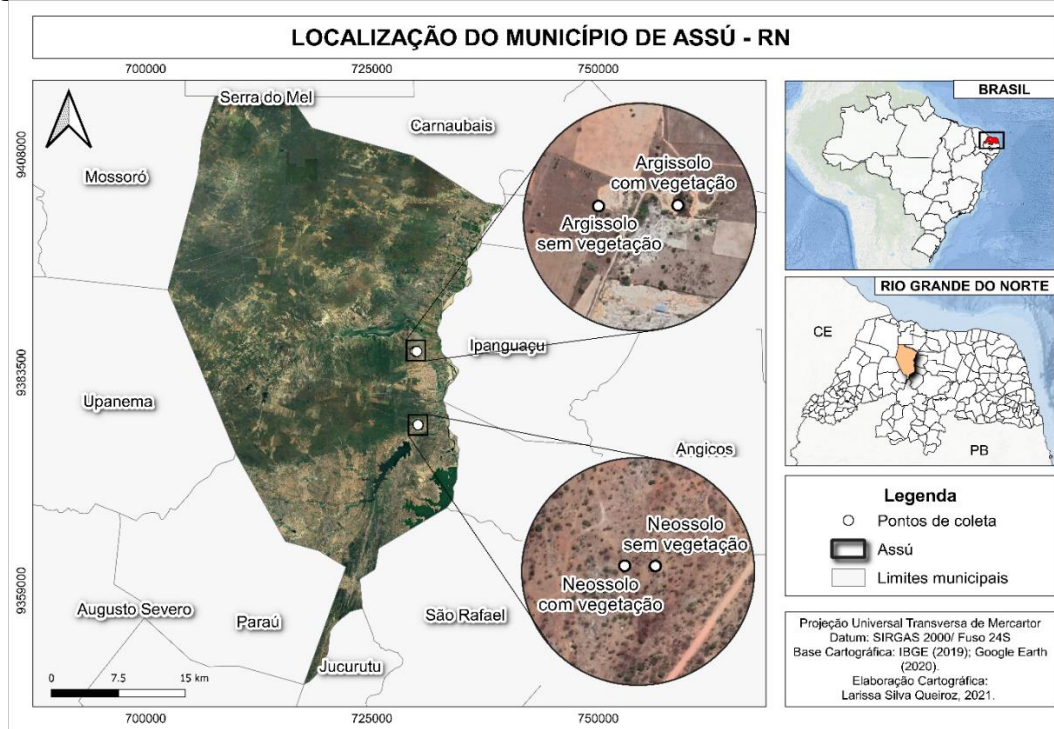
Ao remover a vegetação, seja de forma parcial ou total, irá influenciar na disponibilidade hídrica que modifica de forma nítida o comportamento hidrológico do local. Acerca dos estudos relacionados à taxa de infiltração em diferentes ambientes, é grande o teor de importância para descrever a dinâmica da água sobre o solo com vegetação, pois existe relação direta entre eles (VILARINHO *et al.*, 2019).

## CAPÍTULO 2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Assú encontra-se localizado no estado do Rio Grande do Norte (Figura 05). Esse estado possui clima semiárido, vegetação de Caatinga e predominância dos Argissolos Vermelhos e os Neossolos Litólicos (IBGE, 2021), que estão associados às formações sedimentares da Bacia Potiguar. Além disso, as atividades econômicas são facilitadas pelo relevo local, caracterizado por ser plano e suave ondulado (IDEMA, 2008).

**Figura 05:** Mapa de localização do município de Assú, com os pontos de coleta.



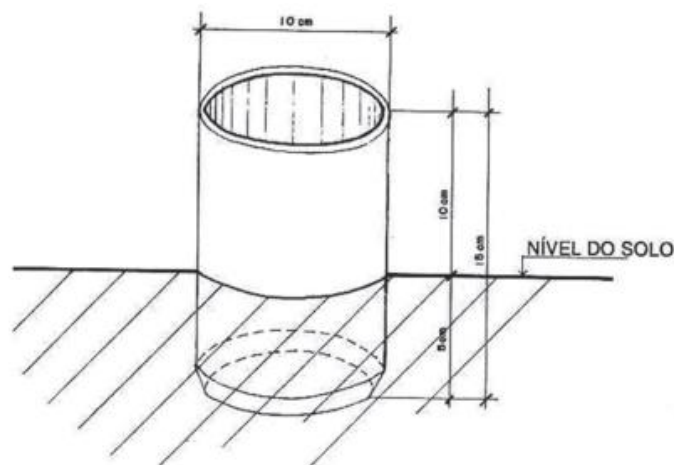
**Fonte:** Elaborado por Larissa Queiroz (2021).

Em relação aos locais de coleta de dados, eles foram escolhidos para o município de Assú/RN em consideração às condições pedológicas e de cobertura vegetal. Nesse caso, foram selecionados dois tipos de solo predominantes no município, são eles: os Argissolos Vermelhos e os Neossolos Litólicos (IBGE, 2021). Cada um dos ambientes tem um ponto com cobertura vegetal e outro sem vegetação, ou seja, são quatro amostras, duas em cada tipo de solo.

## 2.2 COLETA E DESCRIÇÃO DO SOLO EM CAMPOS E AS ANÁLISES DE LABORATÓRIO

Com base em Guerra (2012), para a análise da infiltração no solo, o infiltrômetro deve seguir os seguintes passos para sua construção: foi utilizado um cano de PVC com 15cm de altura, e 10cm de diâmetro, sendo necessária uma régua graduada para auxiliar na feitura das leituras da velocidade e da acumulação (Figura 05).

**Figura 06:** Modelo de infiltrômetro usado na coleta de dados.



**Fonte:** Adaptado de Guerra (2012).

A análise é feita a partir dos dados que são coletados nas medições do infiltrômetro, conforme descrição na Figura 02. É de grande relevância usar o infiltrômetro nessa coleta, pois é a partir dele que são obtidos os primeiros dados de infiltração em campo, em seguida os dados coletados são colocados em tabela, para a construção de gráficos. As leituras são feitas com o auxílio da régua graduada, junto ao infiltrômetro, através da observação da velocidade de infiltração e a partir da equação  $IA \div TA \times 60 = VI$ , em que se observa que: IA que é infiltração acumulada (cm/h); TA representa tempo de acumulação em minutos (0 a 30 minutos); Diferença (D), em cm, é medida através da leitura atual (LA), menos a leitura anterior (LAN);  $(LA - LAN = D)$ . A infiltração acumulada (IA) mede a partir da diferença atual (DA) mais a diferença posterior (DP),  $(DA - DP = IA)$ ; VA: volume de acumulação (ml), que é a quantidade de água que foi usada na coleta.

Os dados são coletados de minuto em minuto (1 minuto, 2 minutos, 3 minutos, 4 minutos, 5 minutos etc.), até chegar aos 30 minutos. Desse modo, assim que o

infiltrômetro secar, será preenchido de água novamente, assim, sendo possível entender a taxa de infiltração em cada minuto, também será calculada a quantidade de água em (ml) no final de todo processo de obtenção dos dados.

A coleta dos dados da taxa de infiltração do solo se procedeu em dois tipos de solos (Argissolos Vermelhos e os Neossolos Litólicos). No momento, após a coleta de dados, foram elaboradas as tabelas, nas quais se analisam a velocidade de infiltração em cm/h, a infiltração acumulada em cm/h e o volume acumulado em ml (Tabela 01).

**Tabela 01:** Coleta de dados referentes à taxa de infiltração do solo.

Volume de acumulação (ml)	Tempo de acumulação em (min)	Régua		Infiltração acumulada (cm/h)	Velocidade de infiltração (cm/h)
		Leitura em (cm)	Diferença em (cm)		

**Fonte:** Adaptado da ANA (2018).

A unidade de medida adotada é a de cm/h junto à infiltração acumulada e da velocidade da infiltração. Com os dados coletados e tabelados em seguida, foram construídos gráficos com dois eixos. O primeiro eixo vertical, relacionado ao volume em ml, ou infiltração acumulada cm/h e/ou velocidade de infiltração cm/h. E o eixo horizontal, indicando que o tempo está em minutos.

O volume de acumulação em ml é medido através do copo milimetrado, que é usado para preencher o infiltrômetro com água durante toda a coleta de dados. O tempo de acumulação em min é medido de minuto em minuto: 1 minuto, 2 minutos, 3 minutos, 4 minutos, 5 minutos, etc.), até chegar aos 30 minutos. A leitura em cm é medida através da régua graduada, ou seja, a cada minuto é realizada uma leitura, a diferença em cm é medida baseada na leitura em cm atual menos a leitura seguinte, a infiltração acumulada se mede com a diferença atual mais a diferença posterior, já a velocidade de infiltração é medida de acordo com a seguinte equação.

$$IA \div TA \times 60$$

A coleta do solo para as análises físicas e morfológicas ocorreu na primeira semana de julho. O município de Assú/RN se insere na região de clima semiárido, com o período chuvoso que vai de março a abril (IBGE, 2008). A seleção das áreas onde se encontram os Argissolos foi feita em virtude da ocorrência de perfis e trincheiras já previamente abertas, e já nos Neossolos Litólicos, por serem solos rasos,



foi aberta uma pequena trincheira com tamanho de 50cm<sup>2</sup> e 30cm de profundidade para experimentação.

As amostras de solos para os Argissolos foram coletadas no topo e na base (talude), e para os Neossolos, somente em superfície. Nesse procedimento, foi usado um cano de PVC, medindo 7 cm de circunferência e 6 cm de comprimento, sendo este pressionando no solo, para a coleta do material, em seguida é enrolado junto com papel filme e identificado com numerações, usando lápis piloto. A seguir, é visto o solo coletado.

**Figura 07:** Amostras dos solos coletados.



**Fonte:** Acervo do autor, 2022.

Para os locais de coleta das amostras, foram levadas em consideração a cobertura vegetal e a questão física do solo. Ambos os espaços conservados possuem vegetação arbustiva, e os espaços sem vegetação possuem relação semelhante de degradação proveniente de atividades antrópicas.

No que diz respeito às análises físicas, elas são importantes porque avaliam a limitação da infiltração de água no solo (SANTI, 2012). O máximo de fatores que podem influenciar na infiltração têm que serem levados em consideração (JOSÉ *et al.*, 2013). A compreensão de variáveis físicas do solo, com o processo de infiltração, é importante para entender causas de uso e de ocupação do solo, principalmente quando isso está atrelado às atividades agrícolas (JOSÉ *et al.*, 2013). A infiltração depende de inúmeras variáveis relacionadas às características físicas/morfológicas do solo (CASTRO; SOUZA, 1999).

Com o solo recolhido, as amostras foram destinadas ao laboratório de água, solo e plantas da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte

(EMPARN), sendo os dados posteriormente descritos e analisados. Entre os parâmetros analisados, destacam-se a granulometria e a densidade do solo.

## **CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO**

---

### **3.1 CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE ASSÚ/RN**

O município de Assú/RN apresenta muita dependência da base de recursos naturais, desde o seu processo de ocupação e de povoamento, os habitantes locais exploram o solo e a vegetação nativa como forma de garantir a sua sobrevivência (SILVA, 2020). Devido ao aumento da pressão antrópica sobre os ambientes naturais de forma desordenada, que causa graves problemas de degradação ambiental (PUPIM, 2010). As características fisiográficas (geologia, geomorfologia, clima, hidrografia, solo e vegetação) do município de Assú/RN, são descritas e analisadas a seguir.

#### **3.1.1 Geologia**

O município de Assú/RN abrange terrenos pertencentes do embasamento cristalino e da Bacia Potiguar. Na sede do município, encontram-se solos aluvionares recentes, que recobrem localmente os arenitos conglomerados e siltitos da formação de Açú (Bacia Potiguar). Essa última é composta por arenitos finos e grossos, localmente conglomeráticos, de cor cinza-claro, amarelada ou avermelhada, com intercalações de folhelhos e argilitos sílticos, com Idade do Cretáceo Inferior, 100 milhões de anos (IDEMA, 2008).

No que tange as formações rochosas dispostas no município de Assú/RN, destaca-se o domínio Rio Piranhas – Seridó, dentro desse grande espaço se contra o Suíte Poço da Cruz e complexo Caicó, bem como se destacam as bacias sedimentares cretáceas, que são representadas pela Formação Açú e a formação Jandaíra da Bacia Potiguar (ARAÚJO, 2019).

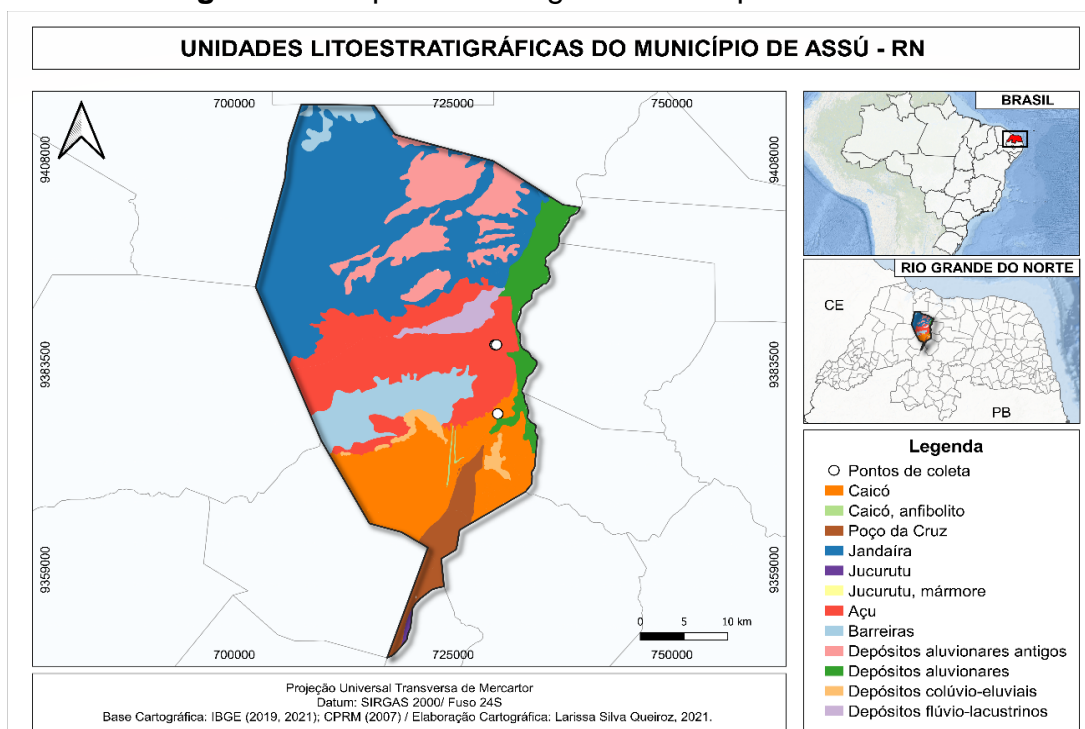
Com relação às ocorrências de minerais no município de Assú, existe a argila, o calcário e a gipsita, já os recursos minerais associados são a Formação Jandaíra, as Paleocascalheiras e o Grupo Barreiras, a Formação Açú, os Depósitos aluvionares e as Paleodunas (IDEMA, p. 9, 2008).

Argila para cerâmica vermelha - também denominada cerâmica estrutural, compreende a parte da cerâmica que engloba todos os produtos que apresentam cor vermelha após a queima após a queima a 950°C. Estes produtos são utilizados, em sua maioria, na construção civil, como tijolos, telhas, blocos, lajes, lajotas e outros artefatos. As principais ocorrências encontram-se na área drenada pelo rio Açu, constituídas por aluviões recentes, com espessura variando de 1 a 5 metros. É utilizado como matéria-prima na indústria de cerâmica e olarias (IDEMA, p. 9, 2008).

Gipsita - os principais usos e aplicações são na fabricação do cimento portland, como retardador de tempo de pega, na fabricação de gesso, com largo emprego na construção civil, na indústria química (IDEMA, p. 9, 2008).

Com relação ao mesozoico cretáceo Angelim, (2007) afirma que o município de Assú/RN, possui formação Açu: arenitos finos a grossos, por vezes conglomeráticos, coloração variegada, intercalações de folhelhos e argilitos no sentido do topo (ANGELIM, 2007), abaixo é visto o mapa de geologia de Assú/RN tendo a escala de tempo cronológica, os pontos de coleta estão na unidade litoestratigráfica Açu visto no mapa com coloração vermelha.

**Figura 08:** Mapa de Geologia do município de Assú/RN.



**Fonte:** Elaborado por Larissa Queiroz (2022).

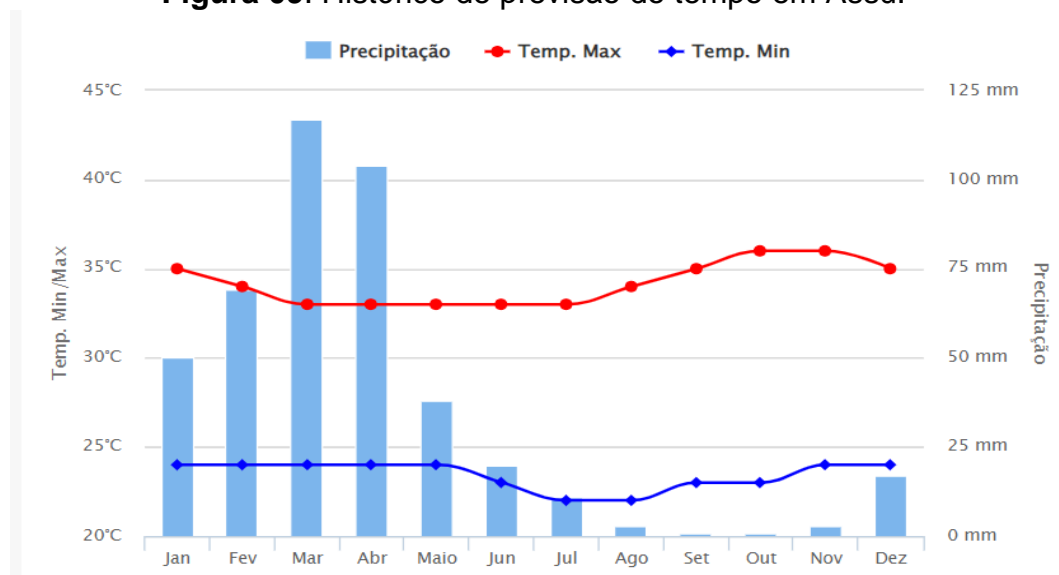
### 3.1.2 Clima

O clima semiárido situa-se na maior parte do interior da região Nordeste do Brasil e tem precipitação média em torno de 600mm ao ano, com a ocorrência habitual de grandes secas. No período anual, a estação de estiagem compreende os meses entre agosto e outubro de forma mais acentuada.

O semiárido nordestino apresenta elevadas taxas de insolação, altas temperaturas e baixas amplitudes térmicas mensais, características típicas de regiões tropicais. É marcado por baixos totais pluviométricos, irregular distribuição da chuva no tempo e no espaço, altas taxas de evapotranspiração e elevado déficit hídrico (ZANELLA, p. 126, 2014).

O município de Assú/RN está inserido no clima tropical equatorial semiárido (FERNANDES, 2019), considerado muito quente e semiárido. Apresenta precipitação pluviométrica anual com média observada em 750.8mm, sendo que o período chuvoso vai de março a abril, com temperaturas anuais em torno de 33,0°C média, com 28,1°C de máxima e mínima de 21,0°C, tendo umidade relativa em média anual chegando a 70% e a 2.700 horas de insolação (IDEMA, 2008). A Figura a seguir mostra o climograma do município de Assú/RN para o ano de 2021.

**Figura 09:** Histórico de previsão do tempo em Assú.



Fonte: Climatempo (2021).

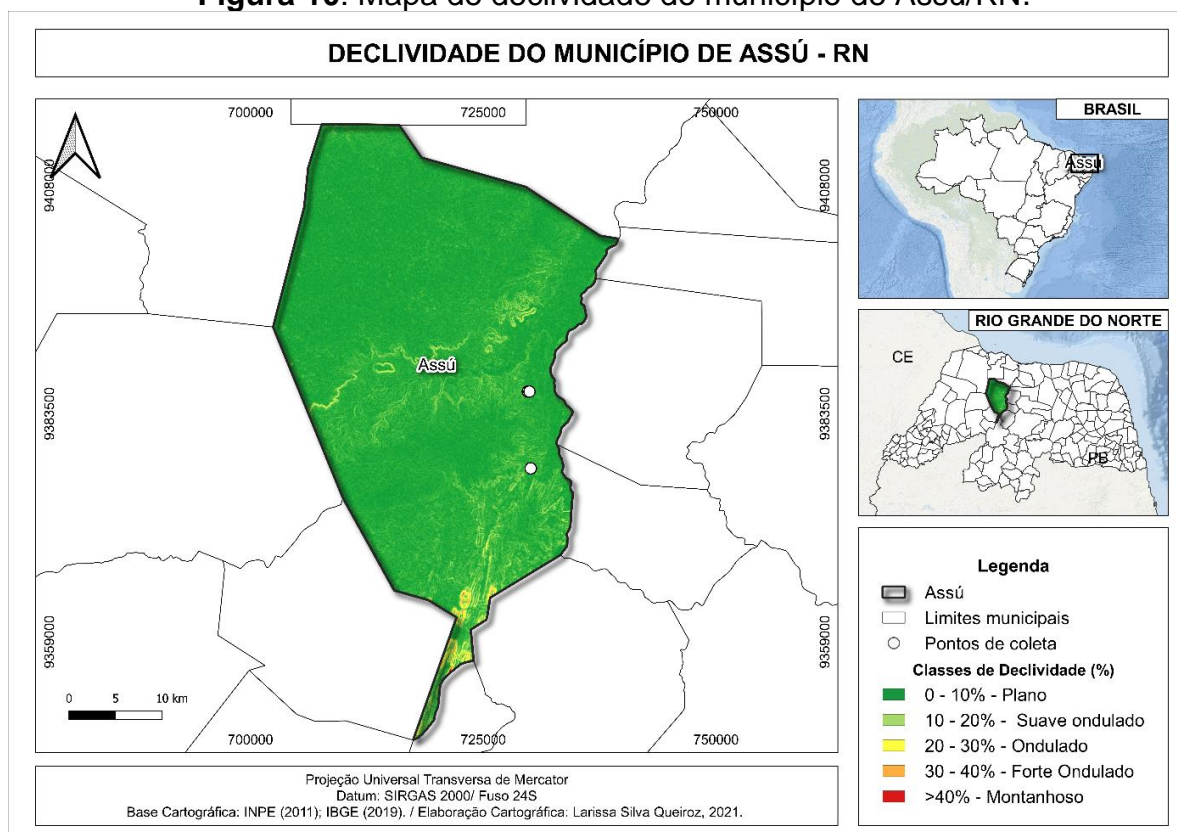
Os dados presentes no climograma mostram o comportamento da temperatura e da precipitação durante o ano, porém as médias climatológicas são valores a serem calculados a partir de uma série de dados observados durante 30 anos.

### 3.1.3 Geomorfologia

O município de Assú possui características geomorfológicas relacionadas às áreas planas, que são resultantes de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, ligadas sem ruptura de declive a patamares mais elevados.

A declividade influencia na infiltração, porém é uma variação muito pequena (SOARES *et al.*, 2012). A declividade do terreno não vai influenciar na velocidade de infiltração propriamente dita, porém vai haver influência na quantidade de água disponível na superfície do terreno para ser infiltrada, ou seja, a declividade não vai influenciar na velocidade de infiltração, mas sim na profundidade alcançada pela frente de saturação e no tempo necessário para que esta saturação ocorra (JÚNIOR; BERNARDES, 2013).

**Figura 10:** Mapa de declividade do município de Assú/RN.

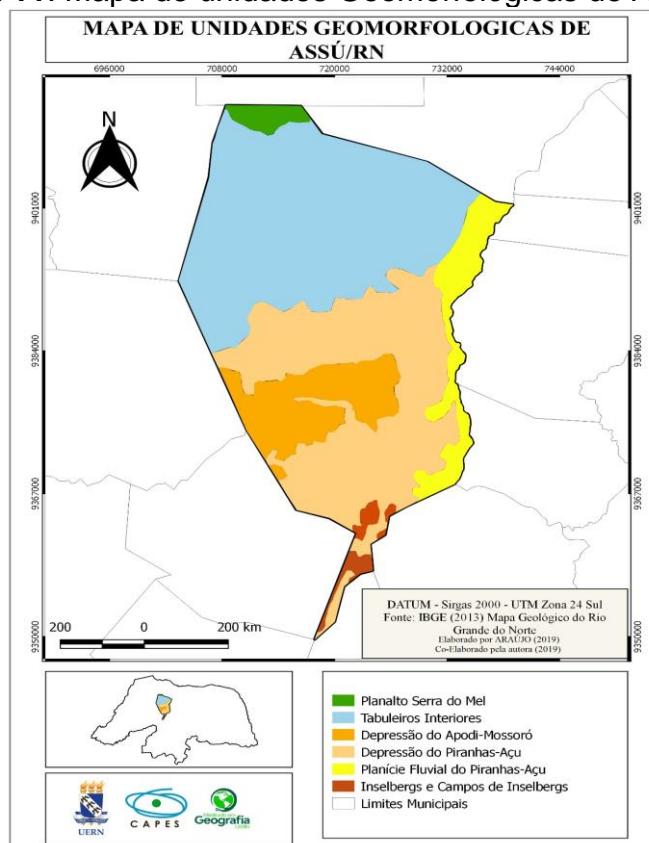


**Fonte:** Elaborado por Larissa Queiroz (2021).

Com relação às unidades geomorfológicas, destacam-se a Depressão Sertaneja, os Tabuleiros Costeiros, a Planície Fluvial e os Relevos Tectônicos nas

Bacias Marginais (RODRIGUES, 2019). A Figura a seguir mostra o mapa de geomorfologia.

**Figura 11:** Mapa de unidades Geomorfológicas de Assú/RN.



**Fonte:** Peixoto (2019).

Os Tabuleiros Costeiros possuem a área de 16884km<sup>2</sup>, 31,38% do território do Estado (RODRIGUES, 2019). São áreas de relevo suave em forma de rampa e possuem inclinação desde 50m de altitude até o contato com a planície costeira, que é quase toda em cotas abaixo de 3m. Esses espaços têm Neossolos Quartzarênicos nas fácies mais arenosas da Formação Barreiras. Esses solos são renovados pela torrencialidade do clima (DINIZ; OLIVEIRA, 2018).

Planície Fluvial são áreas deposicionais que correspondem a uma área de 2722km<sup>2</sup>, 5,05% do território do Estado (RODRIGUES, 2019). São áreas bastante utilizadas pela atividade humana (DINIZ; OLIVEIRA, 2018). São áreas de depósito recente, ou seja, do quaternário, nessas áreas são encontradas argilas, areias e cascalhos de espessuras finas e medianas. São sedimentos depositados a partir de ações fluviais, eólicas. Esses sedimentos gerados pelos agentes intempéricos têm



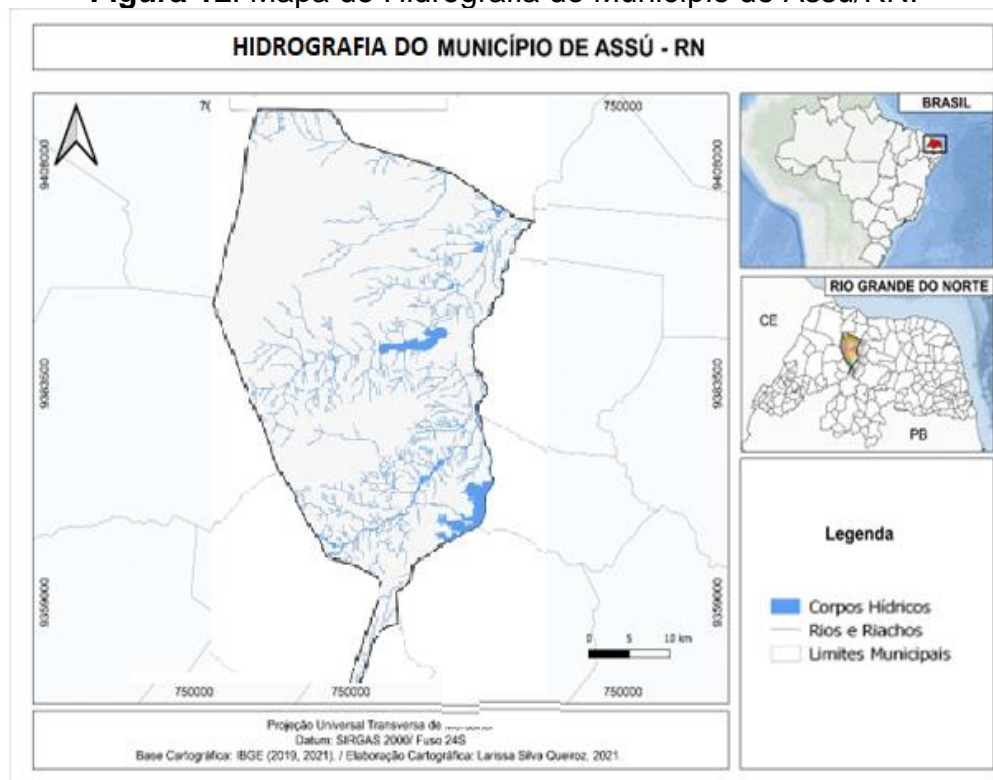
função de preencher as áreas mais rebaixadas, formando as planícies (RODRIGUES, 2019).

### 3.1.4 Hidrografia

No tocante aos recursos hídricos do semiárido, as principais características se associam à intermitência dos rios, a secas periódicas, a cheias frequentes e ao uso predominante da água para abastecimento humano e atividades econômicas (SILVA *et al.*, 2010).

O município de Assú/RN possui vários ambientes aquáticos intermitentes, sendo os maiores deles: o Açude Mendubim, com área da bacia hidrográfica (BH) de 1.062,00Km<sup>2</sup> e volume de 76,35 106m<sup>3</sup> (ATTAYDE, 2011); a Lagoa Piató, que tem capacidade de acumular em torno de 96 milhões de metros de água (SILVA *et al.*, 2003); e a barragem Armando Ribeiro Gonçalves, que possui 2400hm<sup>3</sup> de capacidade e regulariza cerca de 100km do Rio Açu até a sua foz (ANA, 2004). (Ver Figura 11).

**Figura 12:** Mapa de Hidrografia do Município de Assú/RN.



**Fonte:** Peixoto (2019).

A Figura 12 mostra que o município de Assú/RN tem uma hidrografia muito relevante, com vários corpos hídricos, que faz o mesmo ter boa disponibilidade de

água, os mais relevantes são a barragem Armando Ribeiro Gonçalves, o Açude Mendobim e a Lagoa Piató.

Em geral, são águas boas e podem ser utilizadas para consumo humano, animal, industrial e outros, não havendo, portanto, limitações quanto à qualidade (IDEMA, 2008). Embora as irregularidades e os baixos valores das precipitações pluviométricas se direcionam para as baixas taxas de escoamento superficial, tornando possível e essencial a construção de açudes e a perfuração de poços, com intuito de possibilitar a utilização da água para consumo humano e animal, bem como para produção de alimento (SILVA *et al.*, 2010).

A cidade de Assú/RN se encontra em um ambiente favorável em relação à disponibilidade de recursos hídricos, mesmo estando no sertão nordestino, que sofre muito com as estiagens, devido às chuvas irregulares, como mostra a tabela 06, referente aos reservatórios locais de barramento de cursos de água dos corpos hídricos que abastecem a cidade.

**Quadro 01:** Reservatórios de barramentos de cursos de água localizados no município de Assú/RN.

Açudes com Capacidade de Acumulação Superior a 100.000 m <sup>3</sup> :			
<b>Públicos</b>	<b>Comunitários</b>	<b>Rio/Riacho Barrado</b>	<b>Capacidade (m<sup>3</sup>)</b>
Eng. Armando Ribeiro Gonçalves	-	Rio Piranhas-Açu	2.400 000 000
Do Limoeiro	-	Riachos do Campo e Camelo	900 000
Mendubim	-	Rio Paraú	76 349 000
Volta dos Tanques	-	Riacho dos Tanques	100 000
-	Do Padre	...	100 000
-	Palheiros	Riacho Paulista e Palheiros	100 000
<b>Lagoa</b>	<b>Área da Superfície m<sup>3</sup></b>	<b>Volume Armazenado (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Profundidade Máxima (m)</b>
Piató	54.000.000	96.000.000 *	-

**Fonte:** Adaptado (IDEMA, 2008).

O município de Assú/RN, em seu espaço hidrográfico, possui características próprias, que ajudam no abastecimento local, desde águas encontradas na superfície, como as que são encontradas no subsolo, como são as subterrâneas, que ajudam no



abastecimento de comunidade, isso faz com que esse município sofra menos com abastecimento nas moradias.

Também pode-se destacar as águas subterrâneas nos aquíferos cristalino, por se englobarem em todas as rochas cristalinas, assim o armazenamento de águas subterrâneas torna-se possível por causa que a geologia apresenta fraturas associadas à uma cobertura de solos residuais significativa (IDEMA, 2008). No município, se destaca ainda o Aquífero Jandaíra, Aquífero Açú e o Aquífero Aluvião.

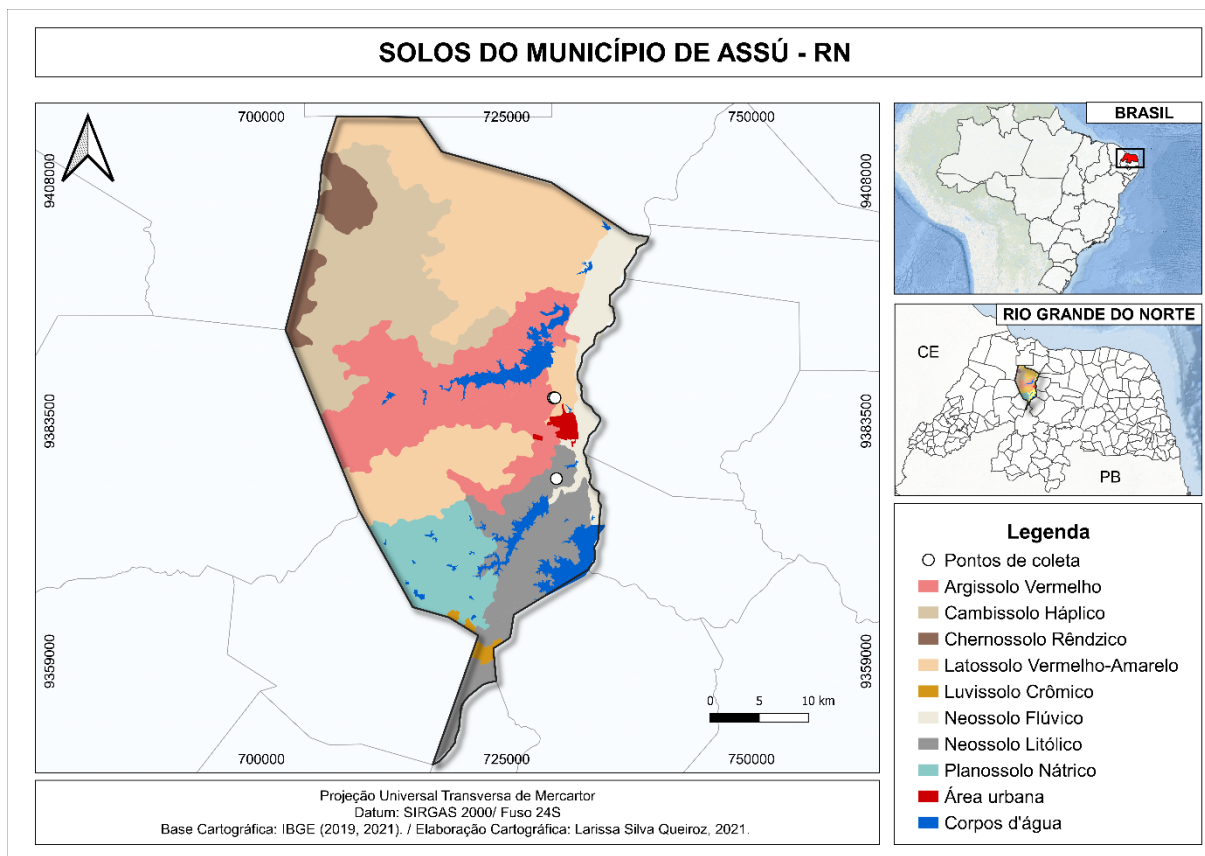
O Aquífero Jandaíra é confinado com vazões que variam até 30m<sup>3</sup>/h, com média de 3m<sup>3</sup>/h, e os poços localizados contém profundidade média de 8m (IDEMA, 2008). O Aquífero Açú, ocorre numa faixa que acompanha a borda da Bacia Potiguar, apresentando uma espessura média de 150m na área de afloramento, quando aumenta gradativamente de espessura, chegando a atingir uma média de 500m, em subsuperfície (IDEMA, 2008).

O aluvião se apresenta disperso, sendo constituído pelos sedimentos depositados nos leitos e terraços dos rios e riachos de maior porte. Esses depósitos caracterizam-se pela alta permeabilidade, boas condições de realimentação e uma profundidade média em torno de 7 metros, a qualidade da água geralmente é boa e pouco explorada (IDEMA, 2008).

### **3.1.5 Solos**

Os solos existentes no município de Assú/RN são os Argissolos Vermelhos, Cambissolo Háptico, Chernossolo Rêndzico, Latossolo Vermelho-Amarelo, Luvissole Crômico, Neossolo Flúvico, Neossolo Litólico e os Planossolos Nátricos. Os solos do município possuem fertilidade natural alta, textura média, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado e forte ondulado, são rasos, muito erodidos, drenados (IDEMA, 2008). Dentre eles, podem-se destacar, em predominância, os Argissolos Vermelhos e os Neossolos Litólicos. A seguir, o mapa de solos mostra os tipos de solo do município (IBGE, 2021).

**Figura 13:** Mapa dos principais tipos de solos de Assú/RN.



**Fonte:** Elaborado por Larissa Queiroz (2021).

Em relação ao uso dos solos em Assú/RN, existem pequenas áreas onde são cultivados produtos provenientes da agropecuária, podendo, assim, destacar a criação de animais e o cultivo agrícola. No entanto, vai apresentar limitações muito fortes no uso do solo para a utilização das atividades econômicas agrícolas, pode-se destacar a erosão e os impedimentos ao uso de máquinas agrícolas, em decorrência do relevo, pedregosidade e rochiosidade e pela pequena profundidade (IDEMA, 2008).

### 3.1.6 Vegetação e cobertura da terra

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, possuindo uma área ocupada de aproximadamente 850.000km<sup>2</sup>, ou seja, cerca de 10% do território. Apresenta vegetação típica do semiárido nordestino, que, por sua vez, é adaptada a solos secos, clima de sol forte todo o ano, temperaturas elevadas, chuvas irregulares, com secas periódicas (PRUDÊNCIO; CÂNDIDO, 2009). Nesse tipo de vegetação, há espécies endêmicas, que só podem ser encontradas nesse ambiente (PEIXOTO, 2019). No município, pode ser encontrada

Caatinga arbustiva densa e Caatinga rala, a primeira corresponde a arbustos ramificados de 2 a 3 metros de altura, com a presença de cactos e bromélias e árvores de 5 a 6 metros que não cobrem totalmente a superfície, dividida em três estratos e para a Caatinga rala afirma que são arbustos esparsos com cerca de dois metros de altura, cactáceas dispersas e solo raso e chão pedregoso. (PEIXOTO, 2019, p. 73-74).

A vegetação de Caatinga possui elevado número de espécies em estágio regenerante, sendo poucas as espécies com percentagens de regeneração natural total reduzidas, tendo alta densidade de indivíduos. Provavelmente, em decorrência ao elevado regime de chuvas (ARAÚJO, *et al* 2020).

Na região semiárida, prevalece a vegetação de Caatinga, com relação às baixas altitudes, predominam a vegetação caducifolia espinhosa e a vegetação xerófila dominante, apresentando variações fisionômicas e florísticas, tamanhos e formas, que fazem desse tipo de vegetação se diferenciar das demais. Nas altitudes mais elevadas, em especial as chapadas sedimentares, é mostrada, de modo mais claro, a vegetação xerófila arbustiva não espinhosa, denominada carrasco. Esses tipos de vegetais, que têm características do semiárido, se adaptam muito bem às condições naturais (LEMOS; RADAL, 2002).

A vegetação de Caatingas cobre grande parte do semiárido nordestino e grande parte desse espaço, correspondendo a centenas de milhares de hectares, que são desmatados anualmente para produção de lenha e para plantio no sistema de agricultura itinerante (BARRETO; SAMPIÃO, 1998).

A vegetação predominante na cidade de Assú/RN é a Caatinga Hiperxerófila, sendo vegetação de caráter mais seco, com abundância de cactácea e plantas de porte mais baixo e espalhado. Também predominam os arbustivos-arbóreos, com espécies lenhosas, como a jurema, o marmeleiro, a catingueira, a imburana, o pereiro, o ipê-roxo e o angico (ARAÚJO; FERREIRA, 2019). Dentre outras espécies, destacam-se o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), o facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), a jurema-preta (*Mimosa hostilis*) e o faveleiro (*Cnidoscolus quercifolius*) (IDEMA, 2008).

No município, se destacam a vegetação de savanas e a campestre, as quais possuem características arbóreas e arbustivas e com baixas altitudes no caso das savânicas; e sobre a vegetação campestre, ela é herbáceo-arbustiva com altura de

até dois metros e geralmente se desenvolve em Neossolos (SILVA, 2007; PESSOA, 2014).

A Formação Savânica possui características de árvores esparsas e baixas, com altura de 5 metros, têm estrato arbóreo-arbustivo, ocorrem árvores raquíticas, muitas vezes degradadas pelo fogo anual, casca espessa e sistema radicular subterrâneo avantajado (MORO; CARMO, 2007). “A predominância da vegetação savânica se destaca a xeromorfa aberta, dominada e marcada por um estrato herbáceo” (SILVA, p. 4, 2007).

As Formações Campestres apresentam, em sua fisionomia, predominantemente plantas herbáceo-arbustivas, possuem presença de arvoredos poucos desenvolvidos com altura de até dois metros, em que se verifica a presença eventual de árvores pouco desenvolvidas, com altura de até dois metros (PESSOA, 2014). A seguir, são mostradas algumas figuras da vegetação de Caatinga da cidade de Assú/RN.

**Figura 14:** Xique-xique.  
(*Pilosocereus gounellei*).



**Fonte:** Acervo do autor (2022).

**Figura 15:** Vegetação arbustiva de Caatinga..

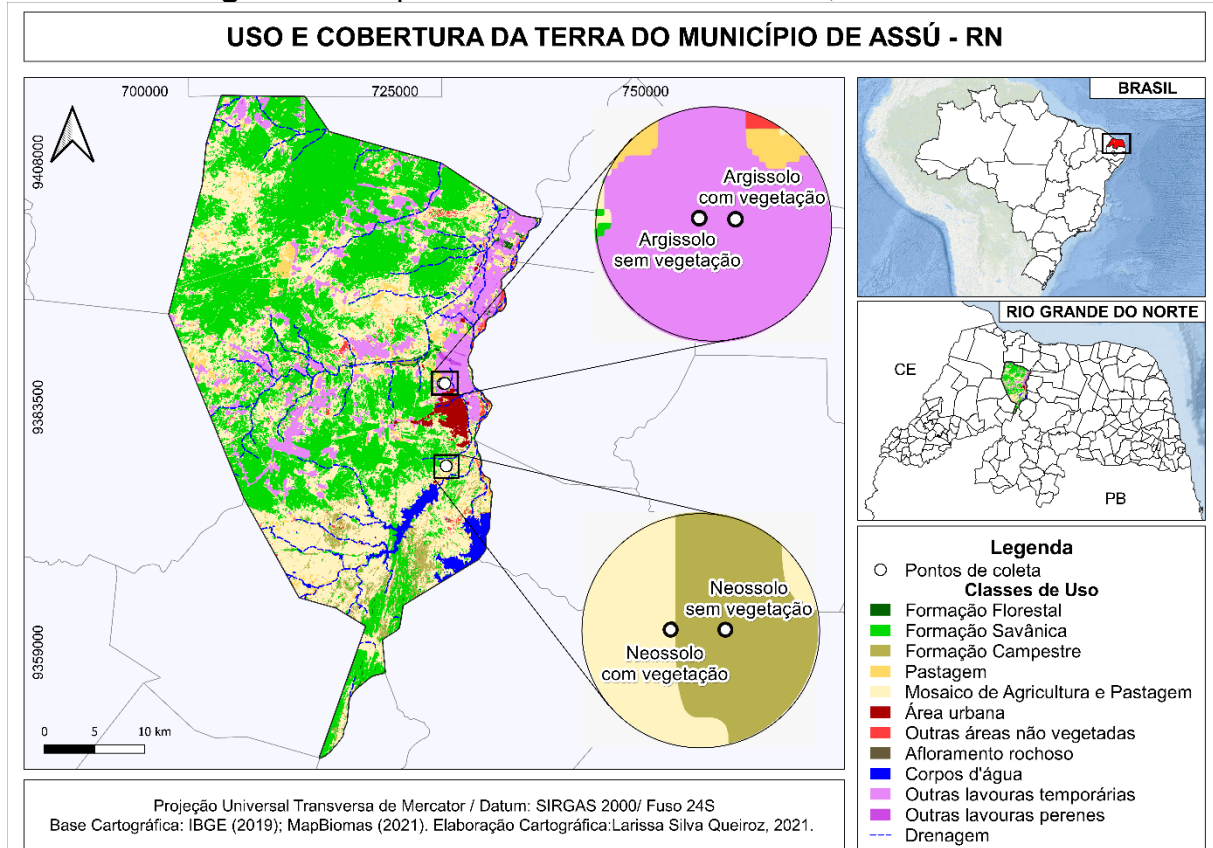


**Fonte:** Acervo do autor (2022).

Em relação a cobertura da terra no município de Assú, essa se destaca junto com a presença e a predominância da formação savânica. Trata-se de um ambiente considerado rico em biodiversidade e em espécies endêmicas (SOUZA, 2011). Além disso, também se destacam as pastagens e os mosaicos de agricultura e pastagem,

assim como as outras lavouras temporárias. O mapa de uso e de cobertura da terra de 2021 traz elementos importantes para a compreensão de sua dinâmica no espaço (Figura 15).

**Figura 16:** Mapa de uso e cobertura da terra, em Assú/RN.



**Fonte:** Elaborado por Queiroz (2021).

A degradação das terras na região semiárida resulta, assim, historicamente de processos principalmente de uso inadequado dos recursos naturais, produzindo a deterioração da cobertura vegetal, do solo e dos recursos hídricos (GALINHO *et al.*, 2008). Como resultado dessas modificações produzidas pelo manejo inadequado, resultam em dificuldade no processo de infiltração (ROMEIRO *et al.*, 2014).

As atividades agrícolas com ênfase na monocultura têm sido fator de aceleração da degradação do solo (ALVES *et al.*, 2007). O uso e a cobertura da terra têm relação muito boa com a troca de energia entre a superfície e a atmosfera, além de exercer muita influência tanto em escala local quanto em regional, assim sendo, como modo de atuar de maneira positiva ou negativa nos elementos que regulam o clima terrestre (ADAMI, 2015).



Os processos de mudança do uso e da cobertura da terra, além da grande perda de biodiversidade ambiental, alteram o albedo terrestre, a composição química da atmosfera e os ciclos biogeoquímicos, esses fatores fazem com que haja modificação no balanço energético e influenciam o clima, e um dos fatores mais impactantes é o desflorestamento (ADAMI, 2015).

Quando se perde a cobertura vegetal, o solo fica exposto e promove a formação de uma crosta superficial decorrente do impacto direto das gotas de chuva, o que reduz a infiltração da água e aumenta o escoamento. Os solos sem vegetação são muito susceptíveis à erosão, causando às áreas degradadas por problemas ocorridos pela falta da vegetação e pelo uso inadequado do solo, esses fatores estão diretamente ligados ao processo de infiltração (GALINHO *et al.*, 2008).

Os danos da vegetação de Caatinga vêm aumentando devido as atividades econômicas, após a retirada da madeira, o local é abandonado, e o resto do material é queimado e abandonado, para, assim, a vegetação voltar a crescer, no caso a produção de lenha, ou para a agricultura que será desenvolvida anos depois (BARRETO; SAMPIÃO, 1998).

Os impactos do solo, por sua vez, causados pelo manejo inadequado têm alterado as questões físicas do solo, que, por sua vez, tem sido quantificado pela utilização de diferentes propriedades físicas atreladas à forma e à estabilidade estrutural do solo, por exemplo: a compactação do solo, a densidade do solo, resistência do solo à penetração das raízes, estrutura, porosidade e redistribuição de água (ROMEIRO *et al.*, 2014).

O uso e a ocupação de uma terra falam bastante sobre si e tem relação com sua colonização e com as formas de sobrevivência, assim como suas características ambientais propriamente ditas; a influência da pluviosidade na profundidade e na fertilidade dos solos, a relação geológica-geomorfológica; a interação da vegetação com o solo (PEIXÔTO, 2020).

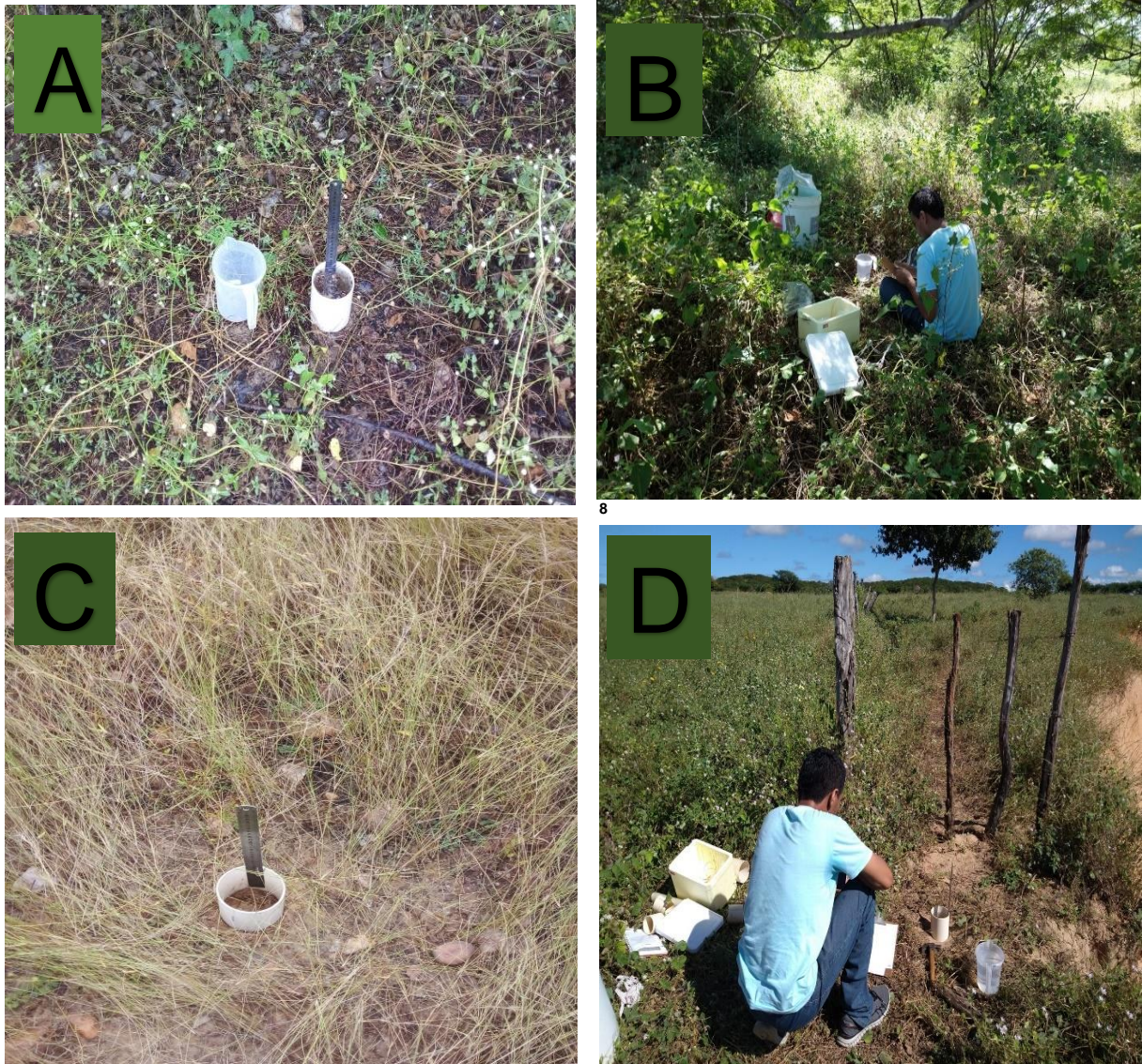
Os dados obtidos por Rodrigues (2019) ressaltam de estudos voltados para o uso e a ocupação da terra na cidade de Assú/RN, colocando em vista 40 anos analisados, pode-se concluir que existe intervenção antrópica alterando a paisagem de forma rápida, assim o ambiente fica em constante mudança devido ao avanço das atividades econômicas no município.

## CAPÍTULO 4 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DA TAXA DE INFILTRAÇÃO DA ÁGUA NO SOLO EM DISTINTOS AMBIENTES EM ASSÚ/RN

---

Os dados obtidos relacionados à taxa de infiltração do solo são descritos e analisados ponto a ponto (Figura 16), de modo a compreendê-los a partir do conceito de indicador relacionado ao estado de conservação/degradação do ambiente. Esse parâmetro é um indicador básico para a qualidade do solo (ALVES *et al.*, 2007).

**Figura 17:** a) Neossolos Litólicos com vegetação; b) Argissolos Vermelhos com vegetação; c) Neossolo Litólico sem vegetação; d) Argissolos Vermelhos sem vegetação.



Fonte: Acervo do autor (2022).



Para Cunha (2014), o indicador é um parâmetro que possui a capacidade de descrever um estado ou uma resposta dos fenômenos que ocorrem em um determinado meio. Esse concebe uma forma de percepção da realidade através de conjuntos de dados representativos em parâmetros capazes de traduzir o estado de um ambiente. Os dados referentes à taxa de infiltração de água no solo são apresentados e analisados a seguir e a partir da taxa de velocidade, de infiltração acumulada e volume acumulado, respectivamente nessa ordem além disso, em todo o caso, é procurado a seguir analisar os pontos amostrais por meio das diferentes condições fisionômicas da cobertura vegetal e semelhanças morfológicas com o tipo de solo entre os pontos amostrados para área de estudo.

Os pontos 01 e 02 se caracterizam pela predominância dos Argissolos. Em relação a presença de cobertura vegetal, essa é classificada como arbustiva, ou seja, a própria Caatinga é composta de árvores e arbustos baixos, contendo em sua formação algumas características xerofíticas (MOREIRA *et al.*, 2006).

**Figura 18:** Paisagem e vegetação onde se encontram os Argissolos Vermelhos.



**Fonte:** Acervo do Autor (2022).



Em relação aos Argissolos Vermelhos, esses possuem classificação de agrupamentos de solos com B textural e com baixo teor de argila (EMBRAPA, 2018). Os pontos associados estão localizados dentro do município de Assú/RN, próximo da comunidade Porto Piató, associados à Formação Açú. Esses pontos não apresentam pedregosidade e nem rochosidade, com relevo local plano e relevo suave ondulado. Os níveis de erosão nesses pontos são extremamente fortes, embora bem drenados, onde a vegetação primária é a Caatinga com forte presença de jurema. Atualmente, nas proximidades, o solo desses locais é retirado para as atividades econômicas.

Em relação aos pontos 03 e 04, esses se caracterizam pela predominância dos Neossolos Litólicos. Em relação à presença de cobertura vegetal, essa é classificada como arbustiva, ou seja, a própria Caatinga é composta de árvores e arbustos baixos, contendo em sua formação algumas características xerofíticas (MOREIRA *et al.*, 2006). A cobertura vegetal, por vezes, é associada a solos expostos.

**Figura 19:** Vegetação onde encontram-se os Neossolos Litólicos.



**Fonte:** Acervo do autor (2022).

Os Neossolos Litólicos dizem respeito ao agrupamento de solos poucos evoluídos, conforme a Embrapa (2018). Esses solos são predominantes nas proximidades do Açude Mendubim, em Assú/RN, em áreas sob a influência do embasamento cristalino. Esse ponto se insere na cota altimétrica de quarenta e três metros. No que se refere à pedregosidade do local, é considerado pedregoso, moderadamente rochoso. O relevo é considerado suave ondulado, aparentando níveis de erosão já acentuados, são imperfeitos, drenados com vegetação de Caatinga e

predomínio da Jurema-preta. Aparentemente, nos usos atuais, não apresentam remoção do solo.

**Tabela 02:** Descrições gerais dos ambientes analisados em Assú/RN.

<b>Parâmetros/Pontos</b>	<b>P1 e P2</b>	<b>P3 e P4</b>
<b>Classificação.</b>	Argissolos Vermelhos	Neossolos Litólicos
	“Grupamento de solos com B textural, com argila de atividade baixa, ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico” (EMBRAPA, 2018, p. 82).	“Grupamento de solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido”. (EMBRAPA, 2018, p. 84).
<b>Localização, município, estado e coordenadas.</b>	Assú, Rio Grande do Norte, 5°33'08.48" S 36°55'27.07" O	Assú, Rio Grande do Norte, 5°37'36.72" S 36°55'21.81" O
<b>Situação, e cobertura vegetal sobre o perfil.</b>	Em barranco sob vegetação nativa	Em barranco sob vegetação nativa
<b>Elevação</b>	40m	43m
<b>Formação geológica</b>	Açu	Açu
<b>Pedregosidade</b>	Não pedregosa	Pedregosa
<b>Rochosidade</b>	Não rochosa	Moderadamente Rochosa
<b>Relevo local</b>	Plano	Suave-ondulado
<b>Relevo original</b>	Plano e suave ondulado	Suave ondulado
<b>Erosão</b>	Extremamente forte	Forte
<b>Drenagem</b>	Fortemente drenados	Imperfeitamente drenados
<b>Vegetação primária</b>	Vegetação se Caatinga, com forte presença de jurema.	Vegetação se Caatinga, com forte presença de jurema.
<b>Uso atual</b>	Retirada para atividades econômicas	Não apresenta remoção de solo.

**Fonte:** Adaptado de Santos *et al* (2015).

Os estudos voltados para os parâmetros físicos do solo têm dado muita ajuda para as pesquisas acadêmicas, para poder entender os processos que interferem de maneira negativa ou positiva no que se busca analisar, com a relevância que a questão física exerce sobre o solo, se ressalta a granulometria (FILIZOLA *et al.*, 2006).

Os solos que apresentam suas propriedades físicas sob processo de degradação, devido as atividades econômicas, a granulometria e a densidade do solo, tendem a afetar de forma direta ou indiretamente a dinâmica da água no processo de infiltração (COSTA *et al.*, 2015). A maneira de como o solo é manejado influencia de forma direta na infiltração, dessa forma a vegetação que se encontra mais preservada tem maior capacidade de infiltração, quando se modifica o ambiente, as condições físicas morfológicas também mudam (PEREIRA NETO; PEREIRA, 2020).

Na tabela 04, há as análises físicas de granulometria e densidade. Nos Argissolos é nítida a ocorrência de um horizonte B textural, mesmo que em face à classificação textural de areia e areia franca. A densidade e a maior quantidade de silte se encontram em superfície.

**Quadro 02:** Descrição de granulometria, classe textural e densidade dos solos.

P	Tipo de solo	Granulometria				Densidade
		Areia	Argila	Silte	Class. Textural.	
1	Argissolos Vermelhos Cob. Veget. (topo).	927	20	53	Areia	1,47
	Argissolos Vermelhos Cob. Veget. (base).	842	120	38	Areia franca	1,42
2	Argissolo Vermelho Sem. Veget. (topo).	925	20	55	Areia	1,46
	Argissolo Vermelho Sem Veget. (base).	830	120	50	Areia franca	1,42
3	Neossolo Litólico Cobertura Vegetal.	754	80	166	Franco arenoso	1,50
4	Neossolo Litólico. Sem vegetação.	667	20	313	Franco arenoso	1,49

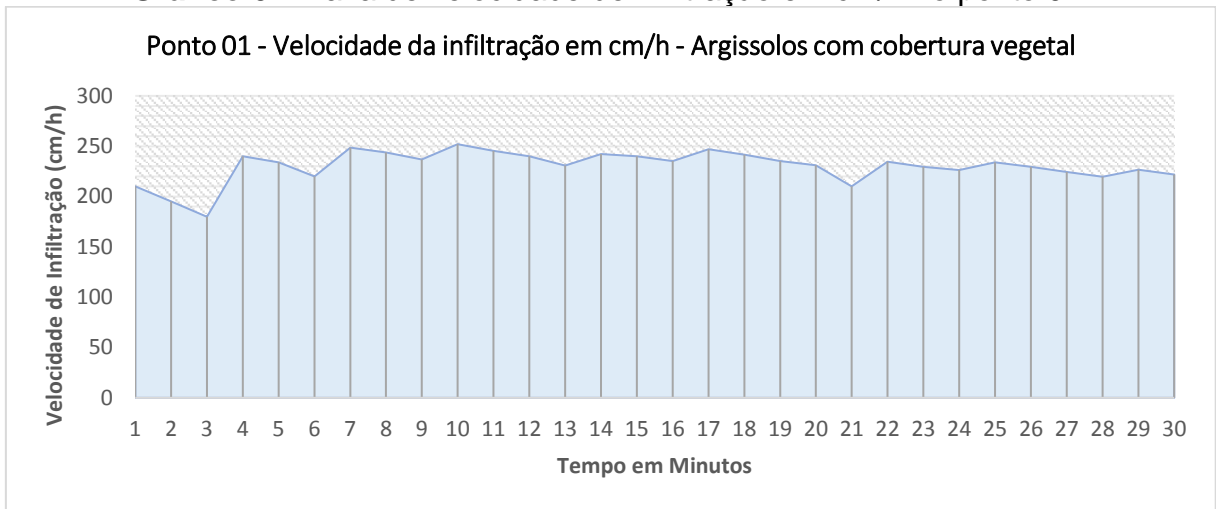
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2022).

No caso dos Neossolos, o ponto que contém mais areia é o que tem cobertura vegetal, assim como o maior teor de argila encontrado é no que possui vegetação, mas o que tem mais silte é o que não possui cobertura vegetal. Os dois pontos são caracterizados como sendo de textura franco arenosa. A densidade dos solos encontrada foi ligeiramente maior no ponto que contém cobertura vegetal. A tabela 05 mostra os dados coletados no ponto 01.

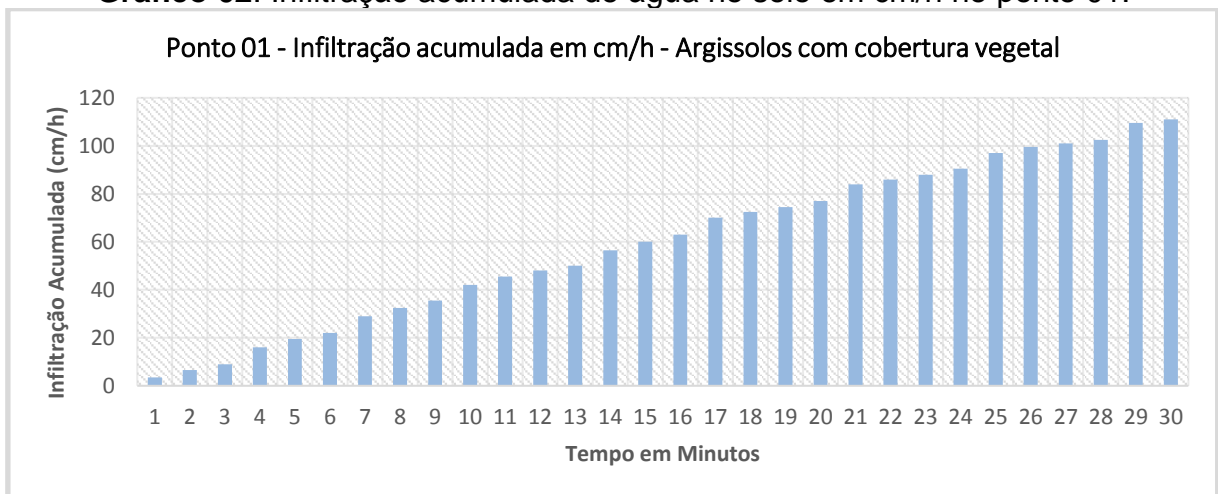
**Tabela 03:** Ponto 01. Argissolos Vermelhos com vegetação.

Volume de acumulação em (ml)	Tempo de acumulação em (min)	Régua		Infiltração acumulada (cm/h)	Velocidade da infiltração (cm/h)
		Leitura em (cm)	Diferença em (cm)		
<b>1.000</b>	0	10	0	0	0
	1	6,5	3,5	3,5	210
	2	3,5	3	6,5	195
	3	1	2,5	9	180
<b>2.000</b>	4	8	7	16	240
	5	4,5	3,5	19,5	234
<b>3.000</b>	6	2	2,5	22	220
	7	9	7	29	248,57
	8	5,5	3,5	32,5	243,75
<b>4.000</b>	9	2,5	3	35,5	236,66
	10	9	6,5	42	252
	11	5,5	3,5	45,5	245,45
	12	3	2,5	48	240
<b>5.000</b>	13	1	2	50	230,76
	14	7,5	6,5	56,5	242,14
	15	4	3,5	60	240
<b>6.000</b>	16	1	3	63	235,25
	17	8	7	70	247,05
	18	5,5	2,5	72,5	241,66
	19	3,5	2	74,5	235,26
<b>7.000</b>	20	1	2,5	77	231
	21	8	7	84	210
	22	6	2	86	234,54
	23	4	2	88	229,56
<b>8.000</b>	24	1,5	2,5	90,5	226,25
	25	8	6,5	97	234
	26	5,5	2,5	99,5	229,61
	27	4	1,5	101	224,44
<b>9.000</b>	28	2,5	1,5	102,5	219,64
	29	9	6,5	109,5	226,55
	30	7	2	111	222

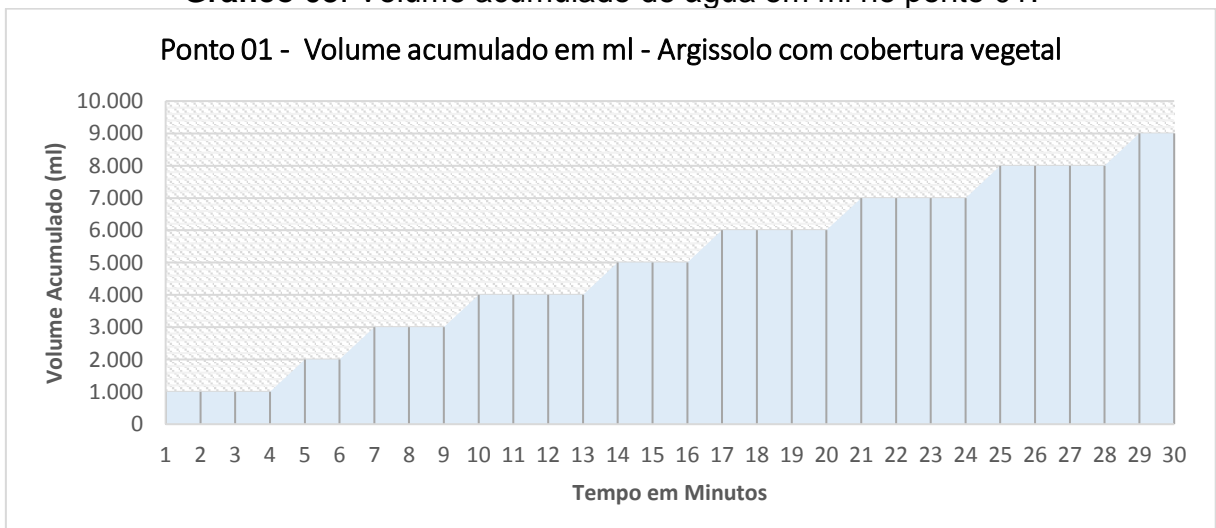
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

**Gráfico 01:** Taxa de velocidade de infiltração em cm/h no ponto 01.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 02:** Infiltração acumulada de água no solo em cm/h no ponto 01.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 03:** Volume acumulado de água em ml no ponto 01.

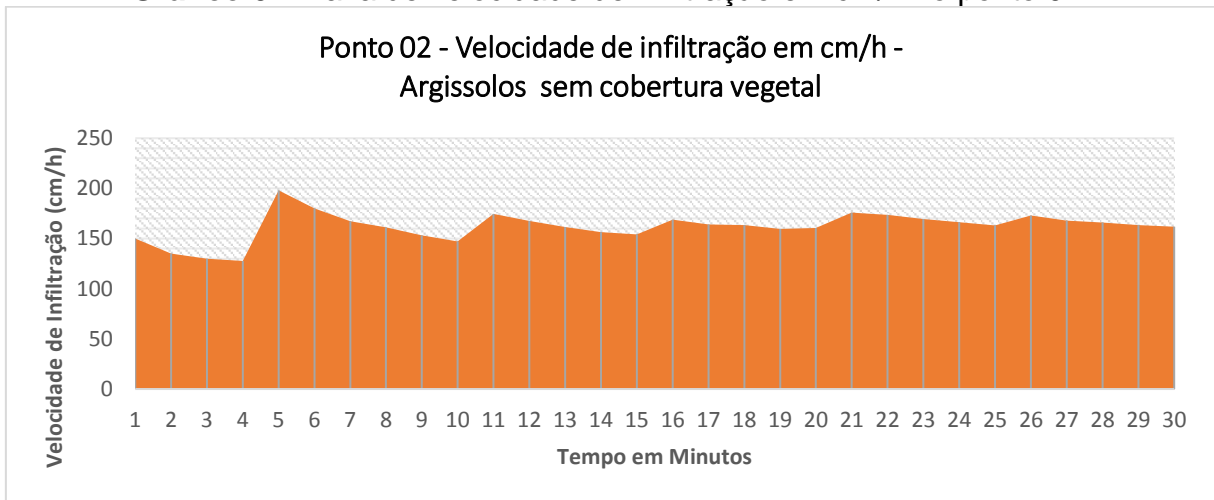
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

No segundo ponto (P2) o ambiente se caracteriza pela ausência de vegetação, com presença de solo exposto e uma fina camada de serrapilheira; algo em decorrência dos processos de uso e ocupação do solo na localidade, possibilitando possivelmente a intensificação dos processos erosivos.

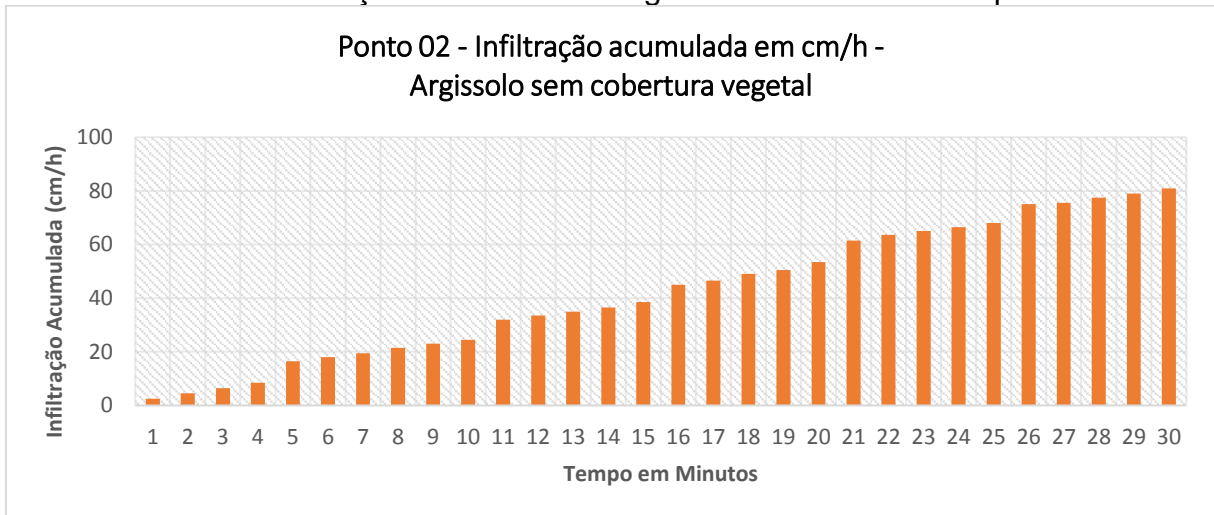
**Tabela 04:** Ponto 02. Argissolos Vermelhos sem vegetação.

Volume de acumulação em (ml)	Tempo de acumulação em (min)	Régua		Infiltração acumulada (cm/h)	Velocidade da infiltração (cm/h)
		Leitura em (cm)	Diferença em (cm)		
<b>1.000</b>	0	10	0	0	0
	1	7,5	2,5	2,5	150
	2	5,5	2	4,5	135
	3	3,5	2	6,5	130
<b>2.000</b>	4	1,5	2	8,5	127,5
	5	9,5	8	16,5	198
	6	8	1,5	18	180
	7	6,5	1,5	19,5	167,14
	8	4,5	2	21,5	161,25
	9	3	1,5	23	153,33
<b>3.000</b>	10	1,5	1,5	24,5	147
	11	9	7,5	32	174,54
	12	7,5	1,5	33,5	167,5
	13	6	1,5	35	161,53
	14	4,5	1,5	36,5	156,42
<b>4.000</b>	15	2,5	2	38,5	154
	16	9	6,5	45	168,75
	17	7,5	1,5	46,5	164,11
	18	5	2,5	49	163,33
	19	3,5	1,5	50,5	159,47
<b>5.000</b>	20	0,5	3	53,5	160,5
	21	8,5	8	61,5	175,71
	22	6,4	2,1	63,6	173,45
	23	5	1,4	65	169,56
<b>6.000</b>	24	3,5	1,5	66,5	166,25
	25	2	1,5	68	163,2
	26	9	7	75	173,07
	27	8,5	0,5	75,5	167,77
	28	6,5	2	77,5	166,07
	29	5	1,5	79	163,44
	30	3,1	1,9	80,9	161,8

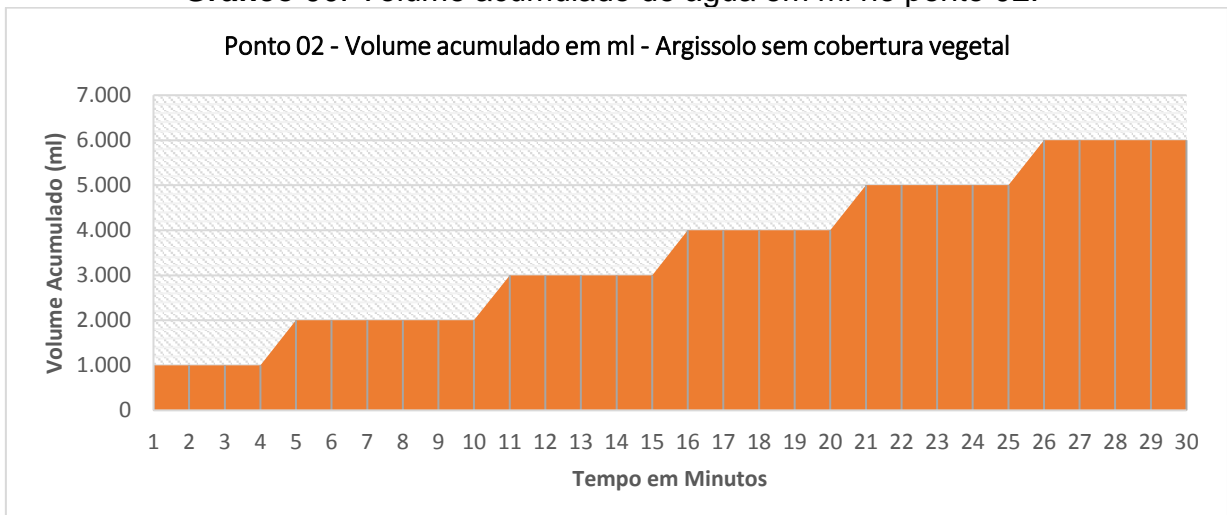
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 04:** Taxa de velocidade de infiltração em cm/h no ponto 02.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 05:** Infiltração acumulada de água no solo em cm/h no ponto 02.

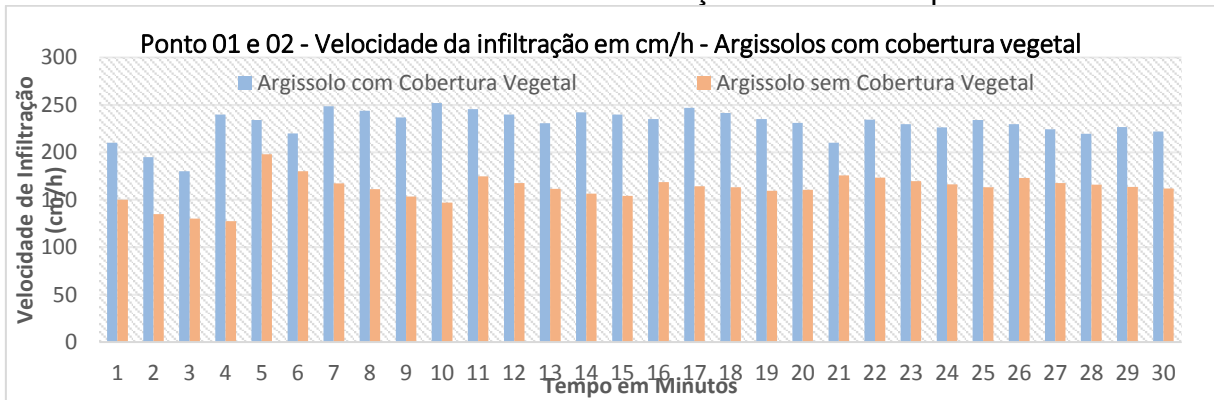
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 06:** Volume acumulado de água em ml no ponto 02.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

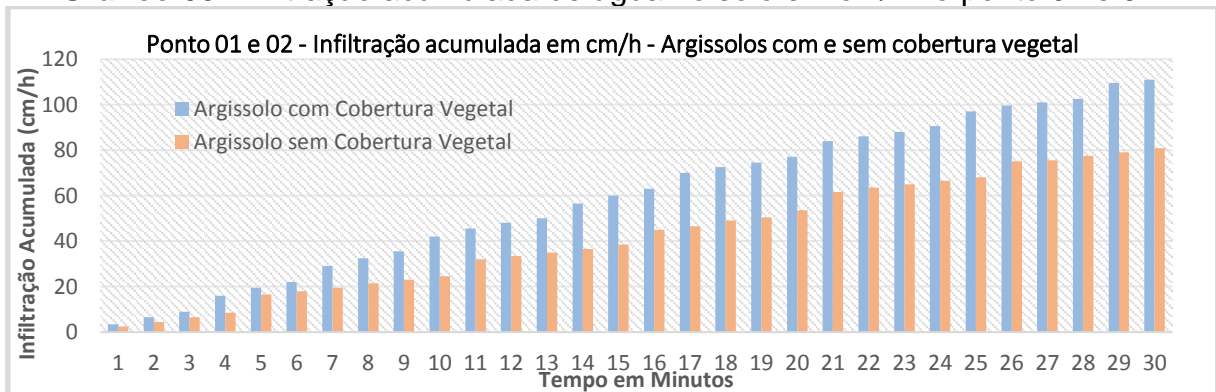
Os pontos 01 e 02 se caracterizam pela predominância dos Argissolos. Em relação a presença de cobertura vegetal, essa é classificada como arbustiva, ou seja, a própria Caatinga é composta de árvores e arbustos baixos, contendo em sua formação algumas características xerofíticas (MOREIRA *et al.*, 2006).

**Gráfico 07:** Taxa de velocidade de infiltração em cm/h no ponto 01 e 2.



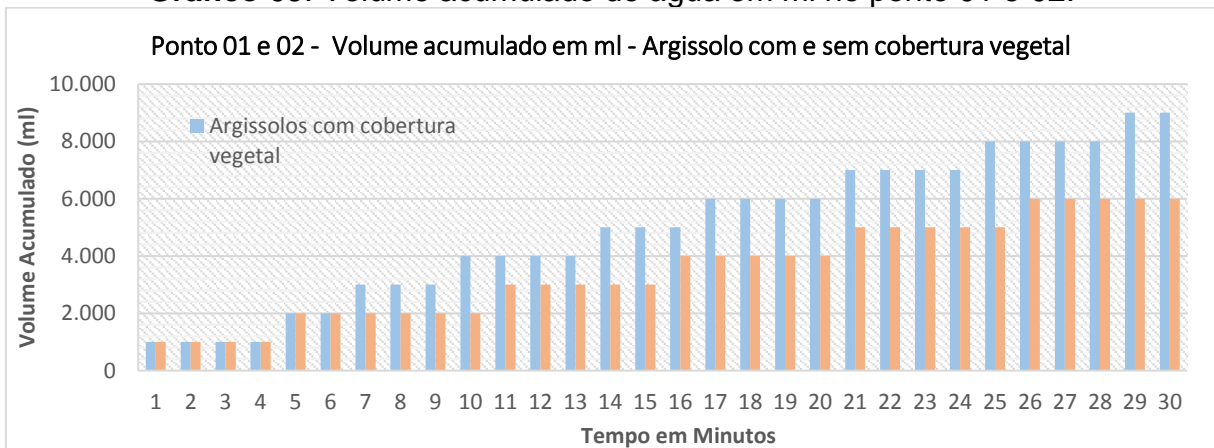
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 08:** Infiltração acumulada de água no solo em cm/h no ponto 01 e 02.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 09:** Volume acumulado de água em ml no ponto 01 e 02.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

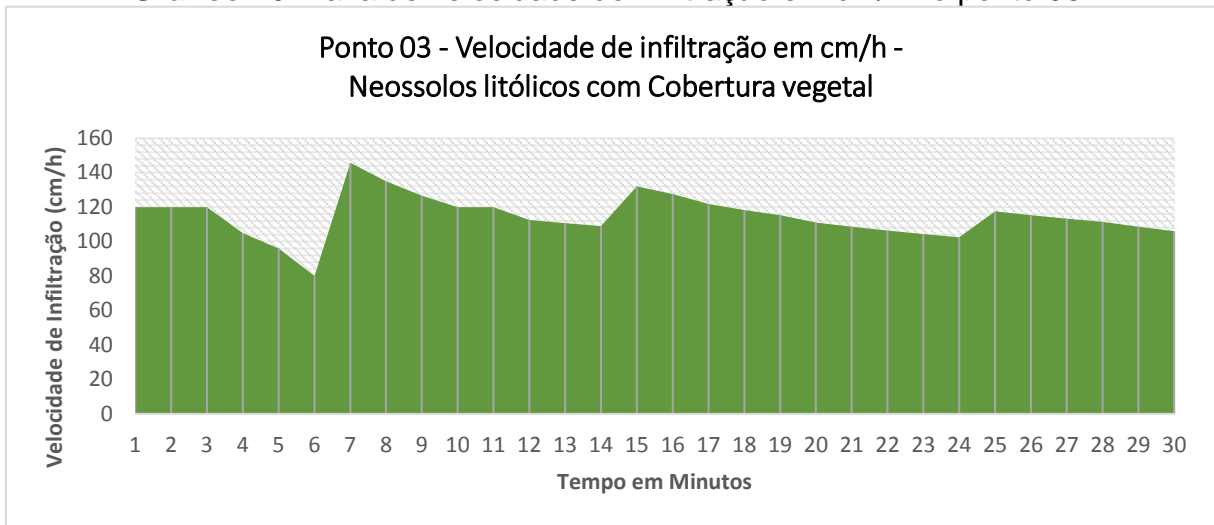


O ponto 07 é representado pela presença de Neossolo Litólicos com vegetação. A tabela a seguir mostra os dados colhidos nesse ponto.

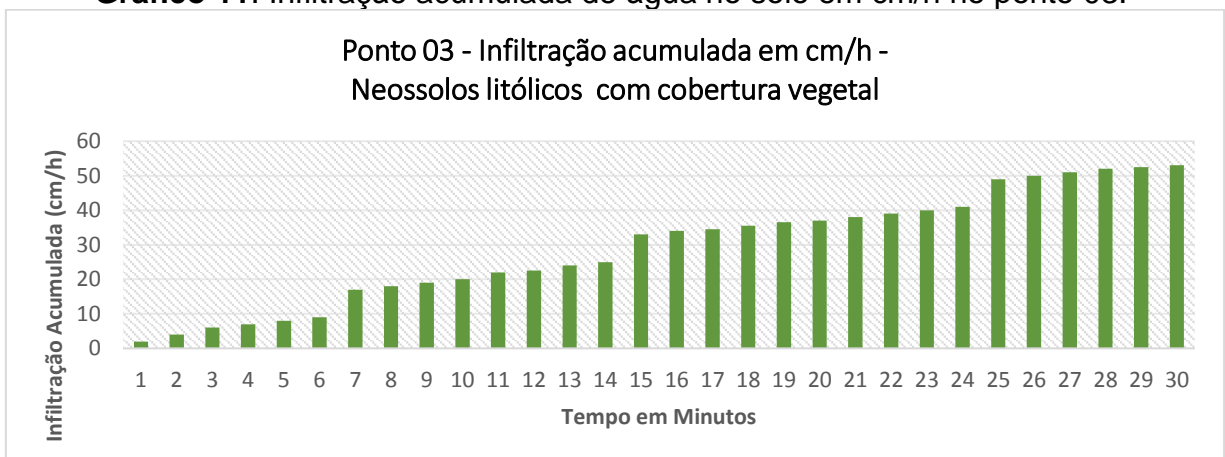
**Tabela 05:** Ponto 03. Neossolo Litólico com vegetação.

Volume de acumulação em (ml)	Tempo de acumulação em (min)	Régua		Infiltração acumulada (cm/h)	Velocidade da infiltração (cm/h)
		Leitura em (cm)	Diferença em (cm)		
<b>1.000</b>	0	10	0	0	0
	1	8	2	2	120
	2	6	2	4	120
	3	4	2	6	120
	4	3	1	7	105
<b>2.000</b>	5	2	1	8	96
	6	1	1	9	80
	7	9	8	17	145,71
	8	8	1	18	135
	9	7	1	19	126,66
	10	6	1	20	120
	11	4	2	22	120
	12	3,5	0,5	22,5	112,5
	13	2	1,5	24	110,76
	<b>3.000</b>	14	1	1	25
15		9	8	33	132
16		8	1	34	127,5
17		7,5	0,5	34,5	121,76
18		6,5	1	35,5	118,33
19		5,5	1	36,5	115,26
20		5	0,5	37	111
21		4	1	38	108,57
22		3	1	39	106,33
<b>4.000</b>	23	2	1	40	104,34
	24	1	1	41	102,5
	25	9	8	49	117,6
	26	8	1	50	115,38
	27	7	1	51	113,33
	28	6	1	52	111,42
	29	5,5	0,5	52,5	108,62
	30	5	0,5	53	106

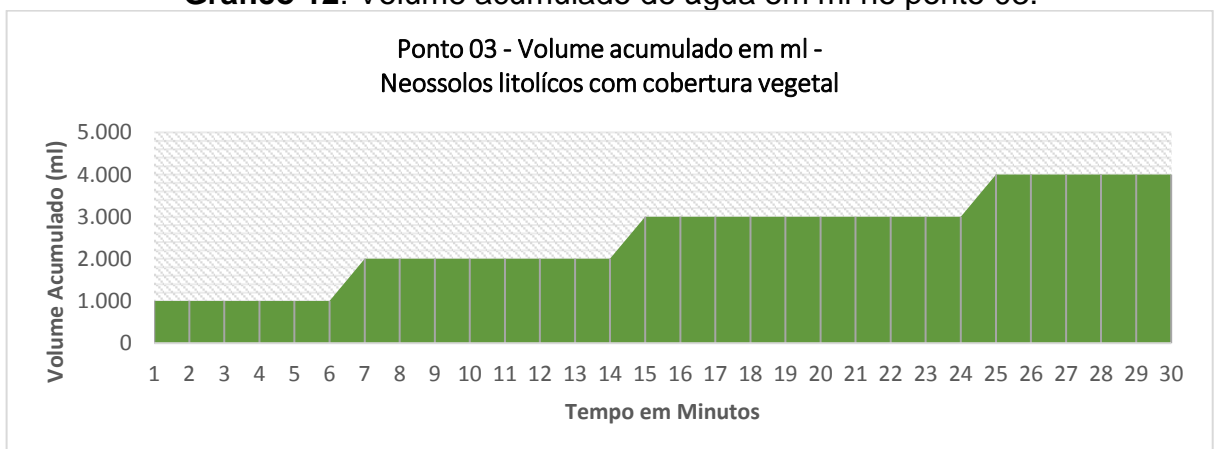
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 10:** Taxa de velocidade de infiltração em cm/h no ponto 03.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 11:** Infiltração acumulada de água no solo em cm/h no ponto 03.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 12:** Volume acumulado de água em ml no ponto 03.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

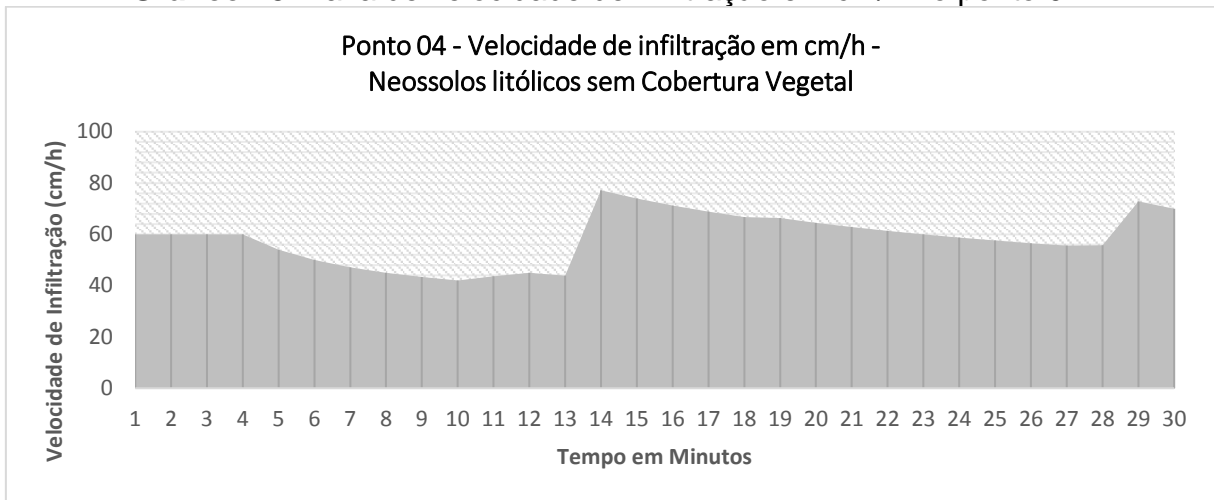
O quarto ponto se destaca como sendo uma área antropizada, no qual há eliminação da vegetação e dos seus meios de regeneração biótica, e para voltar ao

seu estado anterior, possa ser que isso não ocorra ou ser bastante lento esse processo (ALVES; SOUZA, 2008).

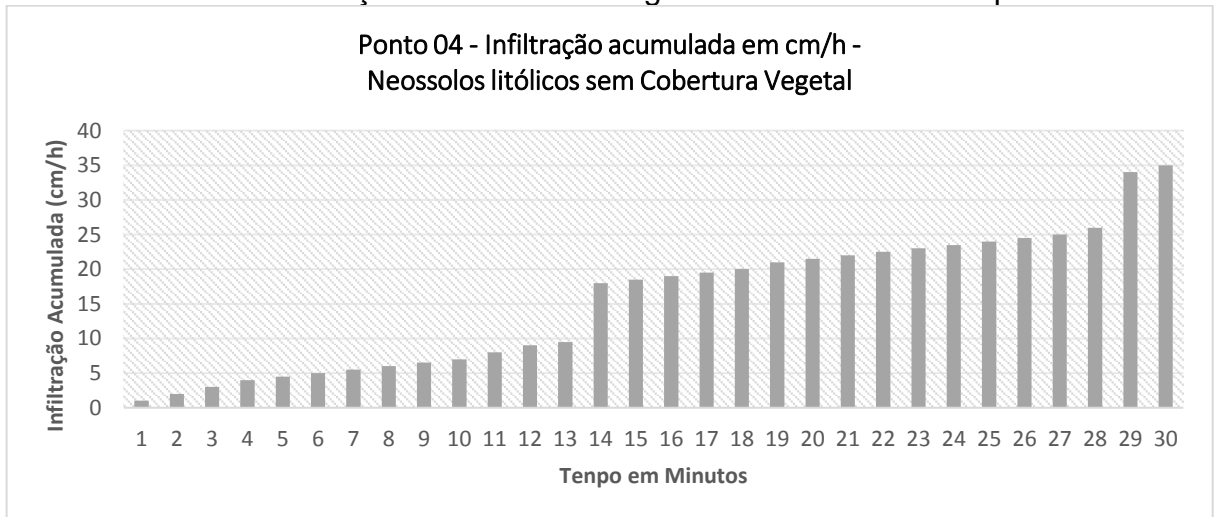
**Tabela 06:** Ponto 04. Neossolo Litólico sem vegetação.

Volume de acumulação em (ml)	Tempo de acumulação em (min)	Régua		Infiltração acumulada (cm/h)	Velocidade da infiltração (cm/h)
		Leitura em (cm)	Diferença em (cm)		
<b>1.000</b>	0	10	0	0	0
	1	9	1	1	60
	2	8	1	2	60
	3	7	1	3	60
	4	6	1	4	60
	5	5,5	0,5	4,5	54
	6	5	0,5	5	50
	7	4,5	0,5	5,5	47,14
	8	4	0,5	6	45
	9	3,5	0,5	6,5	43,33
	10	3	0,5	7	42
	11	2	1	8	43,63
	12	1	1	9	45
<b>2.000</b>	13	0,5	0,5	9,5	43,84
	14	9	8,5	18	77,14
	15	8,5	0,5	18,5	74
	16	8	0,5	19	71,25
	17	7,5	0,5	19,5	68,82
	18	7	0,5	20	66,66
	19	6	1	21	66,31
	20	5,5	0,5	21,5	64,5
	21	5	0,5	22	62,85
	22	4,5	0,5	22,5	61,36
	23	4	0,5	23	60
	24	3,5	0,5	23,5	58,75
	25	3	0,5	24	57,6
	26	2,5	0,5	24,5	56,53
	27	2	0,5	25	55,55
<b>3.000</b>	28	1	1	26	55,71
	29	9	8	34	72,85
	30	8	1	35	70

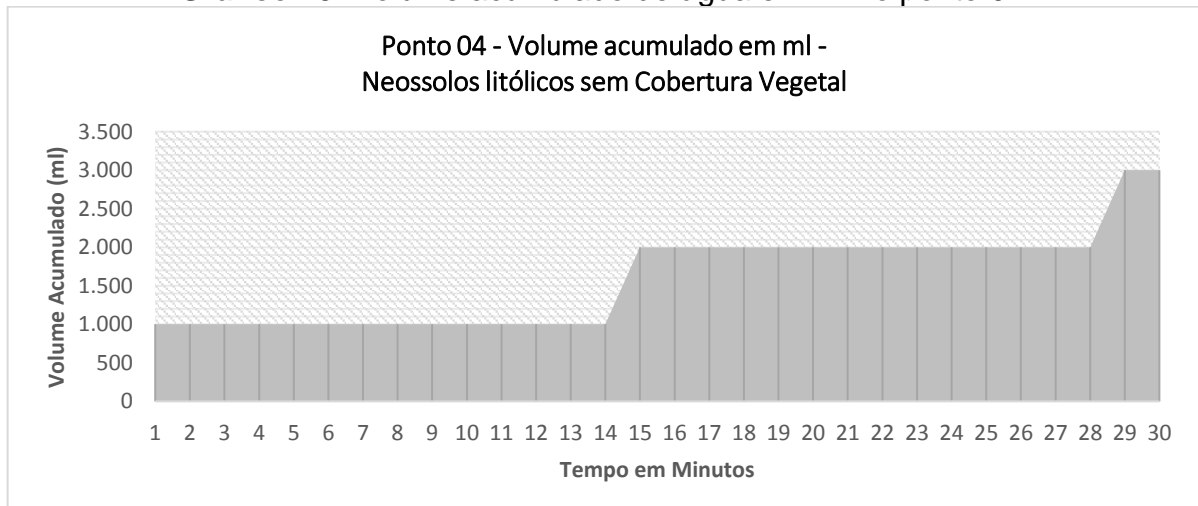
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 13:** Taxa de velocidade de infiltração em cm/h no ponto 04.

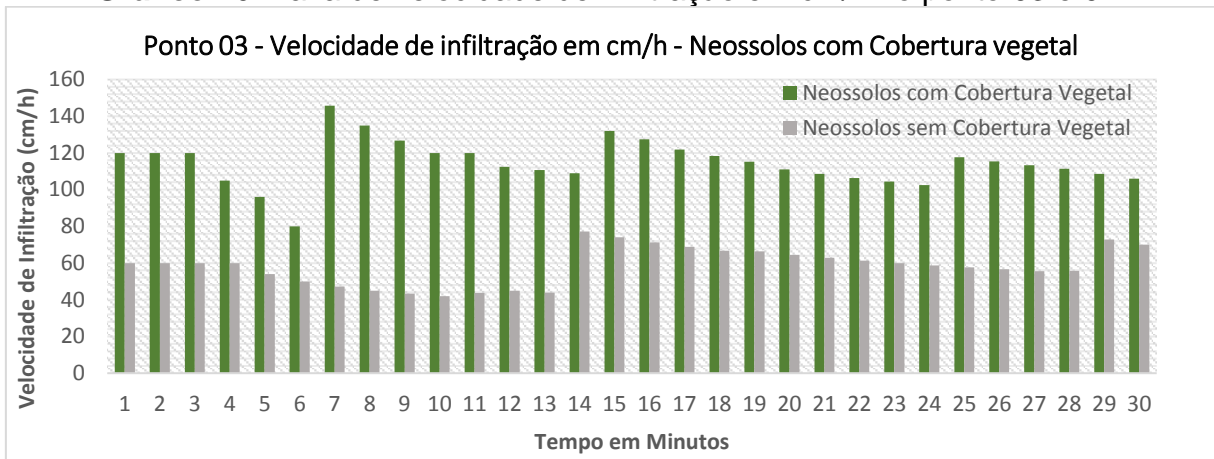
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 14:** Infiltração acumulada de água no solo em cm/h no ponto 04.

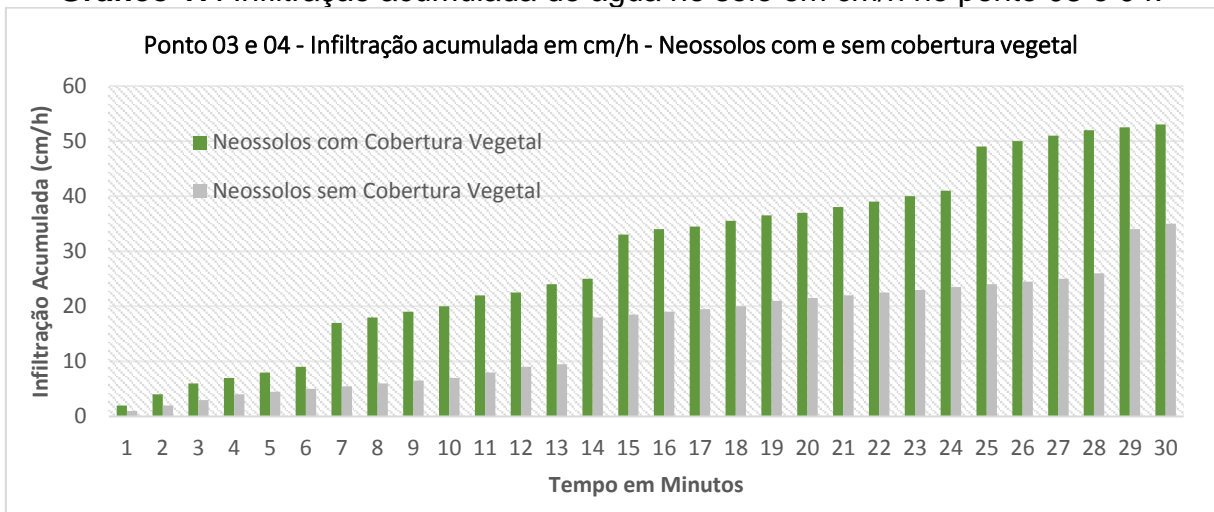
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 15:** Volume acumulado de água em ml no ponto 04.

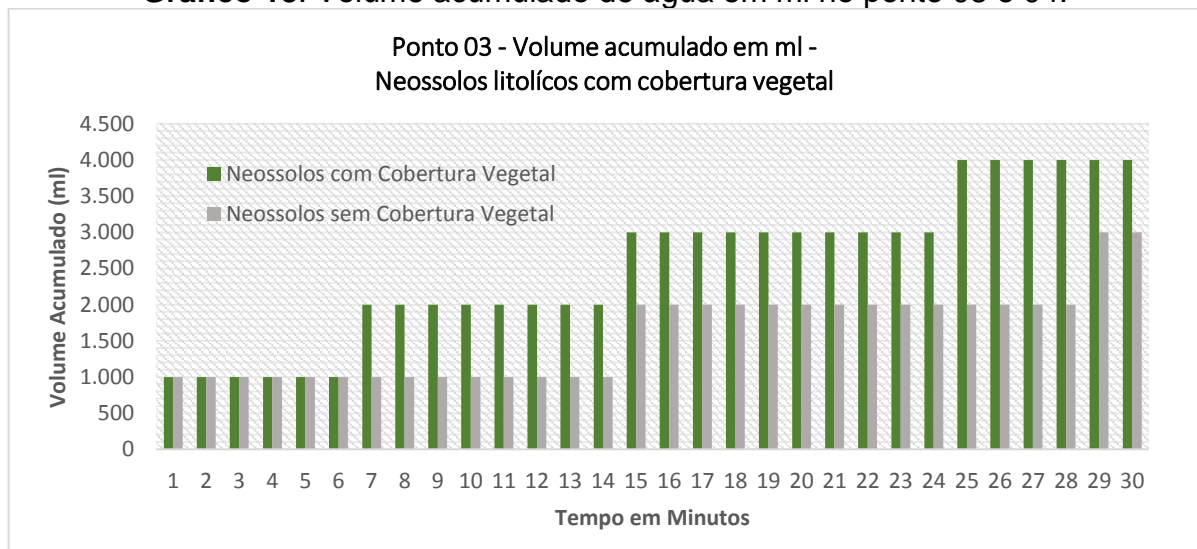
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 16:** Taxa de velocidade de infiltração em cm/h no ponto 03 e 04.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

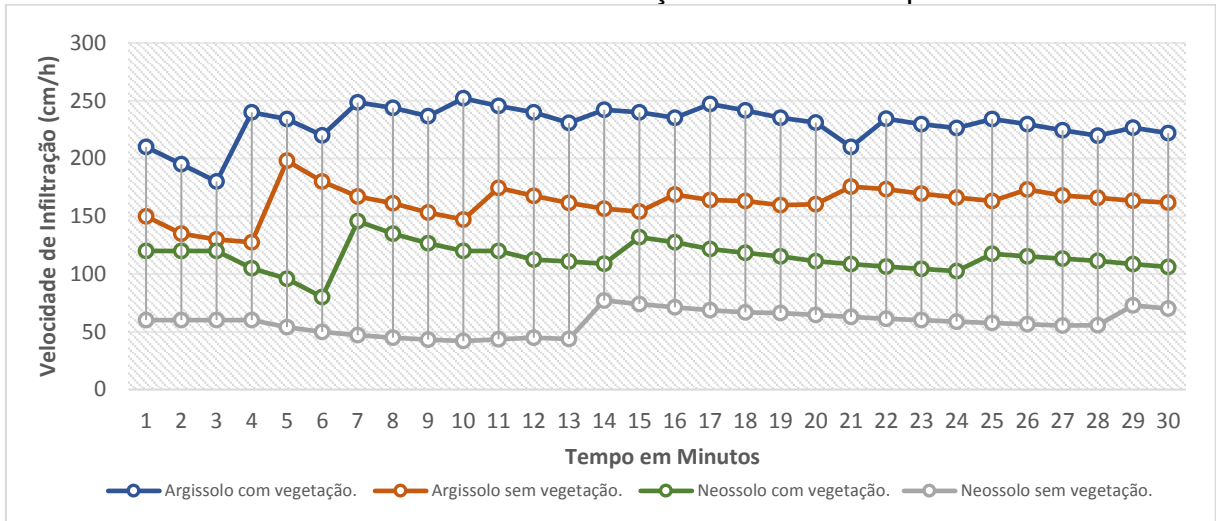
**Gráfico 17:** Infiltração acumulada de água no solo em cm/h no ponto 03 e 04.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 18:** Volume acumulado de água em ml no ponto 03 e 04.

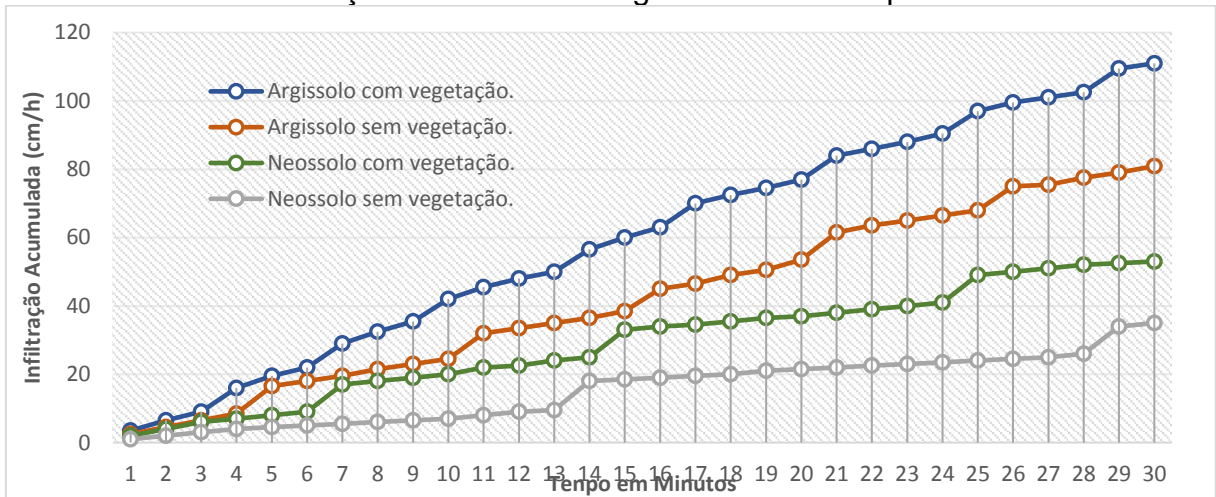
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 19:** Taxa de velocidade de infiltração em cm/h nos pontos amostrais.



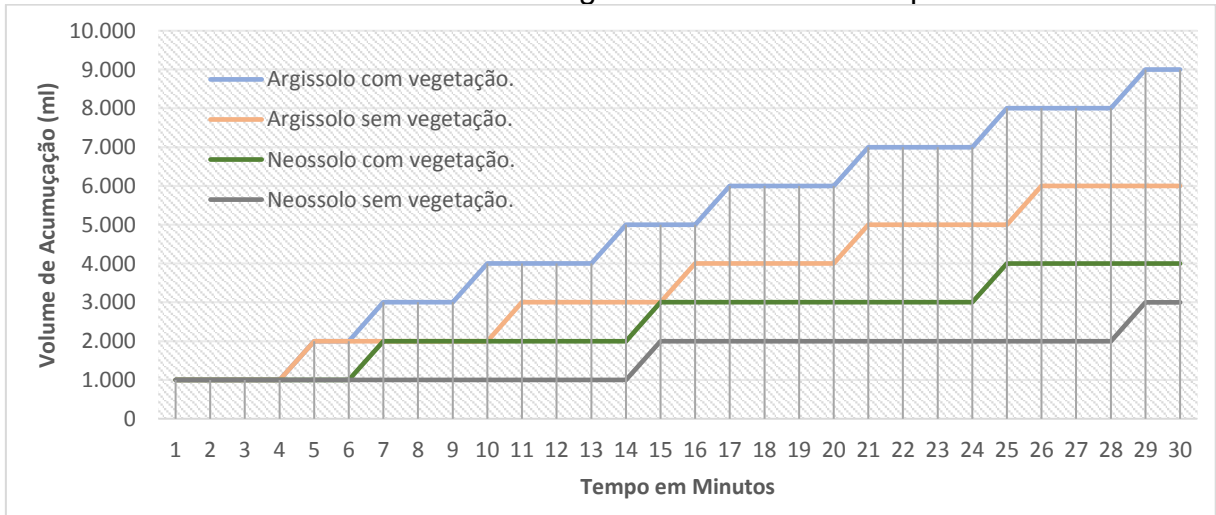
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 20:** Infiltração acumulada de água em cm/h nos pontos amostrais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Gráfico 21:** Volume acumulado de água no solo em ml nos pontos amostrais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em relação às taxas de infiltração do ponto 01, onde se localizam os Argissolos com vegetação, foi percebido que na taxa de velocidade houve pequenos decréscimos no tempo, permanecendo, em sua maior parte, acima de 200cm/h., isso mostra que a água nesse local conseguiu infiltrar-se no solo sem maior dificuldade. Nesse ponto, a infiltração acumulada de água no solo em cm/h tende a aumentar, porém, nos três primeiros minutos, essa manteve-se constante até obter, no minuto seguinte, uma alteração mais forte. O volume de acumulação nesse ponto foi o maior observado entre os pontos, com uma quantidade absorvida de nove litros de água.

No ponto 02, onde se localizam os Argissolos Vermelhos sem cobertura vegetal, a velocidade de infiltração demonstrou algumas oscilações ao longo do tempo. Isso ocorreu em virtude da necessidade de enchimento do infiltrômetro em períodos regulares, com a pressão da água sobre o solo aumentou. O volume de acumulação de água usado nesse ponto mostrou que foram necessários 4 litros de água para o tempo pesquisado. Nesse ponto, a maior índice de velocidade de infiltração foi no minuto 5.

No ponto 03, Neossolos com vegetação, a infiltração acumulada partiu de 2,5 no minuto um e foi a 80,9 no minuto 30. A absorção de água no solo foi bem semelhante nos 6 primeiros minutos, mas no minuto 7, entretanto, o ponto referente ao solo com vegetação continuou absorvendo água, enquanto o do local sem vegetação foi se saturando. Para esse ponto, durante os 30 minutos da pesquisa, o volume total de água usado foi de 6 litros, portanto, com menor acúmulo de água do que aquele observado no ponto 01.

A velocidade de infiltração é aumentada, pois, aparentemente, por causa da presença da cobertura vegetal. No ponto 03, referente aos Neossolos Litólicos com cobertura vegetal, na velocidade de infiltração, são vistas interessantes e fortes oscilações ao longo do tempo. Essas alterações são devido ao preenchimento do infiltrômetro com água no minuto anterior, a pressão da água sobre o solo, quando se preenche o infiltrômetro, mostra essas oscilações, nesse ponto a velocidade maior foi 145,71 no minuto 7.

No ponto 04, os Neossolos sem vegetação, a infiltração acumulada manteve-se em ordem crescente, sendo o maior índice, registrado no final da análise, 53cm/h. A velocidade de infiltração de início permaneceu com velocidade constante até o minuto 4, mantendo-se constante até o minuto 13, quando precisou ser novamente preenchido o infiltrômetro. A infiltração acumulada nesse ponto se destaca, a ordem

crescente que chegou em infiltração acumulada 35cm/h, sendo, pois, a menor taxa de infiltração observada entre os pontos pesquisados, com apenas duas grandes variações junto ao preenchimento de água no infiltrômetro. O volume de acumulação nesse ponto foi de 3,000ml, ou seja, o solo teve um consumo de água mais baixo que outros pontos.

Nesse mesmo tipo de solo, nota-se a diferença da velocidade de infiltração entre os pontos, com diferentes estágios de conservação da cobertura vegetal. É nítido a observação de que, no espaço em que é presente a vegetação, os solos têm uma velocidade de infiltração melhor, e a infiltração acumulada bem maior.

Em termos gerais, em relação à velocidade de infiltração nos pontos amostrais, o ponto com Argissolo Vermelho com cobertura vegetal se destacou com a melhor velocidade de infiltração dentre os demais pontos analisados. O Argissolo sem cobertura vegetal tem melhor velocidade de infiltração que os Neossolos com cobertura vegetal. Esses têm, por sua vez, maior taxa de velocidade, infiltração e volume acumulado em relação ao ponto de Neossolo sem vegetação.

Mesmo os Argissolos Vermelhos sem vegetação, tendo melhor índice de infiltração que os Neossolo com vegetação, isso não significa que a área sem vegetação tem melhor taxa de infiltração. Ocorre contrário, o trabalho confirma que no mesmo tipo de solo, e em comparação com os ambientes que têm vegetação e os que não têm vegetação, os que têm vegetação mostraram ter melhor infiltração, revelando a importância das áreas vegetadas no processo de infiltração.

Em relação ao volume de acumulação entre os 4 pontos amostrais (Gráfico 21), mostra-se que o Argissolo Vermelho conservado tem o maior índice de absorção de água com 9 litros, seguido do Argissolo Vermelho sem cobertura vegetal com 6 litros de água, o Neossolo com vegetação 4 litros e o Neossolo sem vegetação com 3 litros. As informações obtidas mostram que a diferença do consumo de água do ponto vegetado para o não vegetado é bem significativa, uma vez que esse consumo reflete diretamente na velocidade de infiltração e o volume de acumulação.

Em todos os pontos nota-se o entendimento de que os espaços que contêm vegetação têm melhor taxa de infiltração e acumulação de água no solo, ou seja, isso faz com que os ambientes vegetados tenham mais disponibilidade e potencializem o abastecimento de recursos hídricos, os lençóis freáticos, ao passo que retenha a erosão, com menor potencial de saturação, carreamento e erosão de solo.



Molinari e Vieira (2004) destacam que, em um mesmo tipo de solo, pode ocorrer taxa de infiltração diferenciada, ocasionada pelas características morfológicas, alterações na granulometria e densidade, influenciada pelas características de cobertura vegetal, teor de matéria orgânica, existência de pequenas fissuras e pela própria declividade do terreno.

Assim, com essa análise, nota-se que o escoamento superficial é mais visível quando há vegetação sobre o solo, o solo desprotegido reduz e, muitas vezes, impede a passagem da água por ação gravitacional, sendo assim, percebe-se a importância do correto manejo da cobertura vegetal, para que, assim, a infiltração seja maior, evitando problemas devido o escoamento superficial (SANTOS *et al.*, 2015).

As áreas mais conservadas com vegetação natural têm uma melhor taxa de infiltração da água no solo do que em solos ocupados (CAVENAGE, 1996; SUZUKI *et al.*, 2000; CABEDA; ALVES, 2003 apud ALVES *et al.*, 2007). As superfícies que são menos protegidas por vegetação favorecem o selamento da crosta superficial, isso se reflete na taxa maior de decréscimo da infiltração, ou seja, menor infiltração acumulada (ALVES; CABEDA, 1999). Isso mostra que nos pontos sem vegetação houve menor infiltração acumulada do que nos que contêm vegetação.

A vegetação tem a função de assegurar a estabilidade do meio físico conservado, o fluxo gênico da biodiversidade e, principalmente, refletir sobre os processos pedogenéticos relacionados à proteção e à preservação do solo (RIBEIRO, 2011). Na ausência da cobertura vegetal nestes ambientes, ocorre a formação da crosta superficial por causa do impacto direto das gotas de chuva, isso faz com que reduza a capacidade de infiltração de água, facilitando a invasão de espécies que apresentam requerimentos hídricos menores (SHACHAK; SACHS; MOSHE, 1998; VIDIELLA; ARMESTO, 1989).

A retirada da cobertura vegetal nativa para a implantação de culturas agrícolas, atreladas a práticas de manejo inadequadas, tem proporcionado o rompimento do equilíbrio ambiental, modificando suas propriedades físicas do solo, tornando-o mais suscetível à erosão, degradando o ambiente (CENTURION *et al.*, 2001). Conforme observado nessa pesquisa, corroborando com as ideias de Nunes *et al.* (2012), destaca-se, portanto, que as áreas que possuem cobertura vegetal têm maior velocidade de infiltração do que as que não possuem cobertura vegetal, devido ao potencial das suas raízes criarem canais no solo que facilitam o processo de infiltração.

## CONCLUSÃO

---

A forma de como o solo está sendo usado tem grande mudança na taxa de infiltração, de modo que as hipóteses foram confirmadas na pesquisa. Em relação à análise, pode-se concluir que os pontos com vegetação têm melhor taxa de infiltração da água no solo do que nos pontos sem vegetação.

Os pontos com vegetação. O Argissolo Vermelho tem melhor índice de infiltração de água no solo. Com relação aos pontos sem vegetação, os que apresentam menor índice de infiltração são os Neossolos Litólicos. Nesse caso, quanto mais degradada for uma área, mais influenciará negativamente na taxa de infiltração de água no solo, no qual o uso e a cobertura do solo estão diretamente ligados à taxa de infiltração.

No ponto 01, onde se destacam os Argissolos Vermelhos, é vista a ocorrência de um horizonte B textural. Os Neossolos Litólicos. No local mais conservado existe maior quantidade de areia e argila que no ponto sem vegetação. Os Neossolos Litólicos não tiveram grande índice de infiltração por serem possivelmente solos mais rasos. Nos Argissolos, os locais que tiveram maior índice de areia no solo coletado foram os que tiveram melhor taxa de infiltração, já a densidade mostra que quanto maior for a densidade do solo, mais areia tem na sua composição.

Portanto, diante do exposto, conclui-se que toda a taxa de infiltração de água no solo tem grande potencial como um indicador para a mudança na paisagem, junto ao processo de uso e de cobertura da terra, como também de degradação ambiental no contexto do semiárido.

## REFERÊNCIAS

ADAMI, M.; GOMES, A. R.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; VENTURIERI, A. **Dinâmica do uso e cobertura da terra no estado do Pará entre os anos de 2008 a 2012**. João Pessoa, 2015.

AGAREZ, F. V.; VICENS, R. S; CRUZ, C. M; NOGUEIRA, C. R; GARAY, I. Utilização de índice de vegetação na classificação integrada de fragmentos florestais em Mata Atlântica de Tabuleiros no Município de Sooretama-ES. **Anais do X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2001.

ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. 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**, 2007.

ALVES, M. C.; CABEDA, M. S. V. Infiltração de água em um Podzólico Vermelho-Escuro sob dois métodos de preparo, usando chuva simulada com duas intensidades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 1999.

ANGELIM, L. A. A. **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. 2006.

ARAÚJO, A. O.; MENDONÇA, L. A. R.; DE MOURA ARAÚJO, S. A.; SIMPLÍCIO, A. A. F.; FEITOSA, J. V.; DA FRANCA, R. M.; BRITO FONTENELE, S. Avaliação da capacidade de infiltração de solos submetidos a manejo florestal de vegetação nativa na Chapada do Araripe. **Águas Subterrâneas**, 2009.

ARAÚJO, O. A. M.; FERREIRA, R. C. **Impacto da seca sobre a vegetação da floresta nacional de Açu-RN**. 2019.

ARAÚJO, F. J. C. Relação solo e paisagem no Bioma Caatinga. **Embrapa Solos, Artigo em anais de congresso (ALICE)**. 2011.

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. **R. Bras. Ci. Solo**, 2007.

AMORIM, R. R. Um novo olhar na geografia, para os conceitos e aplicações de geossistemas, sistema antrópicos e sistemas ambientais. **Caminho de geografia**, Uberlândia, 2012.

ANA. **Nota Técnica no 414/SOC**. Brasília, 2004.

ANA. **PRH Piranhas – Açu**. Brasília-DF 2014.

ANDRADE, V. D.; FERREIRA, U. S.; PONCIANO, V. D. F. G.; DE MATOS, Ponciano. Capacidade de infiltração no solo em área de pastagem degradada e sistema ILP no primeiro ano. **Brazilian Journal of Development**, 2020.

ATTAYDE, J. L.; PANOSSO, R. Capacidade de suporte de oito açudes do Rio Grande do Norte para a piscicultura intensiva em tanques-rede. **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Porto Alegre: ABRH, 2011.

BALDIN, R. Sobre o conceito de paisagem geográfica. **Paisagem e Ambiente**, 2021.

BARRETO, E. V. A. D.; SAMPÁIO, E. D. L. Regeneração da vegetação de Caatinga após corte e queimada em Serra Talhada-PE. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 1998.

BARROS, C. A. P. D., MINELLA, J. P. G., TASSI, R., DALBIANCO, L., & OTTONELLI, A. S. Estimativa da infiltração de água no solo na escala de bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, 2014.

BARBOSA, L. M. Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do Estado de São Paulo. In: DUARTE, R; M; R; CASAGRANE, D; J; C. **Interação solo – vegetação na recuperação de áreas degradadas**. Marília-SP, 2006. Disponível em: <https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-para-recuperacao-de-areas-degradadas-em-matas-ciliares-do-estado-de-sao-paulo.pdf#page=60>. Acesso em: 22 fev. 2022.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. UFPR. **R. RA´E GA**, Curitiba, 2004.

BERTOLANI, F. C.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial da taxa de infiltração de água e da espessura do horizonte, em um Argissolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2001.

BOGNOLA, I. A.; RESENDE, M.; FASOLO, P.; DE REZENDE, S. B. Caracterização química, física e mineralógica de solos intermediários entre latossolos brunos e latossolos roxos. Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE). Congresso Latinoamericano de Ciência do solo, 13, 1996. Águas de Lindoia. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1996.

BOHRER, C. B. D. A.; DANTAS, H. G. R.; CRONEMBERGER, F. M.; VICENS, R. S.; ANDRADE, S. F. D. Mapeamento da vegetação e do uso do solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, 2009.

BOHRER, A. C. B. Vegetação, paisagem e o planejamento do uso da terra. **GEOgraphia**, 2000.

BONO, J. A. M.; MACEDO, M. C. M.; TORMENA, C. A.; NANNI, M. R.; GOMES, E. P.; MÜLLER, 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**, 2012.

BURGREVER, J. C.; DE FREITAS, F. F.; FISTAROL, T. A. F.; DE ARAÚJO, F. B.; JÚNIOR, G. D. F. S. Propriedades físicas indicadoras da qualidade do solo sob sistemas de manejo-Alta Floresta. **Revista Científica Rural**, 2019.

BRASILEIRO, R. S. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. **Scientia Plena**, 2009.

CAMPOS, M. C. C. Relações solo-paisagem: conceitos, evolução e aplicações Soil-landscape relationships: concepts, developments and applications. **Ambiência**, 2012.

CASTRO, L. C. A. D.; SOUZA, F. D. Análise dos parâmetros da equação de infiltração de Kostiakov-Lewis na irrigação por sulcos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 167-172, 1999.

CENTURION, J. F.; CARDOSO, J. P.; NATALE, W. Efeito de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2001.

CENTENO, L. N.; GUEVARA, M. D. F.; CECCONELLO, S. T.; DE SOUSA, R. O.; TIMM, L. C. Textura do solo: Conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, 2017.

COSTA, D. O.; ALVES, M. C.; SOUSA, A. P. Movimento de água e porosidade dos solos de uma sub-bacia hidrográfica no noroeste do estado de São Paulo. **Irriga, botucatu**, 2015.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C.; ALBUQUERQUE, J. Manejo da calagem e os componentes da acidez de Latossolo Bruno em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2004.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F.; OLIVEIRA NETO, M. B. O.; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I. A. **Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo**. [S.L], 2010.

CUNHA, J. L. X. L.; ALBUQUERQUE, A. W.; SILVA, C. A.; ARAÚJO JÚNIOR, R. B. S. Velocidade de Infiltração da Água em um Latossolo Amarelo submetido ao Sistema de Manejo Plantio Direto. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, 2009.

CUNHA, J. L. X. L.; ALBUQUERQUE, A. W.; SILVA, C. A.; DE ARAÚJO, E.; DOS SANTOS JUNIOR, R. B. Velocidade de infiltração da água em um latossolo amarelo submetido ao sistema de manejo plantio direto. **Revista Caatinga**, 2009.

CUNHA, K. P. D.; MARTINS, S. R.; KOBAYAMA, M.; FLORES, C. E. B.; DE BORBA, W. F.; FERNANDES, G. D. A.; CHERUBIN, M. R. Infiltração e escoamento superficial sob diferentes usos e ocupação em uma bacia hidrográfica. **Anuário do Instituto de Geociências**, 2014.

DINIZ, M. T. M.; DE OLIVEIRA, A. V. L. C. Mapeamento das unidades de paisagem do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, 2018.

DIRANE, A. C. M.; MOLINARI, D. C.; DONALD, A. R.; ANDRADE, R. S. **Capacidade de infiltração do solo em áreas de risco a voçorocamento – Nova Vitória.** Manaus-AM, 2009.

DNOCS. Departamento de Obras Contra a Seca. **Açude Açú:** Barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves ([201-]). Acesso em: 21 jul. 2021.

DNOCS. Departamento de Obras Contra a Seca. **Fichas técnicas dos reservatórios do Rio Grande do Norte.** Disponível em: [https://www.dnocs.gov.br/php/canais/recursos\\_hidricos/fic\\_tec\\_reservatorio.php?codigo\\_reservatorio=18&descricao\\_reservatorio=Barragem+Armando+Ribeiro+Gon%E7alves](https://www.dnocs.gov.br/php/canais/recursos_hidricos/fic_tec_reservatorio.php?codigo_reservatorio=18&descricao_reservatorio=Barragem+Armando+Ribeiro+Gon%E7alves). Acesso em: 21 jul. 2021.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. **Revista ampliada,** Brasília-DF, 2018.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência e cultura,** 2018.

FERNANDES, N. T. M. **Utilização da ferramenta de sistema de informação geográfica para mapear risco de inundação e alagamento da cidade de Assú/RN.** 2019. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). – Universidade Federal Rural do Semiárido, 2019.

FILIZOLA, H. F.; SOUZA, M. D.; GOMES, M. A. F.; BOEIRA, R. C. **Aspectos físicos de um solo tratado com lodo de esgoto: estabilidade de agregados e argila dispersa em água.** 2006.

FILHO, J. C. A. Relação solo e paisagem no Bioma Caatinga. **Embrapa Solos-Artigo em anais de congresso (ALICE).** Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 14, 2011, Dourados. “Dinâmicas socioambientais das inter-relações às interdependências”. Dourados: UFGD, 2011.

GIULIETTI, A. M.; NETA, A. L. B.; CASTRO, A. J. F.; CÍNTIA, F. L.; JAIR, F. V.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIRO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; HARLEY, R. M. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação,** [S.L]. 2004

GONDIM, T. D. S.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUZA, J. M.; SOUSA, J. Infiltração e velocidade de infiltração de água pelo método do infiltrômetro de anel em solo areno-argiloso. **Embrapa Algodão-Artigo em periódico indexado (ALICE),** 2010.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos. In: CUNHA, S. B. (org.). **Processos Erosivos nas Encostas. Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro-RJ: Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosões e conservação dos solos.** 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos Nas Encostas. In: CUNHA, S. B. **Geomorfologia uma atualização e conceitos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

GURSKI, B.; GONZAGA, R.; TENDOLINI, P. Conferência de Estocolmo: um marco na questão ambiental. **Administração de Empresas em Revista**, 2012.

HORN, R.; ALBRECHTS, C. **Stress-strain effects in structured unsaturated soils on coupled mechanical and hydraulic processes**, v. 116, Issues 1–2, September, 2003.

IBGE. **Manual técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013.

IDEMA. **Perfil do seu Município**. Assú. 2008. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000016656.PDF>. Acesso em: 18 jul. 2021.

JOSÉ, J. V.; REZENDE, R.; MARQUES, P. A. A.; DE FREITAS, P. S. L.; ALVES, D. S. L. Determinação da Velocidade de Infiltração Básica de Água em Dois Solos do Noroeste do Estado do Paraná. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 2013.

JÚNIOR, J. C. R.; STINGELIN, F. S.; BARROS, G. V. P. Infiltração de água em diferentes condições de uso do solo em *campus* da Universidade Federal de Sergipe. Aracajú, 2019.

JÚNIOR, N. S. P.; DE PAULA, B. G. Avaliação do processo de infiltração da água em um solo residual para superfícies com diferentes declividades utilizando lisímetros. **Águas Subterrâneas**, 2013.

LEMES, M. R. T. **Revisão dos efeitos da vegetação em taludes**. Porto Alegre, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LEMOS, J. R.; RODAL, M. J. N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de Caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 2002.

LIMA, A. M. I.; ARAÚJO, C. M. de.; BARBOSA, S. R. Avaliação das propriedades físicas do solo em sistemas silvipastoris, região centro norte, estado do Piauí. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 2013.

LUCENA, R. L.; FERREIRA, A. M.; FERREIRA, H. F. P. A.; STEINKE, E. T. Variabilidade climática no município de Caicó/RN: secas e chuvas num arquétipo do clima semiárido do Nordeste brasileiro. **CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem**, 2013.

LUCIANO, R. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; COSTA, A. D.; BATISTELLA, B.; WARMLING, M. T. Atributos físicos relacionados à compactação de solos sob

vegetação nativa em região de altitude no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2012.

MACEDO, R. S.; BEIRIGO, R. M.; MEDEIROS, B. M.; FELIX, V. J. L.; DA SILVA SOUZA, R. F.; DE BAKKER, A. P. Processos Pedogenéticos e Susceptibilidade dos solos à degradação no semiárido brasileiro. **Caminhos de Geografia**, 2021.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias estratégica**, 2010.

MENDONÇA, L. A. R.; VÁSQUEZ, M. A. N.; FEITOSA, J. V.; OLIVEIRA, J. F. D.; FRANCA, R. M. D.; VÁSQUEZ, E. M. F.; FRISCHKORN, H. Avaliação da capacidade de infiltração de solos submetidos a diferentes tipos de manejo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2009.

MINAYOI, M. C. S. **Construção de indicadores qualitativos para avaliação de mudanças**. Rio de Janeiro: 2009.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG. **Brazilian Journal of Botany**, 2001.

MOURA, F, M. M. Paisagem e a aplicabilidade geomorfológica do conceito. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2019.

MORO, R. S.; CARMO, M. R. B. do. A vegetação campestre nos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S. GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: UEPG, 2007.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. D. A.; SANTOS, M. V. F. D.; FERREIRA, M. D. A.; ARAÚJO, G. G. L. D.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, G. C. D. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2006.

MOLINARI, D. C.; VIEIRA, A. F. G. Considerações preliminares sobre a capacidade de infiltração de água no solo no distrito industrial II Manaus-AM. Simpósio Nacional de Geomorfologia. Santa Maria. **Anais...** V, UFSM-RS, 2004.

MULLER, M. M. L.; GUIMARÃES, M. D. F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P. F. D. S. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2001.

NASCIMENTO, L. M.; RODAL, M. J. N.; SILVA, A. G. Florística de uma floresta estacional no Planalto da Borborema, nordeste do Brasil. **Rodriguésia**, 2012.

NASCIMENTO, L. G.; DE SOUSA SANTOS, M. E.; MELO, S. T.; BUZAR, R. D. J. C.; RESENDE, M. R.; AYRES, M. M. D. A. L.; DA ROCHA ALVES, K. Análise da velocidade de infiltração de água no solo por meio de anéis concêntricos na zona leste da cidade de Teresina-PI. **Brazilian Journal of Development**, 2020.



NORDESTE. **A região semiárida mais povoada do mundo. Estudos Avançados.** São Paulo, 1999.

NUNES, J. A. S.; SILVEIRA, M. H. D.; SILVA, T. J. A.; NUNES, P. C. M.; CARVALHO, K. S. Velocidade de infiltração pelo método do infiltrômetro de anéis concêntricos em latossolo vermelho de cerrado. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, 2012.

OLIVEIRA, A. V. L. C.; CESTARO, L. A. Caracterização dos sistemas ambientais do Rio Grande do Norte: um enfoque na Depressão Sertaneja. **Revista de Geociências do Nordeste**, 2016.

OLIVEIRA, J.; A. **Caracterização Física da Bacia do Ribeirão Cachimbal – Pinheiral-RJ e de suas Principais Paisagens Degradadas.** 1998. Tese (Ciências Ambientais e Florestais). – UFRRJ, 1998.

OLIVEIRA, A. V. L. C. Caracterização dos sistemas ambientais do Rio Grande do Norte: um enfoque na Depressão Sertaneja. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 221-231, 2016.

PANACHUKI, E.; BERTOL, I.; ALVES SOBRINHO, T.; OLIVEIRA, P. T. S. D.; RODRIGUES, D. B. B. Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, 2011.

PANACHUKI, E. **Infiltração de água no solo e erosão hídrica, sob chuva simulada, em sistema de integração agricultura-pecuária.** Dourados-MS, 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFMS, Dourados-MS, 2003.

PEIXÔTO, M. C. S. **Estrutura da paisagem e susceptibilidade à desertificação a partir de indicadores biofísicos no município de Assú/RN.** 2019. Dissertação (Mestrado em Geografia) – PPGeo, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2019.

PESSOA, O. A. A. **Evolução temporal do comportamento espectral de área queimada em formação campestre do cerrado.** 2014. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

PINHEIRO, A.; TEIXEIRA, L. P.; KAUFMANN, V. Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola. **Ambiente e Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, 2009.

PEREIRA, D. C.; MENON, M. B.; PEZZATO, J. P. O conceito de paisagem na geografia de Delgado de Carvalho: entremeios de conhecimentos escolares e científicos. **Giramundo: Revista de Geografia do Colégio Pedro II**, 2019.

PEREIRA NETO; PEREIRA. Taxas de infiltração do solo como subsídio à análise de degradação ambiental na Caatinga em Assú/RN. In: PEREIRA NETO; BEZERRA, Saraiva. Geografia do semiárido potiguar. Mossoró-RN: EDUERN, 2020.

PRUDÊNCIO, M. A.; CÂNDIDO, D. K. Degradação da vegetação nativa do município de Assú/RN: indicadores e ações mitigadoras. **Sociedade e Território**, 2009.

PUPIM, F. N. **Aspectos fisiográficos do município de Rio Claro-SP**. 2010. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, *Campus* de Rio Claro-SP, 2010.

QUEIROZ, L. S. **Mapa de localização**. Serrinha dos Pintos-RN, 2021.

QUEIROZ, L. S. **Mapa de declividade**. Serrinha dos Pintos-RN, 2021.

QUEIROZ, L. S. **Mapa de geologia**. Serrinha dos Pintos-RN, 2021.

QUEIROZ, L. S. **Mapa de solos**. Serrinha dos Pintos-RN, 2021.

QUEIROZ, L. S. **Uso e cobertura**. Serrinha dos Pintos-RN, 2021.

RIBEIRO, G. V. B. A origem histórica do conceito de Área de Preservação Permanente no Brasil. **Revista Thema**, 2011.

RODAL, M. J. N.; SALES, M. F.; SILVA, M. J. D.; SILVA, A. G. D. Flora de um Brejo de Altitude na escarpa oriental do Planalto da Borborema-PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 2005.

RODRIGUES, J. P. A. **Vulnerabilidade natural, ambiental e uso e ocupação no município de Assú/RN**. 2019. Dissertação (Mestrado em Geografia) – PPGEO, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2019.

ROMANO, L. R. Manejo de água em pomar de pessegueiro baseado em atributos do sistema solo-planta-atmosfera. **Embrapa Clima Temperado-Tese/dissertação (ALICE)**, 2017.

ROMEIRO, E. R.; BONINI, C. D. S. B.; NETO, A. B. Infiltração de água no solo sob diferentes usos e manejo. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, 2014.

ROVEDDER, A. P. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; DALMOLIN, R. S. D.; REICHERT, J. M.; SCHENATO, R. B. Compreensão e aplicabilidade do conceito de solo florestal. **Ciência Florestal**, 2013.

SALES, L. E. D. O.; FERREIRA, M.; OLIVEIRA, M. S. D.; CURI, N. Estimativa da velocidade de infiltração básica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 1999.

SÁ, I. B.; RICHÉ, G. R.; FOTIUS, G. A. As paisagens e o processo de degradação do semiárido nordestino. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2004.

SANTOS, M. A. **Influência do uso e ocupação da terra na variabilidade sazonal da taxa de infiltração na bacia hidrográfica rio bonito em IRATI-PR**. 2016.

Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2016.

SANTOS, D.; VELLOSO, S.; FERREIRA FILHO, J. G. Determinação da taxa de infiltração de água no solo e lâmina infiltrada em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Enciclopédia Biosfera**, 2015.

SANTANA, PEIXÔTO, M. C.; NETO, M. C. P.; DE ALENCAR GUEDES, J. Sistemas ambientais e susceptibilidade à desertificação a partir de indicadores biofísicos no município de Assú/RN. **Ateliê Geográfico**, v. 15, n. 3, p. 108-129, 2021.

SANTI, A. L.; AMADO, T. J. C.; CHERUBIN, M. R.; MARTIN, T. N.; PIRES, J. L.; FLORA, L. P. D.; BASSO, C. J. Análise de componentes principais de atributos químicos e físicos do solo limitantes à produtividade de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1346-1357, 2012.

SHACHAK, M.; SACHS, M.; MOSHE, I. Ecosystem management of desertfield shrublands in Israel. **Ecosystems**, 1998, p. 475-483.

SILVA, Franciani Rodrigues da; ALBUQUERQUE, Jackson Adriano; COSTA, André da. **Crescimento inicial da cultura da soja em Latossolo Bruno com diferentes graus de compactação**. [S. l.], 2014.

SILVA, F. P. **A lagoa é nossa mãe**: um estudo sobre representações sociais de meio ambiente nas comunidades rurais do entorno da lagoa do Piató Assu/RN. 2003. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande Paraíba, 2003.

SILVA, P. C. G.; MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; SÁ, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, T. J. F.; FILHO, C. G. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico** (ALICE), 2010.

SILVA, C. L.; KATO, E. Avaliação de modelos para previsão da infiltração de água em solos sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 1998.

SILVA, L. N. A. L.; DE HOLANDA, A. C.; DO PRADO, M.; COSTA, L. J. N.; DA COSTA, E. J. P. Estrutura da regeneração natural na Floresta Nacional de Açú, em Assú/RN, 2020.

SILVA, L. A. G. C. **Biomias presentes no estado do Tocantins**. Brasília, DF, 2007.

SILVA, Almeida C. C.; PISCOYA, V. C.; BARRETO, T. N. A.; NETO, F. C. R. Capacidade de infiltração em Neossolo flúvico e Cambissolo Háplico no semiárido pernambucano. **Revista de Geografia (Recife)**, 2020.

SILVA, F. R. I. Aspectos fisiográficos do Vale do Açú-RN. **Revista GeoInterações**, 2020.

SEABRE, G. Terra, habitats urbanos e rurais. In: SOUZA, A. L. V.; FILHO, J. F. M.; PEREIRA, F. A. C. **Velocidade de infiltração básica como indicador da conservação do solo**. Barlavento, Ituiutaba-MG, 2019.

SOARES, C. D. F.; MOURA, J.; BILIO, R. Proposta de recuperação de uma área degradada no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *Campus Cuiabá-Bela Vista*. **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2012.

SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2003.

SOUZA, J. L. M.; SANTOS, F. S. Estudos Botânicos nos Tabuleiros Litorâneos do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2020.

SOUZA, C. L. C. **Cartografia de paisagens**: fundamentos. 2. ed. São Paulo, Oficina de Textos, 2018.

SOUZA, A. L. V.; MELO, F. J. F.; PEREIRA, F. A. C. Velocidade de infiltração básica como indicador da conservação do solo. SEABRA, G. **Terra, habitats urbanos e rurais**. Barlavento, Ituiutaba, MG, 2019.

SOUZA, B. I.; MARTINS, V. L. Infiltração da água em solos de zona semiárida e sua relação com os processos de desertificação. **Boletim Gaúcho de Geografia**. 2012.

TEIXEIRA, L. M. N.; MEDEIROS, P. H. A.; JUNIOR, L.; PALÁCIO, H.; ANDRADE, E. Vegetação de Caatinga e conectividade de água e sedimentos em uma microbacia semiárida. **III Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido**, 2017.

THOMAZ, E. L. Geomorfologia e agroecossistemas: indicadores de degradação de solo. **Geomorfologia**: aplicação e metodologias. In: NUNES, J. O. R.; ROCHA, P. C. (org.). São Paulo-SP: Expressão Popular, 2008.

TROLL, C. A paisagem geográfica e sua investigação. **Espaço e cultura**, 1997.

TUNDISI, J. G. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. **Ciência e Cultura**, 2003.

VELOSO, H. P. Os grandes climaxes do Brasil: IV-considerações gerais sobre a vegetação da região Nordeste. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 1964.

VIDIELLA, P. E.; ARMESTO, J. J. Emergence of ephemeral plant species from soil samples of the chilean coastal desert in response to experimental irrigation. **Revista Chilena de História Natural**, v. 66, p. 99-107, 1989.

VIANA, P. C.; LIMA, J. G. A.; ALVES, A. D. S.; LIMA, R. D. S.; MEDEIROS, J. F.; PEREIRA, M. M. Determinação da velocidade de infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. São Cristóvão-SE. **Anais**. 2015.