



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
CURSO DE GEOGRAFIA**

NAIANE DA SILVA FERREIRA

**SALINIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL NO CÓRREGO GROTÃO, DISTRITO DE
BIELÂNDIA, MUNICÍPIO DE FILADÉLFIA (TO)**

Araguaína - TO

2023

Naiane da Silva Ferreira

**Salinidade da Água Superficial no Córrego Grotão, Distrito de Bielândia, Município de
Filadélfia (TO)**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentada à
Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de
Araguaína, para obtenção do título de licenciado em
Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Augusto Machado

Araguaína - TO

2023

[HTTPS://SISTEMAS.UFT.EDU.BR/FICHA/](https://sistemas.uft.edu.br/ficha/)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- F383s Ferreira, Naiane da Silva.
SALINIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL NO Córrego Grotão,
DISTRITO DE BIELÂNDIA, MUNICÍPIO DE FILADELFIA (TO). / Naiane da
Silva Ferreira. – Araguaína, TO, 2023.
40 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Araguaína - Curso de Geografia, 2023.
Orientador: Carlos Augusto Machado

1. Salinidade. 2. Caracterização ambiental. 3. Análise da água. 4.
Armazenamento de água. I. Título

CDD 910

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Naiane da Silva Ferreira

**Salinidade Da Água Superficial No Córrego Grotão, Distrito De Bielândia,
Município De Filadélfia (TO)**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína Curso de Geografia foi avaliado para a obtenção do título de licenciado e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinador

Data de aprovação: 03/07/ 2023

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 CARLOS AUGUSTO MACHADO
Data: 07/08/2023 19:16:06-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Carlos Augusto Machado (UFT)

Documento assinado digitalmente
 VINICIUS GOMES DE AGUIAR
Data: 07/08/2023 10:32:46-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Vinicius Gomes de Aguiar (UFT)

*A vida é única e repleta de ensinamentos,
não importa se o sol está brilhando ou a
chuva amenizando o calor do Tocantins
o que importa é brilhar onde você estar..*

Agradeço a Deus e aos meus pais, tias e tios que contribuíram na minha permanência no curso mesmo com os desafios sempre estiveram apoiando nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por tudo. Algumas pessoas têm um papel tão importante na minha vida que simples palavras não conseguem expressar o quanto sou grato a elas. Ainda assim, sinto a necessidade de agradecer as pessoas que me apoiaram e me inspiraram ao longo da minha jornada.

Aos meus pais Ivo e Eva por ter concedido a vida. Sou grata pela minha irmã Tatiane e meus irmãos José Ivan e Neuryvan por estar sempre à disposição.

A meu orientador Prof. Dr. Carlos Augusto, por transmitir seu conhecimento e incentivo que possibilitou a concretização deste trabalho perante aos desafios.

Só tenho a agradecer a meu tio Antônio José e minha tia Leonora por todo apoio que mim deram por acreditar em mim, mesmo quando eu não acreditei mais em meu potencial, mim mostrando que a vida é feita para viver e que as oportunidades são únicas e aproveitar cada momento que as horas não volta.

Gratidão a minha prima Cristiane, minha Tia Maria Nazir e Tio Antônio por todo o apoio nesse período de graduação.

Aos meus colegas que estiveram sempre comigo durante a graduação e acompanharam alguns picos do meu desespero na reta final deste trabalho gratidão á Évora, Graciany, Jessica, Pedro, Lucas, Thaíla.

Sou grata ao Prof. Dr Daniel Barbosa Alcântara do curso de Química pelo apoio e todos meus professores e aos colegas do curso de Geografia, só tenho a agradecer o conhecimento que adquiri no grupo de estudo GeoAmbiental, agradecer a Keila da empresa Ambientale pelo apoio, ao meus colegas de química que tiveram mim apoiando.

RESUMO

A salinidade da água é influenciada por diversos fatores tanto naturais como antrópicos que afeta a qualidade dos recursos hídricos para diferentes usos como o consumo humano, agricultura, entre outros. O trabalho tem por objetivo avaliar os fatores da salinidade na água superficial no córrego grotão, distrito de Bielândia, município de Filadélfia, estado do Tocantins na região Norte do Brasil entre 2022-2023. A metodologia teve como base inicialmente a revisão bibliográfica, caracterização ambiental da área de estudo, uso de imagens de satélite do programa Google Earth®, elaboração de mapas no programa QGIS, análise de salinidade da água com a determinação das concentrações de Cloretos (Cl) e Sódio (Na) por meio do aparelho de condutividade elétrica, bem como de carbonatos por meio dos parâmetros de Ca e Mg de Dureza da água e trabalhos de campo. O procedimento em compreender os fatores da salinidade no córrego Grotão ocorreu através de coletas de água e análise de por meio de técnicas físico/químicas realizados nos laboratórios da UFNT e Ambientale. O trabalho abordou a possibilidade de alternativas a serem usadas na região através de construção de diferentes tipos de cisternas com captação da água da chuva, o uso da educação ambiental visto que a salinidade varia com o tipo de solo e da formação geológica da região.

Palavras-chaves: Salinidade, água, escassez.

ABSTRACT

Water salinity is influenced by several factors, such as the natural and antropogenic factors, which affect the water resources for different uses like human consumption, agriculture, and others. The objective of this work is to evaluate salinity factors in the surperficial water in the Grotão stream, Bielândia district, municipality of Filadélfia, state of Tocantins in the north region of Brazil between 2022-2023 years. The methodology was initially base on a bibliographic review, environmental characterization of the study area, use of satellite imagens from the Google Earth program, elaboration of maps in QGIS program, water salinity analysis with the determination of the concentrations of chloride (Cl) and Sodium (Na) through the equipment of electrical conductivity, as well as of carbonates through the Ca and Mg of water hardness parameters and field work. The procedure to understand the salinity factor in the Grotão stream occurred through collection of water collections and analysis through physical/chemical techniques carried out in the UFNT and Ambientale laboratories. The work addressed the possibility of alternatives to be used in the region through the construction of different types of cisterns with rainwater captation, the use of environmental education since the salinity varies with the type of soil in matrix rock and by the geological formation of the region.

Key-words: Salinity, water, scarcity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura1- Mapa de localização do córrego Grotão	17
Figura2- Mapa da bacia hidrográfica.....	27
Figura3- Córrego Grotão na Fazenda Água Azul	28
Figura4- Mata de galeria.....	39
Figura5- Aspecto da Paisagem vista geral da Geomorfologia	30
Figura6- Cisterna de lona em construção.....	34
Figura7- Cisterna na zona rural de Jaguaretama (CE).....	36
Figura8- Cisternas na zona rural de Jaguaretama (CE).....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultado de salinidade.....	31
Tabela 2- Dureza Total.....	32
Tabela 3- Dureza Ca^{2+}	32
Tabela 4- Dureza de Mg^{2+}	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MONAF	Monumento Natural das Árvores Fossilizadas
UFNT	Universidade Federal do Norte do Tocantins
SEPLAN	Secretaria Planejamento e Assuntos Econômicos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UFNT	Universidade Federal do Norte do Tocantins
EDTA	Ethylenediaminetetraacetic acid, ou edelitic acid
TO	Tocantins
PSU	Practical Scale Salinity
PVA	Poliacetato de vini

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	Objetivo geral	18
2.1	Objetivos específicos.....	18
3	METODOLOGIA	19
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
5	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
6	A SALINIDADE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GROTÃO.....	28
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
	REFERENCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa realizada aborda a salinidade da água superficial no córrego grotão, distrito de Bielândia, município de Filadélfia no estado Tocantins na região norte do Brasil, onde avaliou-se os fatores que provocam a salinidade presente no córrego, já que o córrego está localizado na borda da área do Monumento Natural das Árvores fossilizada (MONAF) e essa pesquisa ocorre entre os anos de 2022 a 2023.

A água dessa área tem um elevado teor de sais minerais deixando-a imprópria para consumo humano e a água da chuva ao infiltrar no solo também eleva seu teor de sais minerais se tornado imprópria ao consumo.

No período de estiagem há escassez de água e o solo não armazena água suficiente para o córrego continuar com sua vazão durante a estiagem, os habitantes precisam utilizar métodos de obter água da chuva para o próprio consumo e possíveis métodos de armazenamentos viáveis a serem utilizados como as cisterna construídas de alvenaria e lona.

A escassez de água não se faz presente apenas no MONAF, mais em outras regiões brasileiras, sendo a mais conhecida as longas estiagens no semiárido nordestino, tendo a necessidade em captar o máximo de água da chuva em reservatórios, sendo os mais comuns as cisternas e açudes para ser usado no período da seca.

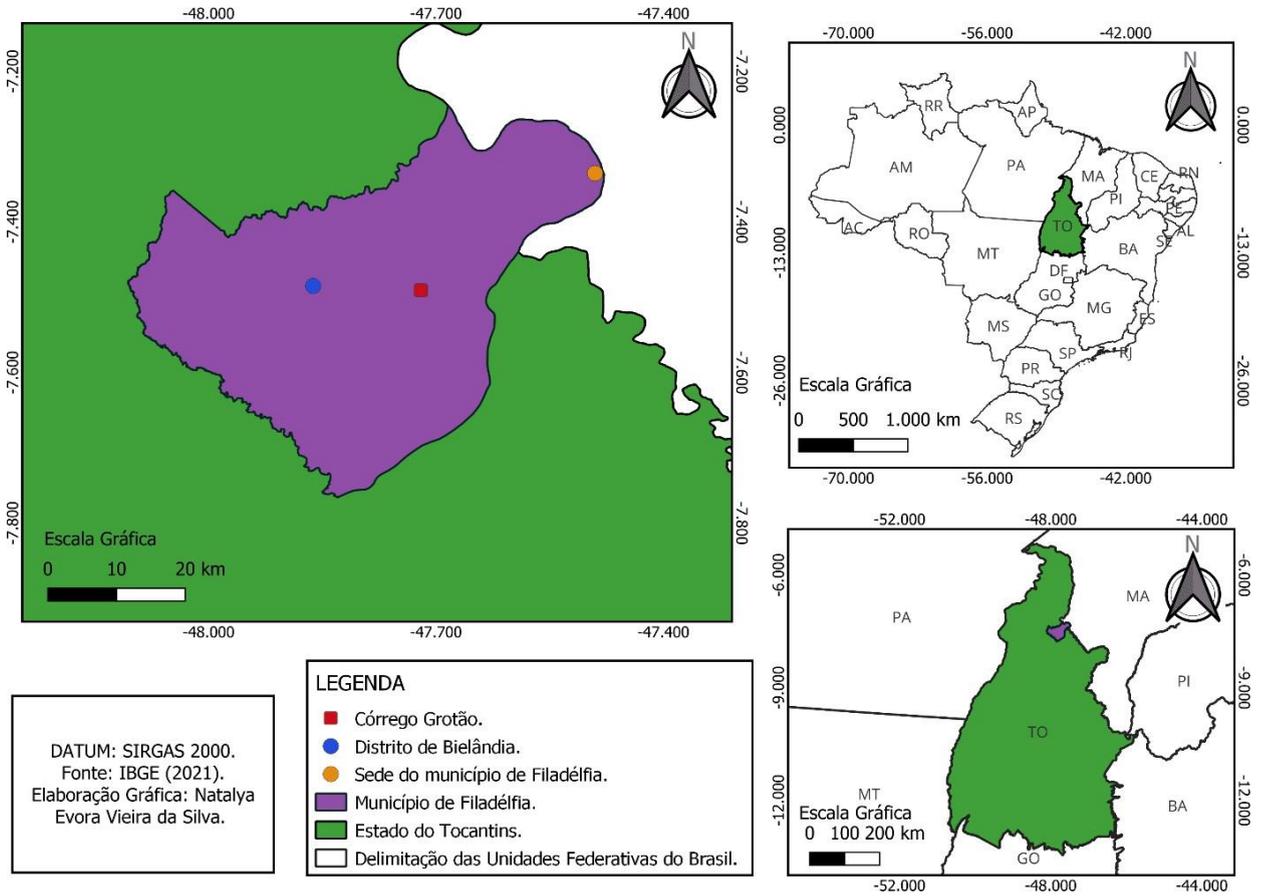
A temática busca compreender se os moradores utilizam a água do córrego e como fazem uso deste recurso. Vale ressaltar que dentro da unidade de conservação prevalece as atividades de pecuária e agricultura, desenvolvida com menor impacto ambiental na conservação da área.

A salinidade pode não estar presente apenas na água, mais no solo se entrelaçando a fatores e antrópicos e naturais, assim como na formação geológica e geomorfológica da região que têm como atividade desenvolvidas a pecuária e agricultura por pequenos produtores.

A irrigação inadequada pode aumentar a salinidade do solo e surgir a necessidade de correção onde requer a preservação e manejo para recuperar a área afetada. Esse fator não ocorre na área de pesquisa mais em algumas regiões do Tocantins como no sul do estado e em outros estados do país.

Percebe-se no mapa a seguir a área de estudo dentro do município de Filadélfia, este município ganhou esse nome em homenagem ao primeiro Fazendeiro que se instalou no local, seu Filadélfio Antônio de Noronha, quando ainda pertencia ao município de Boa Vista atual Tocantinópolis, em 1948 foi criado o município de Filadélfia que pertencia ao estado do Goiás, Filadélfia passou a pertencer ao Tocantins a partir da criação do Estado.

Figura 1 – Localização da área de estudo no município de Filadélfia



Digitalização: SILVA, N.E.V. (2023)

2. Objetivo Geral

A pesquisa tem por objetivo avaliar os fatores da salinidade dos Cloretos e Sódio e de Dureza Total dos carbonatos no córrego Grotão no distrito de Bielândia, município de Filadélfia no Tocantins na região norte do Brasil entre 2022-2023.

2.1 Objetivos Específicos

1. Analisar a salinidade da água superficial do córrego grotão, distrito de Bielândia, município de Filadélfia no estado Tocantins região norte do Brasil;
2. Avaliar os fatores que leva a salinidade na água presente na área e possibilidades de armazenamento de água potável no local nos períodos de escassez.

3. Metodologia

A metodologia deste trabalho iniciou-se através de revisão bibliográfica de estudos sobre salinidade e bem como de trabalhos técnicos para caracterização ambiental da área, principalmente os aspectos geológicos e pedológicos.

Posteriormente, para a construção de mapa de localização da área de estudo utilizou-se o programa QGIS 3.3.0 tendo os dados vetoriais como pontos, linhas e polígonos coletados nos bancos de dados digitais gerenciados pela Secretaria da Fazenda e Planejamento do Tocantins (SEPLAN) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Na pesquisa de campo buscou-se detalhes da geologia e geomorfologia que são abordados de forma geral nos relatórios técnicos da SEPLAN (2005) e do Monumento Natural das Árvores Fossilizadas (MONAF) de 2005. Não existem na área de estudo trabalhos técnicos relacionados ao detalhamento da salinidade da água superficial ou subterrânea.

A visita a campo permitiu observarmos as características do córrego grotão como o volume de água, possíveis fontes de contaminação, processos de assoreamento e estado da mata ciliar e em seu entorno, sendo realizado registros fotográficos do córrego.

As amostras de água do córrego grotão foram coletadas em garrafas PET no alto curso da bacia em três locais, armazenadas em caixa térmica e transportada até o laboratório de Química da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT) no Centro Ciências Integradas (CCI), sendo conservadas em geladeira para a análise de Dureza total e Dureza de cálcio, tais parâmetros de carbonatos de cálcio auxiliam no entendimento da qualidade da água para consumo humano e dessedentação de animais.

A normativa de análise da água utilizada no Brasil segue a legislação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), mas nesse estudo utilizou os parâmetros internacionais estabelecidos pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

O procedimento para determinar a dureza da água consiste em colocar 100mL de amostra de água em um frasco de Erlenmeyer de 250 ml, em seguida, adicionando 5 ml da solução tampão e 1 ml da solução com o indicador. Usando o medidor Titule para a solução de Ethylenediaminetetraacetic Acid, ou Edetetic Acid (EDTA), em português Ácido Etilenodiaminotetracético até obter coloração azul de forma estável e fazendo o controle com água destilada no lugar da amostra.

Outra parte das amostras de água foram enviadas ao Ambientale (Laboratório de Análises Ambientais) é uma empresa privada no centro de Araguaína para análise de salinidade entre os meses de maio e junho de 2023, por meio do parâmetro de Condutividade Elétrica. As análises de salinidade foram realizadas no aparelho de medidor de bancada de condutividade Orin star A 212, o qual define a leitura de temperatura compensada usando água linear referente a temperatura entre 5 a 25 °C, os dados do aparelho são direcionados a um computador onde é armazenado o resultado.

A delimitação da bacia hidrográfica foi realizada no Google Earth através das cotas topográficas do divisor de água do córrego e seus afluentes, facilitando as medições dos afluentes e determinação da área total da bacia.

De posse das informações e dados sobre o teor de salinidade e dureza, dados técnicos foram estudadas as possíveis medidas para minimizar os impactos da água salgada para os proprietários rurais.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Brito et al. (2003) realça a concentração da salinidade em águas superficiais e subterrânea com formação geológica e predominância de calcita e clorita que podem influenciar na qualidade das águas subterrâneas, sendo os mais extensos os cambissolos e latossolos no contexto das águas superficiais, a partir da transportação de sedimento através da irrigação com substâncias químicas.

Pereira et al (2006) chama a atenção para o método de armazenamento no semi-árido nordestino Brasileiro, com grandes reservatórios com capacidade em abastecer a população fora do período chuvoso, pois a seca castiga a região em longas estiagens. Tendo como os açudes o meio de armazenar água, que são utilizados pela população e animais na região. Cientistas ampliam os experimentos em torna método mais eficaz para melhorar o tipo de armazenamento da água e sua qualidade diante dos efeitos ambientais ali presente.

No decorrer do trabalho Pereira et al (2006) enfatizam o meio de armazenamento de água através de açudes, represas, cacimbas durante a estiagem, possibilitando uma renovação desse armazenamento no período chuvoso. Mais não significa ter água de qualidade durante todo o ano, para o consumo humano e agrícola.

Pereira et al (2006) havendo maior concentração de sal em água durante a estiagem, quando os reservatórios mostram baixo índice na capacidade de armazenamento, tendo em vista do tipo de solo, altas temperaturas e longo período sem chuva, embora os reservatórios subterrâneos possuem menos interferência no processo de evaporação e alteração na água armazenada, sendo eficiente para o uso das pessoas.

Pereira et al (2006) alegam que os processos de salinização estão interligados aos fatores determinantes, como lixiviação, evaporação e variação de fatores ambientais na região, deixando a população vulnerável, diante da escassez e águas com um solo degradado, porém deve se adequar com o manuseio na área.

Segundo Lepsch (2010) O conceito de solo pode variar, para os geólogos o solo é a camada superficial da crosta terrestre que se forma pela alteração das rochas, para um biólogo, o solo é o habitat de inúmeros organismos que participam dos ciclos biogeoquímicos, para um agricultor o solo é o suporte para o cultivo das plantas que garantem a produção de alimentos.

Costa et al (2011) abordam a construção de barragens subterrâneas no semi-árido do Nordeste Brasileiro e que pelo baixo custo no investimento as mesmas podem ser

construídas na calha de rios, facilitando o abastecimento e armazenamento, pois o manejo do solo é um fator determinante na qualidade da água armazenada.

Costa et al (2011) ressaltam a predominância da formação geológica e seus minerais associa-se a qualidade do solo e da água na região, respectivamente na qualificação para o consumo ou irrigação, denominando as fontes hídricas, com seus respectivos fatores de evapotranspiração e precipitação perante as temperaturas na região.

Segundo Lepsch (2011) aborda que o solo tem diversas camadas classificando-os de horizontes como O, A, B, entre outros e com diversas características tendo influência de cada tipo de solo e os nutrientes presentes. O mesmo autor enfatiza que o horizonte O é considerado a camada superficial do solo que é composta por matéria orgânica em vários estágios de decomposição, essa camada tem poucos centímetros de espessura e é formada principalmente por folhas, galhos e restos de animais sendo importante na fertilidade e estruturas do solo.

Lepsch (2011) alega que o horizonte A tende a ter uma cor escura e uma espessura que varia de acordo com o tipo de solo e o clima da região geralmente esse horizonte tem entre 20 e 40 cm de espessura variando de acordo com a rocha matriz, ele é importante para o desenvolvimento das plantas, pois é onde elas encontram os nutrientes necessários para o seu crescimento. Ressalta que o horizonte B é uma camada do solo que se estende por baixo do horizonte A. O horizonte B é mais consistente que o horizonte A, porque tem menos matéria orgânica e mais argila isso pode variar de acordo com o tipo de solo.

Alves et al (2012) alegam dois métodos de armazenamento com eficácia de água das chuvas, sendo as fontes utilizadas em região pouco chuvosa, esses métodos usados há mais de mil anos, porém há pouco investimento pelas empresas privadas, como a construção das barragens subterrâneas e superficiais, açudes, cisternas e poços amazônicos. Alves et al (2012). A técnica de captação de água da chuva é viável para o abastecimento da população independente de sua renda, mas que depende do tratamento dessa água potável para o consumo. Cada tipo de armazenamento requer atenção para a qualidade da água e cada método de armazenamento seja em grande escala ou pequena escala, pode apresentar grandes ou pequenos riscos ao meio ambiente

Oliveira (2014) ressalta que os estudantes dão conceitos populares ao solo como chão, terra, barro, no entanto o solo é um recurso natural que sustenta a vida, portanto o conceito de solo não é único, mas relativo e complexo ao que se aplica.

Oliveira (2014) enfatiza que a Educação em Solos busca conscientizar as pessoas sobre a importância de solo para a vida e ao meio ambiente, nos estudos de educação ambiental e ensino fundamental onde contextualizar a degradação causadas por atividades humanas é se faz necessário quando se fala em valorizar e proteger o solo.

Bertoni (2014) ressalta que o solo é formado pelo intemperismo da rocha matriz e de seus minerais, que sofrem alterações físicas e químicas, e ao passar pelo processo de rocha para solo tem influência na classificação de textura e matéria orgânica no solo.

Segundo Bertoni (2014) o solo é fundamental para o desenvolvimento das plantas e animais, bem como para as atividades econômicas, como a agricultura, a pecuária e o extrativismo entre outros, incluem-se não só as culturas como, também, todos os tipos de árvores, gramíneas, raízes e herbáceas que podem ser utilizadas pelo homem.

Pedrotti et al (2015) salienta que além da salinidade na água há também salinidade no solo árido e semiárido pela sua degradação ou manejo incorreto, como a falta de uso dos fertilizantes apropriados ao tipo de solo da região, levando o abandono pelos produtores com a falta de fertilidade na produção. O Brasil é um dos países considerado rico em água disponível na natureza, porém pela sua extensão territorial, deixa algumas de suas regiões menos favorável a essa abundância em água.

Pedrotti et al (2015), a salinidade no solo impacta diretamente no crescimento das plantas, porém deve ser feita uma análise frequente, principalmente na região que usa o recurso de irrigação, observando o manejo do solo e como as plantas estão se desenvolvendo para que se detecte essa salinidade no início da irregularidade, tendo em vista que deve ser feito a correção antes que seja tarde, isso leva tempo e recursos financeiros.

Pedrotti et al (2015) as consequências da salinidade se tornam estruturais, desde os impactos direto na natureza ao financeiro, já que o processo de dessalinização ainda é pouco utilizado e as áreas de solo afetado crescem rapidamente.

Pedrotti et al (2015) em um solo se observa suas propriedades, o excesso de sal no solo o torna pegajoso durante as chuvas e floculados no período de seca, com a concentração de argila na área levando a uma modificação na estrutura dos poros, dificultando a penetração da água.

Machado; Souza et al (2018) demonstram a importância de conhecer as características, de uma unidade de conservação como o MONAF, sendo possível observar registros da era Paleozoica, Período Permiano, como função no domínio de um passado ainda presente em registros na região, deste modo, possibilitando através de rotas turísticas a observação de grandes áreas de rochas sedimentar marinha.

Machado; Souza (2018) Explicam a história geológica traçada no distrito de Bielândia no município de Filadélfia, norte do Tocantins, no Monumento Natural das Árvores Fossilizadas (MONAF). Nesta unidade de conservação pode se encontrar árvores fossilizadas de ambiente marinho como samambaias e palmeiras (*Psaronius*), presente na área de Formação Pedra de Fogo e outra Formação na área são os arenitos Sambaíba formando chapadas, sendo uma das maiores concentrações de árvores fossilizadas. Existe outra área no Rio grande do Sul sendo as maiores do Brasil, mais podem serem encontradas outras menores espalhadas pelo País.

Pirajá; Oliveira. (2018), ressalta que a base para conter um projeto desenvolvido na escola auxilia na perspectiva de uma comunidade em busca reflexões e discussão para solucionar a problemática através do convívio com a sociedade. Tal prática pode alcançar os resultados entre a teoria ensinada em sala de aula e a prática vivenciada na sociedade.

Pirajá; Oliveira. (2018), aborda temas como salinidade da água na educação ambiental e o desenvolvimento de técnicas em feiras de ciências nas escolas, torna este tema para os estudantes e a comunidade comum para a captação de água da chuva e armazenamento nas regiões que convivem com escassez de água, salina ou não no dia a dia, socializando o conhecimento no abastecimento de água no meio social.

ANA (2022) enfatiza que as técnicas de controle no manejo do solo pode ser um aliado na prevenção de salinidade, possibilitando uma estrutura eficaz na área, como a aplicação de gesso antes da irrigação se tornado de melhor penetração, tendo em vista que esse controle em coletar as amostras de solos para análises se dá de acordo com o determinado de tipo de cultura implantada que pode variar os períodos de coleta.

ANA (2022) O solo com teor de salinidade causado pela irrigação irregular continua sendo um dos fatores importante no cultivo das plantas até na correção do solo, mesmo com aplicação de técnicas como o uso de arado, aplicação de calcário e gesso, o solo depende da água para infiltrar os nutrientes no solo.

5. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

Os solos da área de estudo são argisolos, neossolos litólicos e predominam os Solos Litólicos que são encontrados em relevos ondulados a escarpado com horizonte A cor bruno-escuro a bruno-acinzentado-muito-escuro e também vermelho-amarelo-escuro pode conter proporções de fragmentos de rocha e cascalhos quartzosos.

São solos com minerais não hidromórficos pouco evoluídos e rasos, com horizonte A, assentando diretamente sobre a rocha matriz, coerente e dura ou em alguns casos sobre o horizonte C pouco espesso, sua textura está intimamente relacionada com seu material de origem ocorrendo solos com textura arenosa ou média ou argilosa (SEPLAN, 2004).

Os solos de textura arenosa são normalmente distróficos e de baixa fertilidade natural, os de textura argilosa são eutróficos e os de textura média apresenta associação eutrófico, distróficos e álicos. (SEPLAN, 2004).

Argisolos (PVA) contem solos com minerais não hidromórficos com modéstia diferenciação de cores em profundidade contém horizonte B apresenta textura e estrutura variadas, porém argilosos com elevado gradiente textural e bem estruturadas sendo os mais comuns. (SEPLAN, 2004).

Este solo apresenta elevada saturação por base e os baixos teor de alumínio trocável que apresenta nos primeiros 60cm de profundidade sendo significativa aos horizontes subsuperficiais com boa drenagem e permeabilidade contribuindo para elevada fertilidade natural. (SEPLAN, 2004).

Diante da deposição de sedimentos na água presente nas rochas faz-se necessário analisar principalmente a Formação Pedra de Fogo, na qual encontram-se os evaporitos, que devido à mudança climática no período Permiano ocasionando elevadas modificações no ambiente como a presença de sais e outros minerais encontrados em rochas. Durante o período Permiano habitava fauna e flora diante de bosques salinos e ficaram registros desse período consequentemente as alterações física e química com a deposição da água.

A Formação Pedra de Fogo possui idade entre 295 a 220 milhões de Anos do Período Permiano, pertencente a Bacia Sedimentar do tipo Sinéclise da bacia do Parnaíba. A unidade Formação Pedra de Fogo tem litologia composta de siltitos carbonáticos cinza-esverdeados, com intercalações de calcários, arenitos, fossilíferos, folhelhos, conglomerados, silexito e gipsita, conglomerados políticos com intercalações de siltitos, folhelhos e silexito. (SEPLAN, 1999).

A Formação Sambaíba possui idade entre 220 e 200 Milhões de anos do período Triássico, pertencente Formação da bacia sedimentar da bacia do Parnaíba. A unidade Formação Sambaíba tem Litologia composta de arenitos róseos a amarelados e esbranquiçados finos a médio, bem selecionados com grãos sub arredondados a esféricos, bimodais, com películas de argila envolvendo os grãos. Presença de estratificação de grande porte e cruzada tangencial e estruturas tipo linhas e línguas de grãos e localmente ocorrem finos com estratificação cruzada plana.

A Formação Motuca possui idade entre 220 a 600 m.a. do Período Permiano e Triássico, pertencente a Formação Bacia Sedimentar de Sinéclise, Bacia Do Parnaíba. A unidade Formação Motuca tem Litologia composta de arenito com estratificação cruzada e intercalações de argilito, folhelho e siltitos, bem como níveis de calcário, gipsita, anidrita. Na base ocorrem resto de madeira pedrificada (*Psaronius*) com arenito e siltitos vermelhos com intercalação de arenitos finos, transacionado para arenito eólico no topo.

De acordo com a Embrapa (2006) o Estado do Tocantins tem suas características próprias com duas estações bem definidas, o período seco que corresponde os meses de maio a setembro, nesse período predomina a influência do sistema de alta pressão do Atlântico Sul que impede a entrada de massas de ar úmidas e instáveis.

No período chuvoso entre os meses de outubro a abril predomina o período úmido, onde a convergência de umidade entre o fluxo de ar continental proveniente da Amazônia e o fluxo de ar marítimo associado à frente intertropical favorece a formação de nuvens e chuvas na região.

Uma bacia hidrográfica é composta por divisores de águas compondo a formação mais alta do relevo, com um rio em maior curso e volume de água e extensão territorial, tendo rios menores que deságua no curso principal, sendo seus afluentes os de suma importância para manter o volume de água do rio principal.

Segundo Embrapa (2006) A declividade dos relevos de uma bacia hidrográfica é um fator importante para determinar o regime hidrológico da região, pois influencia na velocidade do escoamento superficial, sendo um movimento da água da chuva que escorre sobre a superfície do solo até atingir os leitos fluviais.

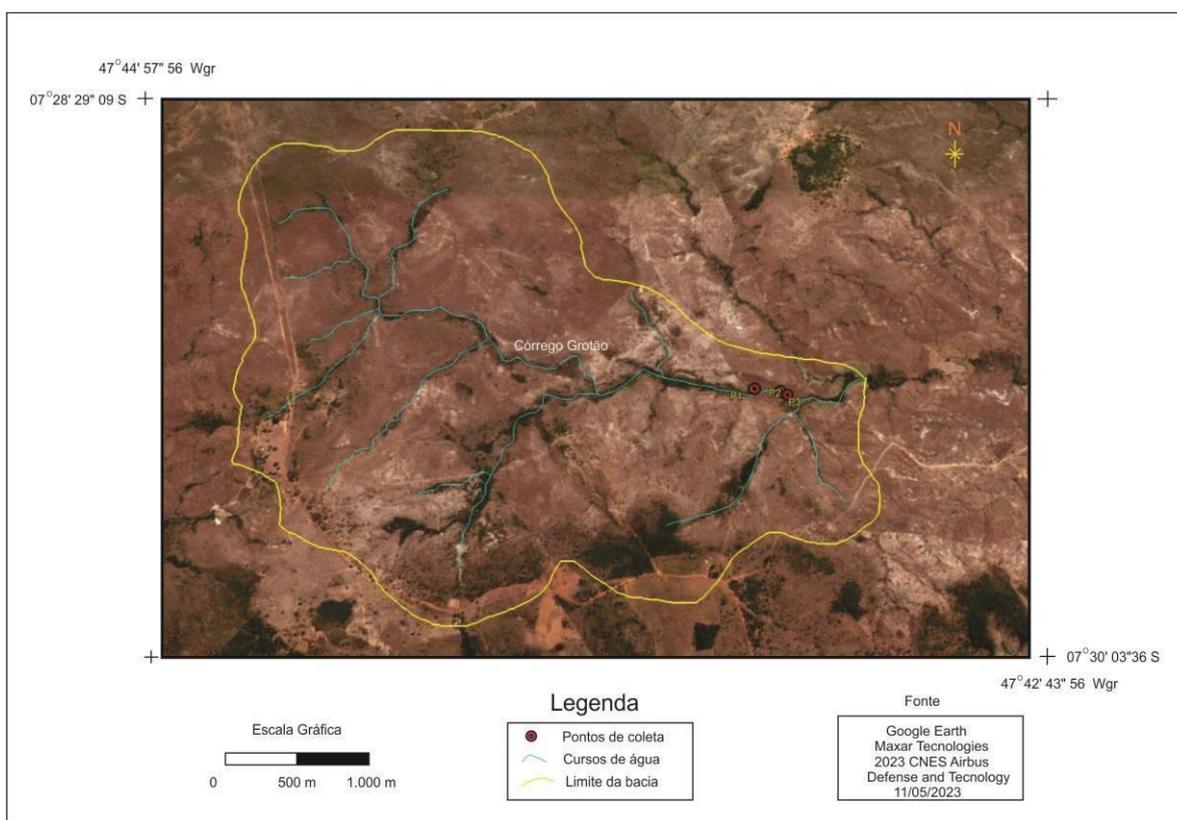
Quanto maior a declividade, maior será a velocidade do escoamento e menor será o tempo que a água da chuva leva para concentrar-se no rio, isso pode afetar a quantidade e a qualidade da água disponível na região, bem como o aumento dos aspectos erosivos com o transporte de sedimentos até a bacia do rio principal.

A Embrapa (2006) ressalta que a água tem sua fundamental importância ao ciclo da vida, sendo uma substância essencial presente na natureza para a existência e funcionamento dos seres vivos, formada por dois átomos de hidrogênio e oxigênio, tendo suas propriedades físicas e químicas que a tornam única e indispensável.

6. A SALINIDADE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GROTÃO

O córrego Grotão localiza-se entre o distrito de Bielândia e a cidade de Filadélfia, no km 62 da TO 222. O percurso é realizado em estrada cascalhada ao sair da TO sentido ao povoado Inhuma. A bacia hidrográfica do córrego grotão tem 2.25 km de extensão e possui uma área 565 hectares.

Figura 2 – Bacia Hidrográfica do Córrego Grotão e pontos de coleta de água



Digitalização: Ferreira, N.S. (junho, 2023)

O córrego Grotão localiza-se na Fazenda Água Azul no Município de Filadélfia (TO), onde encontra-se água e solo com elevado índice de minerais que provém o teor de saise procurou-se as avaliar os teores com análises da água laboratoriais. Na Figura 3 visualiza-se um trecho do córrego no mês de maio final do período chuvoso.

A água doce do sítio provém de uma nascente cerca de quatro quilômetros da sede, essa nascente de água doce fica em uma fazenda vizinha sendo a mesma compartilhada para as duas fazendas abastecendo duas famílias. As fontes de água doce encontram-se em topografias mais elevadas, onde predominam pequenos morros testemunhos da Formação sedimentar Sambaíba.

Figura -3 Córrego Grotão na Fazenda Água Azul



Fonte: Ferreira, N.S. (maio, 2023)

Com a salinidade do solo os moradores percebem uma alteração no sabor da água de coco, já em alimentos produzidos nas roças como feijão (*Phaseolus vulgaris*), milho (*Zea mays*), mandioca (*Manihot esculenta*), não é notável nenhuma alteração no sabor segundo os moradores.

A mata de galeria contém uma vegetação sempre verde nos cursos de água e o dossel das árvores se cruzam formando uma Mata de Galeria, esse tipo de mata predomina em maior parte de córregos e rios estreitos, nos rios largos como o rio Tocantins predominam as matas ciliares.

A mata de galeria está em bom estado de conservação nos córregos que foram visitados nas áreas dentro da fazenda, onde observou-se que predomina a vegetação decerrado ralo e típico, vide Figura 4.

A maioria dos córregos secam na época de estiagem, já que alguns cursos de água têm suas nascentes apenas no período chuvoso de novembro a abril e de maio a outubro é considerado o período de estiagem, sendo os meses mais seco agosto e setembro onde os córregos de grande volume em água tende a secar até próximo as nascentes.

Figura 4– Mata de Galeria do córrego Grotão e local de coleta de água



Fonte: Ferreira, N.S. (novembro, 2022 e maio, 2023).

SEPLAN (2005) aborda que a flora da região é composta pela biodiversidade de plantas presente na cobertura vegetal com espécies típicas do bioma Cerrado, em específico Cerrado ralo que predomina na área de estudo.

Campo sujo é um tipo de vegetação de regiões com solo pobre e pedregoso com características de plantas com espécies arbustivos e árvores de pequeno porte, encontra-se no bioma Cerrado, ocupando principalmente as áreas de relevo irregular com clima seco, sendo características presente da flora na fazenda água azul.

A água parada em poços ou cacimba é para onde todos os animais da fazenda são direcionados a ficar em cercados que liga a essas reservas de água, com a precipitação de chuva na região do Distrito de Bielândia anualmente é em média de 1.700 mm.

A erosões na área de estudo é do tipo ravina, esse tipo de erosão de média profundidade ocorre com a ação da água da chuva onde lavando o solo transportando seus sedimentos depositando nas áreas de fundos de vale. Os córregos por terem uma mata ciliar onde as raízes das plantas seguram o solo evitando que o córrego tenha suas margens danificadas.

A área de estudo tem um relevo de planalto dissecado com terrenos de estruturas onduladas como morro e morrotes, que são cobertos por graminhas do tipo braquiária, sendo o mais comum de ser encontrado na área de estudo entre outros tipos de gramíneas que se

adapta bem a salinidade do solo, como o capim-Mombaça (*megathysus maximus*), capim-quicuia (*Humidicola*) que forma uma camada protetora no solo.

Figura 5- aspecto da paisagem vista geral da Geomorfologia.



Fonte: Ferreira, N.S. (maio, 2023)

Não existem represas para captar água da chuva, pois ao infiltrar no solo se torna salina. O solo não mantém água armazenada durante o período de estiagem, isso ocorre em função do caráter de caulinita no solo argiloso. Não existem estruturas para captação das águas da chuva, como a coleta de água pelo telhado para armazenamento em cisternas. A prefeitura não auxilia no problema da salinidade e no acesso de água para a população da área de pesquisa.

A Tabela 1 apresenta o resultado de salinidade das análises realizadas das amostras nos três pontos de coleta, a primeira amostra apresentou um valor de 0,215 Practical Scale Salinity (PSU), em português, Escala Prática de Salinidade no Ponto 1, ponto 2 o resultado foi de 0,226 e o Ponto 3 com maior concentração de 0,235 PSU. Para avaliar a salinidade utilizou-se o equipamento de medidor de bancada de condutividade Orion star A 212 para os seguintes resultados.

Tabela 1- Teor de salinidade das águas do córrego Grotão

Resultado de salinidade	
Ponto 1	0,215 PSU
Ponto 2	0,226 PSU
Ponto 3	0,235 PSU

Fonte: Ambientale - Laboratório de Análises Ambiental

A classificação, em função principalmente da condutividade elétrica é dividida em quatro classes de salinidade, conforme apresentado na Tabela 2: C1 (água de baixa salinidade) C2 (água de média salinidade) C3 (água de alta salinidade) e C4 (água de muito alta salinidade)

Tabela 2 – Limites de classificação da água para irrigação.				
Metodologia	Classe de salinidade por faixa de CE (dS/m)			
	C1	C2	C3	C4
Richards (1954)	< 0,25	0,25 – 0,75	0,75 – 2,25	> 2,25
Risco de salinidade	Baixo	Médio	Alto	Muito alto

Legenda: CE = condutividade elétrica.

Com os valores no Ponto 1 de 0,215 no Ponto 2 de 0,226 e no Ponto 3 de 0,235 classificou-se o teor de salinidade das amostras em < 0,25 com baixa concentração.

O outro parâmetro analisado para qualidade da água é o Carbonato de Cálcio (CaCO_3) e Magnésio que responde pelo fator de Dureza Total, contribuindo para a baixa palatibilidade da água e provocando o surgimento das chamadas “pedras nos rins” em seres humanos, bem como em grandes quantidades provoca crostas nos canos de água e entupimento de torneiras e chuveiros. O resultado das análises enquadra-se na classificação de água moderadamente dura entre 75-150.

Na Tabela 2 os resultados das análises foram obtidas através da coleta de amostras em três pontos do córrego Grotão para determinar a dureza total de Cálcio e Magnésio. No Ponto 1 o resultado foi de 85,63 de CaCO_3 ; no Ponto 2 de 92,13 CaCO_3 e no Ponto 3 de 96,11 CaCO_3 .

Tabela 2 – Concentração de CaCO_3 do córrego Grotão

Dureza total			
Concentração de (mg(CaCO_3)/L)	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
	85,6340013	92,1378495	96,1124234

Na Tabela 3 segue os resultados de Dureza de Cálcio das análises obtidas através das amostras coletadas nos seguintes pontos: no Ponto 1 de 80,49 Ca^{2+} , no Ponto 2 de 70,64 Ca^{2+} e no Ponto 3 de 72 Ca^{2+} .

Tabela 3- Concentração de dureza de Ca^{2+}

Dureza de Ca^{2+}			
Concentração de (mg(CaCO_3)/L)	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
	80,49965121	70,64948292	72,00812682

Na Tabela 4 são os resultados obtidos da dureza de Magnésio nas Análises realizados a partir das amostras da água do córrego Grotão resultou-se, no Ponto 1 de 5,13 Mg^{2+} no ponto dois de 21,48 Mg^{2+} no ponto três 24,10.

Tabela 4- Dureza de Mg^{2+}

Dureza de Mg^{2+}			
Concentração de (mg(CaCO_3)/L)	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
	5,134350093	21,48836658	24,10429658

Tabela – Classificação do parâmetro de Dureza Total do córrego Grotão

Classificação de Dureza	Dureza (mg/L CaCO_3)
mole	0-75
moderadamente dura	76-150
dura	151-300
muito dura	≥ 301

* F. M. Dunnivant, Environmental Laboratory Exercises for Instrumental Analysis and Environmental Chemistry, Wiley, p. 257-263, 2004.

Na Fazenda Água Azul perfurou-se um poço manual ou cacimbão como é conhecido popularmente com 14 metros de profundidade apresentando água salobra. Este poço mantém o abastecimento da família no período de estiagem é usada para lavar roupa já que nesta época a água doce é utilizada apenas para as demandas da cozinha, banheiro e beber.

Quando falta água doce na fazenda os moradores transportam água para o próprio consumo em tambores no carro buscando na fazenda vizinha a 2 quilômetros, sendo a única que possui poço artesiano de água potável com profundidade de 240 metros.

As fazendas que limitam com a área estudada possuem poços artesanais com profundidades entre 60 metros e 120 metros, porém todos são com água salgada e os moradores utilizam água de minadores mais próximos sendo próprio ao consumo humano.

A água da chuva é um recurso valioso e pode ser aproveitado para diversos fins, como por exemplo para a agricultura, consumo humano e animal entre outros. Existem diversas formas para coletar e armazenar a água da chuva, dependendo das características do local e das demandas, alguns dos métodos mais utilizados que existem são as cacimbas, poços amazonas, barragens superficiais e subterrâneas, cisternas e poços tubulares.

Segundo a Embrapa (2006), as cacimbas são escavações feitas no solo próximas a curso de água para captá-lo do lençol freático, sendo simples de construir e de baixo custo, porém exigem cuidados para proteção contra contaminação da água mantendo-a de qualidade.

Poços amazonas ou cacimbão: são poços rasos perfurados manualmente que podem atingir 20 metros de profundidade, também requerem cuidados com a qualidade da água, pois ao escolher o local para perfurar o poço, não pode estar próximo de fossas ou local de descartes de lixo para não interferir na qualidade da água.

Barragem superficial: é uma estrutura que represam a água da chuva escoada na superfície, formando reservatórios que podem ser usados para diversos fins, sendo mais comuns que podem ser feitas com barro, concreto entre outros materiais.

Cisternas: são recipientes fechados que armazenam a água da chuva captada por meio de calhas instaladas em telhados das casas ou de outras estruturas, que podem ser feitas de diversos materiais, como alvenaria, plástico, entre outros materiais, sendo alternativa eficiente no armazenamento de água.

Poços tubulares: são poços profundos perfurados por máquinas especializadas, que podem alcançar centenas de metros de profundidade, esses poços tubulares exigem um maior investimento, porém pode fornecer uma vazão maior de água.

Alves et al (2012) ressalta as alternativas em armazenar água para o consumo humano, sendo um aspecto favorável na fazenda a captação pelo telhado das casas, armazenando em cisternas e em tubulações subterrâneas que são feitas valas colocando lonas, já que a água não pode entrar em contato com o solo por causa do seu caráter argiloso.

As cisternas com lona são feitas com escavação no solo colocando-a na base e na cobertura evitando a evaporação, onde recebe a água da chuva por calha do telhado das casas a água passa pelo encanamento até chega um local de descarte de sujeira da telha seguindo para o filtro após esse processo é encanado ao reservatório.

Para retirar a água se utiliza um sistema de bombeamento levando a água para onde o morador necessita, seja para o próprio consumo ou para irrigação, vale ressaltar que para o consumo humano a água precisa ser tratada com um processo diferente do que se usa apenas para irrigar. Nas Figura 6 observa-se a cisterna em processo de construção, porém não é utilizado esse tipo de construção na area de estudo.

Figura 6- cisterna de lona em construção.



Fonte: JSL, acessado em junho de 2023.

A cisterna ao ser construída requer planejamento do local adequado, a capacidade de armazenamento se faz importante com a qualidade para o consumo e alguns cuidados deve ser feito como colocar calçadas na proximidade, cerca evitando que crianças e animais tenha acesso.

O local para instalação de cisterna é importante garantir a segurança e a higiene da água armazenada, que deve estar afastado de locais como esgoto, lixo, fossas entre outras

fontes de contaminação. Evitando que a cisterna seja danificada ou comprometer a qualidade da água deixando a imprópria ao consumo.

Segundo a Embrapa (2006) uma das formas de garantir a qualidade da água armazenada na cisterna é evitar o contato direto com ela, isso pode contaminá-la seja com os microrganismos ou sujeiras, usar uma bomba manual para a retirada da água é o mais adequado assim evita o contato direto, a bomba manual permite que a água seja extraída de forma higiênica e mais segura, sem desperdícios e com menos à saúde.

Para ter uma água adequada ao consumo humano, a mesma precisa estar livre de contaminantes e para obter um resultado a diferentes métodos de purificação, por meio de filtração, fervura ou colocá-la em exposição solar antes de ingeri-la ou por tratamento com substâncias químicas utilizando hipoclorito de sódio ou cloro entre outros.

Segundo a Embrapa (2006) há métodos de dessalinização e é um processo que pode transformar a água salgada em água potável sendo adequada ao consumo humano. Um método que pode ser usado é por meio de dessalinizadores solar que se apropria dos raios solares para evaporar a água salgada que separa o sal e condensando água potável no recipiente há métodos de obter água sem salinidade.

Com a construção de cisterna feita com tijolos, cimentos e ferro entre outros materiais e pode variar a capacidade de armazenamento possuindo o método de captação de água da chuva por calha no telhado da casa, esse tipo de cisterna que mostra a Figura 4 em construção e na Figura 5, na fase final são as mais comuns.

A cisterna é um recurso utilizado para armazenar água da chuva na zona rural do município de Jaguaratama no Estado do Ceará, vide Figura 7, devido aos longos períodos de estiagem na região. A chuva é de fundamental importância para encher a cisterna, sendo o meio de permanecer por mais tempo com água para o uso doméstico, com um cano de Polyvinyl Chloride (PVC) no português policloreto de vinil, na bica do telhado até a cisterna feita com tijolo e cimento.

Figura 7- imagem de uma cisterna na zona rural do município Jaguaretama-CE



Fonte: Silva, J. B. (junho, 2023).

Figura 8- cisterna na zona rural do município de Jaguaretama-CE



Fonte: Silva, J. B. (junho, 2023).

Este tipo de cisterna pode ser utilizado pelos moradores da área de pesquisa podem utilizar no armazenamento de água e consumir na estiagem, sendo um depósito que a água não entra em contato com o solo.

O proprietário pode ter os dois modelos, um apenas para o uso doméstico e outro na manutenção da fazenda, mais isso não impede ele ter apenas uma e usar para todas as demandas da propriedade. Há vários métodos de captar a água, como barragens subterrâneas, açudes, cisternas entre outros, isso pode variar de acordo com o tipo de solo, é fundamental a análise antes de construir qualquer tipo de armazenamento de água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área estudada além da salinidade tem grande escassez de água e existem métodos que podem ser utilizados para obter e armazenar a água de qualidade ao consumo humano.

Aos agricultores, as administrações públicas poderiam fornecer cursos técnicos para a solução do problema no manuseio e uso da água e do solo, seja para a agricultura ou no uso doméstico. Cursos para ensinar a construir as cisternas e como a população deve manusear esta fonte de armazenamento de água e quais os cuidados devem ter para não ter um solo salino, como por exemplo, pela irregularidade de irrigação.

O papel da educação ambiental nas escolas rurais desenvolvidos pelos professores provém estratégias pedagógicas para atrair a atenção dos alunos relacionando o recurso natural e relacionado com sustentabilidade ambiental, onde há incentivo a observar o meio em quem habita com olhar crítico e criativo para solucionar os desafios dos recursos hídricos na produção agrícola.

O programa “Um milhão de cisternas” criado pelo governo Lula para levar água as famílias no semiárido brasileiro requer parceria entre governo estadual e prefeitura. As famílias precisam estar cadastradas no cadastro único para receber uma cisterna de 16 mil litros custeada pelo programa. A família beneficiada tem direito a uma cesta básica e deve ceder um membro da família como ajudante de pedreiro, porém se não tiver essa pessoa o programa arca com a despesa do servente de pedreiro.

O programa foi criado em 2003 e prevalece até os dias atuais atendendo menos famílias segundo o Instituto Lula em 2022 apenas 3 mil cisternas foi entregue as famílias pela falta de recursos destinado ao programa que já teve recuso para instalar 150 mil cisternas em um ano.

Segundo Bellia et al (2004) o Tocantins sem sede é um programa do governo federal que atende as regiões do estado que enfrenta a seca e tem o recurso destinado aos pequenos produtores rurais, ribeirinhas, indígenas entre outras.

Por meio dos bancos do Amazonas e banco do Brasil as linhas de financiamentos são destinadas a produtores que pode investir com construção de açudes, perfurar poços artesianos sendo uma iniciativa em tem água disponível ao produtor que também pode ser direcionada ao armazenamento de água da chuva por meio de construção de cisternas captando água pelas calhas implantada nas casas.

São recursos que a população deve ser informada através de palestras, reuniões nas comunidades, povoados e até em escolas, ofertadas pelos órgãos públicos ou privada já que tem microempreendedor em parceria com os bancos.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Água. **Drenagem e Controle de Salinidade Na Irrigação**. Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada. Disponível em: https://capacitacao2.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/2130/1/Drenagem_e_controle_de_salinidade.pdf / acessado em 06/12/2022

ALVES, Telma Lucia Bezerra; AZEVEDO, Pedro Viera de; Pereira, Suellen Silva; FARIAS, André Aires de; CABRAL, Laíse da Nascimento. **Vantagens e Desvantagens das Tecnologias de Armazenamento de Água no Semiárido Brasileiro**. 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Campina Grande-PE, agosto, 2012.

AMBIENTAIS, Ljs Soluções *et al.* **Cisternas**. Disponível em: <http://www.ljs.com.br/team/cisternas>. Acesso em: 19 jun. 2023.

ANDRADE, Luís Saturnino de; NOGUEIRA, Afonso César Rodrigues. **A Origem Das“Pedras De Fogo” No Estado Do Piauí**. Revista da Academia de Ciências do Piauí, Volume 3, Número 3, p.266 – 284, Janeiro/Junho 2022.

Atlas do Tocantins: **subsídios ao planejamento da gestão territorial/Secretaria do planejamento e Meio Ambiente**, Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico-DZE Palmas: Seplan, 1999.

BERTONI, José; Neto, Francisco Lombardi. **Conservação do solo**. 9º edição, São Paulo, 2014.

Brasil. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água** 2ª ed. Ver. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, p. 146, 2006.

BRITO, L.T. de L; SRINIVASAN, V.S; SILVA, A.de S; GREYI, H.R. GALVÃO, C. de O; HERMES, L.C. **Fatores Relacionados à Salinidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Salitre**. Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de ÁGUA de Chuva, Juazeiro-BA, p.01- 09, 2003.

BELLIA, Vítor; DIAS, Ricardo Ribeiro. **Análise Ambiental e socioeconômica-Norte do Estado do Tocantins**. Projeto de gestão ambiental integrada-Bico do Papagaio. Governo do

Estado do Tocantins, Secretaria do planejamento e meio ambiente, diretoria de zoneamento ecológico-econômico. Palmas 2004.

COSTA, Margarida Regueiro da; LIMA, Edimilson Barbosa; DAMASCENO, Solange Batista. **Salinidade das Águas em Barragens Subterrâneas no Semi-Árido do Nordeste do Brasil**. XIII Congresso Brasileiro de Geoquímica, Gramado-RS, p.1113-1116, Outubro, 2011.

F. M. Dunnivant, Environmental Laboratory Exercises for Instrumental Analysis and Environmental Chemistry, Wiley, p. 257-263, 2004

OLIVEIRA, de Déborah. **O conceito de solo sob o olhar de crianças do Ensino Fundamental em escolas de São Paulo-SP**. Ciência e Natura, v. 36, p. 210-214, 2014.

LEPSCH, Igo F. **Ciência do Solo I**. São Paulo: oficina de texto, 2011.

LULA, Instituto *et al.* **O Programa Um milhão de cisterna**. Disponível em: <https://www.institutolula.org/conheca-o-programa-um-milhao-de-cisternas>. Acesso em: 19 jun. 2023.

MACHADO, Carlos Augusto; SOUZA, Benilson Pereira de. **Potencial Paisagístico Na Unidade De Conservação Monumento Natural Das Arvores Fossilizadas Do Tocantins (MONAF), Município De Filadélfia (TO)**. Revista Caminhos de Geografia, Uberlândia- MG, v.19, n. 68, p.250- 265. Dez/2018.

M. Tomczak. Last updated, notas oceanografia, cap3.8/02/2000.

PEDROTTI, Alceu; CHAGAS, Rogerio Moreira; RAMOS, Victor Callegari; PRATA, Ana Paula da Nascimento; LUCAS; Ariovaldo Antônio Tadeu; SANTOS, Priscila Barbosa dos. **Causas e Consequências do Processo de Salinidade dos Solos**. Revista eletrônica emgestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v.19, n. 2 p.1308-1324, mai-ago. 2015.

PEREIRA, Luciene; SANTIAGO, Maria Marlúcia Freitas; FRISCHKORN, Host; ARAÚJO, José Carlos de; LIMA, José Ossian Gadelha. **A Salinidade Das Águas Superficiais ESubterrâneas Na Bacia Da Gameleira, Município De Aiuaba/CE**. Águas subterrâneas, v.20, n.2, p.9-18, 2006.

PIRAJÁ, Renan et al. **A utilização de artigos científicos na execução de projetos de Educação Ambiental: a micro bacia hidrográfica do córrego Imburussu, Campo Grande (MS)**. São Paulo. Revista Brasileira de Educação Ambiental, v. 13, N° 4: 355-368, 2018.

Projeto de Gestão Ambiental Integral do bico do Papagaio. Carolina. Geomorfologia da folha SB.22-Z-B.Estado do Tocantins. Escala 1:250.00.org Por Ricardo Dias e Sabino Texeira Borges. Palmas , SEPLAN/DZE, 20

SILVA, Valdemir Ferreira da. **Avaliação da qualidade da água em barragem subterrâneo semiárido**. MS thesis. Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

SILVEIRA, Emerson Lizandro Dias. **Paisagem: um conceito chave na Geografia**. EGAL-12o Encontro, 2009.

Tocantins (Estado) **Plano de Manejo do Parque Estadual Monumento Natural das Árvores Fossilizadas**. Consórcio OIKOS- MRS Estudos Ambientais, 2005.