



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

ANÍZIA DA SILVA PEREIRA

**USO DE POÇOS ARTESIANOS COMO FONTE TEMPORÁRIA DE  
ABASTECIMENTO HÍDRICO NO MUNICÍPIO DE BONITO DE SANTA FÉ-PB**

CAJAZEIRAS – PB  
2018

ANÍZIA DA SILVA PEREIRA

**USO DE POÇOS ARTESIANOS COMO FONTE TEMPORÁRIA DE  
ABASTECIMENTO HÍDRICO NO MUNICÍPIO DE BONITO DE SANTA FÉ-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Geografia, do Centro de Formação de Professores – Universidade Federal de Campina Grande – Campus Cajazeiras, com finalidade de obtenção do título de Licenciada em Geografia.

**Orientador:** Prof. Me. Marcos Assis Pereira de Souza

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)  
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764  
Cajazeiras - Paraíba

P436u Pereira, Anízia da Silva.  
Uso de poços artesianos como fonte temporária de abastecimento hídrico no município de Bonito de Santa Fé-PB / Anízia da Silva Pereira. - Cajazeiras, 2018.  
42f.: il.  
Bibliografia.

Orientador: Prof. Me. Marcos Assis Pereira de Souza.  
Monografia (Licenciatura em Geografia) UFCG/CFP, 2018.

1. Abastecimento hídrico. 2. distribuição. 3. Água. 4. Poços artesianos. 5. Recursos hídricos. 6. Sustentabilidade. 7. Seca. 8. Nordeste brasileiro. I. Souza, Marcos Assis Pereira de. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP

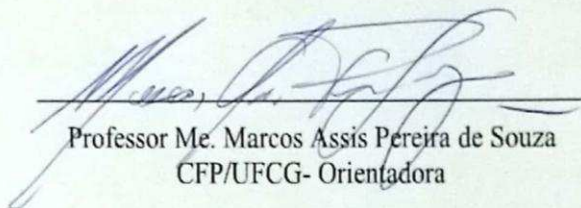
CDU - 628.1

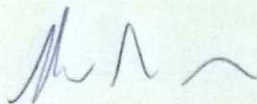
ANÍZIA DA SILVA PEREIRA

**USO DE POÇOS ARTESIANOS COMO FONTE TEMPORÁRIA DE  
ABASTECIMENTO HÍDRICO NO MUNICÍPIO DE BONITO DE SANTA FÉ-PB**

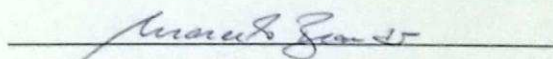
Aprovada em: 02/08/2018

**Banca Examinadora**

  
Professor Me. Marcos Assis Pereira de Souza  
CFP/UFCG- Orientadora



Professor Me. Henaldo Moraes Gomes  
CFP/UFCG- Examinadora Interno

  
Professor Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão  
CFP/UFCG- Examinador Interno

CAJAZEIRAS- PB

2018

Dedico !

Á Deus meu guia, minha fortaleza presente em todos os momentos difíceis e importantes da minha vida. A minha família pelo incentivo e apoio constante. E a todos que me rodeiam.

## AGRADECIMENTOS

O valor das coisas não está no tempo em que duram e sim na intensidade com que elas acontecem. Isto por que há momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis.

(Fernando Pessoa)

Para realizar o Trabalho de Conclusão de Curso é preciso que na receita conste os seguintes ingredientes: trabalho, disciplina e ajuda inestimável de inúmeras pessoas e instituições.

Gostaria imensamente de agradecer:

Primeiramente a Deus por ser essencial em minha vida, meu guia e ter me dado coragem, determinação, foco e disciplina para superar as dificuldades e ter chegado até aqui. As turmas as quais eu passei durante toda essa caminhada e os colegas que conquistei.

Em especial à minha família pelo apoio, incentivo e amor incondicional. Ao meu orientador e professor Ms. Marcos Assis Pereira de Souza, pela sua solicitude, presteza, suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

A todas as pessoas que contribuíram, ao sabor das minhas inquietações, decisivamente para a realização e conclusão deste trabalho, nomeadamente:

A Andreza Pires e Luciana Camilo da Secretaria do Curso de Geografia, que sempre facilitou o caminho para lidar com a burocracia.

A todas as pessoas que garantem a estrutura para que as coisas possam funcionar. Embora nosso desconhecimento a respeito desta estrutura não permita que sejamos justos nos agradecimentos: secretárias, bibliotecárias e demais pessoas que estão no anonimato.

A todos os meus professores que, ao longo das disciplinas do curso, tanto me auxiliaram na jornada rumo ao conhecimento.

A todos os professores que fizeram parte da banca examinadora, por suas sugestões, indicações e intervenções francas e instigadoras para trazer ao TCC a um porto seguro nos seus níveis de inteligibilidade e clareza, necessários para o leitor futuro, particularmente, aos Professores Marcelo Henrique de Melo Brandão e Henaldo Moraes Gomes.

A generosidade de alguém esquecido deverá prevalecer em face de algum lapso de memória. Enfim a todos que direta ou indiretamente fazem parte dessa história.

Obrigada!

Na ciência, existem questões ingênuas, questões entediantes, questões apresentadas de modo inadequado. Mas cada questão é um grito para entender o mundo. Não existe pergunta estúpida.

*Carl Sagan, 1934-1996.*

## RESUMO

PEREIRA, Anízia da Silva. **O Uso de Poços Artesianos como Fonte Temporária de Abastecimento Hídrico no Município de Bonito de Santa Fé-PB**. Cajazeiras, 2018. 41p. (monografia) Licenciatura em Geografia – Universidade Federal de Campina Grande.

O presente trabalho visa análise da utilização de poços artesianos como fonte secundária/temporária de abastecimento hídrico da cidade de Bonito de Santa Fé – PB, frente ao déficit hídrico associado aos longos períodos de estiagem. O objetivo principal foi apontar uma outra forma para a obtenção de recursos hídricos para abastecimento da cidade de forma sustentável onde descobrimos os poços artesianos como fonte secundária. A água é um recurso natural finito, que dispensa preocupações quanto ao seu uso, e que, não é acessível para todos igualmente. Diante dessa realidade a busca por fontes de águas subterrâneas tornou-se intensa principalmente em lugares precários de abastecimento de água, seja em um período de seca ou de racionamento de água principalmente no nordeste brasileiro. Os poços citados como forma de captação de águas subterrâneas são construções de estruturas físicas introduzidas no solo através de perfurações com o objetivo de obter água que possa vir à superfície de forma livre ou forçosa para diversas finalidades como o abastecimento de residências, uso agrícola e industrial entre outros. Através da referida pesquisa foi possível diagnosticar outros fatores responsáveis pelo déficit de água na área de estudo, como a falta de ações de conservação e uso racional da água. Nos procedimentos da pesquisa optamos pelo desenvolvimento de um delineamento exploratório-descritivo. Do ponto de vista de sua natureza essa pesquisa classifica-se com “pesquisa aplicada”, objetivando gerar conhecimentos de aplicação prática, direcionados a solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Os resultados apontaram os problemas referentes à disponibilidade e quantidade dos recursos hídricos disponíveis para a população do município e a origem do problema em análise.

**Palavras-chaves:** Abastecimento de água, sustentabilidade, distribuição, poços artesianos, escassez.



## ABSTRACT

PEREIRA, Anízia da Silva. **The Use of Artesian Wells as a Temporary Source of Water Supply in the Municipality of Bonito de Santa Fé-PB**. Cajazeiras, 2018. 43p. (monograph) Degree in Geography - Federal University of Campina Grande.

The present work aims to analyze the use of artesian wells as a secondary / temporary source of water supply in the city of Bonito de Santa Fe - PB, in the face of the water deficit associated to the long periods of drought. The main objective was to point out another way to obtain water resources to supply the city in a sustainable way where we discovered artesian wells as a secondary source. Water is a finite natural resource, which dispenses concerns about its use, and which, is not accessible to all equally. Faced with this reality the search for groundwater sources became intense mainly in precarious places of water supply, either during a period of drought or water rationing mainly in the northeast of Brazil. The wells cited as a form of abstraction of groundwater are constructions of physical structures introduced into the soil through perforations with the objective of obtaining water that can surface freely or forced for various purposes such as the supply of residences, agricultural and industrial use among others. Through this research it was possible to diagnose other factors responsible for the water deficit in the study area, such as the lack of conservation actions and rational water use. In the research procedures we opted for the development of an exploratory-descriptive design. From the point of view of its nature, this research is classified as "applied research", aiming to generate knowledge of practical application, directed to the solution of specific problems, involving local truths and interests. The results pointed out the problems regarding the availability and quantity of water resources available to the population of the municipality and the origin of the problem under analysis.

**Keywords:** Water supply, sustainability, distribution, artesian wells, scarcity.

## NOMENCLATURA

### **Siglas**

**AESA** – Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba

**ANA** – Agência Nacional das Águas

**CAGEPA** – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**ONU** – Organização das Nações Unidas

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	Mapa do Semiárido nordestino brasileiro.....	19
<b>Figura 2 -</b>	Imagem de satélite – Uso e ocupação do solo de Bonito de Santa Fé – PB (2015).....	28
<b>Figura 3 -</b>	Gráfico: Volume hídrico do Açude Bartolomeu I (2008-2017).....	30
<b>Figura 4 -</b>	Fotografia do Açude Bartolomeu I, agosto de 2016.....	30
<b>Figura 5 -</b>	Fotografia do Açude Bartolomeu I, agosto de 2016.....	31
<b>Figura 6 -</b>	Gráfico: Volume Hídrico do Açude Bartolomeu I (2018).....	32
<b>Figura 7 -</b>	Fotografia do Açude Bartolomeu I (fevereiro 2018).....	32
<b>Figura 8 -</b>	Mapa de pontos d’água do município de Bonito de Santa Fé – PB (2006).....	35
<b>Figura 9 -</b>	Fotografia de poço perfurado no bairro Antolândia – Bonito de Santa Fé – PB.....	42

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Referencial Teórico.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Metodologia.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Recursos Hídricos no Semiárido.....</b>	<b>18</b>
2.3.1	As águas Superficiais.....	21
2.3.2	As Águas Subterrâneas.....	23
2.3.3	Impactos Ambientais nos Aquíferos.....	25
2.3.4	Superexploração.....	26
2.3.5	Contaminação.....	26
<b>3</b>	<b>O ABASTECIMENTO HÍDRICO DE BONITO DE SANTA FÉ-PB.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>As Águas Superficiais e o Colapso No Abastecimento.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>As Águas Subterrâneas Como Alternativa.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Problemas Identificados no Abastecimento Hídrico com o Uso dos Poços..</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade se refere aos recursos naturais como matérias-primas e inclui nesse âmbito a biomassa, os combustíveis fósseis, os minerais metálicos e não metálicos. O aumento na sua utilização, acabará esgotando a disponibilidade de recursos naturais, inclusive da água, causando uma grave escassez e correndo o risco de gerar conflitos. Diante do atual ritmo de consumo e produção, diversos organismos internacionais (ONU) pedem prioridade ao uso racional dos recursos naturais.

No entanto, com a interferência cada vez maior do homem no meio ambiente vem causando uma modificação na disponibilidade desse líquido precioso agravando a sua distribuição no mundo. A procura por esse recurso aumenta na medida em que há um aumento populacional resultante de um desenvolvimento econômico crescente, dessa forma os mananciais de águas disponíveis se tornam insuficientes para atender toda a demanda necessária para a sobrevivência dos seres vivos.

Nos dias atuais a água tem sido tema de muitas discussões em todo o mundo com o intuito de mostrar que embora exista em grande quantidade no planeta não é um recurso renovável, ou seja, um dia pode acabar e esse processo pode ser acelerado pela interferência humana uma vez que não há uma distribuição igualitária muito menos preservação visto que, os grandes mananciais existentes sejam eles superficiais ou subterrâneos estão sendo cada vez mais poluídos, caso da eutrofização, tornando-se impróprios para o consumo humano, onde não há nenhuma preocupação quanto ao seu uso e preservação.

A região Nordeste no que diz respeito a parte semiárida é caracterizada pela escassez de recursos hídricos provocada pelos baixos índices pluviométricos decorrentes da distribuição irregular das chuvas visto que, é uma característica peculiar do que chamamos polígonos das secas. Essa área é conhecida pelas suas altas temperaturas provenientes das condições climáticas, possui sua vegetação típica xerófita, solos rasos e pedregosos, além de apresentar longos períodos de estiagem que provocam grandes déficits hídricos na região.

A escassez de água, em decorrência da seca que já dura cinco anos no Nordeste do Brasil, despertou o interesse de empresas e governos para soluções tecnológicas, como por exemplo, perfuração de poços artesianos, transposição e, também, para a dessalinização da água do mar.

Devido à falta de água ocorrida na área em estudo no ano de 2016, proveniente do exaurimento do manancial superficial responsável pelo abastecimento do município (Açude Bartolomeu) fez-se necessário fazer um estudo em busca de soluções para atender a demanda

hídrica da população bonitense submetidos a uma tarifa de contingência para economizar água partindo então, para o uso de mananciais subterrâneos.

O presente trabalho tem objetivo de propor fontes alternativas para complementar o abastecimento hídrico do município de Bonito de Santa Fé – PB, dentre elas a utilização das águas subterrâneas através da perfuração de poços artesianos.

Este trabalho está estruturado em quatro capítulos onde no primeiro capítulo, introdução, encerra os objetivos, a justificativa e soluções para a problemática da escassez da água. O segundo capítulo trata-se inicialmente do referencial teórico metodológico onde apresenta o embasamento teórico e procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa para alcançar o objetivo proposto. Além de discorrer sobre, das águas superficiais, as águas subterrâneas, impactos ambientais nos aquíferos, superexploração, contaminação.

O terceiro capítulo aborda a localização geográfica da área em estudo além de descrever o abastecimento hídrico do município de Bonito de Santa Fé -PB, apontando a disponibilidade das águas superficiais existentes, fontes alternativas de abastecimento e os problemas apresentados pelo uso desses recursos secundários.

Finalizando o quarto capítulo com as considerações finais propondo as recomendações necessárias para atingir o objetivo proposto pela pesquisa, e comprovação da metodologia aplicada para a construção do presente trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

A água pode ser encontrada em nosso planeta no estado sólido, líquido e gasoso. Seja em geleiras, na atmosfera, como vapor, ou na nuvem, como também em formas superficiais acima do solo como rios, lagos, oceano, mares e abaixo do solo entre as rochas formando os lençóis freáticos e conseqüentemente as águas subterrâneas. A sua distribuição atual se dá da seguinte forma 97% da água é salgada e concentra-se nos mares e oceanos, onde os outros 3% estão distribuídas em sua forma líquida através de rios e lagos, geleiras, aquíferos, na atmosfera.

A água está presente em todos os seres vivos, animais e plantas. É um recurso fundamental e imprescindível para a criação e manutenção de todos os seres vivos no planeta terra. O corpo humano adulto é composto de aproximadamente 60% de água podendo chegar até 75% dependendo do seu peso, idade entre outros aspectos. De acordo com a ANA (Agência Nacional das Águas) o Brasil é detentor de cerca de 13% da água doce do planeta, porém devido a sua extensão territorial e possuir uma variação climática bem distinta a água é distribuída de forma desigual. Por exemplo, a região brasileira maior detentora de água é a região Norte devido a possuir um clima equatorial onde prevalece umidade o ano quase todo e possuir o rio de maior volume hídrico, o Rio Amazonas.

De acordo com Rebouças (2004, p. 43, apud Batista, 2014 p.18) “O Brasil tem água mais do que suficiente nos rios e em qualquer das suas regiões geográficas. Logo, nada justifica o Brasil permanecer na vala comum dos países com escassez de água”. Dessa forma se o país lida com escassez de água em determinados períodos e regiões o problema deve ser atribuído a má distribuição de águas, ao desperdício praticado pela população, a um mau gerenciamento de recursos hídricos e a falta de investimento por parte do governo em políticas públicas hídricas que visem o acesso a água potável pelos habitantes de forma igualitária.

Essa distribuição irregular de recursos hídricos no Brasil ocorre em todo o território nacional e, a região Nordeste é a mais atingida com essa irregularidade por ser possuidora de nove Estados brasileiros dos quais possuem quatro tipos de climas diferentes e dentre eles está o clima semiárido o qual prevalece em todo o sertão paraibano, apresentando um índice pluviométrico em torno de 800 mm anuais.

Segundo Rebouças (1997, p.128):

As condições físicas climáticas que predominam na região Nordeste do Brasil podem, relativamente, dificultar a vida, exigir maior empenho e maior racionalidade na gestão dos recursos naturais em geral e da água em especial, mas não podem ser

responsabilizadas pelo quadro de pobreza amplamente manipulado e sofridamente tolerado. [...] o que mais falta no semiárido do Nordeste brasileiro não é água, mas determinado padrão cultural que agregue confiança e melhore a eficiência das organizações públicas e privadas envolvidas no negócio da água.

Hoje em dia a maioria das pessoas atribuem a vida difícil dos nordestinos, os problemas sociais, de pobreza e inclusive hídricos ao simples fato de pertencerem a região nordeste, algo cultural carregado de preconceito, esquecendo de analisar o seu quadro climático um agravante que intensifica alguns dos problemas enfrentados por sua população mas não o único, pois, ainda há a falta de eficiência da gestão dos recursos hídricos disponíveis e pouca iniciativa de órgãos responsáveis para amenizar o problema devido a interesses próprios visando outros interesses.

Segundo Oliveira (2011, p. 22, apud Olic, 2000, p. 04),

Interpretar o Nordeste apenas como região-problema - com áreas assoladas periodicamente pela seca e enormes bolsões de pobreza, onde a ação do Estado quase sempre só fez consolidar velhas estruturas e perpetuar situações de miséria – tornou-se insuficiente, na atualidade, para entender o espaço nordestino. Hoje, mais do que em qualquer época do passado, um dos principais aspectos a ser destacado é a diversidade cada vez maior da organização espacial interna do Nordeste.

Por possuir uma quantidade de estados maior do que as demais regiões do Brasil, a região Nordeste possui uma ampla extensão territorial também faz com que haja uma maior diversidade tanto cultural, como climática podendo apresentar diferentes níveis pluviométricos e lugares afetados pela seca, aquele quadro de miséria que sempre foi atribuído a essa região vem se desmistificando com o passar dos anos.

Essa escassez de água tão presente na região Nordeste causada pelas secas constantes que vem sendo enfrentada com o passar dos anos e, conseqüentemente, a diminuição ou extinção de águas superficiais faz com que a população busque outras intervenções, ou seja, buscam outra forma de adquirir água e assim encontram as águas subterrâneas como fontes secundárias de água potável seja para consumo próprio, para o uso na agricultura, indústria ou dessedentação de animais.

Larini (2013, p. 22 apud Programa de Gestão das Águas, 2001) ressalta que:

A interação das águas superficiais e subterrâneas é dinâmica e tem dupla via. Se as ligações entre os sistemas forem rompidas, pelo uso inadequado do solo e do ambiente, correr-se-á o risco de não se ter os rios perenizados nas secas ou as catástrofes aumentadas nas cheias.

Logo, parte do pressuposto que não é só encontrar e utilizar essas águas subterrâneas existe o papel da sociedade, que vai desde o processo de obtenção da água como a sua



manutenção, o uso adequado da água e do solo, evitando a sua poluição e praticando um manejo sustentável.

## 2.1 Referencial Teórico

A população vem aumentando gradativamente nos últimos anos e concomitantemente aumenta a necessidade de água potável para o consumo humano, entretanto com a distribuição irregular de água no planeta nem todos têm o acesso devido. Esse aumento populacional acaba agravando um problema já existente que é a escassez de água ocorrida em diversas partes do mundo. Como a taxa de carga e recarga de água nos rios dependem totalmente de fatores climáticos tornando o homem impotente para gerenciar esse acúmulo e reposição da água a única medida que se torna viável é aumentar a eficiência na gestão dos recursos hídricos que estão disponíveis.

Sobre essa capacidade de renovação de recursos hídricos Rebouças (1997, p. 128) diz que:

A característica de renovabilidade das águas da Terra está intimamente ligada ao seu permanente mecanismo de circulação, o chamado ciclo hidrológico. Neste quadro, a energia termal de origem solar e a transpiração dos organismos vivos transformam parte da água dos oceanos e continentes (rios, lagos e umidade do solo) em vapor. Este sobe à atmosfera, engendrando condições propícias à vida na Terra, condensando e formando as nuvens. Sob a ação da energia gravitacional, a água atmosférica volta a cair na forma de chuva, neblina, neve, principalmente, indo alimentar o fluxo dos rios, a umidade do solo e os estoques de água subterrânea.

Essa renovabilidade das águas só é possível graças ao ciclo hidrológico, pois esses reservatórios de água estão constantemente interligados, e a energia solar é o principal motor dessa circulação através dos processos de condensação, precipitação, evapotranspiração, infiltração, e escoamento superficial. As águas subterrâneas também fazem parte desse ciclo hidrológico, está em constante circulação fluindo de forma lenta e contínua.

As indústrias têm utilizado as águas subterrâneas como fonte principal em procedimentos que exigem uma quantidade abundante de água seja em processos de refrigeração como também na indústria agrícola com campos de irrigação de grãos e frutíferos que terão o destino fora do país, além também, de utilizar para a criação e mantimento de animais. As águas subterrâneas vêm ficando mais importantes devido à indisponibilidade de águas superficiais e a má qualidade devido à ação antrópica. Essa prática vem se fazendo mais presente na região Nordeste devido à convivência com a seca por maior período.

Rebouças (2005, p.4), informa que:

No Brasil, a captação das águas subterrâneas para abastecimento de médias e pequenas cidades é de até dez vezes mais barata, embora seja menos fotogênica. Não

obstante, a falta de atuação dos órgãos responsáveis pelo controle das condições de uso e proteção das águas subterrâneas, nos níveis federal, estaduais ou municipais, faz com que o extrativismo ainda seja a forma dominante.

Optar pela captação de águas subterrâneas além de ser um procedimento de baixo custo é rápido e de fácil acesso, entretanto, existe uma omissão de controle das autarquias e órgãos responsáveis tanto pela outorga de uso da água subterrânea como pela fiscalização, estes órgãos não atuam para controlar o uso e extração dessas águas.

## 2.2 Metodologia

A metodologia proposta empregada na construção desse trabalho partiu do estudo dos referenciais teóricos e observações *in loco*. Todo trabalho de cunho científico, pressupõe vasta consulta bibliográfica, [...] para que sirvam de sustentação a ideias que se pretende expor. Nessa jornada, os autores parafraseiam textos, resumem obras, resenham livros, com o objetivo de esclarecer, elucidar e chegar a resultados previamente estabelecidos. (MEDEIROS, J. B. 1991).

Tais documentos se definem pela natureza dos temas estudados e pelas áreas em que os trabalhos se situam. Tratando-se de trabalhos no âmbito da reflexão teórica, tais documentos são basicamente textos: livros, artigos etc.(SEVERINO, A. J. 2000. p.77).

O conceito de pesquisa bibliográfica pode ser melhor entendido analisando-se a expressão:

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas. (LAKATOS E MARCONI, 2003)

Além destas, encontrar outras fontes de informação como a internet, que tornou-se uma indispensável fonte de pesquisa para os diversos campos de conhecimento. Isso porque representa hoje um extraordinário acervo de dados que está colocado à disposição de todos os interessados.

A importância da Internet está relacionada à rapidez com que um pesquisador se comunica e tem acesso a informações. A democratização da informação é sem dúvida a conquista mais importante dos avanços tecnológicos.

De maneira que, foram pesquisados, diversos sites, a fim de se fazer um levantamento mais amplo, relevante como subsídio, para o tratamento do assunto, o que habilitou a correlacionar a teoria existente e observações na área de pesquisa.

Concluído o levantamento bibliográfico, é chegado o momentos de iniciar o trabalho de pesquisa propriamente dita, o momento da leitura e da documentação. Etapa de fundamental importância para a fundamentação teórica do respectivo trabalho.

Considerando, primeiramente, a natureza e a especificidade do objeto de estudo desta pesquisa optamos pelo desenvolvimento de um delineamento exploratório-descritivo. A opção por esse delineamento deu-se por “permitir ao investigador aumentar sua experiência em torno de determinado problema” (TRIVIÑOS, 1987). Para Selltiz *et al* (1967, p.63), o objetivo da pesquisa exploratória “é proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. [...] estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado”.

Assim, observando os conceitos de Richardson *et al.* (1999, p. 22), constata-se que “método é o caminho ou a maneira para se chegar a determinado fim ou objetivo, e metodologia são os procedimentos e regras utilizadas por determinado método”.

O método, em ciência, não se reduz a uma apresentação dos passos de uma pesquisa. Não é, portanto, apenas a descrição dos procedimentos, dos caminhos traçados pelo pesquisador para a obtenção de determinados resultados. Quando se fala em método, busca-se explicitar quais são os motivos pelos quais o pesquisador escolheu determinados caminhos e não outros. (PRODANOV, 2013).

Partindo das definições dos autores, percebe-se que “ao realizar uma pesquisa científica, faz-se necessário estabelecer claramente quais são os procedimentos metodológicos que serão utilizados. Do ponto de vista de sua natureza essa pesquisa classifica-se com “pesquisa aplicada”, objetivando gerar conhecimentos de aplicação prática, direcionados a solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. (RICHARDSON, 1999).

A monografia tem como pressuposto básico, um ensaio científico sobre um determinado assunto. Parte do pressuposto que toda investigação deve se fundamentar em um princípio voltado para um estudo coletivo e representativo no qual determinados indivíduos estejam envolvidos em situações semelhantes e necessárias de modo que contribuam para a pesquisa buscando observar os fatores necessários para atingir o resultado desejado. (OLIVEIRA, 2011).

A metodologia foi de extrema importância para compreendermos os fatores responsáveis pela carência hídrica na cidade de Bonito de Santa Fé – PB, além de contribuir para a análise, interpretação e conclusão desta pesquisa.

### **2.3 Recursos Hídricos no Semiárido**

De acordo com Cajazeiras (2007, p. 51, apud, ANA, 2002), “mais da metade das águas de abastecimento público no Brasil provém das reservas subterrâneas”. O que existe é uma distribuição desigual de recursos hídricos no país onde regiões que possuem um grande número populacional detém uma menor quantidade de água se comparada a outras regiões com um nível de densidade demográfica baixo.

A região Nordeste é uma das áreas mais atingidas pela falta de água e esse problema não é atual, isso ocorre devido a sua localização geográfica e ao clima que um fator responsável pela distribuição das chuvas no território.

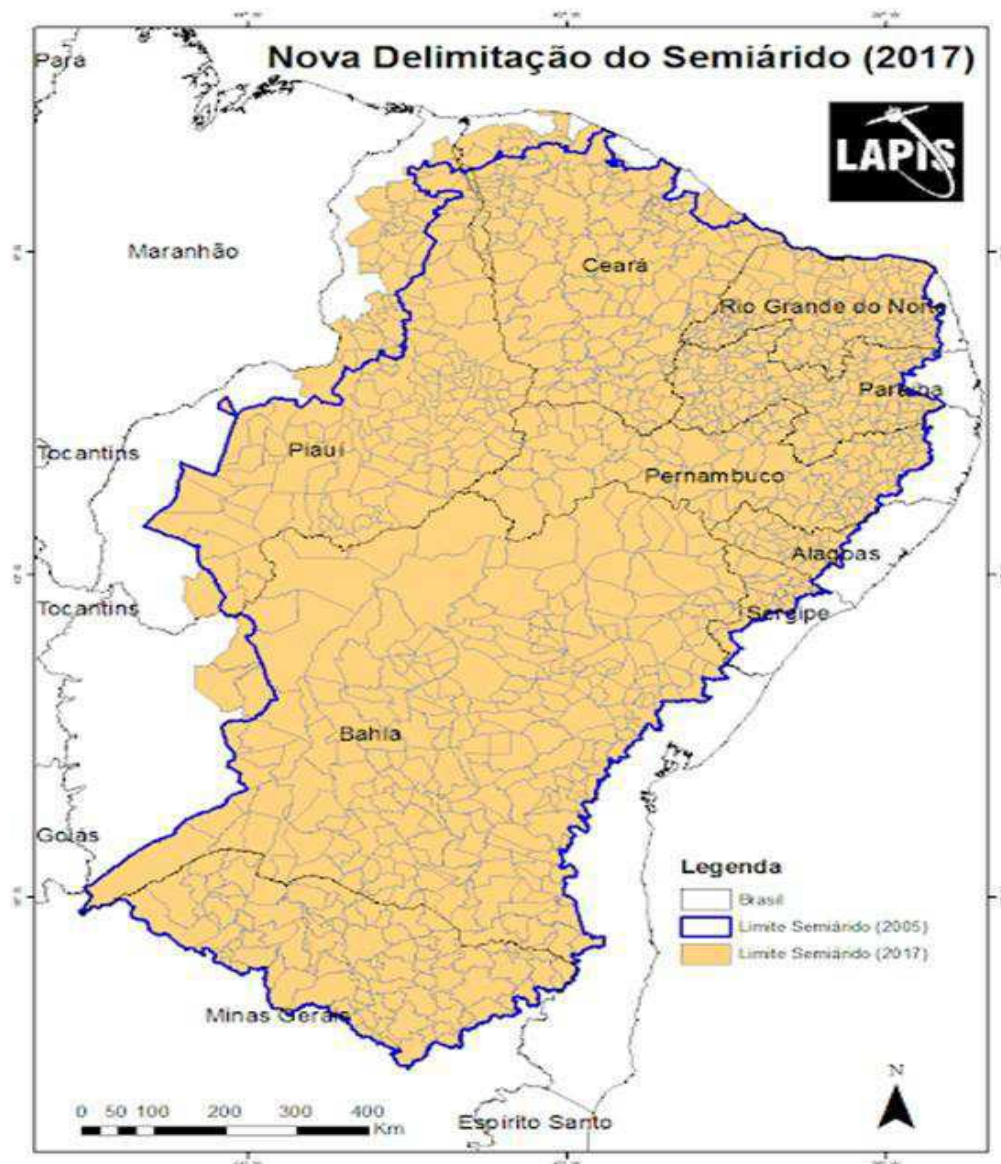
Segundo Rebouças (1997, p. 129):

A crise da água no Brasil, especialmente na região Nordeste, resulta da intervenção altamente predatória neste espaço, levando ao efeito perverso de aplicar, a um fenômeno marcadamente estrutural, políticas seladas pela visão conjuntural que induzem ao cultivo do problema. Os problemas resultam basicamente da falta de gerenciamento efetivo das ações desenvolvimentistas em geral e da água em particular. Ao contrário, estimulam-se urbanização e industrialização – mediante incentivos vários – em áreas nas quais já se tem escassez de água para abastecimento. Ademais, a qualidade da água dos mananciais utilizados é degradada pelo lançamento – deliberado ou tolerado – de esgotos domésticos e industriais não-tratados, uso e ocupação inadequada do meio físico e outros fatores impactantes.

As políticas que até então eram voltadas para o incentivo de urbanizar e industrializar a região Nordeste, mediante a vários incentivos sejam através de programas sociais, incentivos fiscais veio a desacelerar devido ao quadro de escassez hídrica que vem se agravando com o passar dos anos, assim foi se formando uma nova mentalidade voltada para o efetivo gerenciamento dos recursos hídricos levando em consideração o seu uso e preservação de forma sustentável.

A maior parte do nordeste brasileiro está no semiárido brasileiro, região que apresenta algumas características peculiares como, por exemplo, a escassez de chuvas, uma vegetação típica, altas temperaturas que são responsáveis pelo processo mais rápido de evaporação provocando secas intensas. A (figura 01), mostra o mapa com a nova delimitação do semiárido nordestino brasileiro em 2017.

**Figura 01 - Mapa do Semiárido nordestino brasileiro.**



**Fonte:** [www.lapisnet.com.br](http://www.lapisnet.com.br)

Conforme Dantas (2013, p. 20, apud Silva 2008, p. 15):

As regiões semiáridas são caracterizadas de modo geral pela aridez do clima, pela deficiência hídrica com imprevisibilidade das precipitações pluviométricas e pela presença de solos pobres em matéria orgânica. O prolongado período seco anual eleva a temperatura local caracterizando a aridez sazonal. Conforme essa definição o grau de aridez de uma região depende da quantidade de água advinda da chuva (precipitação) e da temperatura que influencia a perda de água por meio da evapotranspiração potencial.

Por conta da semiaridez estados e municípios do nordeste brasileiro buscam outras fontes hídricas quando as suas águas superficiais ficam reduzidas ou acabam e não entram em processo de recarga devido à falta de chuvas ou chove em uma quantidade mínima onde a

água que cai não é suficiente para ser armazenada ou infiltrar no solo devido as altas temperaturas características de um clima semiárido, evaporação muito rápido e intenso e tudo isso ocorre graças ao ciclo hidrológico.

O nível pluviométrico de algumas regiões do semiárido nordestino varia de 150 a 800 mm, e essas chuvas se apresentam em período irregular pois inicia-se efetivamente no verão que vai desde dezembro e se arrastam até meados de abril e esse fato é conhecido pelos sertanejos como chuvas de verão. As chuvas são distribuídas de forma irregular, e, conseqüentemente, influencia nos níveis pluviométricos juntamente com as altas temperaturas e um alto índice de evaporação no semiárido.

Rebouças (1997, p.133) aponta que:

[...] o sertão também referido como semiárido, as características edafoclimáticas são semelhantes às de outros semiáridos quentes do mundo: secas periódicas e cheias frequentes dos rios intermitentes, solos arenosos, rasos, salinos e pobres em nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. A vegetação básica do Sertão é a caatinga, que apresenta grande variedade de formações, todas adaptadas à prolongada estação seca.

O solo do semiárido é um solo cristalino caracterizado por uma camada rasa que dificulta o processo de infiltração da água no solo e a formação de lençóis freáticos isso acontece exatamente pela falta de chuvas, sem elas o solo fica duro e dificulta o processo de infiltração logo, quando a chuva bate demora para haver a penetração da água, assim boa parte da água vai para os rios temporários tornando a evaporação um fator agravante. O semiárido possui a sua maior parte coberta pela vegetação típica a caatinga, bioma exclusivamente brasileiro e totalmente adaptada as condições climáticas pertinentes a essa região.

A região semiárida brasileira possui um setor hídrico centralizado com uma estrutura fragmentada, e possui intervenção governamental unilateral voltada para os interesses de setores privados e particulares, seja na construção de barragens, de açudes, perfuração de poços, construção de cisternas entre outros.

De acordo com Rebouças (1997, p. 137) conforme citado por Rebouças (1973, apud Santiago, 1986):

Tradicionalmente, os açudes e poços do Nordeste brasileiro foram construídos visando principalmente ao abastecimento das populações e dos rebanhos. Tal circunstância contribui para a manutenção de um contexto de subutilização que estabelece vivo contraste com o grande volume de água armazenado e com o potencial valorizável. Nessa situação, registra-se anualmente perda por evaporação da água dos açudes, que representa uma lâmina média de 3 m. Vale ressaltar que o sertanejo opõe certa resistência psicológica ao uso intensivo da água do açude, face a precariedade do abastecimento e do difícil acesso ao açude público. Entretanto, a falta de dimensionamento hidrológico dos açudes públicos e o pouco uso dos volumes estocados resultam em sérios riscos de salinização das suas águas.

As obras implementadas pelas políticas de recursos hídricos no semiárido brasileiro possuem caráter privativo, pois não garantem o acesso público desta água a população como um todo, pois a água obtida e armazenada através da construção de açudes por exemplo, são localizadas em propriedades particulares tornando o seu acesso indisponível para todos de forma igualitária.

### 2.3.1 As águas Superficiais

O Brasil é um país rico em água doce, possui os dois maiores aquíferos do mundo o Guarani e o Alter Chão além de ser detentor do rio de maior volume o Rio Amazonas. No entanto, essa realidade é bastante irregular devido à má distribuição das chuvas provenientes das condições climáticas apresentadas. A partir da década de 1980 começam as discussões relacionadas a implementação de um novo modelo de desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos visando proporcionar um livre acesso a esses recursos de forma integrada, participativa e descentralizada.

A água é um elemento imprescindível para a vida e é responsável pelo o desenvolvimento de determinada região desde que administrada de forma adequada onde haja um controle do seu uso e preservação. Além de ser um fator determinante nas condições de saúde da população é necessária para a vivência de todos os seres vivos, plantas e animais.

Cerca de 70% da superfície terrestre é coberta por água, entretanto, aproximadamente 97% dessa água está localizada nos mares e oceanos, os outros 3% estão distribuídas acima da superfície terrestre na forma sólida (geleiras), gasosa (na nuvem, na atmosfera, no vapor), líquida (nos rios, lagos) e abaixo da superfície nos lençóis freáticos, aquíferos.

Os maiores volumes hídricos são utilizados na indústria, na agricultura, alimentação, higiene e uma importante fonte desta água são os mananciais subterrâneos enquanto que os superficiais são utilizados para a geração de energia com a criação de barragens e hidrelétricas principalmente, esgotos, navegação entre outros.

Segundo Vargas (2000, p. 112):

Quanto à forma de intervenção sobre os mananciais (superficiais), alguns destes usos podem exigir a realização de grandes obras hidráulicas, como barragens e reservatórios, cujos impactos negativos, diretos e/ou indiretos, sobre o meio ambiente podem ser bastante significativos. É o caso principalmente da geração de energia elétrica, que implica a formação de grandes reservatórios para a regularização das vazões dos rios e a operação das usinas. A construção de represas também pode tornar-se necessária, conforme o caso, para o abastecimento urbano, o

controle de enchentes e, eventualmente, a produção industrial. A própria navegação fluvial frequentemente depende de obras de retificação e de aprofundamento da calha dos rios, cujos efeitos também podem ser bastante nocivos à vida aquática. Enfim, existem os usos ambientais, paisagísticos e de lazer (incluindo a pesca não predatória) que implicam a preservação dos corpos d'água na sua integridade física e excluem intervenções mais drásticas sobre os mesmos.

As águas superficiais podem ser encontradas na natureza na sua forma natural como os rios, como também através da criação de grandes obras hidráulicas como a construção de barragens, açudes, reservatórios que são utilizados para acumular água e abastecer cidades ou ser utilizada na produção industrial e o fornecimento de energia elétrica através das usinas hidrelétricas. A região Nordeste por possuir um solo cristalino de difícil acesso e infiltração hídrica possui uma quantidade de açudes como reservatórios de água de forma mais eficiente.

A região Nordeste desenvolveu com o passar dos anos várias técnicas de adaptação para lidar com o período de estiagem e seca predominantemente anual.

Rebouças (1997, p. 143) expõe que:

[...] para que o açude ou o poço ou a transposição de água das bacias hidrográficas chegue a alcançar a condição de instrumento efetivo de enfrentamento da seca é preciso, além de obedecer a parâmetros físicos de engenharia, incluir uma proposta política de desenvolvimento dos recursos humanos, de promoção de planos de minimização dos desperdícios, utilização de análise de risco no enfrentamento das secas e enchentes, e outras análises pertinentes de desenvolvimento e conservação.

A água possui diversas utilidades, múltiplos uso de acordo com a necessidade de quem está utilizando-a. O que acontece hoje em dia é uma disputa pelas águas superficiais potáveis e que ainda estão disponíveis para serem aproveitadas.

Vargas (2000, p. 113) enfatiza que:

Na verdade, as dificuldades para o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos não são técnicas, mas se colocam antes na esfera político-institucional, dada a existência de diversas agências estatais ou empresas privadas que têm se apropriado historicamente dos recursos hídricos superficiais através da construção de grandes reservatórios voltados para a utilização parcial ou setorial da água. É o que ocorreu no Estado de São Paulo com o setor elétrico que, desde o início do século, organizou-se como setor dominante no campo dos recursos hídricos, dada a sua íntima relação com o desenvolvimento econômico e industrial.

Existe um interesse político por trás de tantas obras relacionadas aos recursos hídricos, não é apenas um interesse social em fazer com que aquelas populações mais pobres tenham acesso a água, mas, tem interesse próprios e de terceiros, assim, o que se tem visto hoje em dia são grandes empresários se apropriando das águas superficiais que atravessam as suas propriedades mesmo que provenientes de obras públicas privatizando o seu uso, e cobrando.



### 2.3.2 As Águas Subterrâneas

As águas subterrâneas estão em constante circulação e fazem parte do ciclo hidrológico e ocorre de uma forma lenta e contínua abaixo da superfície terrestre. As chuvas provocam o processo de infiltração no solo fazendo com que as águas se acumulem entre as rochas. Por acontecer de forma “escondida” ainda existe muito misticismo sobre o conhecimento dessas águas, a sua importância, extração e uso.

As maiores reservas de água doce encontram-se no subsolo e as duas maiores delas estão situadas no Brasil. A demanda de águas subterrâneas é algo crescente, pois esta vem sendo utilizada como fonte secundária de abastecimento em algumas regiões como também para outras utilidades seja na agricultura ou na indústria. Intensificou o processo de exploração dessas águas, logo, desenvolveu-se uma ciência que fosse responsável por estudar essas águas, seu movimento, ocorrência, extração, manejo sustentável, e preservação.

De acordo com Bernabé (2006):

O estudo do caminho da água nos meios permeáveis, ponto básico para a hidrogeologia, mecânica dos solos e mecânica das rochas, formalizou uma linguagem adequada à descrição quantitativa das características e inter-relações dos fenômenos físicos verificados durante o escoamento de fluidos através de meios permeáveis. Sua aplicação com fins utilitários abrange a exploração de água subterrânea e a funcionalidade de obras civis.

Houve a necessidade de compreender melhor o processo que ocorre no subsolo para a formação das águas subterrâneas e, conseqüentemente os aquíferos. Os impactos que podem ser causados pela ação antrópica, como também a quantidade e qualidade da água obtida.

O volume de águas subterrâneas adquiridos são superiores ao volume das águas superficiais, isso ocorre porque além de geralmente estarem localizados em uma reserva de grande extensão e possuir água em abundância, essa água não passa pelo processo de evaporação ou longo período de vazão. Segundo Rebouças (2004):

Os fluxos superficiais de água e as restituições subterrâneas mantêm os rios perenes e os lagos cheios durante os períodos de estiagem, induzindo a ideia de água abundante, recurso ilimitado e renovável. Nesse quadro, as populações desenvolvem o conceito de conservação da água que implica em deixá-la fluir.

Entretanto a preservação dessas águas não trata apenas de deixá-las fluir, mas de desenvolverem técnicas sustentáveis e apropriadas para a sua extração sem agredir o solo ou comprometer a água obtida. Esses fluxos hídricos em regiões secas que possuem um baixo

volume pluviométrico tornam-se dependentes do excedente hídrico, causando assim algumas restrições quanto a recarga desses lençóis subterrâneos e as águas superficiais.

Leal (1992, apud Bernabé, 2006, p. 14-15) explica que:

A água subterrânea é utilizada desde o início da colonização, em decorrência da expansão dos colonos portugueses para o interior, principalmente na região de rochas cristalinas do Nordeste, com grandes áreas desprovidas de água em superfície. Inicialmente, aproveitava-se a água das coberturas inconsolidadas, principalmente dos aluviões, suficientes para atender às necessidades de então. Com o crescimento da população e, principalmente, com os surgimentos dos primeiros aglomerados humanos e com a expansão da pecuária, as principais fontes de abastecimento tornaram-se insuficientes para o atendimento das necessidades. Essa situação se fazia mais evidente na região Nordeste, tomando o aspecto de calamidade em períodos de seca.

As águas subterrâneas vêm sendo mais utilizadas em regiões que lidam com longos períodos de seca e estiagem como a região Nordeste e essa prática é vigente desde o período colonial. Com o aumento populacional crescente e o desenvolvimento de atividades como a pecuária houve a necessidade de buscar outras fontes secundárias para o abastecimento da população e a dessedentação de animais de forma suficiente. Algumas cidades brasileiras atualmente mantém o seu programa de abastecimento hídrico parcialmente complementar ou exclusivamente fornecidos por águas subterrâneas.

Antes de pensar sobre mudanças na gestão dos recursos hídricos na região Nordeste para facilitar o acesso todos de forma igualitária, é importante que haja um maior conhecimento sobre essas águas, até porque o que está havendo é uma generalização do seu uso, advinda com uma falta de preparação para a sua extração e preservação. Segundo Bernabé (2006), “conhecer a disponibilidade de sistemas de aquíferos e a qualidade de suas águas é primordial ao estabelecimento de política de gestão das águas subterrâneas”. De nada adianta mudar apenas as políticas voltadas para esse assunto se não atribuir conhecimento sobre essas águas aos responsáveis pela mudança do sistema de gestão hídrica.

Ainda sobre a falta de conhecimento relacionada ao manejo e utilização adequada das águas subterrâneas Rebouças (1997, p. 141) explica que:

As condições de utilização das águas subterrâneas são também das mais precárias, de tal forma que, salvo em poucas e honrosas exceções, predomina o empirismo e a improvisação, resultando no desperdício de recursos hídricos e financeiros com graves consequências para o aquífero e para a economia. A proliferação de poços construídos sem tecnologia ou critério de qualidade pelo preço justo e, de certa forma, estimulada pela legislação que impõe a seleção de propostas com base no menor custo.

Existe um grande despreparo das pessoas em suas práticas de uso das águas subterrâneas, assim como também, a falta de recursos e técnicas necessárias que busquem

evitar o desperdício dessas águas assim como acontece com as águas superficiais. O que está acontecendo nos dias atuais é a construção de uma grande quantidade de poços construídos de forma desordenada sem estruturas onde não possuem fiscalização ou outorga para funcionamento.

### 2.3.3 Impactos Ambientais nos Aquíferos

Os aquíferos são formados pelo conjunto de águas subterrâneas caracterizado por camadas superficiais ou camadas geológicas permeáveis e quando encontrados em grande quantidade são capazes de armazenar e transmitir águas para diversas finalidades. Os aquíferos podem ser classificados de acordo com a sua porosidade em: aquífero granular, fissural e cárstico.

De acordo com Bernabé (2006, p.28):

O limite superior da rocha porosa que contém água e o material não saturado é chamado de lençol freático. Em áreas onde existe uma abundância de água, o lençol freático pode estar relativamente próximo à superfície. Dependendo da geologia do local, o aquífero que estiver abaixo do lençol freático pode ter uma profundidade muito variável, de várias centenas de metros de profundidade até em alguns outros casos, apenas alguns metros. A água estocada nesta zona de saturação é conhecida como água subterrânea.

Os aquíferos apresentam diversas profundidades, conseqüentemente, uma variedade na quantidade de água disponibilizada abaixo do lençol freático na zona saturada. Os aquíferos apresentam diversas características e dentre elas produzem água em quantidade e qualidade adequada para diversos usos.

Por encontrar-se em uma parte “invisível” do subsolo a qual não é explícita aos olhos os mananciais subterrâneos estão mais protegidos de contaminações se comparada às águas superficiais, por estarem localizados em zonas abaixo da superfície, seja na zona não saturada onde esse aquífero é encontrado de forma mais rápida em solos menos profundos ou na zona saturada em maiores profundidades. Entretanto, não é porque não estão expostos como os mananciais superficiais que não fiquem susceptíveis a impactos ambientais, pelo contrário esses aquíferos estão sujeitos a alguns impactos peculiares como: a superexploração e a contaminação/poluição.

### 2.3.4 Superexploração

Esse fenômeno ocorre devido a intensa extração das águas subterrâneas de forma ilimitada sem dispor de uma recarga eficiente para a sua reposição, ou seja, é retirado um maior volume de água armazenada no subsolo sem se preocupar com a capacidade de renovação hídrica. Esse processo é responsável pelo escoamento dos rios, provocar a seca das nascentes, como também se explorado de forma inadequada e exacerbada o afundamento de terrenos como aconteceu na cidade do México. Há ainda o processo de salinização que ocorre em alguns aquíferos costeiros, onde a água do mar avança na subsuperfície fazendo com que essa água contamine a água doce do aquífero, esse evento é conhecido como o avanço da cunha salina. Além de que pode vir a provocar o declínio do aquífero tornando-o inapto para uso.

### 2.3.5 Contaminação

A falta de conhecimento sobre as águas subterrâneas, assim como a falta de um estudo específico em uma área a ser perfurada por poços é um dos principais meios de poluição dos lençóis freáticos, tornando os aquíferos potencialmente vulneráveis a possíveis contaminações.

Essas contaminações podem se dar de diversas formas e dentre elas podemos citar: por fossas sépticas, indústrias abandonadas, tambores com produtos químicos enterrados, vazamento em tanques de combustível, principalmente aqueles localizados em postos de gasolina, vazamento e lançamento de efluentes (dejetos), concentração de lixões com infiltração de chorume, vazamento de redes de esgotos, e ainda, a utilização de fertilizantes na agricultura que faz com que haja uma penetração no solo de forma direta, como também o armazenamento inadequado dessas substâncias.

Todos esses eventos contribuem de forma direta para a contaminação do solo quando os agentes contaminantes penetram no solo ultrapassando a zona não saturada até encontrar o lençol freático e, conseqüentemente, contaminar as águas subterrâneas. E todos esses processos são agravados pela ação humana constante, influenciando tanto na qualidade da água extraída como também na sua quantidade.

Existe ainda uma outra via de entrada para a contaminação dessas águas que são a inatividade de poços, ou seja, os poços são perfurados e depois que diminuem o seu fluxo potenciométricos ou exauridos são abandonados sem o cuidado necessário, o tamponamento, que se trata de fechar o poço com uma tampa para evitar a entrada de substâncias tóxicas tanto

para o solo como para a água, como também, evitar possíveis acidentes com seres humanos ou animais. Além de ser um canal de entrada de quantidades de fragmentos e lixos em períodos chuvosos em meio a uma enxurrada ou alagamento.

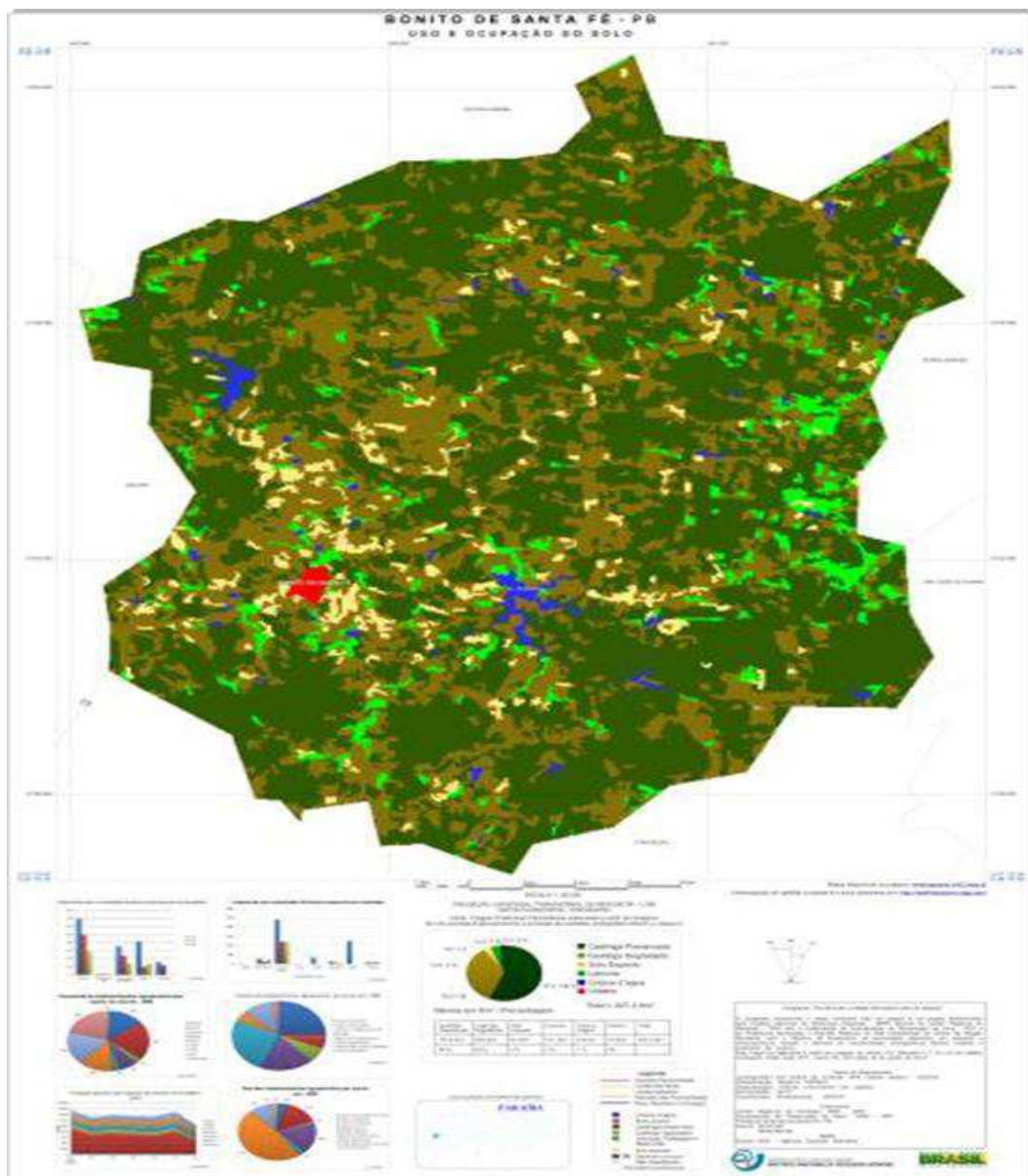
Assim como existe uma autarquia responsável pelo outorga do uso da água, e a fiscalização das águas subterrâneas e do uso e perfuração de poços artesianos, esta mesma autarquia é responsável e deve ser informada quando houver poços inativos ou abandonados para que sejam tomadas medidas sustentáveis nessas áreas para evitar impactos ambientais.

Muitas vezes o que acontece é que por desconhecimento ou negligência as pessoas terminam por acelerar esses impactos ou até aumentar o seu nível de abrangência contribuindo de forma indireta para a poluição dessas águas como, por exemplo, a construção de poços sem uma estrutura adequada e segura para a conservação da água e a garantia da sua qualidade, ou a escavação de poços em áreas de grande quantidade de matéria orgânica, onde em anos anteriores foram antigos cemitérios, podendo haver também a contaminação de forma natural geralmente ocorrida devido a presença de alguns minerais no solo que em contato com a água infiltrada podem produzir substâncias altamente tóxicas que se ingeridas podem prejudicar a saúde tanto dos seres humanos como dos animais.

### 3 O ABASTECIMENTO HÍDRICO DE BONITO DE SANTA FÉ-PB

O município de Bonito de Santa Fé – PB está localizado na região geográfica intermediária Sousa-Cajazeiras e região geográfica imediata Cajazeiras. O município tem uma área de 228,3 km<sup>2</sup>, com altitude de 593 metros. A sua população atual é de aproximadamente 11.938 habitantes conforme dados do IBGE (2017). Vejamos a (figura 02), que trás a imagem de satélite de Bonito de Santa Fé, mostrando uso e ocupação do solo no município.

**Figura 02** - Imagem de satélite – Uso e ocupação do solo de Bonito de Santa Fé – PB (2015).



**Fonte:** <http://www.geopro.crn2.inpe.br>

## De acordo com o IBGE, Bonito de Santa fé – PB

Foi primitivamente habitada por índios cariris, as terras onde está situado o município pertenciam, no século XVIII, a Arruda Câmara, que as vendeu a Manoel José e Francisco Soares. Iniciou-se a colonização e desenvolveu a agricultura. No final do século XIX, surgiam com frequência bandos de cangaceiros no lugar, sendo na época combatidos, especialmente, pela família Timóteo de Souza. Com o afastamento dos grupos, os moradores construíram uma capela, em homenagem a Santo Antônio, em torno da qual cresceu o povoado, denominado de Santa Fé, mais tarde alterado para Bonito de Santa Fé. Em 1889, foi realizada a primeira feira livre, que passou a contar com a participação de moradores da região.

O município teve uma formação similar a outros municípios da região, como foi citado pelo instituto era inicialmente habitado por índios posteriormente por cangaceiros e logo em seguida com a formação dos pequenos povoados onde houve a consolidação de algumas famílias na região tornando-se as mais influentes daquele povoado, logo ocorreu a construção de uma capela pois a religiosidade sempre foi algo bastante presente na região e conforme ia crescendo o povoado passou-se a denominar município e depois obter o nome atual.

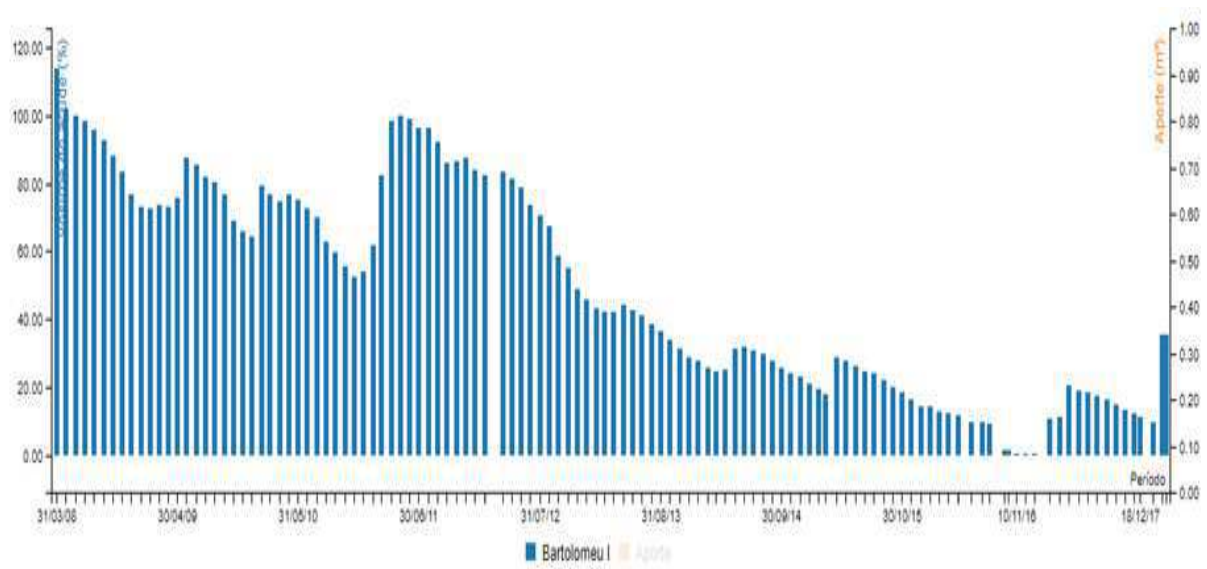
A cidade de Bonito de Santa Fé – PB atualmente é abastecida pelo açude Bartolomeu I construído através do Projeto Canaã durante o governo de Wilson Braga governador na época, a obra do açude iniciou-se em 1983 e foi finalizada em fevereiro de 1986 (REVISTA FISCO, 1986). Antes da criação desta obra gigantesca os populares obtinham água através de animais, utilizavam jumentos e burros para transportar essa água, como também a construção de poços popularmente conhecidos como cacimbão ou cacimba, devido a sua profundidade que eram rasos se comparados aos poços perfurados atualmente.

No estado da Paraíba, a AESA (Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba) é o órgão responsável pelos projetos de obras de infraestrutura hídrica e a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e, também, responsável pelo fornecimento da maioria dos serviços de captação, adução, tratamento, distribuição da águas e manutenção destas obras hídricas no estado (NETO, 2016, p. 62).

### **3.1 As Águas Superficiais e o Colapso No Abastecimento**

O açude Bartolomeu I pertencente a bacia hidrográfica do Alto Curso rio Piranhas foi construído com uma capacidade hídrica de 17.570.556 m<sup>3</sup>. Em meados de 2016 devido a períodos de secas referentes a anos anteriores o açude entra em colapso hídrico diminuindo a sua capacidade de volume hídrico. Conforme veremos na (figura 03), a mesma apresenta o gráfico sobre o volume hídrico do Açude Bartolomeu, a seguir:

**Figura 03** - Gráfico: Volume hídrico do Açude Bartolomeu I (2008-2017)



**Fonte:** [www.aesa.com.br](http://www.aesa.com.br)

O gráfico ilustra o volume hídrico do açude Bartolomeu I, desde 2008 quando o açude tinha a sua totalidade completa e esse volume vai diminuindo com o passar dos anos e o aumento de períodos de estiagem, onde estes períodos se agravam a partir de 2012 e, conseqüentemente, vem a entrar em colapso total em novembro de 2016, como confirma as (figuras 04 e 05).

**Figura 04** - Fotografia do Açude Bartolomeu I, agosto de 2016.



**Fonte:** (Acervo: Damião Damazio – 18/08/16)



**Figura 05** - Fotografia do Açude Bartolomeu I, agosto de 2016.



**Fonte:** (Acervo: Damião Damazio – 28/10/16).

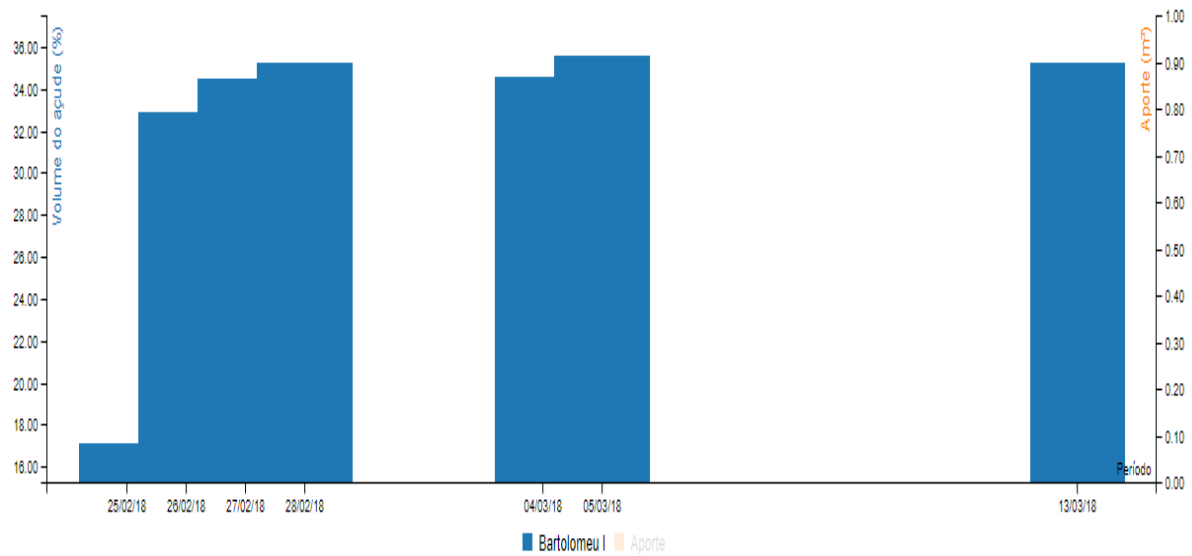
De acordo com Rebouças (1997):

Tradicionalmente, os açudes e poços do Nordeste brasileiro foram construídos visando principalmente ao abastecimento das populações e dos rebanhos. Tal circunstância contribui para a manutenção de um contexto de subutilização que estabelece vivo contraste com o grande volume de água armazenado e com o potencial valorizável. Nessa situação, registra-se anualmente perda por evaporação da água dos açudes, que representa uma lâmina média de 3 m.

Segundo o autor as construções de açudes e poços foram reservatórios criados como formas alternativas de armazenamento de águas em grandes volumes para garantir a essas regiões localizadas no polígono das secas sendo uma maneira de garantir o abastecimento de água principalmente nos períodos de estiagens. Esses açudes e poços estão presentes em grande parte da região Nordeste principalmente no semiárido onde a evaporação da água é bastante significativa devido as altas temperaturas entre os meses de agosto a dezembro onde ocorre uma baixa umidade de ar agravando a sensação térmica tanto dos seres humanos como dos animais.

De acordo com AESA o açude Bartolomeu apresenta uma capacidade hídrica de 6.190.322 m<sup>3</sup> dados de 13 de março de 2018. A seguir temos a (figura 06), aonde mostra o gráfico da capacidade hídrica do açude Bartolomeu no ano de 2018.

**Figura 06** - Gráfico: Volume Hídrico do Açude Bartolomeu I (2018).



**Fonte:** [www.aesa.com.br](http://www.aesa.com.br)

O gráfico apresenta a recarga hídrica do açude Bartolomeu I desde fevereiro de 2018 onde neste mês o açude possuía um volume de aproximadamente 16% e com o decorrer do mês seguinte atingiu um volume de pouco mais de 35%, como podemos observar na (figura 07).

**Figura 07** – Fotografia do Açude Bartolomeu I (fevereiro 2018)



**Fonte:** [www.radarsertanejo.com](http://www.radarsertanejo.com)

### 3.2 As Águas Subterrâneas Como Alternativa

A preocupação com o uso racional da água vem se tornando assunto recente, embora saibamos que tende a aumentar nos anos posteriores devido aos problemas hídricos que venhamos enfrentando não só em nível mundial, como também nacional. Devido a escassez de águas superficiais ou a sua má qualidade atribuída pela interferência humana as águas subterrâneas são utilizadas como fontes secundárias de abastecimento em algumas regiões, dentre elas podemos citar os poços artesianos que são construções de estruturas físicas introduzidas no solo através de perfurações com o objetivo de obter água que possa vir a superfície de forma livre ou forçosa para diversas finalidades como abastecimento de residências, uso agrícola e industrial entre outros.

Segundo Bernabé (2006, p. 20):

O crescente uso das águas subterrâneas deve-se ao melhoramento das técnicas de construção de poços e dos métodos de bombeamento, permitindo a extração de água em volumes e profundidades cada vez maiores possibilitando o suprimento de água a cidades, indústrias, projetos de irrigação etc., que, pelo porte, eram impossíveis na prática.

O autor aponta que as águas subterrâneas já são utilizadas em algumas cidades como uma fonte complementar no abastecimento hídrico, principalmente aquelas localizadas sobre aquíferos de grande volume potenciométrico, como por exemplo, o estado de São Paulo, localizado sobre parte do aquífero Guarani. A captação de águas subterrâneas é feita através da perfuração de poços artesianos, tubulares ou amazonas com o objetivo de suprir a demanda hídrica de algumas regiões devido à falta de águas superficiais em abundância e com qualidade. Uma vantagem da utilização de forma racional desse recurso de construção da engenharia é que caso o poço cubra totalmente as necessidades da região onde foi construído, a população local pode se desvincular completamente ou parcialmente da companhia de fornecimento local, pagando apenas a taxa de esgoto, além da garantia de abastecimento durante períodos de racionamento, seca e de maior consumo, como no verão por exemplo (FAGUNDES, J. P. R; ANDRADE, A. L. A, 2015).

A construção de poços seria de suma importância principalmente para as regiões semiáridas nordestinas em seus períodos de estiagem e seca onde os níveis dos mananciais superficiais ficam bem abaixo da média limitando o abastecimento e fornecimento de água para a população local de alguns estados e seus respectivos municípios como é o caso do município de Bonito de Santa Fé – PB.

O município de Bonito de Santa Fé – PB, depois de ter enfrentado um colapso hídrico devido à escassez de água referente a diminuição do volume hídrico do açude Bartolomeu I desde 2016 tentou buscar outras formas para amenizar o problema hídrico enfrentado pela população e uma das medidas tomadas foi a distribuição de grandes caixas de água pelos bairros da cidade sendo abastecidas duas vezes por semana por carros pipas, mas não foi suficiente, não atendia toda a demanda que a cidade possuía.

Dessa forma alguns populares tomaram a iniciativa de procurar outras fontes para obter água para suas necessidades, e foi aí que ocorreu a perfuração de alguns poços pelo município. Houve a busca pela captação das águas subterrâneas para atender a demanda da população e complementar o que já lhe era oferecido.

Relacionado a perfuração de poços Rebouças (1997, p. 149) aponta que:

É importante assinalar que a maioria dos poços existentes não apresenta as características esperadas de uma obra de engenharia geológica, isto é, construída e operada dentro de padrões técnicos recomendados. A falta de fiscalização e controle necessário nos níveis federal, estadual e municipal tem, sem dúvida, grande responsabilidade pelo quadro de improvisação e empirismo, ainda muito frequente, atribuindo-se sorte lotérica ao bom resultado de um poço [...] é necessário distinguir um buraco, de onde se extrai água, de um poço construído e operado como uma obra de engenharia geológica, da mesma forma que se diferencia uma facada de uma incisão cirúrgica.

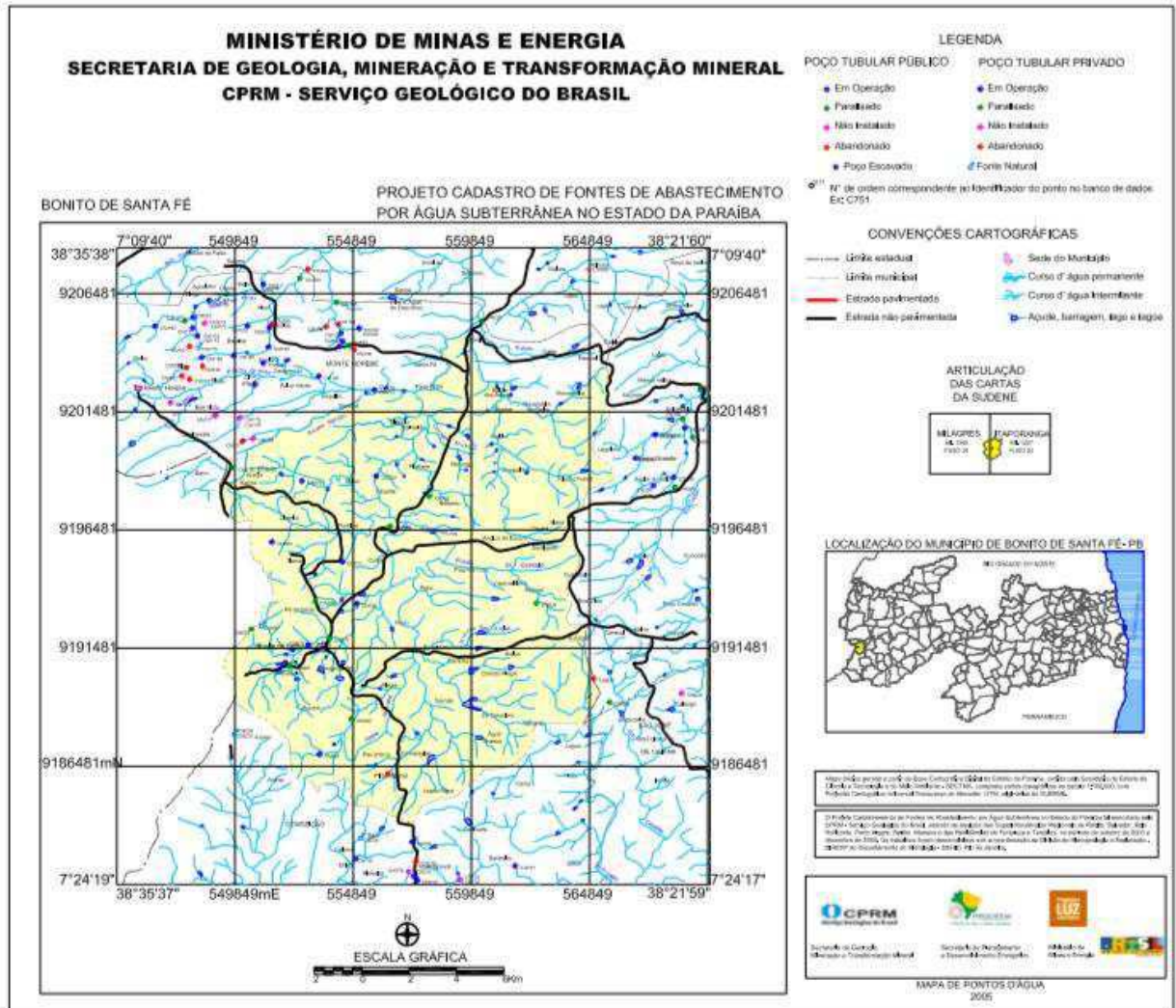
Existe uma normatização para a perfuração de poços na busca de águas subterrâneas, tem toda uma engenharia por trás dessas construções, são obras que assim como outras necessitam de técnicos especializados e materiais específicos para que obtenham êxito na captação as águas. São padrões técnicos recomendados, entretanto o que falta é uma fiscalização dos órgãos públicos responsáveis por essas construções desde o licenciamento do uso da água até a preservação do poço ou seu abandono, o resultado da qualidade e quantidade da água está diretamente ligada ao cumprimento desses procedimentos.

As águas subterrâneas podem ser utilizadas para várias finalidades e dentre elas podemos citar: complementar o abastecimento hídrico do município, visando atender a demanda de forma igualitária, utilizar nas construções e obras civis, como também na dessedentação de animais e áreas de irrigações, diminuindo assim o desperdício da água potável e de boa qualidade que obtemos através do manancial superficial (açude Bartolomeu I) depois de tratada pela CAGEPA. Diante da consciência de limitação da água superficial disponível a outra fonte – poços – complementa o consumo e, assim, estabelece o equilíbrio entre a oferta (disponibilidade de água) e demanda (consumo). A seguir a (figura 08), exibi o



mapa de pontos d'água do município de Bonito de Santa Fé – PB (2006) fornecido pela CPRM.

**Figura 08** - Mapa de pontos d'água do município de Bonito de Santa Fé – PB (2006)



Fonte: [www.cprm.gov.com.br](http://www.cprm.gov.com.br)

Segundo dados fornecidos pela AESA e CAGEPA, o consumo de água em Bonito na zona urbana vinculado a cinco outorgas concedidas pela autarquia responsável (AESA) próximo ao açude Bartolomeu I para diversos fins, seja na irrigação de capim, goiaba, batata doce, tomates, entre outros tem-se o uso de 684.000 m<sup>3</sup> de água extraída, sem contar a água que é “perdida” pelo processo de evaporação que em períodos de seca ocorre de forma mais intensa devido a condição climática e altas temperaturas, a AESA aponta que existe regiões do semiárido nordestino em dias de temperatura mais acentuada os açudes atingem uma lâmina de perda hídrica de até 8 l/m<sup>2</sup> situação absurda e que não pode ser revertida pois é um processo natural.

### 3.2.1 Problemas Identificados no Abastecimento Hídrico com o Uso dos Poços

Em Bonito de Santa Fé - PB a perfuração de poços de forma desordenada e concomitante, em um curto período sem preocupação quanto a solicitação da outorga junto a autarquia responsável pela emissão para as perfurações e uso da água, a AESA. O que ocorreu foi que os habitantes que possuíam terrenos, ou pequenas propriedades começaram a perfurar poços para a captação das águas de forma despreocupada, fosse com o meio ambiente, ou com a situação legal.

Em nenhum momento durante a escavação desses poços pelo município houve a preocupação com a área perfurada no que diz respeito a contaminação por fossas domésticas ou esgotos sanitários a (figura 09), mostra a fotografia dessa escavação.

**Figura 09** – Fotografia de poço perfurado no bairro Antolândia – Bonito de Santa Fé – PB.



**Fonte:** Iranildo Dantas (Dez, 2016).

A foto retrata a perfuração de um poço em um determinado bairro do município escavado em um terreno supostamente “abandonado” localizado nos fundos de uma residência. Um dos problemas acarretados pela escavação de grandes quantidades de poços em um raio de menor proporção pode ocasionar o que Rebouças define como superexploração fato decorrido de uma grande concentração de poços em um determinado espaço extraindo águas subterrâneas concomitantemente, sem um processo de renovação posterior através das

precipitações há uma maior retirada de água do lençol freático desconsiderado a sua recarga. Essas atividades podem posteriormente ocasionar o afundamento de terrenos como aconteceu no Estado de Minas Gerais, e na cidade do México.

No município depois do açude exaurido e a perfuração de alguns poços bem próximos um dos outros a uma distância ínfima o que ocorreu foi que os poços novos perfurados se tornaram detentores de uma maior quantidade de água jorrada, enquanto que os demais diminuíram o seu fluxo hídrico vindo a exaurimento e, conseqüente, abandono pela falta de água.

O uso de poços como uma fonte de abastecimento hídrico de determinada região do semiárido nordestino é um grande desafio, não só devido as condições climáticas e a distribuição irregular das chuvas que dificultam a recarga desses mananciais subterrâneos, como também a falta de informação e conhecimento das pessoas sobre essas fontes hídricas referentes ao seu manejo sustentável e preservação. Um fator agravante e peculiar dessa região é o seu solo cristalino caracterizado por serem rasos que dificulta o processo de infiltração de água no solo e a formação de águas subterrâneas em quantidades necessárias para o suprimento das necessidades dos habitantes daquela região, pois devido as suas altas temperaturas as águas que consegue infiltrar no solo são extraídas pelas raízes das plantas e voltam para o meio ambiente (evapotranspiração).

A presença de alguns minerais no subsolo que quando em contato com a água tornam-se tóxicos (devido à composição química e a concentração de sais) é um outro agravante quanto a qualidade da água captada, tornando-a inapropriada para o consumo dos seres humanos e animais como a presença do calcário. Existe também a presença de alguns elementos químicos no subsolo como o nitrato ( $\text{HNO}_3$ ) se consumido em grandes quantidades pode acarretar problemas graves de saúde principalmente em mulheres grávidas e lactantes, essa substância pode ser encontrada em dejetos de animais, fertilizantes introduzidos ao solo através do homem dentre outros.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crise hoje se apresenta com certos contornos dramáticos, haja visto que, a escassez de água tem sido um dos maiores problemas enfrentados pela humanidade. Esse déficit hídrico provocado pela ação humana vem aos poucos tornando a água insuficiente para a sobrevivência das atuais e futuras gerações, ações essas que existem desde o surgimento da espécie humana no planeta Terra, causando grandes mudanças nos recursos naturais impulsionados pela urbanização, crescimento demográfico aliado também ao crescimento econômico gerando um grande desperdício de água resultando na escassez da mesma.

Depois de realizada a pesquisas bibliográfica e observação da área em estudo verificou-se que o município de Bonito de Santa Fé – PB vem passando por uma crise hídrica desde o ano de 2015, tendo o seu agravamento no ano de 2016, onde o reservatório superficial hídrico (Açude Bartolomeu I) veio a entrar em colapso total havendo a necessidade de buscar outras fontes complementares para auxiliar no abastecimento hídrico do município em questão que já apresentava baixos índices de chuvas desde meados de 2010.

Uma forma de amenizar a difícil situação enfrentada pela população devido a falta d'água foi a necessidade de buscar fontes alternativas para suprir a problemática hídrica vivenciada. Uma das soluções encontradas inicialmente foi o abastecimento por carros pipas, porém essa forma de abastecimento não foi suficiente para atender toda a demanda da cidade devido à distância de mananciais superficiais disponíveis e a má qualidade da água encontrada. A solução encontrada foi a captação de águas subterrâneas através da perfuração de poços artesianos. Houve um crescimento de poços na cidade depois do exaurimento do reservatório responsável pelo seu abastecimento hídrico, e com o surgimento desses poços a situação começou a ser amenizada, embora muitos deles não eram utilizados com a finalidade de suprir o déficit, mas comercializá-la sem a preocupação relacionada a qualidade da água obtida.

O objetivo proposto foi alcançado, pois no decorrer da pesquisa certificou-se de que é possível haver um abastecimento hídrico complementado pelos mananciais subterrâneos com a perfuração de poços, desde que utilizados de forma sustentável, ou seja, a água potável e tratada pelo órgão responsável - CAGEPA seria utilizada para o consumo humano, já a que vem diretamente dos poços sem tratamento poderia ser usada em irrigações, construções civis, lava jatos, além da dessedentação de animais.



Para solucionar os problemas hídricos enfrentados que estão relacionados ao acesso e uso da água na cidade de Bonito de Santa Fé – PB deveria haver projetos por parte do poder público voltados para a perfuração de poços artesianos desde que licenciados e com a fiscalização necessária por parte da autarquia responsável (AESAs) juntamente com a secretaria de meio ambiente do município para que fossem utilizados como fontes de abastecimento hídrico em períodos de seca ou estiagem de forma sustentável com o objetivo de suprir todas as necessidades da comunidade sejam elas primárias ou secundárias. Recomenda-se melhorias e ampliações na base de informações e um acesso imediato a estas sobre o uso e manejo de águas subterrâneas de forma substancial. A fiscalização do uso de água é algo a ser implementado de fato e executado para que não haja o possível desperdício da água trazendo consequências a população e ao meio ambiente.

Por fim, deveria haver uma conscientização por parte da população quanto ao uso da água e sua preservação acompanhada de políticas públicas voltadas para evitar o desperdício descontrolado desse recurso tão importante para a manutenção da vida de todos os seres vivos.

Por fim, o valor da água para as pessoas, o meio ambiente, a indústria, a agricultura e as culturas tem sido reconhecido há muito tempo, porque a obtenção de água potável gerenciada com segurança é essencial para a vida humana. A água não é apenas sobre a manutenção da vida, ela desempenha um papel vital no desenvolvimento sustentável.

Para melhor direcionar políticas e investimentos futuros, precisamos considerar a valorização da água como um desafio de governança. A gama de trabalhos que podem se aplicar a este tema, somente na cidade de Bonito de Santa Fé, é extensa.

## REFERÊNCIAS

A Questão da Água no Nordeste / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas. – Brasília, DF: CGEE, 2012.

ARAÚJO SEGUNDO NETO, Francisco Vilar de. **Diferentes formas de abastecimento de água na região semiárida da bacia do rio Paraíba**. João Pessoa UFPB, 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado) – UFPB/ PRODEMA.

ARAÚJO, Vanessa Marzano. **Programas, projetos, ações públicas e gestão das águas no semiárido: Uma avaliação em Januária, MG**. Lavras: UFLA, 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2007.

BATISTA, Maria do Socorro. **A problemática do abastecimento de água na cidade de Triunfo - PB no período de 2012 e 2013**. Cajazeiras – PB: UFCG, 2014.

BERNABÉ, Alberto Evaristo. **Utilização sustentável de água subterrânea como forma de ganho de competitividade e disponibilização de recursos hídricos para a população**. Rio de Janeiro 2006.

BORGHETTI, N.R.B; BORGHETTI, J. R; FILHO, E.F.R. **Aquífero Guarani – A Verdadeira Integração dos Países do Mercosul**. Editora Fundação Roberto Marinho: Curitiba, 2004. Disponível em: <<http://www.abas.org/educacao.php>>. Acesso em 18 de março de 2018.

Cláudio César de Aguiar. **Qualidade e Uso das Águas Subterrâneas e a Relação com Doenças de Veiculação Hídrica, Região de Crajubar/CE**. 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Geologia, Fortaleza, 2007.

DANTAS, Lidiane Gonçalves. **A problemática do acesso e uso da água no sítio Cacimba Nova, zona rural de São João do Rio do Peixe-PB**. Cajazeiras – PB: UFCG, 2013.

DANTAS, Paulo Henrique nogueira. **Fundamentos da Gestão de Recursos Hídricos no Rio Grande do Norte**. Angicos, RN: UFERSA, 2013.

FAGUNDES, João Paulo Rocha; ANDRADE, Alcilene Lopes de Amorim. **Poços artesanais: uma reflexão na perspectiva da sustentabilidade**. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, 2015. Disponível em: <[http://www.unipacto.com.br/revista2/arquivos\\_pdf\\_revista/revista2015/18.pdf](http://www.unipacto.com.br/revista2/arquivos_pdf_revista/revista2015/18.pdf)> acesso em: 17 de março de 2018.

GARJULLI, Rosana. **Os recursos hídricos no semiárido**. Ciência e Cultura. v.55, n.4, p. 38-39, 2003.

IRITANI, Mara Akie; Ezaki, Sibebe. **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA, 2009. 2ª edição.

LARINI, Mariana Munhoz. **Uso das águas subterrâneas na região metropolitana de Londrina - PR**. 2013. 125 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

MACIEL, Klaus Ludwig Schilling; SARMENTO, Verônica de Barros Araújo; **Outorga e cobrança pelo uso da água subterrânea: normas vigentes e estudo de caso em Recife/PE**. In: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 19, 2008. Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco – CEFET/PE, 2008.

Manual de normalização de documentos científicos de acordo com as normas da ABNT / Maria Simone Utida dos Santos Amadeu... [et. al.] – Curitiba: Ed. UFPR, 2015.

OLIVEIRA, Michele Leandro de. **Disponibilidade dos recursos hídricos do município de Jacaraú-PB**. Guarabira: UEPB, 2011.

Parra Filho, Domingos. **Apresentação de trabalhos científicos**: monografia, TCC, teses e dissertações. 3 ed. São Paulo: Futura 2000.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico] : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico** / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. **Água na Região Nordeste: desperdício e escassez. Estudos Avançados**. 1997- Universidade de São Paulo – USP, 11 (29) p. 127 – 154.

\_\_\_\_\_. **Desenvolvimento das águas subterrâneas no Brasil**. In: X Congresso de águas subterrâneas, 1998. São Paulo, 1998, Anais... São Paulo: ABAS, 1998. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. **Impactos ambientais nas águas subterrâneas**. In: Congresso brasileiro de águas subterrâneas, 7., 1992, Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: ABAS, 1992. p.11-17.

\_\_\_\_\_. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2004. 207 p. Revista Fisco. Joao Pessoa: Santonio editora LTDA, v17, 135. Mar.1986.

Severino, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 21. ed. rev. e amp. São Paulo: Cortez, 2000.

VARGAS, Coutinho Marcelo. **O gerenciamento integrado dos recursos hídricos como problema socioambiental**. Ambiente & Sociedade - ano II – nº 5 – 2º semestre de 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/n5/n5a09.pdf>>. Acesso em 16 de março de 2018.

ZOBY, José Luiz Gomes. MATOS, Bolivar. **Águas subterrâneas no brasil e sua inserção na política nacional de recursos hídricos**. In: XII Congresso brasileiro de águas subterrâneas, 12., 2002, Florianópolis, Anais... Florianópolis: ABAS, 2002. 1 CD-ROM

