



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS IV
PROEAD
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

FRANCISCO HABELL ALVES MANGUEIRA

**ANÁLISE SOBRE A CAPACIDADE HIDROGRÁFICA E DE ABASTECIMENTO
DO MUNICÍPIO DE SANTANA DE MANGUEIRA-PB: O CASO BARRAGEM POÇO
DO REDONDO**

**ITAPORANGA
2023**

FRANCISCO HABELL ALVES MANGUEIRA

**ANÁLISE SOBRE A CAPACIDADE HIDROGRÁFICA E DE ABASTECIMENTO
DO MUNICÍPIO DE SANTANA DE MANGUEIRA-PB: O CASO BARRAGEM POÇO
DO REDONDO**

Trabalho de conclusão de curso na modalidade artigo apresentado ao Curso de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, na modalidade EaD, como requisito de aprovação no e obtenção do título de graduado licenciatura em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Xavier

**ITAPORANGA
2023**

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

M277a Mangueira, Francisco Habbell Alves.
Análise sobre a capacidade hidrográfica e de abastecimento do município de Santana Mangueira-PB [manuscrito] : O caso da barragem do poço redondo / Francisco Habbell Alves Mangueira. - 2023.
30 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação EAD em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação a Distância, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação a Distância."

1. Geografia. 2. Capacidade hidrográfica. 3. Recursos hídricos. 4. Capacidade hidrográfica. I. Título

21. ed. CDD 910

FRANCISCO HABELL ALVES MANGUEIRA

ANÁLISE SOBRE A CAPACIDADE HIDROGRÁFICA E DE ABASTECIMENTO
DO MUNICÍPIO DE SANTANA DE MANGUEIRA-PB: O CASO BARRAGEM POÇO
DO REDONDO

Trabalho de conclusão de curso na modalidade artigo apresentado ao Curso de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, na modalidade EaD, como requisito de aprovação no e obtenção do título de graduado licenciatura em Geografia.

Aprovada em: 30/11/2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **RAFAEL ALBUQUERQUE XAVIER**
Data: 15/02/2024 08:59:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier. (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Documento assinado digitalmente
 **FAUSTINO MOURA NETO**
Data: 16/02/2024 18:10:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Faustino Moura Neto
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Berlamino Mariano Neto
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico essa conquista primeiramente a Deus nosso pai, pois sem ele nada é possível, segundo a minha esposa pelo incentivo, coragem e apoio, a minha filha que é a razão do meu viver, e em geral, a toda a minha família e meus professores que estiveram comigo nessa caminhada.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Mapa do estado da Paraíba com destaque pra o município de Santana de Mangueira.....	15
Figura 2 – Gráfico mostrando a demanda de retirada da água da barragem do poço redondo	16
Figura 3 – Demandas totais de retirada.....	17
Figura 4 – Paisagem da barragem do Poço Redondo.....	18
Figura 5 – Passagem molhada do riacho Santana bem próximo ao perímetro urbano.....	19
Figura 6 – Área com cultivo de milho e feijão de corda na comunidade Carnaúba Seca.....	19
Figura 7 – Área com cultivos de Coco no sítio cipó.....	20
Figura 8 – Área com cultivo de bananas na comunidade Carnaúba Seca.....	20
Figura 9 – Passagem molhada do riacho Santana no sítio Carnaúba Seca.....	21
Figura 10 – Estação de tratamento d’água na CAGEPA de Santana de Mangueira.....	21
Figura 11 – Vista do riacho Santana, criando um cinturão verde no município...	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESA	Agência executiva das águas
ANA	Agência nacional das águas
CAGEPA	Companhia de água e esgoto do estado da Paraíba.
CDRM	Companhia de mineração
CPRM	Companhia de pesquisa e recursos minerais
DNOCS	Departamento nacional de obras contra as secas
GTDN	Grupo de trabalho para desenvolvimento do Nordeste
IBGE	Instituto brasileiro de geografia e estatísticas
IFOCS	Inspetoria federal de obra contra as secas
ONU	Organização das nações unidas
SUDENE	Superetendência de desenvolvimento do Nordeste

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1	Recursos hídricos	10
2.2	Bacias hidrográficas do estado da Paraíba.....	11
2.3	A escassez das águas.....	12
2.4	Açudagem no semiárido brasileiro: breve abordagem.....	13
3	METODOLOGIA	14
3.1	Localização.....	14
3.2	Aspectos socioeconômicos.....	15
3.3	Aspectos Fisiográficos e águas superficiais.....	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5	CONCLUSÃO	22
	REFERÊNCIAS	23

ANÁLISE SOBRE A CAPACIDADE HIDROGRÁFICA E DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE SANTANA DE MANGUEIRA-PB: O CASO BARRAGEM POÇO DO REDONDO

Francisco Habbell Alves Manguieira*

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar o maior reservatório de água do município de Santana de Mangueira-PB, situado no vale do Piancó, região do sertão paraibano e inserido no polígono das secas. Santana de Mangueira está localizada a 481 km da cidade de João Pessoa, capital paraibana. A barragem do Poço Redondo é considerada a obra mais significativa na história do município, pois proporcionou independência hídrica para uma grande parte da população. A construção da barragem teve início em 1991, durante o governo de Ronaldo Cunha Lima, e está situada na comunidade Sítio Cipó, uma das mais beneficiadas com as águas do reservatório. Além disso, outras comunidades rurais, como Sítio Carnaúba Seca, Sítio Tapuio e Serrote Branco, também se beneficiam com a abertura das comportas da barragem, garantindo a perenidade do riacho Santana, que atravessa essas áreas. No entanto, observou-se que há pouco investimento público destinado a fornecer abastecimento de água para as residências dessas comunidades. Em contraste, a zona urbana, sede do município, possui uma infraestrutura completa para fornecer água de qualidade aos seus habitantes, incluindo a atuação do órgão estadual CAGEPA, responsável pelo tratamento e distribuição de água. Utilizando leituras, como as de MOLLE (1986), este trabalho realizou uma pesquisa baseada em análises, estudos e coletas de dados, com o intuito de compreender a importância hídrica e histórica da barragem do Poço Redondo.

Palavras-Chave: Barragem; Poço; Santana; Redondo.

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the largest water reservoir in the municipality of Santana de Mangueira-PB, a city located in the Piancó Valley, in the backlands of Paraíba, which is part of the drought polygon. Santana de Mangueira is 481 km away from João Pessoa, the capital of Paraíba. The Poço Redondo dam is the most significant work in the municipality's history, as it brought water independence to a large part of the population. The construction began in 1997 during Ronaldo Cunha Lima's government. The dam was built in the Sítio Cipó community, which is one of the most benefited by the reservoir's waters. Other rural communities also benefit, such as Carnaúba Seca, Sítio Tapuio, Serrote Branco, through the opening of the dam gates, ensuring that the Santana stream, which flows through these communities, remains perennial. However, it has been observed that little public investment is made to provide water supply to the houses in these communities. Nonetheless, the urban area, the municipality's headquarters, has an entire infrastructure to provide quality water to its inhabitants' homes. This infrastructure involves the state agency CAGEPA, which is responsible for water treatment and

*Licenciatura em Geografia pela UEPB. habbellmanguieira@gmail.com

distribution. Based on readings like MOLLE (1986), a research analysis, studies, and data collection were conducted as a methodology to understand the water and historical importance of the Poço Redondo dam.

Keywords: Government; Polygon; Drought; Reservoir.

1 INTRODUÇÃO

A capacidade hídrica é um assunto de extrema importância desde os primórdios da civilização. O ser humano sempre buscou construir e viver em locais em que a água fosse de fácil acesso, a história nos mostra que grandes civilizações se desenvolveram ao longo dos rios. O município de Santana de Mangueira foi escolhido para este estudo por se encontrar dentro do polígono das secas, e sofrer com a escassez hídrica. Com um regime pluviométrico de média de 339,6 mm/ano (máxima) e 152,8mm/ano (mínima) o município sofre com a escassez de água (ANA). Diante de todos esses argumentos, surgem os questionamentos, o que é feito na prática para garantir a segurança hídrica do município? A zona rural abriga o maior reservatório de água do município, a barragem do poço redondo, essa água beneficia os sítios vizinhos, a exemplo das comunidades do Cipó, Carnaúba Seca, Serrote Branco e Mameleiro, que ficam próximo ao riacho Santana. Com a abertura das comportas do açude, o rio fica perene, fazendo assim que essas comunidades tenham água o ano inteiro. Embora algumas regiões da zona rural sejam beneficiadas com a chegada dessa água, a cidade, sede do município, que fica em torno de 5 km do reservatório, é abastecida constantemente com encanamento e estação de tratamento enquanto a população da zona rural, não tem nenhum tipo de tratamento e tem que usar outro tipo de solução para que tenham água em suas casas. Os proprietários utilizam recursos próprios para aquisições de bombas d'água e encanamentos, tendo assim gastos que deveria ser financiado pelo poder público, com isso o direito universal de acesso água seria garantido de forma igualitária.

As outras regiões rurais de Santana de Mangueira, ao longo dos anos ficam dependentes das chuvas que sempre chegam no inverno, pois o principal manancial da cidade fica em uma região que privilegia as comunidades mais próximas a ele, enquanto outras ficam em situação hídrica delicada. A falta de planejamento em relação a isso é evidente, a escolha do local pode até sido por uma posição geográfica privilegiada, pois açude do poço redondo, conhecido também como açude do cipó, recebem as enxurradas de três riachos: riacho do pau ferro, riacho do Riachão e riacho Santana. Embora as outras regiões apresentem açudes de menor porte, como é o caso do Sítio Sossego, uma comunidade com aproximadamente 1000 habitantes. O reservatório é de pequeno porte, insuficiente, limitando o uso do mesmo apenas para o consumo doméstico da água. Essa limitação faz como que o produtor rural não tenha condições de cultivar suas culturas em outras épocas do ano que não seja a chuvosa, impactando diretamente na economia dessa região. Com o levantamento e explanação de alguns pontos sobre a questão hídrica do município de Santana de Mangueira, podemos começar a levantar elementos que podem contribuir para uma melhoria nas condições de abastecimento, tanto da zona urbana, como na zona rural. Sabemos que localidades que fazem parte de regiões de clima semiárido, tem que buscar alternativas para o problema de água. Um dos modelos mais utilizados é a perfuração de poços, serviços esse que são bem caros e necessitam de um trabalho de engenharia e logísticas, que geralmente são indisponíveis em muni-

cípios pequenos. Uma das alternativas também mais viáveis e de menor custo, é a construção de cisternas, que são reservatórios que tem como objetivo captar água das chuvas através de uma calha e armazenar. Esses reservatórios podem ser feitos de alvenaria ou como a indústria disponibiliza, feitos de materiais como polietileno, fibra de vidro e plástico.

O governo federal financia um programa de distribuição de cisternas. Programa administrado pelo ministério da cidadania, tem como objetivo apresentar-se como uma alternativa para minimizar os efeitos da seca, e assim promovendo o acesso água, não só para consumo doméstico, mas para a produção de alimentos (VILLELA, 2017). Deste modo, o presente estudo tem como objetivo geral analisar a capacidade hidrográfica e de abastecimento do município de Santana de Mangueira-PB com foco na barragem do Poço Redondo. E tem como objetivos específicos: identificar as áreas que necessitam de uma maior atenção, seja de preservação, de infraestrutura ou de manutenção. De forma geral, a análise para a consumação do trabalho, teve como base leituras de textos sobre a escassez das águas, açudagem no semi árido, de autores como MEINCHEIM (2015) e MOLLE (1994). Para a elaboração deste estudo de caso, foram realizados procedimentos metodológicos de natureza, analítica e descritiva e dados primários e secundários, coletados com a finalidade de analisar o funcionamento de uma cidade localizada no polígono das secas, e como esta consegue se manter e distribuir o líquido que gera e mantêm a vida no nosso planeta. A partir desse entendimento, podemos desenvolver mais ações que reduzirão os efeitos do fenômeno desgastante e cruel que é a seca.

Essa pesquisa também visa analisar as formas de utilização das águas do reservatório do poço redondo, principalmente nas comunidades rurais que é banhada pelas águas do riacho Santana que é abastecido pela a abertura das comportas da barragem.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Minha pesquisa iniciou-se com a busca por trabalhos de autores que tivessem trabalhos ligados diretamente ao tema. Na pesquisa bibliográfica posso destacar, Jerônimo Wallage Araújo (2017), Ana Kelly Marinoski Ribeiro (2015), François Molle (1994) e Célia Medeiros Marques (2012). A Pesquisa seguiu com levantamentos de dados secundários em órgãos públicos municipais a exemplo da CAGEPA e SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA. A pesquisa teve caráter descritivo e buscou analisar a coleta dos dados para obtermos uma maior veracidade sobre o nosso objeto de estudo, a Barragem Poço Redondo, e a importância histórica que a barragem tem pra o município, nos campos históricos, econômico e social.

Conforme e MANZATO e SANTOS (2012).

“A pesquisa descritiva pode assumir diversas formas [...] trata-se do estudo e da descrição das características [...] comumente se incluem nesta modalidade os estudos que visam identificar as representações sociais e o perfil de indivíduos grupos, como também os estudos que visam identificar estruturas, formas, funções e conteúdos” (MANZATO & SANTOS, 2012, p.4).

A busca por material bibliográfico sobre o tema foi realizada em livros, artigos, teses e sites de órgãos governamentais, artigos científicos, documentos oficiais do governo estadual, monografias e etc.

2.1 RECURSOS HIDRICOS

A água é patrimônio paterno do planeta, é essencial para a vida e fator chave nos problemas ambientais, sua ausência ou poluição leva à redução dos espaços habitáveis, provoca a perda da produtividade social (MORAIS, 2017).

A água subterrânea é um recurso econômico mundialmente reconhecido como importante fonte de abastecimento, principalmente para populações que não têm acesso a uma rede pública de distribuição ou para quem a água é muitas vezes irregular. No Brasil, o lençol freático cobre 6.549.632 domicílios, 19% dos domicílios e 68,78% deles estão localizados na zona rural e abrange 11,94% da população total do país (IBGE, 2010).

Ribeiro (2015) acrescenta que a água subterrânea de poços é uma importante fonte de água para a alimentação humana e animal. Contudo, os poços têm papel fundamental no fornecimento de água aos moradores, recomendando sua proteção, remoção de fontes de contaminação, filtração e desinfecção para diminuir a propagação de patógenos.

Pode-se dizer que as pessoas não utilizam a água apenas para satisfazer suas necessidades, mas para utilizá-la. Assim, eles o utilizam para descartar o lixo, poluindo não só o local onde é despejado, mas também poluindo as nascentes e córregos, causando a poluição das águas (RIBEIRO, 2015).

No entanto, é importante que quem utiliza esses corpos d'água esteja ciente da grande importância da manutenção, observe as normas técnicas e operacionais que minimizem e evitem a poluição. Sabe-se que não há vida onde não há água. Na antiguidade e também hoje, a sobrevivência e o desenvolvimento econômico das civilizações sempre dependeram da água doce (MEINCHEIM, 2015).

Assim, pode-se dizer que a distribuição de uma pequena parte (2,5%) da água doce e facilmente disponível no mundo é irregular, devido a fatores geográficos, demográficos, hidrográficos, geológicos, climáticos, entre outros (MEINCHEIM, 2015).

Segundo a agência nacional de águas ANA, na série de relatórios GEO BRASIL sobre o estado ambiental e as perspectivas do Brasil, a distribuição da água doce superficial no mundo é a seguinte: “o Brasil se encontra em posição privilegiada, sendo considerado rico em termos de vazão média por habitante, porém essa vazão apresenta uma grande variação temporal e espacial” (GEO BRASIL, 2007).

Pode-se mencionar segundo Silva (2013) um exemplo de mudança na vazão média per capita está no Brasil, em uma região semiárida caracterizada pela escassez de água. A precipitação média anual é de 900mm e no interior da Paraíba quase 400mm. É importante ainda, mencionar outro exemplo dessa variação pode ser encontrado na região hidrográfica amazônica, que contém 74% dos recursos hídricos superficiais e abastece apenas 5% da população concentrada do Brasil (GEO BRASIL, 2007).

Este também é o caso da região Sudeste, onde 42,73% da população brasileira vive apenas 6% dos recursos hídricos superficiais em sua posse. Sabe ainda que, levando-se em consideração o globo terrestre, pode-se observar que suas dimensões são apenas 2/3 de água. No entanto, convivemos atualmente com a insuficiência deste recurso natural essencial devido à intervenção humana assistemática no ciclo hidrológico, alterando a qualidade e distribuição da água no meio ambiente (MARQUES, 2012).

A água era considerada um recurso natural abundante e quase inesgotável até o final do século passado. Infelizmente, essa percepção provou ser errada, pois

as mudanças geoclimáticas em andamento alteraram a disponibilidade de água potável; muitas dessas mudanças são devidas a atividades humanas (por exemplo, desmatamento, uso indiscriminado de defensivos agrícolas, assoreamento de rios e nascentes, compactação do solo, poluição do ar, uso de fontes de água) (ROCHA, 2017).

Segundo Cunha (1998, p.228) “a riqueza dos recursos hídricos de um país deve-se a distribuição da pluviosidade no território nacional, onde se registram valores elevados, superiores a 1.500mm anuais e em 1/3 da área total esse valor atinge mais de 2.000mm”.

Apenas parte do país, localizada no Nordeste, recebe menos de 1000mm por ano, ou seja, o "polígono das secas", área onde alguns municípios chegam a registrar menos de 500mm por ano. O Brasil ainda possui grandes reservas de águas subterrâneas. Para se ter maior compreensão, o brasileiro consome cerca de 154 litros de água por dia, segundo a ONU, ultrapassando os 110 litros necessários (Confederação Nacional dos Municípios).

Segundo Faria et al. (2020) As chuvas irregulares levam posteriormente à necessidade de intervir nos corpos d'água e tentar armazenar água em reservatórios como lagoas, açudes ou represas para uso a longo prazo. É possível que essas atividades muitas vezes levem a consequências irreversíveis que podem ameaçar todo o ambiente afetado da bacia hidrográfica e até mesmo alterar o clima local e consequentemente os recursos do solo, flora e fauna.

A água doce de rios, lagos e lençóis freáticos, essencial para a maioria das atividades humanas, são outro recurso escasso: representa menos de 0,3% do abastecimento total de água do planeta. E por ser o repositório de grande parte dos dejetos humanos, a água doce de boa qualidade está se tornando uma mercadoria cada vez mais rara (FARIA et al. 2020).

Em relação à distribuição de água em outras regiões, 70% da água do Brasil está concentrada na Amazônia, onde vivem apenas 7% dos brasileiros, enquanto a região Sudeste, onde mora 42% da população, tem apenas 6% da água (FARIA et al. 2020).

Em primeiro lugar, é importante enfatizar a falta de educação prática em todas as partes da sociedade, ou seja, a falta de liderança e conscientização tem levado ao desperdício de água. Alguns brasileiros desconhecem os valiosos benefícios da água e, por isso, poluem rios e lagos, destroem nascentes, enfraquecem a vegetação destruindo o solo para o plantio de vegetação e não protegem as matas costeiras e as vegetações que protegem as nascentes. Entre outras coisas, negligência da proteção do solo e irrigação em grande escala, desvios de água e barragens. Deviam ter sido alertados pelo racionamento de energia ocorrido em 2001 e no início de 2002, que trouxe grandes transtornos e colocou em risco o sistema produtivo. Além da diminuição da quantidade de água nos reservatórios das hidrelétricas, houve falta de planejamento do setor responsável pela produção de energia (RÊGO, 2017).

2.2 BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DA PARAÍBA

O Estado da Paraíba está localizado na parte leste da região Nordeste, entre 6º e 8º graus de latitude norte e entre os meridianos de 34º e 38º graus de longitude oeste. Encontra-se completamente dentro da zona Tropical, considerando seus dados populacionais e de área. A população do estado em 2014 era de 3.943.885 habitantes; cobria 56,340,9 quilômetros quadrados (IBGE, 2014).

Segundo o referido órgão, as cinco últimas bacias são territórios federais. O Rio Piranhas tem o maior potencial hídrico do estado e esvazia toda a sua região sertaneja. O rio Piranhas é o principal dessa bacia, localizada no Alto Sertão. Nasce nessa região e desemboca no litoral do Rio Grande do Norte. Muitas barragens estão localizadas nessa região, entre elas a Estevão Marinho que pertence ao município de Coremas com capacidade de armazenamento de 720 milhões de metros cúbicos de água. Além disso, a barragem Mãe D'água fica no mesmo município e tem capacidade para 640 milhões de metros cúbicos de água. Uma barragem adicional de propriedade do Engenheiro ávidos está localizada em Cajazeiras; contém 225 milhões de metros cúbicos de água (SILANS, 2008).

Na composição da bacia do Piranhas, outros açudes fazem parte, como os de São Gonçalo, em Souza; Engenheiro Arco Verde, em Coremas; Pilões em Antenor Navarro; Escondido, em Brejo do Cruz; Jatobá, em Patos, além de vários outros. Em época de estiagem, os rios temporários ou intermitentes diminuem de tamanho ou deixam de existir. Em contraste, os rios pluviais persistem durante as estações chuvosas devido a inundações ou secas. Rios que sofrem flutuações de volume, são encontrados no sistema hidrográfico da Paraíba (SILANS, 2008).

A bacia hidrográfica formada pelo rio Borborema está localizada inteiramente no estado da Paraíba. Seu principal rio é o Paraíba, que nasce no Planalto da Borborema e se estende na direção SW-NE antes de finalmente chegar ao Atlântico. Outro importante rio formado a partir da Borborema é o rio Taperoá, que se encontra em sua margem esquerda. Toda a bacia do Paraíba também chamada de sub-bacia da Borborema está contida na área do rio maior (JACINTO JÚNIOR; BARBOSA, 2015). Das principais barragens, Sumé detém 36 milhões de metros cúbicos de água, enquanto Boqueirão tem capacidade para 525 milhões de metros cúbicos. Outras barragens menores incluem Negrinho, Acauã, Taperoá e Soledade. Ainda há mais barragens do que está no município de Sumé; são elas Bodocongó, Boa Esperança e Canindé (JACINTO JÚNIOR; BARBOSA, 2015).

“Um papel importante no abastecimento com água nos centros urbanos e de alimentos nas comunidades agrícolas é desempenhado pelas bacias de Camaratuba, Mamanguape, Curimataú, Miriri, e Abiá, por formarem um sistema de Drenagem paralelas às bacias do Paraíba e Piranhas. (JACINTO JÚNIOR; BARBOSA, 2015). Estado da Paraíba está dividido em onze bacias hidrográficas: Rio Paraíba, Rio Abiaí; Rio Gramame, Rio Miriri, Rio Mamanguape, Rio Camaratuba, Rio Guaju, Rio Piranhas, Rio Curimataú, Rio Jacu e Rio Trairi, Segundo a AESA (2009) ”

2.3 A ESCASSEZ DAS ÁGUA

Muitas pessoas em todo o mundo agora têm escassez e restrições no uso de água devido ao rápido crescimento populacional. Isso se deve em parte ao fato de que muitas pessoas não têm acesso a água suficiente. Um problema maior chegará em um futuro próximo se as tendências continuarem (MORAIS, 2017). Muitos países estão atualmente pesquisando três soluções viáveis para a crise da água. Isso inclui a utilização de gelo e icebergs de geleiras, a utilização de valiosos depósitos de água subterrânea e a dessalinização da água do mar. Nenhuma dessas soluções é economicamente viável ou comumente usada pela maioria dos países que enfrentam esse problema (RIBEIRO, 2015). Para enfrentar a falta de água, é importante reduzir a demanda por água, implementando medidas como a limpeza de fontes contaminadas e a proteção das reservas de água. Além disso, a cultura doméstica deve ser mudada para que as pessoas não desperdicem água.

Sabe-se que o Brasil é um país privilegiado em recursos hídricos, pois possui 12% das reservas mundiais de água doce superficial do mundo seguida pela China (9%), Estados Unidos (8%) e Canadá (8%) (PEREIRA; FREIRE, 2005). No Brasil, a necessidade de preocupação está colocada na situação atual do país. O limitado abastecimento de água do país é contestado, mas eles ainda mantêm um compromisso com as gerações futuras. Isso se deve ao fato de que a escassez de água é problemática em seu país (MEINCHEIM, 2015).

2.4 AÇUDAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: BREVE ABORDAGEM

As pessoas sempre precisaram de reservatórios, canais e represas para administrar seus recursos hídricos. Eles usam esses sistemas para regar suas plantações, fornecer água potável e até mesmo regular as enchentes. Muitas culturas diferentes usaram recursos hídricos para esses fins. Faria (1978) afirma que os babilônios, assírios e sumérios construíram aquedutos, barragens e sistemas de irrigação com duração de cinco mil anos.

Faria (1978, p. 17) acredita que não se sabe quem ou onde foi construída a primeira barragem do Nordeste brasileiro. Apesar disso, ele observa que todas as fontes traçam o pensamento do padre Manoel de Jesus Borges sobre as barragens da região por volta de 1750. Segundo Faria, o padre cogitava fazer barragens onde fosse possível por necessidade de gado e armazenamento de água.

Existem diferentes razões pelas quais as pessoas armazenam água nesta parte do país. Mais notavelmente, as pessoas armazenam água para fornecer comida e água para os animais. Além disso, esta região abriga uma variedade de outras atividades relacionadas à irrigação, lazer e produção.

A política de represamento do Brasil é baseada na análise das secas de 1825-1830 e da seca de 1877. Essas duas secas causaram mais de 500.000 mortes. No entanto, a política de represamento permanece principalmente apenas um conceito teórico durante esse período. Existe em minutas e em gabinetes mas não no terreno (CIRILO, 2008; REBOUÇAS, 1997).

Conforme observado por Ab'Sabe (1999), as barragens públicas apareceram pela primeira vez no Nordeste brasileiro perto do final do Segundo Reinado e início da República. Essas barragens seguiram o exemplo dos Estados Unidos, surgindo antes de 1889. Isso ocorreu graças à construção da Barragem de Óros, em Quixadá, Ceará, considerada uma das primeiras grandes represas do Brasil a ser construída após 1909.

A construção de sistemas públicos de água entre 1919-1922, 1931-1935 e 1958 envolveu investimentos públicos significativos. O desenvolvimento desses sistemas foi problemático, com os críticos dizendo que foi feito às pressas e de forma pouco profissional. Muitos desses sistemas receberam o nome desse corpo; alguns foram até modelados a partir dele (GOMES, 1979; MOLLE & CARDIER, 1992; MOLLE, 1994).

A década de 1950 viu a construção de mais barragens na região semiárida do Brasil aumentar. Mas Andrade (1981) acreditava que o problema não era o clima, mas os problemas socioeconômicos da região causados pela seca. A seca não foi de causa climática; em vez disso, foi resultado de mudanças socioeconômicas que não foram adequadamente adaptadas ao clima natural.

Em 1959, foi criada a SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste) por meio do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste. Alguns anos antes, o GTDN propôs ideias para a criação de um órgão de planejam-

to regional que se encarregaria da política de desenvolvimento. Essas propostas incluíam o direcionamento de planos de emergência que incluíam atendimento médico e sanitário à população, criação de frentes de trabalho para projetos de obras públicas e construção de barragens, açudes e outras obras públicas.

A partir de 1960, iniciou-se um processo de “modernização” da política, desta vez ancorado por servidores e técnicos em vez de coronéis. Mais notavelmente, a organização federal SUDENE foi formada em 1960. As políticas públicas em todo o Nordeste do Brasil continuaram a progredir a partir desse ponto; as novas políticas incluíram a criação da SUDENE e maior fiscalização dos programas assistenciais. Com o tempo, o semiárido brasileiro revela uma infinidade de texturas. Isso inclui as implicações e perspectivas do represamento, que Duflo e Pande (2005) mencionam como um excelente exemplo de como a política pública pode afetar a distribuição econômica e social.

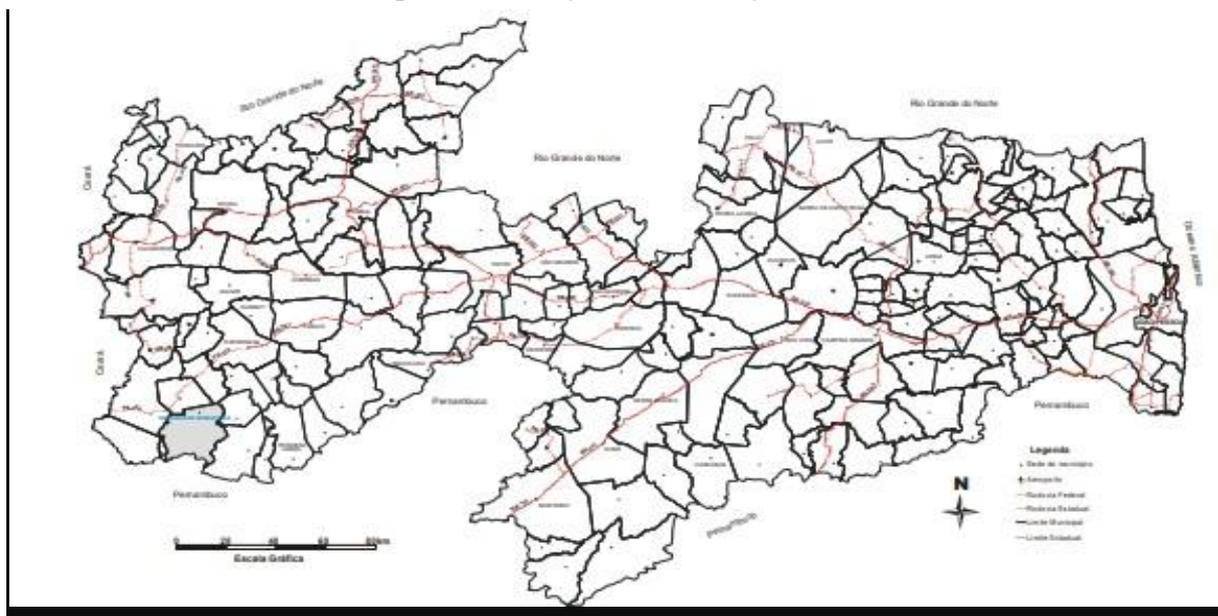
3 METODOLOGIA

No trabalho foi analisada as condições da barragem do poço redondo juntamente com o riacho Santana, este que fica perene durante o ano todo, pois recebe água das comportas do reservatório. No desenvolvimento do trabalho em questão foi feito uma pesquisa junto com os órgãos responsáveis pelo abastecimento e desenvolvimento hídrico do município. Os órgãos pesquisados foram: a prefeitura municipal de Santana de Mangueira, a secretaria de agricultura da cidade e a CAGEPA (companhia de água e esgoto do estado da Paraíba). Esse último responsável direto pela distribuição de água do maior reservatório do município. Na ocasião, conversei com o funcionário da CAGEPA local, Marcossuel Ferreira Lima, que passou informações sobre o sistema de abastecimento e capacidade total e atual do açude. No âmbito da administração do município, conversei com o secretário de agricultura, Edson Klécio de Lucena, sobre a medidas que a secretaria toma nos períodos de seca e sobre projetos de irrigação.

O trabalho de campo foi fundamental para o desenvolvimento do projeto, pois com essa ferramenta, vamos poder ver as regiões que são beneficiadas ou não com as águas dos reservatórios do município de Santana de Mangueira. Foi solicitado junto a CAGEPA, dados sobre capacidade milimétrica da barragem de Poço redondo, se a cidade possui poços perfurados para suprir a necessidade de água da população, durante o período de estiagem, e quais são políticas públicas de abastecimentos que a secretaria de agricultura e prefeitura municipal oferecem a população.

3.1 LOCALIZAÇÃO

O município de Santana de Mangueira (área destacada em cinza no mapa) está localizado no oeste do Estado da Paraíba. Faz divisa ao norte com o município de Ibiara, a oeste com Conceição e Santa Inês, a leste com Curral Velho e Manaíra, a nordeste de Diamante e sul com o distrito de Luanda, município de Serra Talhada-PE (IBGE, 2010).

Figura 1 – Mapa do município

FONTE: BELTRÃO (2005).

Possui área de 458,3 km², escala 1:100.000, apresentada pelo MIN-TER/SUDENE em 1972. Limites da freguesia constam do Mapa Mineral Recursos de o Estado da Paraíba, escala 1:500.000, resultante do Convênio CPRM/CDRM emitido em 2002. A altitude do município é de 322 metros e coordenadas geográficas 38° 19' 55" de longitude e 07° 33' 18" de latitude sul (IBGE, 2010).

3.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

O município foi fundado por meio da Lei nº 3.095, de 5 de novembro de 1963. Começou a funcionar em 30 de janeiro de 1964, conforme último censo do IBGE. A população do município é de 5.773 habitantes; 2.912 sendo do sexo masculino e 2.861 do sexo feminino. Havia também 2.570 pessoas com mais de 10 anos que sabiam ler e escrever – uma taxa de alfabetização de 57,2%. Existem 1.234 residências particulares na cidade, das quais apenas 359 possuem rede de esgoto. O sistema estadual de abastecimento de água fornece água a 399 residências e serviços de coleta de lixo para as 210 residências restantes. Há também dois postos de saúde e 2 centros de ensino fundamental e médio na cidade. A comunidade gira em torno da agricultura como sua principal atividade econômica. Atualmente, 15 empresas operam com CNPJ (IBGE, 2010).

3.3 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS E ÁGUAS SUPERFICIAIS

O município está inserido no "Polígono das Secas", entendido climatologicamente como uma região quente e semiárida, segundo a classificação de Koppen (1956). A temperatura é alta durante o dia e fresca à noite, com oscilações anuais de 23 a 30°C, ocasionalmente ultrapassando essa faixa durante a estação seca. A precipitação pluviométrica é baixa e inconsistente, com média anual de 871,1 mm/ano,

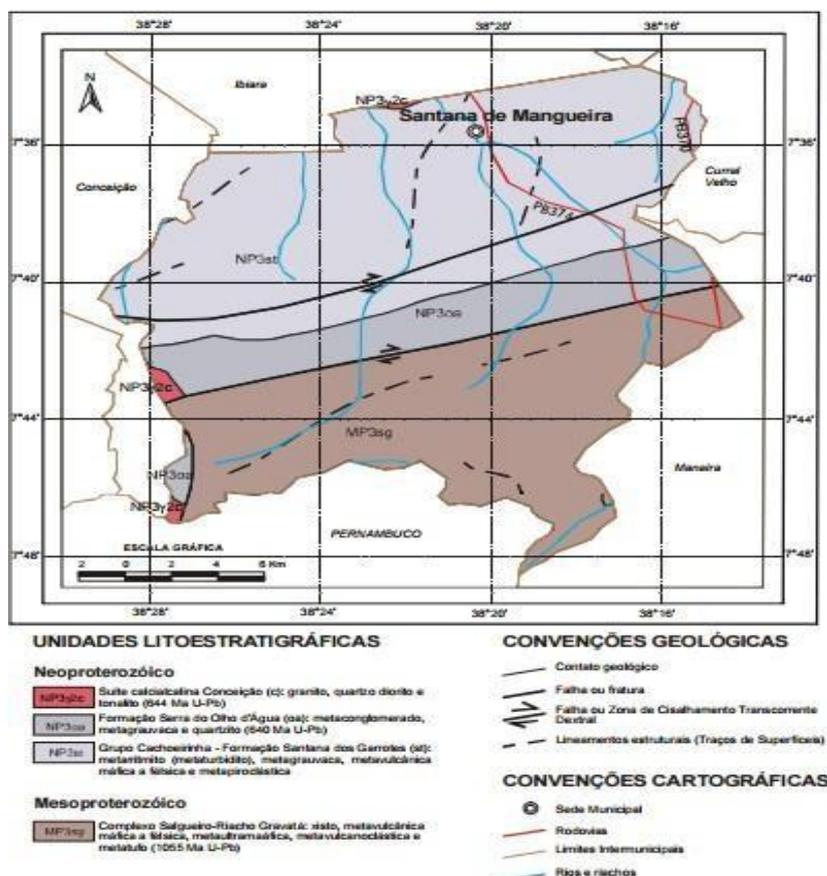
mínima e máxima de 339,6 e 1521,8 mm/ano, respectivamente (BELTRÃO et al. 2005).

Devido às oscilações dos fatores climáticos, podem ocorrer valores fora da faixa referenciada. Geralmente, existem apenas duas estações: a seca, que é o verão, com seu ápice nos meses de setembro a dezembro, e a chuvosa, conhecida como "inverno" pelos cariocas. A vegetação é escassa, típica da caatinga xerofítica, onde se destaca a presença de cactos, arbustos e árvores de pequeno a médio porte (BELTRÃO et al. 2005).

O solo presente na área é um produto da decomposição e decomposição das rochas cristalinas do leito rochoso. É composto principalmente por argila arenosa e classificado como Podizólico Vermelho-Amarelo. Em algumas áreas também são encontrados latossolos e solos aluviais. A rede de drenagem é intermitente e apresenta padrão predominantemente dendrítico. No entanto, devido a fraturas geológicas, esse padrão pode variar e tornar-se retangular ou angular. As hidrovias que cortam a região, incluindo o Riacho da Cruz, o maior deles, fazem parte da Bacia do Rio Piranhas (BELTRÃO et al. 2005).

O município de Santana de Mangueira está inserido na bacia do rio Piranhas e sub-bacia do rio Piancó. Seus principais afluentes são os córregos Calunga, dos Bois, Germana, Riachão, Santana e dos Gatos. Como outras áreas do sistema de drenagem do rio Piancó, seu regime de fluxo intermitente causa um padrão de drenagem dendrítico (BELTRÃO et al. 2005).

Figura 2 – Gráfico mostrando a demanda de retirada da água da barragem do poço redondo

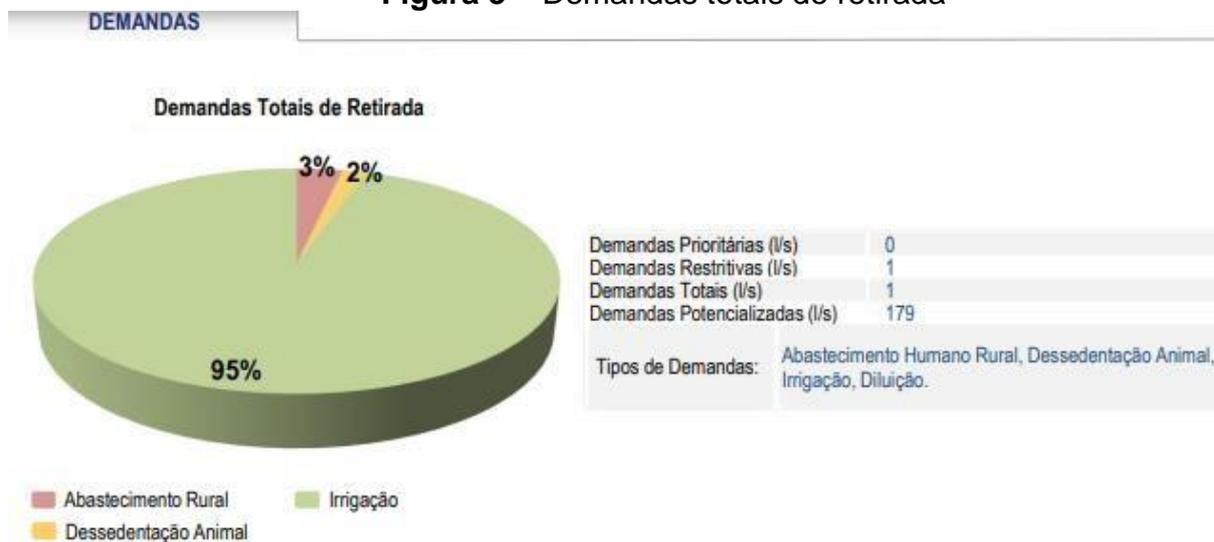


FONTE: BELTRÃO (2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico são apresentados os resultados da pesquisa, ao qual, de início, é possível observar através da figura 3, as demandas totais de retiradas da Barragem Poço Redondo.

Figura 3 – Demandas totais de retirada



Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA) (2015).

Ao analisar a figura 3, percebe-se que a maior parte da demanda retirada da barragem é para irrigação, sendo este, um total de 95%.

Domingues (2013) estima que 40% das perdas de água nas cidades vêm de redes mal conservadas. Como os resíduos de irrigação representam 50%, ele também acredita que os resíduos de irrigação representam pelo menos 50% dos resíduos nas cidades. Em média, 60% do líquido arrecadado pelas empresas é entregue nas residências. O padrão de perda é estabelecido internacionalmente em 20%.

A agricultura produz muita água desperdiçada devido às limitações de disponibilidade de água e à necessidade de modificar os métodos de aplicação da irrigação. Um dos métodos de irrigação mais utilizados é a irrigação por gotejamento, que proporciona alta uniformidade na irrigação com mínimo desperdício de água. Contudo, pode-se citar outros métodos mais utilizados no município de Santana de Mangueira como por exemplo: micro aspersão, aspersão com laterais fixas ou móveis, sulcos e bacias de inundação (SILVA; PINTO; AZEVEDO, 1996).

Yague (1996) afirma que os sistemas de irrigação por gotejamento empregam vazões mínimas e baixas pressões. Seu método também evita que o solo absorva totalmente a água, causando efeitos semelhantes nas plantações como em outros métodos de irrigação. O autor relata que a irrigação por gotejamento foi desenvolvida devido à falta de água disponível. Isso ocorre porque ele aplica água apenas em parte da terra, diminuindo a exposição a perdas por evaporação, enquanto ainda aplica quantidades mínimas de água no solo.

Compreendendo quanta água uma pequena quantidade de gotejamento produz, os horários de rega podem ser determinados. Esta informação é cru-

cial uma vez que a eficiência da rega e o consumo de água são maiores com este método. Contudo, a seguir é ilustrado a paisagem da barragem poço Redondo.

Figura 4 –Paisagem da barragem poço Redondo



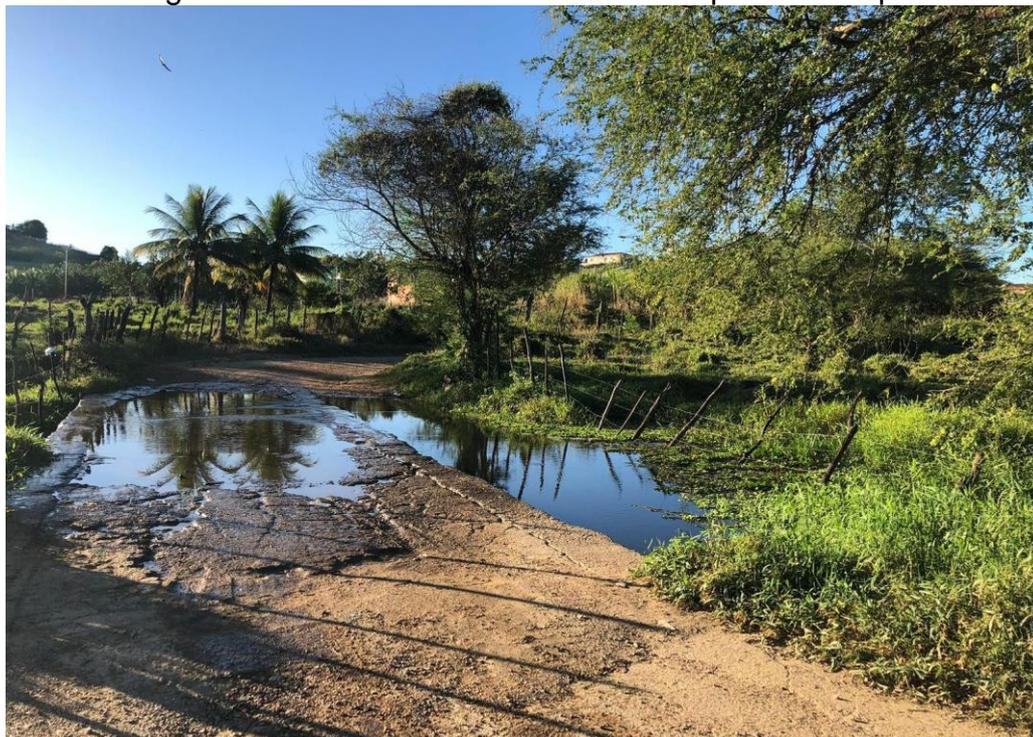
FONTE: AUTOR (2023)

Atualmente, pode-se dizer que, quando um volume significativo de água está se acumulando na barragem de Poço Redondo, isso permite que as comunidades ribeirinhas e a área urbana se beneficiem da água devido às suas atuais capacidades de irrigação. Além disso, a pesca e outras técnicas de irrigação fazem uso dessa fonte de água, e muitos agricultores atualmente usam sua água de irrigação para a agricultura. Além disso, a fonte de água da cidade é retirada do líquido desta barragem.

O rio Santana apresenta características intermitentes antes da construção da barragem de Poço Redondo. Durante a estação chuvosa, de janeiro a abril, o rio só corre quando chove. Caso contrário, ele seca. Também não tem corrente durante grande parte da estação seca; este período seco estende-se de maio a outubro. Conseqüentemente, as pessoas que viviam em ambas as margens do rio dependiam da chuva para irrigar suas plantações.

Além disso, eles poderiam cultivar apenas uma safra anual durante suas vidas devido aos recursos limitados. No entanto, após a construção parcial da barragem, os padrões atuais do rio mudaram. A seguir, pode-se observar a passagem molhada do riacho Santana bem próxima a perímetro urbano.

Figura 5 –Passagem molhada do riacho Santana bem próxima ao perímetro urbano



FONTE: AUTOR (2023)

A irrigação possibilitou o cultivo de uma maior variedade de plantas, bem como de outras culturas no mesmo terreno. Isso levou a um aumento no número de plantios a cada ano. Em se tratando do cultivo, a seguir são ilustradas algumas plantações próximas às margens do rio de Santana.

Figura 6 –Área com cultivo de milho e feijão de corda no sítio Carnaúba Seca



FONTE: AUTOR (2023)

Além da plantação e cultivo de milho e feijão, nas proximidades também é possível observar plantações de coco, como ilustrado na figura 7, a seguir.

Figura 7 –Área com cultivo de cocos no Sítio Cipó



FONTE: AUTOR (2023)

Outro tipo de plantação cultivada na região é o de banana, mais precisamente na comunidade Carnaúba, como pode observar na figura 8, a seguir.

Figura 8 –Área com cultivo de bananas na comunidade Carnaúba Seca



FONTE: AUTOR (2023)

A construção da barragem ocorreu no dia 28 de novembro de 1991, porém, antes do projeto da Barragem, a fonte de água da cidade eram poços, poços artesanais e barreiros. Essas fontes de água coletavam água com riscos significativos à saúde, como água salobra, turva e insalubre. As pessoas na cidade receberam instruções para ferver a água antes de tomá-la. Isso porque a água limpa e inodora que sai da Barragem do córrego Santana provocou uma mudança significativa na qualidade da água urbana. Como visto na Figura 7, isso pode ser visto ao comparar a água atual da Barragem com a água passada da Barragem.

Figura 9 –Passagem molhada riacho Santana no sítio Carnaúba Seca



FONTE: AUTOR (2023)

A CAGEPA, ou Companhia de Água e Esgoto da Paraíba, obtém água por meio de bombeamento do leito do riacho Santana. Esse processo é representado na Figura 8. Em seguida, a água tratada do rio é distribuída aos clientes da CAGEPA.

Figura 10 –Estação de tratamento d'água na CAGEPA de Santana de Mangueira



FONTE: AUTOR (2023)

Figura 11 –Vista do riacho Santana, criando um cinturão verde no município



FONTE:GOOGLE MAPS(2023)

Para utilizar a água de forma econômica, todo cidadão deve ser educado e estar ciente da situação. Durante os períodos de seca no Nordeste do Brasil, algumas cidades ficam sem água tratada. Ao invés de desperdiçar água ou racioná-la constantemente, racionalizar o uso da água significa considerá-la uma questão ambiental e social prioritária. Isso significa não apenas tratá-lo com cuidado, mas também evitar ficar sem ele periodicamente.

A disponibilidade de ferramentas de monitoramento como a internet tornou mais fácil para o público aprender sobre os problemas ambientais. Por causa disso, as pessoas estão mais informadas sobre questões ambientais do que no passado. Isso porque as ferramentas de monitoramento permitem que as pessoas acessem informações sobre o mundo e as analisem. Com essas informações, eles podem tentar resolver futuros problemas ambientais, compreendendo-os e tentando impedir que aconteçam em primeiro lugar. Um dos maiores desafios ambientais que o mundo enfrenta atualmente é encontrar uma solução para os recursos hídricos limitados.

5 CONCLUSÃO

Ao final deste estudo, pode-se dizer que, a barragem mudou drasticamente a vida das pessoas nas áreas circundantes. Forneceu acesso à água potável, o que levou muitos residentes rurais a permanecerem em suas casas em vez de se mudarem para as áreas urbanas. Isso reduziu a migração para as áreas urbanas, o que ajudou a expansão da agricultura e da pesca na área. Também ajudou a melhorar a qualidade da água potável em casas ribeirinhas e cidades. Algumas pessoas até o usaram para cultivar ou pescar.

Acredita-se que a construção da Barragem de Poço Redondo foi uma parte necessária para a sobrevivência e crescimento contínuo do município de Santana de Mangueira como uma comunidade desenvolvida econômica e socialmente. O fato de esta barragem fornecer água às pessoas garantirá que elas tenham a certeza de que precisam para perseguir os objetivos da vida. Além disso, também acreditamos que a construção desta barragem ajudou a apoiar o uso contínuo da agricultura na área e encorajou as pessoas a viverem com dignidade como agricultores.

Porém, durante a pesquisa foi constatado que apesar do município possuir um reservatório exclusivo pro uso da cidade, O risco de desabastecimento é real e significativo. Segundo dados colhidos com o Senhor Marcossuel Ferreira Lima, representante da CAGEPA local, a barragem do poço redondo tem uma capacidade de 89.313,400,00 m³, e no momento está com 30, 74%, tem torno de 27.313. 40 m³ de água no reservatório. Segundo o mesmo, o órgão, não possui outra política de abastecimento, e em caso de seca, a única alternativa é o projeto carro pipa. Também coletei informações com a secretária municipal de agricultura, na pessoa do senhor Edson Klécio. Segundo o secretário, é feito um trabalho de conscientização, no quesito de bom uso da água do reservatório, e que no momento a cidade não tem projetos para construção de poço. No final ficou constatado a falta de políticas públicas para dar mais alternativas de abastecimento para a população.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. N. **Dossiê Nordeste seco**. Estudos avançados, v.13, n.36, 1999.
 AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**.
 2022. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/perh/perh>. Acesso em: 15 mar.
 2022.

ALMANAQUE ABRIL, São Paulo: Abril, 2001.

ANDRADE, M. C. **A produção do espaço norte-rio-grandense**. Coleção
 Humanas Letras, Natal: Ed. Universitária, 1981.

CIRILO, J. A. **Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-
 árido**. Estudos avançados, 22 (63), 2008.

DOMINGUES, R. Alcântara. **Construção política da disponibilidade hídrica:
 o caso do sertão semiárido**. GEOUSP – espaço e tempo, São Paulo, 2013,
 nº33, pp. 153-167.

DUFLO, E.; PANDE, R. Dams. **National Bureau of Economic Research**,
 NBER Working Paper No. 11711, October, 2005.

FARIA, A. A.; OBRACZKA, M.; SILVA JUNIOR, L. C. S.; MURICY, B.; OLIVEIRA,
 Kelly; MONTEIRO, Ana C. **Avaliação do Potencial de Reúso Industrial
 de Água na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro,
 out. 2020.

FARIA, O. L. **Os açudes dos sertões do Seridó**. Natal, Coedição Fundação
 José Augusto/Coleção Mossoroense, 1978.

GEO Brasil 2007. **Recursos hídricos**: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. / Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: MMA; ANA, 2007. 264p. il. (GEO Brasil Série Temática: GEO Brasil Recursos Hídricos).

GOMES, R. C. C. **A política de açudagem e a organização do espaço agrário do Seridó norte-rio-grandense**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Geografia, 1979.

IBGE. **Instituto brasileiro de geografia e estatística**. Censo 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Populacional 2010. Censo Populacional. 29 de novembro de 2010.

JACINTO JÚNIOR, J. J. F.; BARBOSA, E. C. A. Avaliação da Qualidade da Água do Rio Gramame ao Longo do seu Percurso no Município de João Pessoa/PB. **Revista Ambiental**, v.2, n.1, p.97-105- João Pessoa, 2015.

MARQUES, Célia Medeiros. **Proposição de Sistemas de Aproveitamento de Água de chuva para o Campus Campina Grande do IFPB**: Estudo de caso da viabilidade econômica. João Pessoa, 2012. 112f.: il. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental), Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/5468/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: 05 jun 2022.

MEINCHEIM, Douglas Leandro. **Potencial de economia de água potável por meio do aproveitamento de água pluvial em uma residência unifamiliar localizada em São José -SC**. 2015. 78 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/157051>. Acesso em: 26 nov. 2021.

MOLLE, F. **Marcos Históricos e Reflexões sobre a Açudagem e seu Aproveitamento**. Recife: SUDENE, DPG. PRN. HME, 1994.

MOLLE, F.; CADIER E. Potencialidades dos açudes e dimensionamento das áreas irrigadas. **Rev. ITEN. ABID**, n.27, p. 32-36, 1986.

MORAIS, Jerônimo Wallage Araújo. **Viabilidade técnica/econômica no aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em uma instituição de ensino do Amazonas**. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Amazonas, Manaus,

2017. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6226>. Acesso em: 26 nov. 2021.

REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos avançados**, v.11, n.29, 1997.

RÊGO, J.R.S. **Análise da Percepção de Alunos do Ensino Fundamental sobre o Uso e a Qualidade da Água no município de Belém**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal do Pará. 2017.

RIBEIRO, Ana Kelly Marinoski. **Método para avaliação de viabilidade ambiental e econômica de sistemas de aproveitamento de água pluvial e água cinza em residências unifamiliares a partir da análise do ciclo de vida**. 2015. 254 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://tede.ufsc.br/teses/PECV0981-T.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2023.

ROCHA, Sarah Teles. **Avaliação do consumo de água potável em chuveiros de uma residência unifamiliar**. 2017. 22 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SANTOS, M. **A natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. Ed. São Paulo: Editora da USP, 2006.

SILANS, A. M. B. P. Gestão dos Recursos Hídricos. In: ANDRADE, M. O. **Meio Ambiente e Desenvolvimento: Bases para uma Formação Interdisciplinar**. João Pessoa. Editora Universitária da UFPB, 2008. p. 233-266.

SILVA, Léa Marina. **Estudo da demanda de água não potável e desenvolvimento de um sistema de reúso de água cinza para habitações de interesse social**. 2013. 186 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

YAGÜE, J.L.F, **Técnicas de Riego**, 2.ed., México: Grupo Mundi-Prensa, , 471p. 1996.