

**UM ESTUDO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL E DOS REFLEXOS  
SOBRE O VOLUME ARMAZENADO E ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO NO  
RESERVATÓRIO ACARAÚ MIRIM NO MUNICÍPIO DE MASSAPÊ, CEARÁ**

**A STUDY OF THE AVERAGE ANNUAL PRECIPITATION AND THE  
REFLEXES ON THE STORED VOLUME AND TROPHIC STATE INDEX IN  
THE ACARAÚ MIRIM RESERVOIR IN THE MUNICIPALITY OF MASSAPÊ,  
CEARÁ**

**Vanessa Campos Alves**

Pesquisadora da Rede de Pesquisa e Extensão do Semiárido/REPES-CNPq  
vanessacampos1414@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-4431-8198>

**Bruna Lima Carvalho**

Mestre em Geografia  
<https://orcid.org/0000-0003-3971-6885>  
brunanelore@gmail.com

**João Rodrigues de Araujo Júnior**

Mestrando do PROGGE/UVA  
<https://orcid.org/0000-0002-6320-1251>  
joaorodriguesjunior597@gmail.com

**Patrícia Vasconcelos Frota**

Professora Dra. da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)  
<https://orcid.org/0000-0002-0237-2540>  
patricia\_frota@uvanet.br

**RESUMO**

Os açudes possuem um papel importante ao tornar possível, dentre outras funções, o armazenamento de água para abastecimento humano e irrigação. Desta forma, manter a qualidade da água por meio de manutenções regulares e monitoramento de nível de volume armazenado torna-se essencial para garantir a segurança hídrica da população. O presente artigo traz como objetivo, descrever a relação entre a média de precipitação anual e o volume armazenado e qualidade da água do reservatório Acaraú Mirim no município de Massapê/CE. Os materiais e métodos consistiram na coleta de dados em sites oficiais como FUNCEME, IPECE, IBGE, e posteriormente sintetizados em gráficos e tabelas, seguido das suas respectivas análises. Os resultados apontaram que no município de Massapê durante os anos de 2012 a 2016 os níveis de precipitação ficaram abaixo da média, chuvas em torno da média nos anos de 2017 e 2018. Com o aporte das chuvas a partir de 2017, com média anual acima de 800 mm, o comportamento do volume armazenado demonstrou uma situação de estabilidade e segurança hídrica. Contudo é importante estabelecer um alerta sobre as variações de volume armazenado e o índice de estado trófico, pois os dados analisados nos anos de 2015 e 2016, demonstraram a predominância da água no estado indesejável para atendimento às demandas prioritárias associadas a volumes armazenados inferiores a 50% na maior parte dos meses e chuvas abaixo da média histórica.

**Palavras-chaves:** volume armazenado, reservatório, segurança hídrica

## ABSTRACT

Dams play an important role in making it possible, among other functions, the storage of water for human supply and irrigation. Therefore, maintaining water quality through regular maintenance and monitoring the level of stored volume becomes essential to guarantee the population's water security. The objective of this article is to describe the relationship between the average annual precipitation and the stored volume and quality of water in the Acaraú Mirim reservoir in the municipality of Massapê/CE. The materials and methods consisted of data collection on official websites such as FUNCEME, IPECE, IBGE, and subsequently synthesized into graphs and tables, followed by their respective analyses. The results showed that in the municipality of Massapê during the years 2012 to 2016, precipitation levels were below average, with rainfall around the average in 2017 and 2018. With the influx of rain from 2017 onwards, with an annual average above 800 mm, the behavior of the stored volume demonstrated a situation of stability and water security. However, it's important to establish an alert on the stored volume variation and the trophic state index, as the data analyzed in 2015 and 2016 demonstrated a predominance of water in a revolting state to meet priority demands associated with stored volumes of less than 50% in nearly all months and rainfall below the historical average.

**Keywords:** Stored volume; reservoir; water security;

## INTRODUÇÃO

Na atualidade, a gestão integrada de recursos hídricos se constitui em uma das prioridades fundamentais das políticas públicas, face ao incontrolado crescimento populacional, à avassaladora demanda hídrica para os mais variados fins e ao surgimento cada vez mais intenso de conflitos pelas limitadas disponibilidades hídricas (VIEIRA, 2003).

O Semiárido brasileiro compreende uma região formada por nove estados da região Nordeste e parte da região Sudeste, compreendendo ao norte de Minas Gerais, compreendendo aos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais (SUDENE, 2017). Segundo dados do Instituto Nacional do Semiárido (INSA, 2023) esta área caracteriza-se por ser a região semiárida mais povoada do planeta, com 28 milhões de habitantes, dos quais 62% (17.360.000) vivem em áreas urbanas e 38% (10.640.000) residem em áreas rurais.

O Semiárido tem por característica principal a escassez hídrica como um fator ambiental. Historicamente há registros de várias ações no intuito de resolver os problemas decorrentes da seca, mesmo antes da delimitação político-geográfica da região, dentre estas destacam-se as construções de reservatórios, o que ficou conhecido como política de açudagem.

Os açudes possuem um papel importante ao tornar possível, dentre outras funções, o armazenamento de água para os usos múltiplos, com prioridade do abastecimento humano e dessedentação animal. Desta forma, manter a qualidade da água por meio de manutenções regulares e monitoramento de nível de volume armazenado torna-se essencial para garantir a segurança hídrica da população que se beneficia de suas águas.

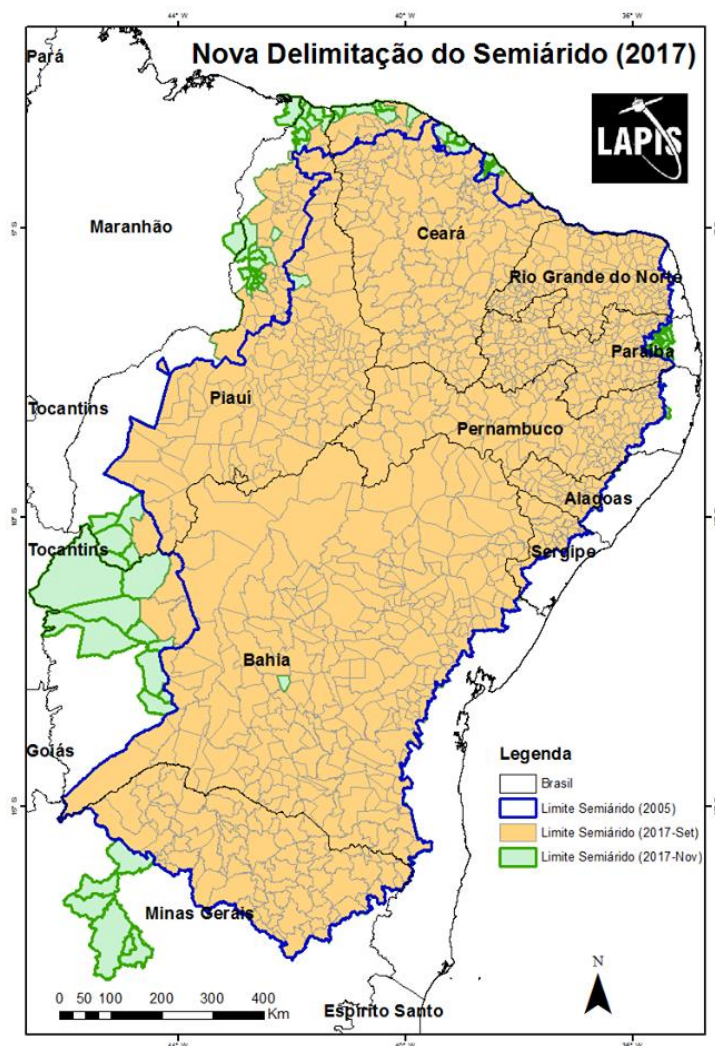
Quando se é falado sobre o Semiárido, é comum ser transmitida a imagem através das mídias digitais e de massa, que estereotipam a região pela ausência de água. A vegetação com tonalidades secas e o céu marcado por um azul marcante com a pouca presença de

nuvens que sinalizasse a possível chegada da chuva. Porém, em termos técnicos, a caracterização dá-se pela irregularidade na precipitação anual e os elevados índices de evapotranspiração (INSA, 2023). A delimitação de áreas semiáridas por muito tempo foi definida com base na precipitação anual, de modo que áreas que tinham precipitação igual ou inferior a 800 milímetros anuais seriam classificadas como semiárido.

Porém, em 2017 ocorreram mudanças nos critérios de delimitação do Semiárido, os critérios foram aprovados pelas Resoluções do Conselho Deliberativo da Sudene de nº 107, de 27/07/2017 e de nº 115, de 23/11/2017:

- Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm;
- Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50;
- Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

**Figura 1 - Nova delimitação do Semiárido Brasileiro**



Fonte: Mundogeo, 2017.

### Sistemas atmosféricos atuantes no Semiárido.

Sabe-se que o clima é marcado pelo seu dinamismo, de modo que dinâmicas climáticas distintas podem afetar a configuração climática de distintas regiões. No Semiárido brasileiro, a dinâmica de aquecimentos e esfriamentos anormais nos oceanos Pacífico e Atlântico representam eventos que criam comportamentos anômalos e variações interanuais nos valores de suas precipitações. Segundo Kayano e Andreoli (2009), esta região é marcada por ser uma das principais na América do Sul, em que os sinais da variabilidade intrasazonal são mais evidentes.

De acordo com Marengo (2011), o sistema mais importante na produção de chuvas na região é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que representa o eixo do cavado equatorial e suas variações em posição e intensidade que estão diretamente relacionadas às alterações nas posições e intensidades das altas subtropicais do Atlântico Norte e Sul. A ZCIT é formada pela convergência dos ventos alísios do Norte e Sul, estando localizada na porção ascendente da célula de Hadley, marcada por baixas pressões, nebulosidades e chuvas abundantes, e segue, preferencialmente, as regiões em que a temperatura da superfície do mar TSM é mais elevada.

Uvo e Nobre (1989) reiteram a influência da ZCIT, atribuindo sua aproximação à região norte do Nordeste (NNE), como sendo a principal responsável por gerar as precipitações. Tal fato é observado quando se considera que o pico de precipitação sobre o NNE (março e abril) ocorre exatamente na época em que a ZCIT atinge suas posições mais ao sul.

Assim, na porção setentrional do nordeste, a precipitação é causada pela atuação da ZCIT, à medida que sua atuação está condicionada a uma série de outros elementos climáticos, como as variações da temperatura superficial dos oceanos pacífico e atlântico, os quais podem apresentar condições desfavoráveis para as chuvas, como o El Niño no pacífico ou o dipolo positivo no atlântico, bem como a configuração favorável para a ocorrência de chuvas com a La Niña no pacífico ou o dipolo negativo no atlântico.

Para Araujo Júnior (2022), a grande dificuldade de prever a dinâmica climática, deve-se ao fato de as configurações atmosféricas e oceânicas serem complexas e mudarem continuamente. Com isso, a ocorrência de extremos climáticos como a seca e acumulados de chuva históricos sejam difíceis de se prever, porém no histórico de ocorrência na região semiárida, a seca ocorre com mais frequência, o que coloca em risco a oferta e o abastecimento na região que é caracterizada por ser o Semiárido mais habitado do mundo.

Diante disso, o presente artigo traz como objetivo, descrever a relação entre a média de precipitação anual e o volume armazenado de um reservatório, assim como os fatores que influenciam na sua integridade como ecossistema, recurso hídrico e capacidade de abastecimento humano.

Trata-se de um estudo de caso no município de Massapê onde se localiza o objeto de estudo que é um reservatório específico pertencente a bacia hidrográfica do Acaraú, no estado do Ceará, e onde o conjunto de características ambientais que moldam sua paisagem e modo de vida que se desenvolvem sob um regime sazonal de precipitação, intensificam desafios consideráveis no gerenciamento dos recursos hídricos (Alves *et al* 2024..

A Bacia Hidrográfica do Acaraú localiza-se na porção noroeste do Estado do Ceará, abrangendo uma área de 14.444 km<sup>2</sup> com 15 reservatórios monitorados pela Companhia de Gestão de Recursos Hídricos. Desses 15 reservatórios foi escolhido para esta pesquisa o Acaraú-Mirim, que tem como área de contribuição o município de Massapê,

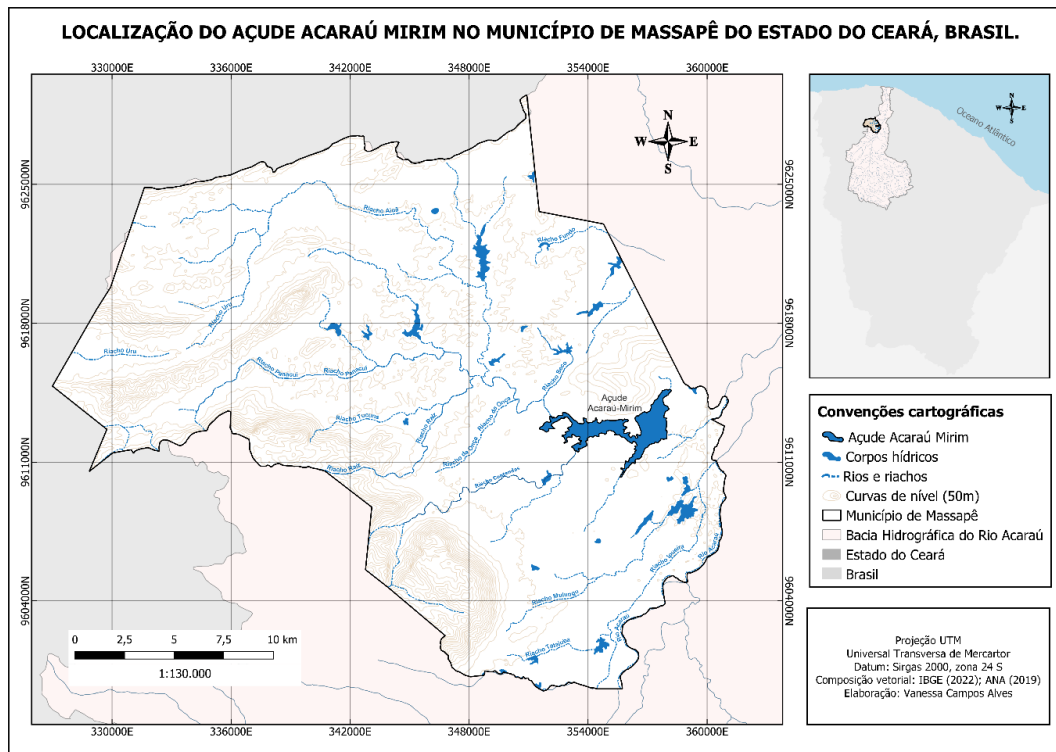


precisamente no distrito de Ipaguaçu Mirim pelas coordenadas 355000.30 m E 9612600.35 m N.

De acordo com IBGE (2022) o município apresenta um total de 37.697 habitantes sobre uma área territorial de 567,780 km<sup>2</sup>. Com capacidade de 36,71 hm<sup>3</sup> o açude abastece a cidade de Massapê, os distritos de Mumbaba, Ipaguaçu Mirim e localidades do Salgadinho pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).

Suas águas se destinam ao abastecimento humano, as atividades de piscicultura, irrigação de culturas agrícolas, dessedentação animal e recreação onde se percebe a presença de balneários e bares, tais atividades exercem impactos tanto na quantidade do volume armazenado como na qualidade de suas águas, que diminuem principalmente em períodos em que o reservatório apresenta baixos níveis de armazenamento. Os principais rios que alimentam o reservatório são: o Contendas e o Raiz, ambos nascem na Serra da Meruoca, percorrem o município e têm suas águas represadas pelo açude Acaraú Mirim.

**Mapa 1 - Localização do açude Acaraú Mirim-CE**



**Fonte:** IBGE (2022); ANA (2019). Elaboração: ALVES (2022).

## MATERIAL E MÉTODO

Inicialmente buscou-se relacionar a média de precipitação anual no município de Massapê à quantidade de volume armazenado do reservatório Acaraú Mirim. Dessa forma foram coletados dados de precipitação disponibilizados na plataforma virtual da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME onde se encontram definidos como parâmetro os valores de 0 a 684.9 mm (abaixo da média); de 684.9 mm a 940.7 mm (em torno da média) e os valores acima de 940.7 mm (acima da média). E os dados referentes ao açude foram coletados na plataforma de monitoramento Portal

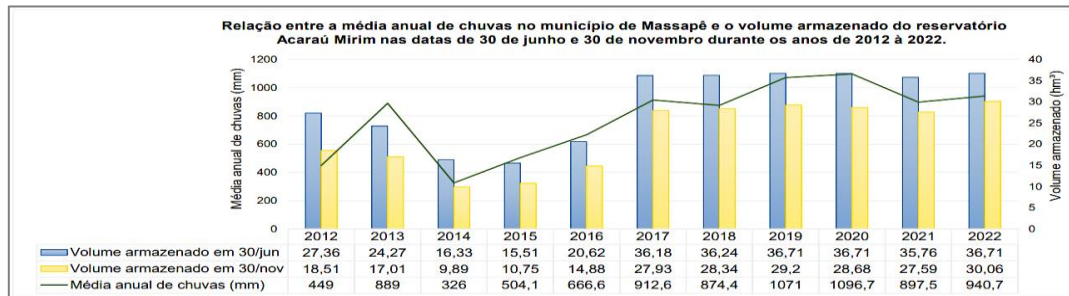
hidrológico do Ceará sendo escolhido como recorte temporal os dias 30 de junho e 30 de novembro para aferição do volume armazenado do reservatório Acaraú Mirim no fim da estação chuvosa (30 de junho) e no fim da estação seca (30 de novembro) durante os anos de 2012 a 2022. Após a coleta, foram elaborados por meio da planilha eletrônica Excel da Microsoft os gráficos para a representação dos dados coletados e assim facilitar a análise proposta. No segundo momento tratou-se do papel deste reservatório para a segurança hídrica municipal e uma leitura do estado da qualidade de suas águas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

349

As informações coletadas evidenciaram que no município de Massapê durante os anos de 2012, 2014, 2015 e 2016 os níveis de precipitação permaneceram abaixo da média, com exceção de uma intensificação de chuvas no ano de 2013 com um nível médio de 889 mm apresentando-se em torno da média e voltando a decair nos anos seguintes, ocorrendo uma melhora nos anos de 2017 e 2018 com os valores se apresentando em torno da média e finalmente em 2019 a quantidade de precipitação excede a média contabilizando um total de 1071 mm, em 2020 a média teve um pequeno aumento atingindo 1096,7, em 2021 e 2022 os níveis voltaram a permanecer em torno da média. Conforme demonstra no gráfico - 1 os seguintes dados:

**Gráfico 1** – Média anual de precipitação e volume armazenado do reservatório Acaraú Mirim/Massapê/CE



**Fonte:** Calendário de chuvas – FUNCEME (2023); gráfico organizado pelos autores

Esse período está relacionado a atuação do fenômeno El Niño, responsável por anos de estiagem associado às altas temperaturas e velocidade dos ventos, ocasionando a elevação nas taxas de insolação no ambiente e impactando drasticamente o balanço hídrico dos reservatórios pela perda do volume de água pelo processo de evaporação. Sendo assim, o volume armazenado no reservatório Acaraú Mirim para o mês de junho apesar de uma concentração maior de chuvas durante todo o período, apresentou nos anos de 2012 a 2016 valores abaixo de sua capacidade total, atingindo-a somente nos anos de 2017 a 2019, diferenciando-se dos resultados do mês de novembro, em que ocorreu uma baixa de precipitação durante todo o período, de 2012 a 2019.

Desta forma, o volume não atingiu sua capacidade, diminuindo profundamente em relação ao mês de junho. Além disso, de acordo com dados do IPECE, (2017), o município de Massapê apresentava em 2016 um total de 7.601 ligações ativas, o que significa o atendimento de aproximadamente 34.204,5 habitantes, no ano de 2014 então a população foi mais prejudicada com o volume de água armazenado, ocasionando

preocupações com a escassez. Como em 2020 os valores de precipitação foram acima da média, proporcionou um aumento do nível do reservatório.

O índice de estado trófico consiste numa importante avaliação do equilíbrio ecológico dos açudes monitorados. Segundo Macedo e Sipaúba-Tavares (2010), esse fenômeno resulta em um aumento da produtividade primária, estando intrinsecamente relacionado ao aumento excessivo da biomassa de produtores primários, como microalgas, macrófitas e cianobactérias. A metodologia para a classificação do estado de trofia foi baseada em Paulino, Oliveira e Avelino (2013) e a descrição de cada uma das classes pode ser visualizado na tabela 1.

**Tabela 1 – Estados de trofia e seus significados**

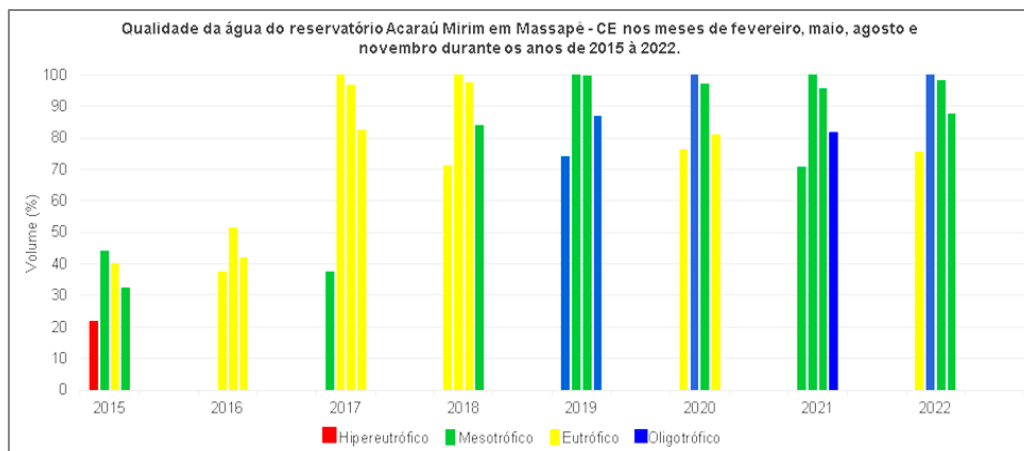
<b>Estado de trofia</b>	<b>Significado</b>
<b>Oligotrófico</b>	Possuem águas limpas, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
<b>Mesotrófico</b>	São águas com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
<b>Eutrófico</b>	São os corpos de água com alta produtividade, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos usos múltiplos.
<b>Hipereutrófico</b>	Águas afetadas significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutriente, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandade de peixes, com comprometimento acentuado nos seus usos.

Fonte: ANA (2015), com adaptações.

Conforme explica Falcão Sobrinho, (2020 p.100) “A variação da pluviosidade e as estações secas são os fatores mais importantes, conjugados com o solo raso na paisagem da superfície sertaneja”. O desmatamento aliado as práticas de agricultura tradicionais nas áreas circundantes aos açudes, deixam grandes áreas de solos desprotegidos aumentando o escoamento superficial em direção aos corpos hídricos e o acúmulo de sedimentos e nutrientes.

Para análise do índice de estado trófico foi selecionado o período entre 2015 e 2022. Neste recorte temporal é possível identificar a correlação entre quantidade e qualidade da água nos anos de 2015 e 2016 que foram marcados por volumes armazenados inferior a 50% e os corpos de água com alta produtividade. Os anos de 2017 e 2018 o açude com um aporte significativo por conta das chuvas já demonstra um impulso no que se refere a qualidade da água nos anos seguintes, 2019 a 2022, conforme apresenta o gráfico 2.

**Gráfico 2 – Qualidade da água armazenada**



MESES	2015		2016		2017		2018	
	VOLUME (%)	QUALIDADE	VOLUME (%)	QUALIDADE	VOLUME (%)	QUALIDADE	VOLUME (%)	QUALIDADE
FEVEREIRO	21,9	Hipereutrófica	-	-	37,68	Mesotrófica	71,38	Eutrófica
MAIO	44,2	Mesotrófica	37,5	Eutrófica	100	Eutrófica	100	Eutrófica
AGOSTO	40,1	Eutrófica	51,4	Eutrófica	96,75	Eutrófica	97,56	Eutrófica
NOVEMBRO	32,4	Mesotrófica	42	Eutrófica	82,66	Eutrófica	84,25	Mesotrófica

MESES	2019		2020		2021		2022	
	VOLUME (%)	QUALIDADE	VOLUME (%)	QUALIDADE	VOLUME (%)	QUALIDADE	VOLUME (%)	QUALIDADE
FEVEREIRO	74,36	Oligotrófica	76,56	Eutrófica	70,9	Mesotrófica	75,6	Eutrófica
MAIO	100	Mesotrófica	100	Oligotrófica	100	Mesotrófica	100	Oligotrófica
AGOSTO	99,68	Mesotrófica	97,1	Mesotrófica	95,6	Mesotrófica	98,2	Mesotrófica
NOVEMBRO	87,17	Oligotrófica	81,1	Eutrófica	82	Oligotrófica	87,8	Mesotrófica

Fonte: COGERH (2023); gráfico e tabela elaborados pelos autores.

Os açudes com grande volume de água possuem maior capacidade de diluição e dispersão desses nutrientes, contribuindo para a redução dos riscos de eutrofização tal cenário se configura estações de maior pluviosidade. Por outro lado, açudes com baixo volume de água ficam mais suscetíveis as condições que geram a eutrofização. Outros fatores que influenciam nessa dinâmica estão relacionados ao uso do solo em áreas próximas por meio da erosão e as práticas de gestão das bacias hidrográfica, tais como monitoramento, e práticas conservacionistas dos recursos hídricos.

## CONCLUSÕES

Com base na pesquisa, constata-se que a água do reservatório Acaraú Mirim é a principal fonte abastecimento do município de Massapê, desta forma os volumes abaixo da média impactam diretamente a população abastecida. Além do abastecimento humano, o açude possui outros usos, como irrigação de culturas agrícolas e dessedentação animal. Na área de influência do açude Acaraú Mirim destaca-se inclusive as áreas de pastos. Conseqüentemente, quando o açude fica com um volume baixo, afeta toda a região e as atividades dependem desta água. Assim, a oferta de água fica condicionada ao volume precipitado e acumulado durante a estação chuvosa, sendo esta, o perigo de que vai de fevereiro até maio, podendo até ocorrer chuvas fora deste período, mas a frequência que tal evento ocorre é bem esparsa, e quando ocorre em sua maioria não gera acumulados.

Assim, embora o reservatório garanta a oferta de água essencial para as necessidades básica e para o desenvolvimento de atividades de subsistência por parte de sua população,



mediante a situações de secas, o abastecimento da população torna-se comprometida, pois a redução abrupta da precipitação anual, gera a incapacidade de abastecimento. Infelizmente a previsão climatológica dos eventos de secas ainda não conseguem ofertar uma precisão desejada para a tomada de política mitigadoras para amenizar os efeitos de tal adversidade climática.

Cabe então a adoção de prática e política que visem a utilização e a conservação dos recursos hídricos disponíveis no semiárido, de forma que seja evitado o desperdício e se adote práticas mais adequadas para variação sazonal e interanual dos recursos hídricos na região do Semiárido brasileiro.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO JÚNIOR, J. R.. Análise Das TSM Do Atlântico E Pacífico Influenciando Nos Valores Pluviométricos De Mucambo (Ce) No Ano De 2021. In: Dra. Cleire Lima da Costa Falcão; Dr. Ernane Cortez Lima; Dra. Claudia Maria Sabóia de Aquino. (Org). **Estudos do Clima e dos Recursos Hídricos no Semiárido**. 1º ed. Fortaleza: Observatório do Semiárido, 2022, v. 1, p. 185-198.

ALVES, V.C; FALCAO SOBRINHO, J.F.; DINIZ, S. F.; CARVALHO, B.L.; FERNANDES, N. Mapping and Characterization of Physical-Natural Units in the Municipality of Massapê - Ceará, Brazil. **Global Journal of HUMAN-SOCIAL SCIENCE: Geography, Geo-Sciences, Environmental Science & Disaster Management**. Volume 24 Issue 1 Version 1.0 Year 2024

BRANDÃO, R. de L.; FEITOSA, Fernando A. C. Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Ceará: **diagnóstico do município de Massapê**. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 1998.

BRASIL. Proposição nº 113/2017. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, poder Executivo do Brasil. Brasília, 23 de Nov de 2017.

COGERH, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Sistema de informações do plano de manutenção e operação da Cogerh 2023**. Disponível em: <<https://portal.cogerh.com.br/tag/acude-acarau-mirim/>>. Acesso em 26 de agos. 2023.

CPRM. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. **Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Ceará**. Org.: Fernando Feitosa. Fortaleza, 1998.

**Disponível a nova delimitação do Semiárido Brasileiro. Veja o que muda.**

Disponível em: <<https://mundogeo.com/2017/11/29/disponivel-a-nova-delimitacao-do-semiarido-brasileiro-veja-o-que-muda/>>. Acesso em: 17 set. 2022.

FALCAO SOBRINHO, J.. **A Natureza do Vale do Acaraú: um olhar através das sinuosidades do relevo**. 1. ed. Sobral: SertãoCult, 2020. v. 1. 196p

FALCAO SOBRINHO, J. Water Resources Available at Cisterns In The Acaraú river basin, Ceará, Brazil. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, 2020

FUNCEME, **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**. 2021. Disponível em: < <http://www.funceme.br/>> . Acesso em: 19 set. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades, 2022**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/> . Acesso em 17 set de 2021.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal**. 2017. Disponível em: < [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Massape\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Massape_2017.pdf)> Acesso em 20 dez. 2022.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. Variabilidade decenal e multidecenal, In: Cavalcanti, I.Ferreira, N.; Silva, M. G. J. da; Dias, M. A. F. S. (ed.). **Tempo e Clima no Brasil, Oficina de Textos**, São Paulo, 2009. p. 375-383.

MACEDO, C. F., SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Eutrofização e Qualidade da Água na Piscicultura: Consequências e recomendações**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 36(2): 149 – 163, 2010.

MARTINS, G. R.; LIMA, E. C. Análise do uso e ocupação do solo e seus aspectos socioambientais na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Contendas, Massapê-CE. Rev. **Bras. Gest. Amb. Sustent**, v 3, n 5, p.177-187, 2016.

MARENGO, J, A; ALVEZ, M, L. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Instituto Nacional do Semiárido**. Campina Grande – PB, 2011.

MI - **Ministério da Integração Nacional**. Nova Delimitação do Semiárido. SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste), pg. 1-63. 2017. Disponível em: [http://www.sudene.gov.br/images/arquivos/semiario/arquivos/Relação\\_de\\_Municípios\\_Semiárido.pdf](http://www.sudene.gov.br/images/arquivos/semiario/arquivos/Relação_de_Municípios_Semiárido.pdf)> Acesso em 05 de out. 2023.

UVO, C.R.B.; NOBRE, C.A. **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no norte do Nordeste do Brasil**. Parte I: A posição da ZCIT no Atlântico Equatorial, *Climanálise*, 1(7):34-40, 1989.

VIEIRA V. P.P.B., **Desafios da Gestão integrada dos Recursos Hídricos do Semi-árido**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 8 n.2, 7 -17, 2003.