



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

MICHEL AVELINO DE ALENCAR

**PRODUTIVIDADE E A QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BARRAGEM DE
ENGENHEIRO ÁVIDOS PARAÍBA**

POMBAL-PB
2021

MICHEL AVELINO DE ALENCAR

**PRODUTIVIDADE E A QUALIDADE DAS ÁGUAS DAS BARRAGENS DE
ENGENHEIRO ÁVIDOS NA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal-PB, como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais. Área de Concentração: Ciências e Tecnologia Ambiental

Orientador: Prof. D.Sc. Antônio Fernandes Filho

**POMBAL-PB
2021**

A368p

Alencar, Michel Avelino de.

Produtividade e a qualidade das águas das Barragens de Engenheiro Ávidos na Paraíba / Michel Avelino de Alencar. - Pombal, 2021.

61 f. : il. Color

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2021.

"Orientação: Prof. Dr. Antônio Fernandes Filho".

Referências.

1. Água. 2. Agricultura. 3. Plantações. 4. Produção. 5. Economia. 6. Sustentabilidade. I. Fernandes Filho, Antônio. II. Título.

CDU 628.1.034.3(043)

MICHEL AVELINO DE ALENCAR

**PRODUTIVIDADE E A QUALIDADE DAS ÁGUAS DAS BARRAGENS DE
ENGENHEIRO ÁVIDOS NA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal-PB, como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais. Área de Concentração: Ciências e Tecnologia Ambiental

Orientador: Dr. Sc. Antônio Fernandes Filho

Aprovada em 01 / 08 / 2021

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Sc. Antônio Fernandes Filho
Orientadora/ PPGSA/ UFCG

Dr. Sc. José Cezario de Almeida
Examinador Interno/PPGSA/UFCG



Prof.^a Dr. Sc. Patricio Borges Maracajá
Examinador Interno/CCJS/UFCG

Prof.^a Dra. Sc. Aline Carla de Medeiros
Examinador Externo/ /UFCG

POMBAL – PB
2021

*Dedico a Deus, pela força e o dom da vida, e
aos meus familiares e amigos pelo apoio.*

DEDICO!

Agradecimento

Inicio este documento agradecendo a Deus primeiramente, que tem me dado energias, me feito enxergar e desenvolver meus pensamentos novos ou já esquecida, diante deste cotidiano de correrias e preocupações existentes e desenvolvido por nós seres humanos. Feito ainda me manter de pé diante de tantas batalhas que cheguei a enfrentar.

Em segundo lugar agradeço aos meus pais e familiares, que me deram energias e se esforçaram para me auxiliar o máximo possível para chegar até onde cheguei. Sei que por eles alcançarei um universo muito maior de informações.

A diante quero agradecer aos professores membros da banca, cada um com sua particularidade e suas características, demonstraram nesta trilha maravilhosa que vem se desenvolvendo, suas forças e auxílio, seu trabalho e amor pelo que fazem, evoluindo a ideia do projeto, permitindo ainda a possibilidade de evolui-lo futuramente.

Inicialmente agradeço ao professor Dr. Sc. Antônio Fernandes Filho, que diante da extrema quantidade de atarefamentos, se dispôs a auxiliar e fornecer o máximo de auxílio possível e disponível para o mantimento da pesquisa e a minha no decorrer do curso, apresentando falas positivas para animar e tranquilizar diante da pressão que passamos a adquirir durante o processo.

Agradeço também ao professor Dr. Sc. José Cezario de Almeida, que desde o período da graduação me alimentou de conhecimento e incentivou meu progresso acadêmico e profissional, apresentando seus conhecimentos para o enriquecimento do projeto.

Desejo mostrar gratidão ainda pelo professor Dr. Sc. Patricio Borges Maracaja, que no meio do processo, se mostrou solícito ao desenvolvimento do trabalho, acrescentando ideais e planejamentos para tornar o mesmo enriquecedor para todos os envolvidos, incluindo os futuros leitores.

Estendo as gratidões, à professora Dr. Sc. Aline Carla de Medeiros, que se mostrou colaborativa ao projeto, apresentando seus conhecimentos, apresentando seus pontos de vistas enriquecedores, demonstrando ainda empatia no processo de construção do projeto e ainda suas energias positivas diante do andamento do trabalho.

De forma ampla agradeço aos 4 professores, uma vez que todos se mostraram e mostram de maneira que este pequeno trecho não me permite descrever, pois seria necessário capítulos ou até mais para expressar a grandeza de cada um em particular.

Agradeço ainda aos professores que durante o curso dividiram seu conhecimento, seus conselhos, suas experiências, entre outras coisas, de maneira a compreender e nos auxiliar quando fosse necessário, sem se importarem com a localidade ou momento.

Apresento minhas gratificações a professora e coordenadora do curso Alfredina dos Santos Araújo, que auxiliou durante o processo, com a disposição de conselhos e sanando dúvidas, que vieram a existir, demonstrando preocupação com o andamento e progresso do trabalho, entre outras coisas que permitiram o projeto chegar ao ponto atual.

Estendo as gratificações aos secretários Kelly e Normando, que sempre foram prestativos, nos auxiliando com documentos, processos, questões dos cursos, entre outras coisas, que nos preocupavam e nos tirava do foco do programa.

Agradeço a Universidade Federal de Campina Grande, nos Campus do CCTA-Pombal e CFP-Cajazeiras, que me permitiu usufruir de suas estruturas e recursos, para as diversas atividades e etapas desenvolvidas nos últimos anos, para o progresso que existe atualmente

Acrescento nestes agradecimentos, os colegas de curso que acabaram se tornando amigos, com todas as risadas e comunicações, comemorações e prestação de ajuda, com cada detalhe que tornou o andamento do processo mais agradável e enriquecedor.

Por fim, agradeço aos amigos que em algum momento me prestaram auxílio, me doaram forças, me animaram, não me deixaram cair ou se caísse me davam apoio pra levantar, pois sei que para eles pode a situação pode ter sido desagradável, mas mantinham suas esperanças por mim e estiveram presentes até os dias atuais.

O próprio Senhor irá à sua frente e estará com você; ele nunca o deixará, nunca o abandonará. Não tenha medo! Não se desanime! (Deuteronômio 31:8).

RESUMO

A agricultura é uma das principais atividades que permitiu a permanência dos seres humanos em lugares fixos, desenvolvendo a evolução das sociedades e a disposição de alimentos de maneira mais acessível. A partir da evolução das tecnologias e o crescimento populacional, a necessidade de prover quantidades maiores de alimentos se tornou cada vez mais essencial, de forma a fazer o agricultor desenvolver o ambiente para dispor recursos para as plantações. Neste cenário a agricultura no nordeste vem atravessando por períodos de escassez de recursos hídricos, podendo desenvolver alterações na produtividade agrícola da região. Partindo deste ponto a cidade de Cajazeiras, localizadas no sertão paraibano, são grande produtoras de alimentos agrícolas na região e nacional dependendo do produto comercializado, passando por essas alterações ambientais nos últimos anos. Desta maneira se criou a necessidade de avaliar como as alterações hídricas e ambientais afetaram as produções agrícolas da região. A partir das análises, se observa que a região atravessa variações climáticas particulares para a região, necessitando de mecanismos e metodologias que possam sanar as necessidades agrícolas e da população, permitindo ainda a estabilidade econômica. Desta maneira conclui-se que a região possui grande produção agrícola diante do contexto regional, nacional e internacional, com alta produtividade de banana e milho, que se voltam para o consumo particular e a venda para as necessidades econômicas, de modo que um dos seus principais recursos, a água necessita apresentar qualidades apropriadas para tal desenvolvimento. Desta maneira se desenvolveu o projeto da Transposição do Rio São Francisco, que busca disponibilizar água para as regiões, a partir do rio São Francisco que possui grande volume hídrico. Entre os mesmos se encontra o Açude Engenheiro Ávidos, que disponibiliza água para o consumo humano e da agricultura. Porém a avaliação deste recurso se mostra necessária, a partir da avaliação que alguns dos parâmetros de qualidade se mostram fora do adequado de acordo com as legislações e órgãos responsáveis.

Palavras-chave: Água, Plantações, Produção, Economia, Qualidade.

ABSTRACT

Agriculture is one of the main activities that allowed human beings to remain in fixed places, developing the evolution of societies and making food available in a more accessible way. From the evolution of technologies and population growth, the need to provide larger amounts of food has become increasingly essential, in order to make the farmer develop the environment to provide resources for the plantations. In this scenario, agriculture in the northeast has been going through periods of scarcity of water resources, which may develop changes in agricultural productivity in the region. Starting from this point, the city of Cajazeiras, located in the interior of Paraíba, is a major producer of agricultural food in the region and nationally depending on the product sold, going through these environmental changes in recent years. In this way, there was a need to assess how water and environmental changes affected agricultural production in the region. From the analysis, it is observed that the region is experiencing particular climatic variations for the region, requiring mechanisms and methodologies that can address the agricultural and population needs, while still allowing economic stability. In this way, it is concluded that the region has a large agricultural production in the face of the regional, national and international context, with high productivity of bananas and corn, which focus on private consumption and selling for economic needs, so that one of its main resources, water needs to present appropriate qualities for such development. In this way, the project for the Transposition of the São Francisco River was developed, which seeks to make water available to the regions, from the São Francisco River, which has a large volume of water. Among them is the Engenheiro Ávidos Reservoir, which provides water for human consumption and agriculture. However, the evaluation of this resource is shown to be necessary, based on the evaluation that some of the quality parameters are shown to be out of line according to the legislation and responsible bodies.

Lista de Figuras

FIGURA 1: IMAGENS DO AÇUDE ENGENHEIRO ÁVIDOS.....	18
FIGURA 2: DISTANCIA ENTRE O AÇUDE E O DISTRITO ENGENHEIRO ÁVIDOS.....	19
FIGURA 3: DISTANCIA ENTRE CAJAZEIRAS E O AÇUDE ENGENHEIRO ÁVIDOS.....	19
FIGURA 4: DISTANCIA ENTRE O AÇUDE ENGENHEIRO ÁVIDOS/CZ E AÇUDE SÃO GONÇALO/SS.....	20
FIGURA 5: A) AÇUDE SÃO GONÇALO; B) DISTANCIA ENTRE O SOUSA E AÇUDE SÃO GONÇALO.....	21
FIGURA 6: DISTANCIA ENTRE AS VÁRZEAS DE SOUSA E O AÇUDE SÃO GONÇALO.....	21
FIGURA 7: BACIA DO SÃO FRANCISCO.....	26
FIGURA 8: DIVISÃO FISIOGRAFICA DA BACIA DO SÃO FRANCISCO.....	27
FIGURA 9: EIXOS DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO.....	28
FIGURA 10: EIXO NORTE DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO.....	28
FIGURA 11: MAPA DO SEMIÁRIDO (LARANJA) NO NORDESTE BRASILEIRO.....	31
FIGURA 12: DADOS MENSIS DA PRECIPITAÇÃO-CAJAZEIRAS/PB.....	32
FIGURA 13: DADOS ANUAIS.....	33
FIGURA 14: VOLUME MENSAL DO AÇUDE ENGENHEIRO ÁVIDOS.....	34
FIGURA 15: SITUAÇÃO CLIMÁTICA ANUAL NA REGIÃO DE CAJAZEIRAS/PB.....	34
FIGURA 16: A) BALANÇO HÍDRICO DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARCIAL 2017-2020; B) BALANÇO HÍDRICO DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL 2017-2020; C) BALANÇO HÍDRICO DE DÉFICIT HÍDRICO 2017-2020.....	35
FIGURA 17: SITUAÇÃO CLIMÁTICA MENSAL NA REGIÃO DE CAJAZEIRAS/PB.....	36
FIGURA 18: CHUVAS OCORRENTES EM ENGENHEIRO ÁVIDOS E CAJAZEIRAS/PB.....	37
FIGURA 19: COR E TURBIDEZ ENTRE 2017 E 2020.....	37
FIGURA 20: MEDIA DE COR E TURBIDEZ, ENTRE OS ANOS 2017 E 2021.....	38
FIGURA 21: PH MENSAL DOS ANOS DE 2017 A 2021.....	39
FIGURA 22: MÉDIA DO PH ENTRE OS ANOS DE 2017 A 2021.....	39
FIGURA 23: PRODUÇÃO DE BANANA POR REGIÃO NO BRASIL. PRODUÇÃO MUNDIAL DE BANANA.....	40
FIGURA 24: DIVISÃO DAS ATIVIDADES NO SOLO ESTADUAL.....	42
FIGURA 25: CARACTERIZAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS DE CULTIVO.....	42
FIGURA 26: CARACTERIZAÇÃO DOS CULTIVOS PERMANENTES.....	43
FIGURA 27: CARACTERIZAÇÃO DOS CULTIVOS TEMPORÁRIOS.....	44
FIGURA 28: VOLUME PRODUTIVO DOS CULTIVOS MUNICIPAIS.....	44
FIGURA 29: ARRECADAÇÃO DOS CULTIVOS MUNICIPAIS.....	45
FIGURA 30: RELAÇÃO VOLUME PRODUZIDO X ÁREA DE PRODUÇÃO DO MILHO.....	47
FIGURA 31: A) BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TERRA NOVA; B) BARRAGEM TUCUTU.....	49
FIGURA 32: TRECHO NORTE DA TRANSPOSIÇÃO RIO SÃO FRANCISCO.....	50
FIGURA 33: ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA DE NILO COELHO, BOA VISTA E SALGUEIRO.....	51

Sumário

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVO	11
2.1.	OBJETIVO GERAL	11
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3.1.	A atividade agro econômica da produção de frutas	13
3.2.	Água e sua relação com a sociedade no sertão paraibano	15
3.2.1.	BARRAGENS.....	17
3.2.1.1.	Açude Engenheiro Ávidos – Cajazeiras/PB.....	18
3.2.1.2.	Açude São Gonçalo – Sousa/PB.....	20
3.3.	PARÂMETROS DE ANÁLISE E QUALIDADE DA ÁGUA	22
3.4.	Água e a agricultura	25
3.5.	A integração do Rio São Francisco	26
4	Metodologia	28
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	31
5.1.	Contexto da agricultura no Nordeste brasileiro.....	31
5.2.	CARACTERIZAÇÃO DA AGRICULTURA NO CENÁRIO ESTADUAL.....	40
5.3.	CARACTERIZAÇÃO DA AGRICULTURA NO CENÁRIO MUNICIPAL	41
5.4.	A UTILIZAÇÃO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO	45
5.5.	A agricultura com a implantação da Transposição do Rio São Francisco	48
6	CONCLUSÃO	51
	BIBLIOGRAFIA.....	53

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, as atividades agrícolas estão interligadas com o desenvolvimento da sociedade. Tal realização de atividade permitiu o desenvolvimento das populações em lugares específicos a partir das condições apropriadas, como solo enriquecido e captação das águas para a irrigação das plantações.

Ao longo do tempo as populações foram se desenvolvendo culturalmente e crescendo seu número de indivíduos, apresentando a necessidade de aumentar o volume de recursos alimentícios em todos os ambientes em que as populações se apresentam, o que torna a promoção de metodologias que permitissem sanar a escassez de algum tipo de recurso necessário para o desenvolvimento das plantações. Desta maneira, as produções foram aumentando de forma significativa e a necessidade dos recursos acompanhou este desenvolvimento. Porém, nos últimos anos a região nordeste do Brasil atravessou um período longo de escassez hídrica, sendo maior até que o período esperado por instituições que averiguam a região (PASQUALOTTO, NAYARA; KAUFMANN, MARIELEN PRISCILA; WIZNIEWSKY, 2019)

No ano de 2016 a irrigação foi responsável pela maior quantidade de água retirada de corpos hídricos em atividades realizadas no contexto de utilização pelas populações, com o percentual de 55%, sendo maior que inclusive o abastecimento humano em regiões urbanas. Do total volume retirado, a irrigação consumiu 75% correspondendo a um volume de aproximadamente 912,63 m³/s (ANA, 2016).

Com a diminuição deste recurso, as condições que envolvem a água presente nestes lugares passam a modificar, podendo ocorrer o desenvolvimento de microrganismos de forma descontrolada ou ainda permitindo a alteração da qualidade de forma física e química, como por exemplo, apresentar o aumento de sais devido ao movimento de arraste efetuado pela passagem por locais com pouca presença de água, levando-os para os solos das plantações irrigadas nestas mesmas qualidades (SILVA et al., 2011)

Por ser uma técnica fundamental para a produção agrícola, a água proveniente no processo de irrigação necessita apresentar características que se enquadrem em parâmetros adequados para o cultivo no ponto sanitário e no ponto de conservação ambiental, sendo necessário seu monitoramento nos mananciais, que permite adotar medidas preventivas caso ocorra alterações no sistema de abastecimento. Vale salientar que doenças provenientes por microrganismos presente em alimentos, tem apresentado aumento se tornando muito pertinente para a saúde pública. Entre estes microrganismos temos, por exemplo, *E. coli* que é sempre interligado a qualidade da água, sendo cada vez a análise da água voltada aos alimentos que serão consumidos (VILELA, 2018).

O aumento de sais solo provenientes do movimento de arraste da água e sua evotranspiração para o ambiente ou mesmo por meio da utilização de produtos químicos para controle de algumas características das plantações, podem acarretar em modificações do solo e/ou da produção agrícola, diminuindo o volume de produção ou a qualidade do produto (SILVA et al., 2011)

A partir destas informações se questionou se as plantações de comunidades próximas dos açudes de Engenheiro Ávidos, na cidade de Cajazeiras no sertão paraibano, sofreram alterações em suas culturas agrícolas e os efeitos produzidos durante este período e após. Uma vez que os locais são parte do principal fornecimento local, e nacionais de alguns produtos, quais foram as alterações sofridas na agricultura destes locais, tais ocorrências já foram superadas e quais as ações os agricultores podem exercer para o futuro, de maneira a colaborar com o desenvolvimento destes locais.

2 OBJETIVO

2.1.OBJETIVO GERAL

Avaliar as características da agricultura e dos recursos hídricos na barragens de Engenheiro Ávidos – Cajazeiras/PB e relação entre a produtividade agrícola.

2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análises dos dados físico-químicos nas amostras coletadas pela CAGEPA no açude que abastece a cidade de Cajazeiras – PB;
- Investigar a relação entre os parâmetros hídricos e climáticos para com as metodologias utilizadas na agricultura;
- Avaliar dados da caracterização produtiva e do produtor agrícola na cidade de Cajazeiras-PB;
- Analisar os níveis meteorológicos da região de Cajazeiras e sua relação com os parâmetros de qualidade hídrica;
- Averiguar a tendência de mecanismos para sanar as necessidades hídricas das plantações;
- Analisar a influencia que a Transposição do Rio São Francisco pode trazer para o açude Engenheiro Ávidos e a cidade de Cajazeiras.

Justificativa

Com o avanço da tecnologia e ao mesmo tempo variações ambientais, desde modificações terrenas até variações climáticas, a produção agrícola também passou por transições, buscando sanar problemas que ocorrem ao mesmo tempo em que tenta aumentar a produção. Baseado na necessidade de melhor qualidade de alimento torna-se frequente a análise de constante nas condições ambientais que interagem com as produções agrícolas, com o intuito de melhoramento alimentar e sanar riscos provenientes desta interação.

Desta maneira a região de Cajazeiras e Sousa, localizada no sertão paraibano, nos últimos anos atravessou uma escassez pluviométrica que afetou as produções agrícolas da região, que por sua vez realiza grande produção de alimentos em âmbito regional e nacionalmente na produção frutífera, o que pode apontar que a qualidade da produção do plantio pode ter variação, devido a qualidade da água que pode ter sido afetada por microrganismos que crescem no ambiente aquático e também o carregamento de materiais pela mesma, se mostrando presente no solo.

A partir desta pesquisa os produtores agrícolas podem se beneficiar encontrando soluções que permitam economia no processo agrícola permitindo diminuir os minerais que afetam o crescimento do plantio e riqueza do solo, ao mesmo tempo podendo potencializar a qualidade dos alimentos, aumentar a comercialização do produto e a quantidade, dessa forma tem maior efetividade das atividades.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1.A atividade agro econômica da produção de frutas

O mercado frutífero representa no atual cenário financeiro cerca de US\$19,5 bilhões, com um volume de 690,8 milhões de toneladas sendo produzidas. O Brasil faz parte deste cenário, uma vez que é o 3º (terceiro) maior produtor de frutas, com 42 milhões de toneladas produzidas, ficando atrás somente da China com 167 milhões de toneladas e da Índia com 59 milhões de toneladas produzidas (NEVES, 2016).

Nos últimos anos o agronegócio frutífero no país ocorre em aproximadamente 2 milhões de hectares (ha), gerando um PIB de em torno de US\$ 2,2 bilhões, sem avaliar o mercado de processados. Em dados o mercado do agronegócio frutífero no país, representa 21% do PIB, 37% dos empregos do país e 41% das exportações realizadas. (NEVES, 2016)

Nos dias atuais o Nordeste brasileiro ocupa o lugar de destaque na produção agrícola frutífera, dividindo a sua posição com a região centro-sul do país. Na visão socioeconômica, observa-se que a cada hectare de plantações frutíferas, dois empregos são gerados, sendo um no campo e outro na cidade, além de uma renda média de R\$ 5 a 12 mil/ha, o que corresponde a um rendimento bom comparado com o mercado de grãos que não passa de R\$ 850,00/há O setor frutífero vem gerando 4 (quatro) milhões de empregos diretos e outros 20 milhões indiretos, representando 25% da produção agrícola, um dos principais segmentos geradores de renda, emprego e desenvolvimento rural nacional (NEVES, 2016)

A fruticultura atravessa um desafio, que se trata da limitação de recursos hídricos, o que dá ênfase para a maneira que tal recurso passa a ser utilizado. Buscando uma forma de melhor aproveitamento muitos produtores vêm adotando a irrigação em busca de crescimento e produtividade, ao mesmo tempo em que não se tem um alto desperdício de água (MONTEIRO et al., 2018).

O processo de irrigação passou a ser muito utilizado, uma vez que apresenta ótimo desempenho, passando a ser um dos ícones na área de desenvolvimento e manejo de solos, água e plantas. Outro fator que levou ao

crescimento das atividades de irrigação na agricultura frutífera foram o aquecimento global e as crises hídricas, um cenário no qual o nordeste do país chega a encontrar em algumas épocas do ano ou em grandes períodos de estiagem (SIMÕES et al., 2018).

A utilização da irrigação atravessa interferências das tecnologias e custos, como por exemplo a profundidade do solo, volumes pluviométricos da área e sua distribuição, metodologia da adubação e objetivo da produção. Para muitos autores, a resposta das plantas quanto a irrigação depende da frequência, momento, método e forma de instalação utilizada, forma de cultivo, condições climáticas e culturas trabalhadas (SIMÕES et al., 2018).

Segundo Esteves et al. (2012):

“destacam que a irrigação localizada (gotejamento e microaspersão) pode proporcionar uma maior eficiência no uso da água que outros sistemas, por diminuir as perdas por evaporação, percolação e escoamento superficial. Entretanto, cabe salientar que o tamanho e a exposição aos raios solares da área molhada pelos gotejadores e microaspersores são diferenciados e dependem, também, do tamanho da copa da planta e do arranjo em que foi instalado. Segundo os autores, tal fato pode influenciar nas perdas por evaporação, a qual ocorre principalmente nas camadas mais superficiais do solo, devido à ação direta dos raios solares, o que pode reduzir a disponibilidade de água no solo para planta.”

Estudos realizados por Levin et al. (2013) com a mangueira 'Keitt', relataram que além da produção, o estresse hídrico afeta também a qualidade dos frutos (peso). Assim, a carência de informação para o cultivo da mangueira irrigada no Semiárido, que apresenta elevadas demandas evapotranspirométricas, pode interferir na eficiência do seu cultivo. (SIMÕES et al., 2018)

A ocorrência da agricultura irrigada, sujeita-se a quantidade e da qualidade da água, passando a importância da qualidade da água somente começando a ser reconhecida no início do século. Outro fator que enfatizou este parâmetro foi o fato de até o final do século passado o recurso estar em grande disponibilidade e quantidade, porém nos últimos anos estas especificações estão modificando em diversos locais, uma vez que o consumo de águas de qualidade apresentam aumento e levando a utilização de recursos hídricos de menor qualidade (UCKER et al., 2013)

Entre outros fatores que afetam a qualidade da água da irrigação, analisa-se a quantidade de elementos na superfície da água, o clima e litologia

da região, a vegetação que circunda as reservas hidrológicas, ecossistema aquático e interação do homem, onde a interação humana é responsável pelas maiores modificações na composição da água (VANZELA et al., 2019)

O Brasil ocupa a quarta posição no ranking dos países produtores de banana. Contudo, maior que sua importância econômica. A Índia é o maior produtor de banana do mundo, seguida da China, Filipinas e do Brasil. Este, por sua vez, é o segundo produtor em área colhida, sendo inferior apenas à Índia, em 2007. Equador e Bélgica foram os maiores exportadores e importadores mundiais, respectivamente, em 2006. (BRAGA FILHO et al., 2011)

A banana faz parte da dieta do brasileiro e, maior que sua importância econômica, é sua função social, podendo ser encontrada desde em plantios comerciais até no cultivo doméstico. Os frutos da bananeira Maçã são os mais procurados, devido às suas características próprias de sabor, no entanto, seu cultivo tornou-se limitado pelo Mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense). Segundo Moreira (1999), o mercado interno absorve quase toda a produção, apresentando o maior consumo per capita. (BRAGA FILHO et al., 2011)

3.2. Água e sua relação com a sociedade no sertão paraibano

No decorrer da história observa-se que secas regionais, precipitação ou mesmo inundações tendem a acontecer, porém nos últimos anos tais eventos vem a ocorrer com maior frequência e com maior potência do que o esperado. Os efeitos destas alterações são mais visíveis em locais com populações em crescimento, onde as condições do ambiente já se mostram sobre stress, como nas regiões desérticas espalhadas pelo mundo (HERSCHY, 2012).

Devido as mudanças climáticas a quantidade de água modifica, alterando a qualidade da água, o escoamento modifica a sedimentação, composição química, teor de carbono e qualidade microbiana, ocasionando a necessidade de modificar a forma de armazenamento e tratamento da água (HERSCHY, 2012).

A água é um bem público que se apresenta com enorme significância no cotidianos das sociedades e em todos os ambientes que compõe o planeta

desde os primórdios de sua existência no universo. Uma vez sendo um solvente universal e componente básico para a existência de vida, criou-se o Decreto nº 79367 de 9 de Março de 1977, determinando padrões de potabilidade necessários para os corpos hídricos que são fornecidos para utilização das sociedades (BRASIL, 2011; ALMEIDA, 2016).

Atualmente o documento base para tais análises é a Portaria de Consolidação Nº 5 de 28 de setembro de 2017, que revogou a Portaria Nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011, que permite uma melhor averiguação dos aparmetros de forma atualizada, de acordo com as variações e utilizações do consumo deste recurso, auxiliando ainda nas maneiras e técnicas que são utilizadas para avaliação dos parâmetros (BRASIL, 2011; ALMEIDA, 2016).

No Brasil os recursos hídricos estão presentes em todo o seu território, abrigando 13,7 da água presente no planeta, porém, o volume de água entre as regiões ocorre de maneira variável, principalmente na região semiárida do nordeste brasileiro, que ocupa 11% do território Nacional e apresenta um índice de chuvas irregular com média de 600 mm anuais. Associando a fatores geológicos, se verificam alterações nas reservas hídricas, ocasionando mudanças nos volumes de água e de sua qualidade (AZEVEDO, 2012; ALENCAR; ALMEIDA, 2016; FEITOSA et al., 2016).

Os municípios de Cajazeiras e Sousa, localizados no Alto Sertão paraibano do Semiárido brasileiro são caracterizados por longos períodos de escassez de chuvas, com médias aproximadas de 700 mm anuais, apresentando maior volume entre os meses de Fevereiro e Abril e menores volumes entre Julho e Novembro (ALENCAR; ALMEIDA, 2016; AESA, 2017)

Cajazeiras têm população estimada de 62 mil habitantes, sendo 11.000 pessoas no campo (19% da população). No município 14.017 domicílios são abastecidos com 17.100 m³ de água diariamente, necessitando de elevado consumo de água para abastecimento, sedentação animal, produção agrícola e demais necessidades. Nas estiagens, uma das únicas alternativas é por meio de carros-pipa que obtém a água diretamente do açude Engenheiro Ávidos, outros 3.262 domicílios (18%) são abastecidos poços. No distrito de Engenheiro Ávidos existem cerca de 3.928 habitantes, cuja uma das principais fontes de renda e sobrevivência trata-se do trabalho agrícola (ANA, 2010; AESA, 2017; IBGE, 2017; IBGE, 2019)

Em Sousa, estima-se população de 69 mil habitantes, onde 14.000 habitam campo (21%), que exige um consumo médio 18.950 m³ de água diariamente em 16.704 domicílios que são abastecidos pelo açude de São Gonçalo, havendo ainda cerca de 2.038 domicílios (10,87%) abastecidos de outras maneiras, proporcionando a utilização de tal recurso para as mais diversas atividades, enfatizando de parte econômica a agropecuária com a plantação de grãos (feijão, milho e outros), e frutíferas (coco, banana, entre outros), no perímetro irrigado de São Gonçalo e no Projeto de Irrigação Várzeas de Sousa e atividades pecuárias, que influenciam em elevado consumo dessas atividades. O perímetro de São Gonçalo incorpora as comunidades de São Gonçalo e os núcleos habitacionais I, II e III, com uma população aproximada de 7.400 habitantes (ANA, 2010; ALENCAR; ALMEIDA, 2016; AESA, 2017; IBGE, 2017; SILVA et al., 2017).

Havendo um índice baixo de chuvas e períodos prolongados de escassez na região destes municípios, torna-se de fundamental importância a gestão dos recursos hídricos, tomando como papel principal a conservação da qualidade e quantidades das águas utilizadas nas necessidades cotidianas e econômicas das populações que residem nas áreas urbanas e no campo destes municípios. Uma vez que a estiagem vem afetando a região, os antes 30 caminhões carregados de cocos diariamente tornaram-se uma quantidade irrelevante, ocasionando uma perda de 20 milhões (FONTES; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2003; SILVA et al., 2017).

3.2.1. BARRAGENS

As primeiras alegações sobre a necessidade de água na região aconteceram em 1839, ao se criar o Instituto Histórico e Geográfico (IHGB), com o primeiro trabalho elaborado só veio a ocorrer em 1859 onde se indagou a necessidade de construir 30 açudes na região, porém, o primeiro açude só veio a ser iniciado em 1884 com sua conclusão realizada 22 anos após seu início. Com as discussões políticas atravessando os períodos históricos do país, chegou-se a formação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), que monitora e elabora ações para prevenção contra as secas e preservação dos recursos hídricos (SEGUNDO NETO; VIANNA, 2016)

3.2.1.1. Açude Engenheiro Ávidos – Cajazeiras/PB

O açude Engenheiro Ávidos (Fig. 1) ocupa uma área aproximada de 1.124 Km², com volume máximo em 294 milhões de metros cúbicos de água (m³) e volume morto em aproximadamente 17.847 milhões de metros cúbicos de água (m³). As pluviosidades irregulares afetam a recarga do manancial que a adquire durante as chuvas dos 04 meses iniciais do ano (FREITAS, 2012; DNOCS, 2017).

Figura 1: Imagens do Açude Engenheiro Ávidos.



Fonte: Google Earth. Organização dos autores.

Atualmente, o reservatório basicamente fornece água para o abastecimento humano da população da cidade de Cajazeiras e moradores da área à montante e à jusante da barragem, onde nessas localidades o uso da água, também, se destina aos cultivos. Estes estão totalmente comprometidos, gerando elevado caos na cadeia produtiva estagnada pela escassez das chuvas nos últimos 05 anos. (ALENCAR; ALMEIDA, 2016; DNOCS, 2017).

Hoje a reserva hídrica da Barragem atinge o ponto 153.266.392m³ (52,2% da capacidade) recursos hídricos para os longos períodos de estiagem. Sua construção se iniciou em 1932 e concluída em 1936, com o planejamento de proporcionar uma atividade econômica na região a partir da piscicultura e agricultura, distribuindo após sua construção, terras a famílias com o intuito de incentivar a economia agrícola da região, onde nos dias atuais é um distrito que leva o mesmo nome do açude (Fig 2) (AESAs, 2017; DNOCS, 2017)

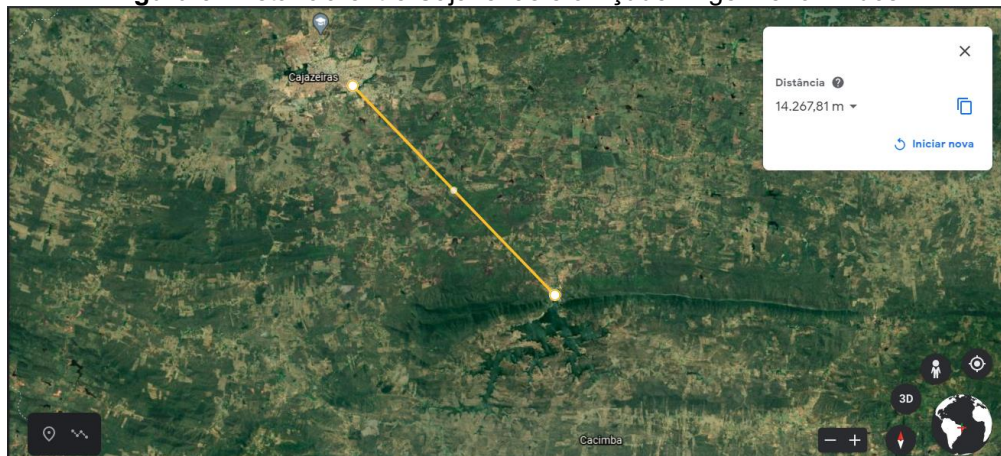
Figura 2: Distancia entre o Açude e o distrito Engenheiro Ávidos.



Fonte: Google Earth. Organização dos autores.

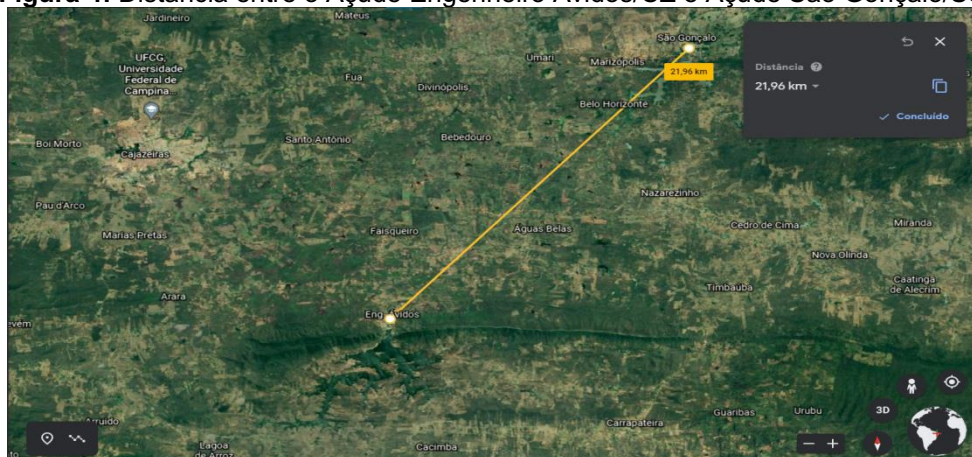
É uma das fontes de abastecimento da cidade de Cajazeiras, localizado a aproximadamente 15 km da barragem (Fig 3), ao mesmo tempo em que parte de seu recurso hídrico é liberado com destino ao açude São Gonçalo (Fig 4), onde após alguns anos observou-se a ocupação de terras no decorrer do trecho irrigado entre os dois açudes, por famílias em busca de exercer a agricultura, locais estes transformados em comunidades depois de alguns anos (FREITAS, 2012; ALENCAR; ALMEIDA, 2016).

Figura 3: Distancia entre Cajazeiras e o Açude Engenheiro Ávidos.



Fonte: Google Earth. Organização dos autores.

Figura 4: Distancia entre o Açude Engenheiro Ávidos/CZ e Açude São Gonçalo/SS.



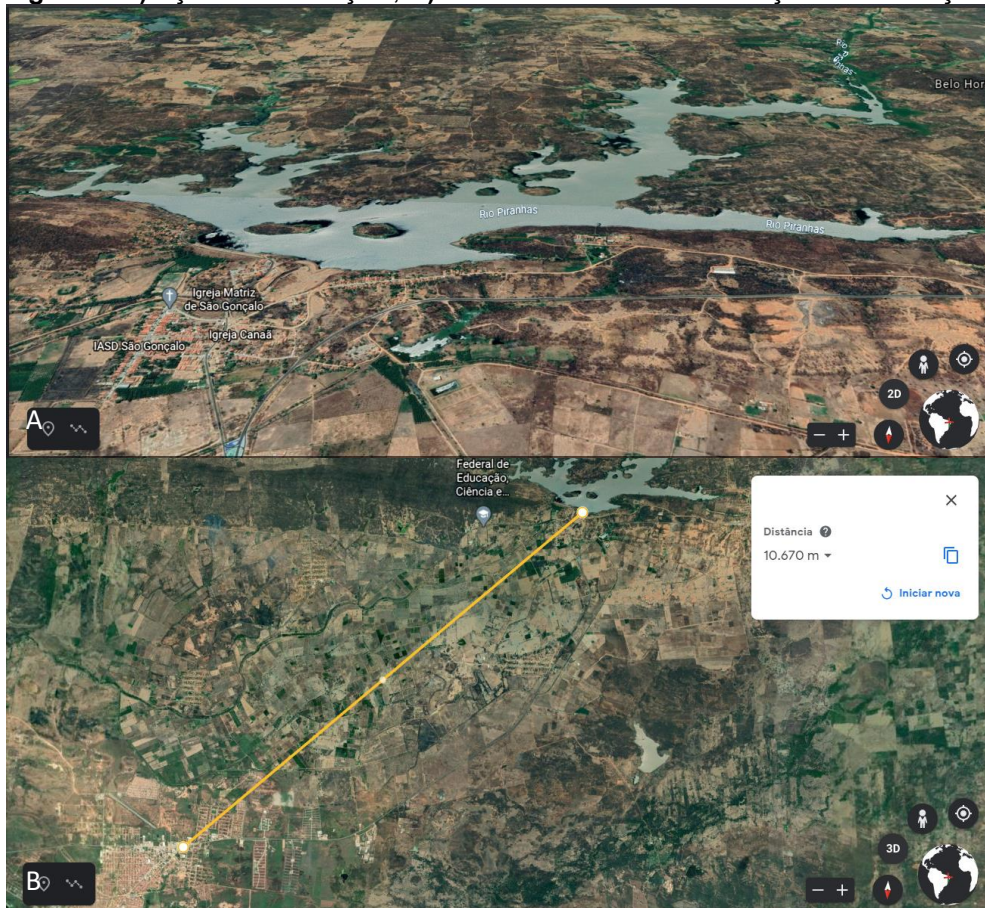
Fonte: Google Earth. Organização dos autores.

Em análises em 2016, pesquisas apontam que o açude se apresentava em seu “volume morto”, onde ainda durante estas análises se observou que em período aproximado de 6 meses, ocorreram variações no contexto microbiológico e físico-químico, com a presença de *E.coli* e organismos semelhantes a cianobactérias, com alteração do pH das amostras coletadas (ALENCAR, ALMEIDA, 2016; ALENCAR; ALMEIDA, 2019)

3.2.1.2. Açude São Gonçalo – Sousa/PB

Essa importante barragem (Fig 5.A) tem volume aproximado de 40.500 milhões/m³ em capacidade máxima, atualmente dispõe apenas 40.120.947m³ (98,86) Supre o consumo da população residente na cidade de Sousa (Fig 5.B) e as áreas de produção agrícola e pecuária do município, como por exemplo as várzeas de Sousa (Fig 6) que provem a maior parte da produção do município (BRAGA; ALVES, 2015; DNOCS, 2017).

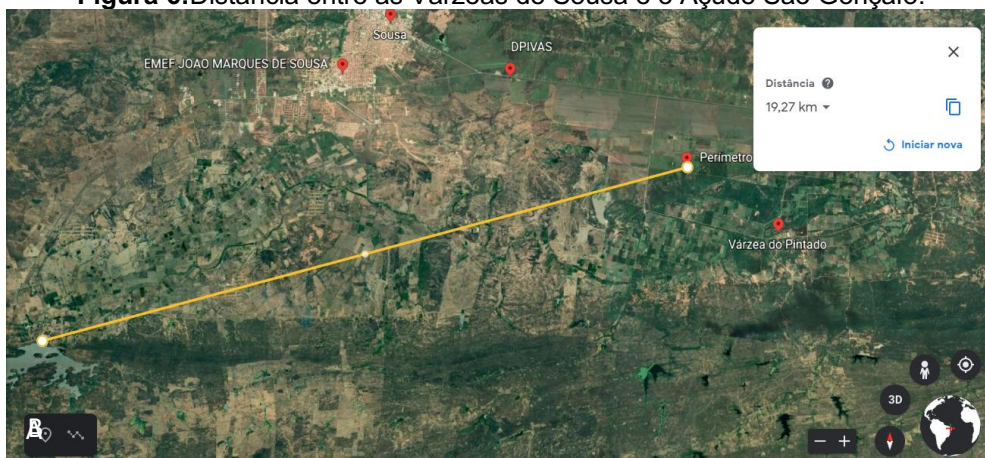
Figura 5: a) Açude São Gonçalo; B) Distancia entre o Sousa e açude São Gonçalo.



Fonte: Google Earth. Organização dos autores.

O sistema de irrigação construído para atuar por gravidade é composto por dois canais principais, sendo o canal norte com 13,369 km de extensão e o canal sul com 10,192 km de extensão; e por uma rede de canais secundários com 81 km de extensão permitindo o transporte da água para todos os setores de cultivo na área irrigada (BRAGA; ALVES, 2015; DNOCS, 2017).

Figura 6: Distancia entre as Várzeas de Sousa e o Açude São Gonçalo.



Fonte: Google Earth. Organização dos autores.

Sua construção teve início em 1921 e concluída em 1936, com o intuito de possibilitar a atividade agrícola na região, porém devido às condições climáticas, o crescimento econômico pouco evoluiu, porém na década de 70 o DNOCS iniciou diversas atividades, buscando a expansão agrícola da região semiárida nordestina a partir da irrigação e microaspersão, buscando combater as variabilidades climáticas de forma preventiva (BRAGA; SILVA; BRAGA, 2009; PEREIRA; PONTES, 2014)

3.3. PARÂMETROS DE ANÁLISE E QUALIDADE DA ÁGUA

Nos diversos corpos hídricos e bacias de drenagem, ocorrem uma sucessão de processos associados a características físicas, químicas e biológicas, devido a suas características da água, a capacidade de dissolução e capacidade de transporte. As substâncias e partículas dissolvidas, são transportadas pelo curso da água atravessando rios, lagos e bacias de drenagem modificando assim a dinâmica da qualidade da água. Além dos aspectos supracitados, a qualidade da água pode ser afetada por comunidades de organismos que residem no ambiente aquático, a partir de atividades metabólicas, tais organismos podem vir a alterar a água de maneira física e química ou sofrerem por essas modificações (BRASIL, 2014).

A qualidade da água de mananciais é decorrente de influências climáticas, geológicas, físicas, do solo e vegetação presente na bacia hidrográfica, havendo seus parâmetros de qualidade relacionados a estes fatores. Além destes aspectos supracitados, a água destinada ao consumo humano, passa a ter sua qualidade alterada devido a efluentes domésticos, apresentando contaminantes orgânicos e patogênicos, efluentes industriais que variam o grau de periculosidade conforme a natureza e grau de concentração e ao aumento das atividades metabólicas de microorganismos residentes no ambiente aquático que alteram as características físico-químicas da água (RENOVATO et al.2013, BRASIL, 2014).

Os parâmetros analisados para qualidade de água para consumo humano são realizados e identificados pela Portaria Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, que revogou a Portaria Nº 2.914/2011, documento utilizado no território nacional, servindo como embasamento legal e científico

de todos os órgãos públicos que estão ligados ao manuseio de águas voltadas ao consumo humano. Outras fontes de determinação dos valores são CONAMA nº 357/2005, Resoluções CONAMA nº 430/ 2011, o Manual Prático de Análise de Água da Funasa (2013), permitindo uma ampla observação e amparo de informações de forma a determinar o nível de maior adequação de qualidade da água presentes na região e seu enquadro nas atividades as quais são necessárias e que serão utilizadas (BRASIL, 2011; ALMEIDA JUNIOR; SOUSA; SALES, 2017).

De acordo com a Portaria nº 2914/2011, toda água destinada ao consumo humano deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água. Sua análise se baseia em: análises microbiológicas, que buscam a presença dos grupos coliformes e coliformes fecais (*E. coli*), entre outros microorganismos; e análises físico-químicas que apresentam variações na composição da água de forma física (cor, turbidez) e forma química (condutividade, alcalinidade, salinidade, níveis de cloretos, metais pesados), permitindo avaliar a qualidade da água testada (BRASIL, 2011; JACINAVICIUS et al., 2013; RENOVATO et al.2013; ALMEIDA JUNIOR; ALENCAR; ALMEIDA, 2016; SOUSA; SALES, 2017).

Em conformidade com os incisos I, II e III do artigo 5º da Portaria 2914/2011, são consideradas águas para consumo humano, as águas potáveis (atendem os padrões de potabilidade estabelecidos na portaria), destinadas a ingestão, preparação e produção de alimentos e higiene pessoal. Os padrões de potabilidade são valores autorizados como parâmetro da qualidade para o consumo humano e apresentados na mesma portaria (BRASIL, 2011)

A padronização na qualidade da água se trata de um recurso permitindo o planejamento que estabelecem os níveis de qualidade encontrados e atingido em um corpo de água, de modo a se manterem tais resultados para a disponibilidade para a sociedade. Dessa forma tal mecanismo busca assegurar uma qualidade compatível com o uso a que forem destinadas, diminuindo os custos com o combate a poluição, contaminação das águas e a prevenção de impactos negativos aos ambientes em que venham estar presente (ALMEIDA JUNIOR; SOUSA; SALES, 2017)

A análise da qualidade da água se faz necessária, devido ao caso das barragens da região nordeste, além de manterem um recurso escasso de

recursos hídricos, são portadoras de altas concentrações salinas e contaminação derivado de esgotos, organismos tóxicos e resíduos agrotóxicos, conduzindo a água para uma qualidade imprópria para o consumo. Uma vez que na região as águas provenientes das barragens, são destinadas para o consumo humano e na produção agropecuária (RENOVATO et al.2013).

Na análise microbiológica das amostras de água, para ser considerada potável, a mesma pode apresentar a presença de coliformes totais, que se trata de microrganismos presentes nos meios em contato com a água, porém não deve apresentar resultado positivo para bactérias do grupo coliformes fecais, cuja qual o principal representante trata-se da *Escherichia coli*, devido à facilidade que esta bactéria possui para sobreviver nestes ambientes e ser encontradas em fezes de animais de sangue quente. Outro microrganismo que pode ser estudado, porém ainda não com tanta ênfase que os coliformes fecais, são as cianobactérias, que são capazes de produzir odores na água e toxinas que podem ocasionar de dores de estômago à morte dependendo da quantidade e do indivíduo que vier a ingeri-las (JACINAVICIUS et al., 2013; ALENCAR; ALMEIDA, 2016).

Para as análises físico-químicas, são qualificadas de consumo permitido, as amostras que demonstrem um resultado dentro das faixas de valores apresentados na Portaria 2.914/2011, sendo o nível de potencial de acidez (pH), cor, turbidez condutividade, alcalinidade e salinidade, além do cloreto e presença/classificação de metais pesados alguns dos testes realizados neste dado momento, permitindo assim analisar a passagem de feixes de luz, presença de materiais biológico e minerais nas amostras de água, o que variando de sua quantidade pode vir a ocasionar alterações na qualidade da água (RENOVATO et al.2013; ALENCAR; ALMEIDA, 2016).

Ao se utilizar os recursos hídricos de baixa qualidade, a operacionalidade do sistema hídrico pode passar por problemas, ocorrendo interferências nas propriedades do solo, assim como na qualidade da cultura irrigada. Desta maneira, a análise das águas torna-se extremamente importante, uma vez que tais recursos provem de outros ambientes e corpos hídricos, que podem vir a sofrer influências externas da interação humana (ARAUJO et al., 2015)

A água contaminada por materiais fecais, que por consequência, acarreta nos alimentos irrigados pela mesma, levam a veiculação de variadas formas de microrganismos responsáveis por várias doenças transmitidas por alimentos (DTAs) (ARAUJO et al., 2015)

3.4. Água e a agricultura

Para o desenvolvimento da agricultura, independente da região que é efetuada, o principal recurso natural utilizado é a água, tanto para a conservação, tanto nas atividades com maior mão de obra quanto para atividades realizadas com auxílio da tecnologia, sendo essenciais em todos os procedimentos e aumento da produtividade. Pode-se observar tal importância ao nos depararmos que cerca de 18% da produção agrícola realizada por meio de irrigação no país, correspondem a 40% da produção mundial (UCKER et al., 2013)

As melhores formas de aproveitamento das águas, esta relacionada a diminuição de sua aplicação nas plantações ou ainda seu fracionamento, uma vez que parte da água utilizada não é consumida pelas plantas e acaba sendo drenada do local (UCKER et al., 2013)

Aliado a tais necessidades algumas técnicas são utilizadas como a captação de chuva, reúso, redução da evaporação, melhora dos sistemas de irrigação, utilização de tensiômetros, implementação de irrigação noturna, entre outras. (DRUGOWICH, *et al.* 2017).

No Nordeste, devido a falta de água, a utilização de reservatórios particulares (cacimbas e poços próximos a rios), por meio de irrigação por aspersão, nem sempre é adequada, levando a ocorrência de problemas de salinidade e nutricionais, levando o prejuízo para o agricultor (UCKER et al., 2013)

O manuseio de águas voltadas a irrigação com baixa qualidade de água, pode ocasionar problemas de operacionalização em sistemas de irrigação, levando a interferências nas propriedades do solo bem como na qualidade da cultura irrigada. Assim sendo, a análise destas águas, torna-se essencial, levando em conta que são provenientes de corpos hídricos que podem sofrer contaminadas com esgotos domésticos (ARAUJO et al., 2015)

Pode-se ainda utilizar técnicas utilizando estruturas do componente da área de agricultura como o terraceamento, rotação e sucessão de culturas, sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta, entre outros, juntando agricultores e aumentando ganhos e eficiência dos recursos naturais. Desta maneira as práticas garantem uso racional dos recursos naturais, associados a produção saudável de alimentos aliado as condições de máxima produtividade (DRUGOWICH, *et al.* 2017)

3.5.A integração do Rio São Francisco

A Bacia do São Francisco (Fig. 7), possui área de drenagem em torno de 640 mil km², se estendendo pelos estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Pernambuco, Sergipe, Alagoas e Distrito Federal, ocupando 7,5% do território brasileiro, possuindo 2.700 km que percorrem 506 municípios (ANA 2002; CASTRO; PEREIRA, 2019)

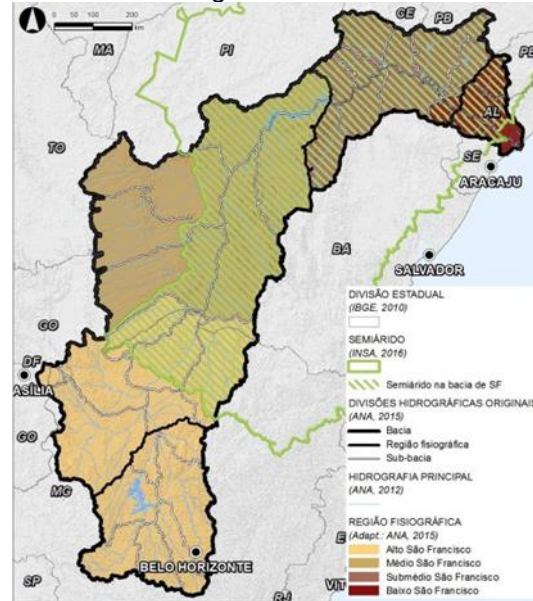
Figura 7: Bacia do São Francisco.



Fonte: Google imagens (2020)

Devido a sua dimensão e variação de ambientes, o mesmo se divide em 4 unidades fisiográficas (Fig 8): a região do Alto São Francisco, que corresponde a 19% da área da bacia e vai da nascente localizada no município de Medeiros, MG, até a cidade de Pirapora, MG; o Médio São Francisco, que se estende de Pirapora a Remanso, BA, corresponde a 55% da bacia; o Submédio São Francisco parte de Remanso e vai até Paulo Afonso, BA (24% da bacia); e o Baixo São Francisco, que vai de Paulo Afonso até a foz localizada no município de Piaçabuçu, AL (TOLEDO; SOUZA, 2015)

Figura 8: Divisão Fisiografica da Bacia do São Francisco



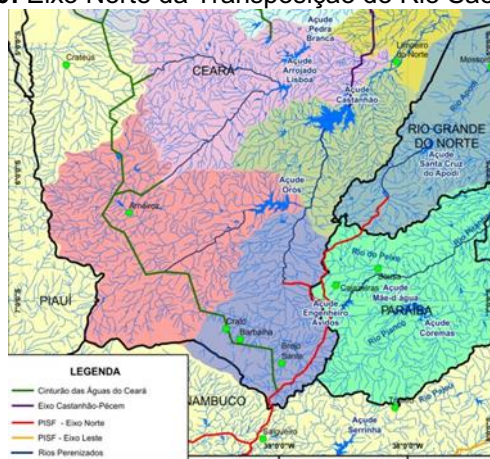
Fonte: (CBHSF, 2016)

A exploração econômica deste corpo hídrico, principalmente na agricultura com a irrigação, se intensificou a partir de 1976, se apresentando também esta Bacia, no desenvolvimento de energia a partir de hidrelétricas com bastante aproveitamento energético. Desta maneira o quadro de evolução econômica local e no setor de serviços vem sendo atribuída a Transposição do Rio São Francisco entre outras obras em outros setores (TOLEDO; SOUZA, 2015)

Se tratando a Transposição, a mesma foi idealizada em ser dividida em dois eixos (Fig. 9), os quais o Eixo Norte terá em um de seus desagües o açude de Engenheiro Ávidos (Fig. 10). O trecho em análise possui em teoria potencial de bombeamento de 99 m³/s, se iniciando em cabrobó-PE, vindo a possuir aproximadamente 345 Km de área de canais, aquedutos, tuneis e condutos forçados (PEREIRA JÚNIOR, 2005)

Figura 9: Eixos da Transposição do Rio São Francisco

Fonte: Venturi, 2017

Figura 10: Eixo Norte da Transposição do Rio São Francisco

Fonte: SARMENTO; MOLINAS, 2011

4 Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa quanti-qualitativa, onde as informações colhidas serão avaliadas e transformadas em dados que serão qualificados em porcentagem e em gráficos ou outros tipos de instrumentos infográficos de maneira a ilustrar os dados de forma clara para todos.

Com relação a pesquisa a mesma possui natureza descritiva e explicativa, onde será analisado o cenário dos recursos hídricos do açude de Engenheiro Ávidos, pertencente ao município de Cajazeiras na Paraíba, buscando encontrar relações entre a produção agrícola e a distribuição pluviométrica ocorrentes nos últimos anos.

Segundo PROVDANOV; FREITAS, (2013, p. 52) a pesquisa descritiva “...observa, registra, analisa e ordena dados, sem manipulá-los, isto é, sem

interferência do pesquisador. Procura descobrir a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas, relações com outros fatos”.

Ao mesmo tempo diante da pesquisa, observa-se a caracterização da metodologia explicativa que se desenvolve a partir da procura por explicações da ocorrência dos fenômenos e suas causas, a partir de registros, análises, classificações e interpretações dos fenômenos analisados (GIL, 1996)

A pesquisa possui caracterização de pesquisa bibliográfica, documental, experimental e de campo. A pesquisa documental trata da análise de documentos emitidos por meio de órgãos governamentais ou instituições, apresentando informativos e a composição de dados, podendo ter passado por tratamento analítico ou reformulado de acordo com a necessidade. Serão realizadas análises locais para permitir melhor percepção quanto ao cenário estudado e as informações adquiridas no estudo, apontando os fenômenos ocorrentes no meio (PROVDANOV; FREITAS, 2013)

Caracteriza-se pesquisa experimental, a análise a partir de um determinado objeto de estudo, selecionando as variáveis que podem influenciar, definindo as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto (PROVDANOV; FREITAS, 2013)

Caracteriza-se como uma pesquisa de campo, documental e experimental, onde serão realizadas coletas e observações de locais, anexados a documentações como registros e documentos institucionais, ao mesmo tempo permitindo análises laboratoriais a fim de determinar fatores que possam explicar modificações ocorrentes nos locais estudados. Uma vez que serão consultadas literaturas pertinentes a temática e ao local, esta pesquisa pode ser ainda qualificada como pesquisa bibliográfica.

Desta maneira, diante da pesquisa, se desenvolveu a análise dos parâmetros hídricos de acordo com análises provenientes de órgãos ligados a área, como por exemplo, a Agencia Estadual de Saneamento das Aguas (AESAs), Departamento Nacional de Obras de Combate a Seca (DNOCS), Agencia Nacional das Aguas (ANA), entre outros.

Os dados serão trabalhados em programas de informática, como por exemplo, Microsoft Excel permitindo a apresentação infográfica e estatística das informações encontradas.

Os resultados serão apresentados aos órgãos interessados, indivíduos que realizam análises nesta temática, empresas que possuem interligação com as produções agrícolas, entre outras esferas que compõe a sociedade que se mostra presente nesta região e para outras regiões com semelhantes parâmetros, de maneira a permitir a avaliação particular de cada indivíduo e de forma a integrar a sociedade, fornecendo aos mesmos a possibilidade de desenvolver novas formas de salientar problemas ocorrentes.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1. Contexto da agricultura no Nordeste brasileiro

O Brasil embora apresente uma grande diversidade de tipos climáticos, como por exemplo, tropical, temperado, subtropical, não encontra limitações graves para o desenvolvimento da fruticultura do país e seus avanços, apresentando excelentes eficiências o que o faz um dos maiores produtores mundiais de frutas (Weber, 2013).

O desenvolvimento das culturas agrícolas possui grande relação com as precipitações, estando a agricultura e o clima em conexão constante em todas as etapas de produção do fruto. Desta maneira a precipitação pluvial na região semiárida do Nordeste (Fig. 11) possui em sua caracterização, umas das variáveis mais importantes do clima, com reflexos na produção agrícola. Necessitando desta maneira, realizar a identificação das áreas em níveis de risco ao cultivo e a agricultura, com a finalidade de suprir a partir de metodologias adequadas, o déficit dos recursos hídricos, ocorrentes para a região (MORENO; SILVA; SILVA, 2016)

Figura 11: Mapa do Semiárido (laranja) no Nordeste brasileiro.



Fonte: SUDENE, 2017.

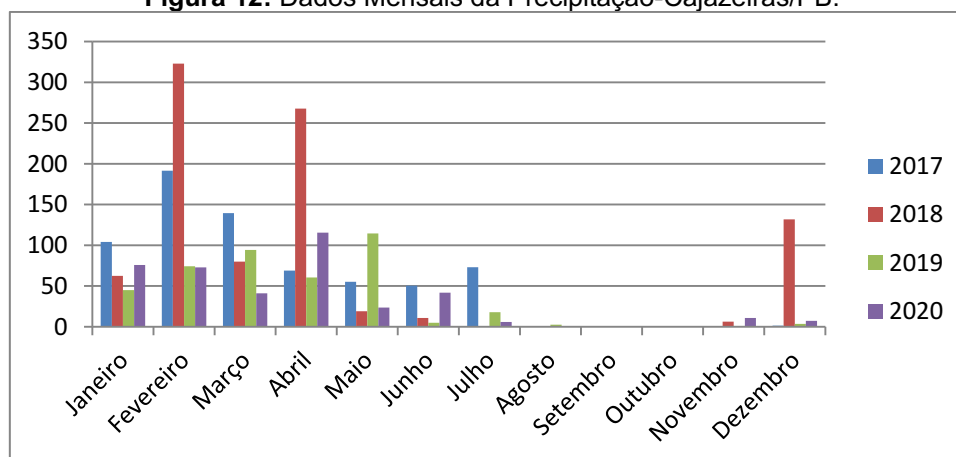
A região do semiárido brasileiro possui grande potencial de produção de frutos, porém a escassez e irregularidade de períodos chuvosos, limitam a produção, tornando necessária a irrigação. Desta maneira, o uso consciente e

eficiente da água, torna sua utilização de forma cautelosa e com precisão no manejo da irrigação (SANTOS *et al.*, 2016).

Nesta região o sistema de irrigação por superfície, é o mais utilizado, porem tal metodologia possui baixa eficiência, tornando sua substituição pela irrigação pressurizada, como aspersão e gotejamentos, cada vez maior, de maneira gradativa. Tal situação ocorre, pois são mais recomendado devido a alta eficiência e baixo consumo de água e energia, o que é muito relevante em razão das condições ambientais e climáticas da região (OLIVEIRA; COSTA, 2018)

A partir da análise da Agencia Executiva de Gestão das Águas (AESAs), observa-se que ocorre variações significativas na precipitação mensais (Fig. 12) e entre os anos. Da mesma maneira é indicativo que o período que ocorre maior precipitação, varia entre os meses de janeiro a abril, e com menor precipitação, os meses de agosto a novembro, onde na maioria das análises não houve um valor significativo de precipitação para o período.

Figura 12: Dados Mensais da Precipitação-Cajazeiras/PB.



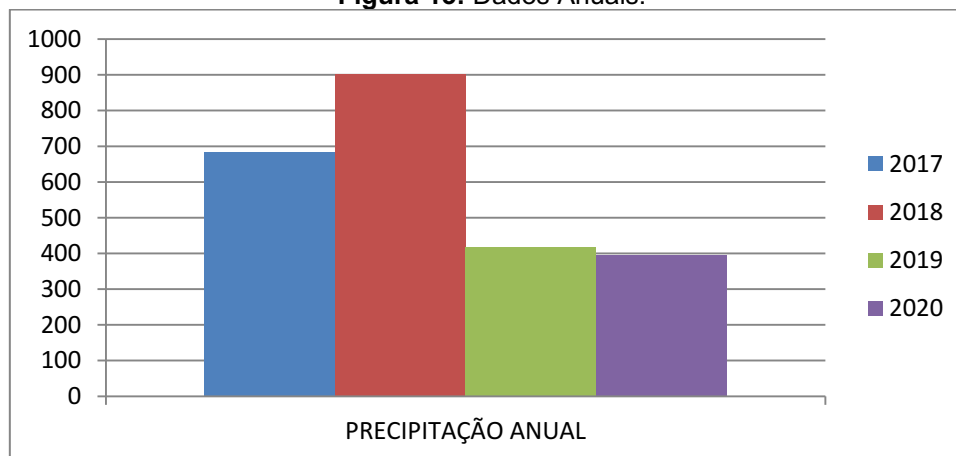
Fonte: AESA, 2021.

Acentua-se que o banco de dados analisados possuem variações em quantidade de dias, com menor taxa de análise no ano de 2020 onde se realizou unicamente 10 análises no ano, sendo uma em cada mês do ano, porem sua média se identifica entre os resultados dos outros anos analisados, podendo significar que os períodos que não se realizou análise, foram correspondente aos meses que não houve precipitação significativa.

Ao se analisar a precipitação anual (Fig. 13), observa-se que o ano de 2018, se mostra como o com maior volume de precipitação entre os anos de 2017 a 2020, com acúmulo de precipitação hídrica em aproximadamente 901

mm, seguido pelo ano de 2017 com cerca de 684 mm, 2019 com 418,7 mm e por fim 2020 com 394,4 mm. A variação para o ano de 2020 pode ter ocorrido devido a baixa quantidade de dados que foram elaborados em tal ano, levando a falta de precipitações que poderiam ser significativas para o balanço anual.

Figura 13: Dados Anuais.



Fonte: AESA, 2021.

Analisando a media anual, encontra-se o resultado de 599,48 mm, onde os dois últimos anos se mostraram bem abaixo da media esperada, ao mesmo tempo em que os dois primeiros anos correspondem as maiores precipitações encontradas, com aproximadamente 66,1% da precipitação encontrada na união dos mesmos.

Conseqüentemente averiguando os volumes hídricos do Açude Engenheiro Ávidos (Fig.14), observa-se o crescimento dos volumes no período de Fevereiro a Maio, com ênfase ao ano de 2020, de modo que ao se iniciar o período de chuvas, as mesmas se acumulam neste tipo de corpo hídrico, diminuindo a partir de Junho.

No período analisado na pesquisa, o mês de maio de 2020, representou o maior volume encontrado no corpo hídrico, com aproximadamente 157.364.718,6 milhões de metros cúbicos, representando cerca de 53,6% do volume total armazenado pelo Açude.

Dada a análise da figura 14, aborda-se de forma expressiva o crescimento do volume hídrico a partir do mês de abril de 2018, possivelmente devido aos volumes de chuvas que ocorreram em meses anteriores na região proporcionando o acúmulo considerável neste corpo hídrico, passando a apresenta variações de diminuição menores ao se analisar com a arrecadação de recursos hídricos, capacitando o aumento que se observa no ano de 2020.

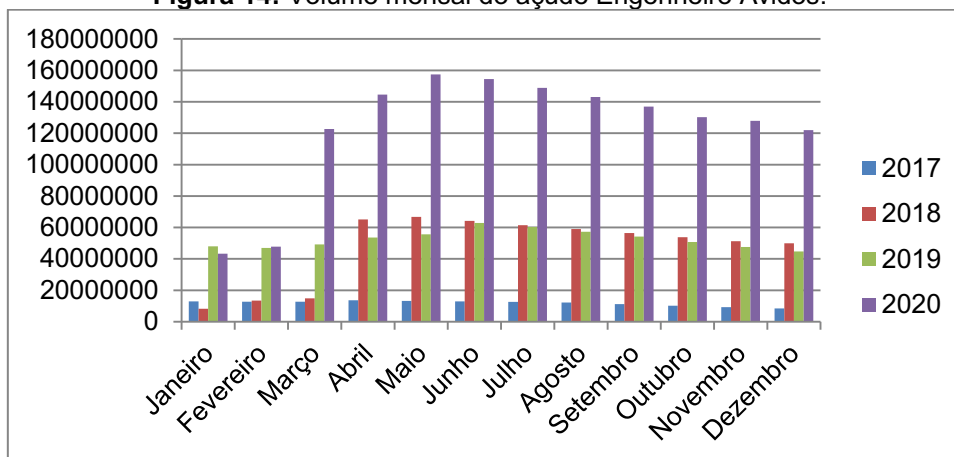
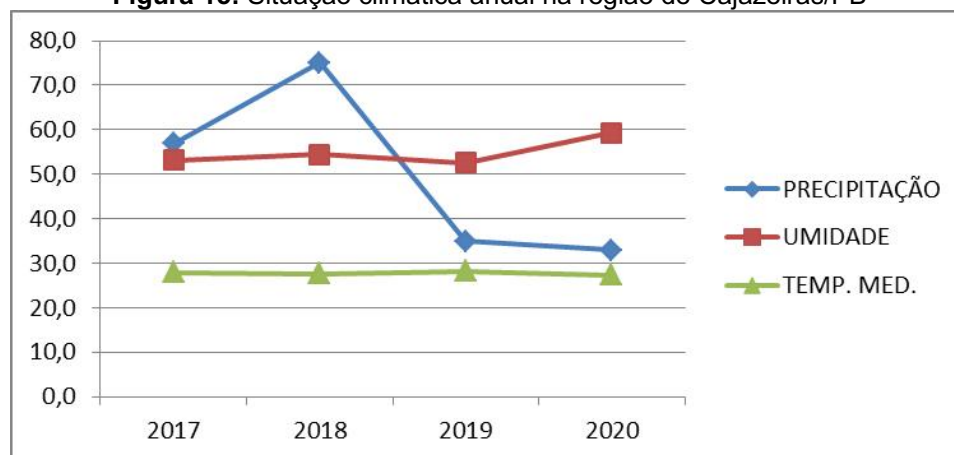
Figura 14: Volume mensal do açude Engenheiro Ávidos.

Figura: Fonte: AESA, 2021

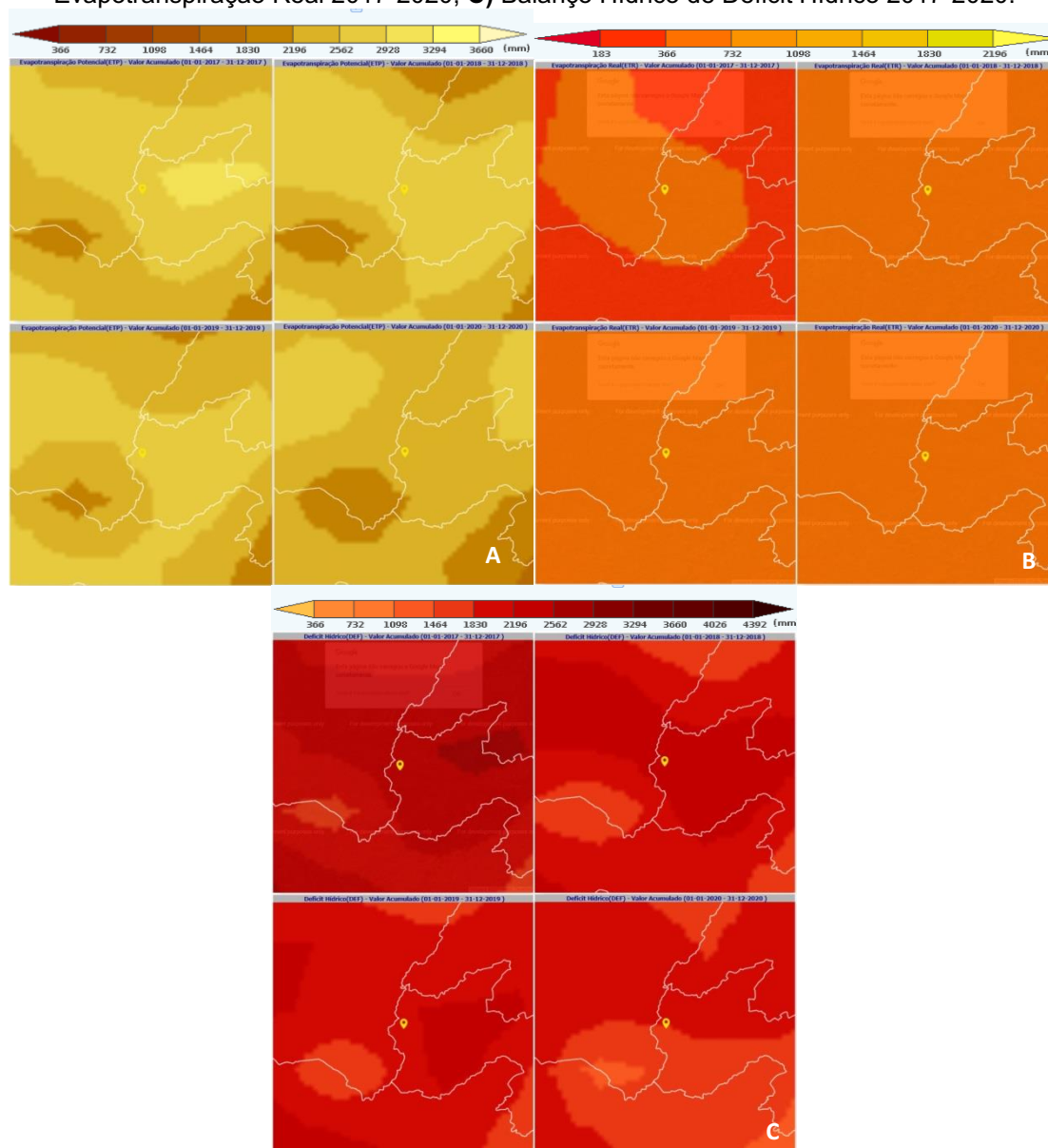
Ao se analisar o clima da região (Fig.15), constata-se que no a temperatura media esta entre 27 e 29 °C, sem grande variações entre os anos, já a umidade apresenta variações relevantes, estando entre 50 e 60%, porem o mais significativo é a precipitação, que varia consideravelmente entre os anos, se apresentando em 75,1 em 2018 até 32,9 no ano de 2020, salientando que os valores são medias anuais.

Figura 15: Situação climática anual na região de Cajazeiras/PB

Fonte: INMET, 2021

A figura 16, mostra que a evapotranspiração potencial (a) na região entre os anos de 2017 a 2020, se mostra na faixa entre 2.500 a 3000 mm, enquanto a real (b) esta na faixa entre 700 a 1000 mm. Ainda é perceptível que o déficit hídrico se mostra entre 1600 a 2000 mm, de modo decrescente no período analisado.

Figura 16: A) Balanço Hídrico de Evapotranspiração Parcial 2017-2020; B) Balanço Hídrico de Evapotranspiração Real 2017-2020; C) Balanço Hídrico de Déficit Hídrico 2017-2020.



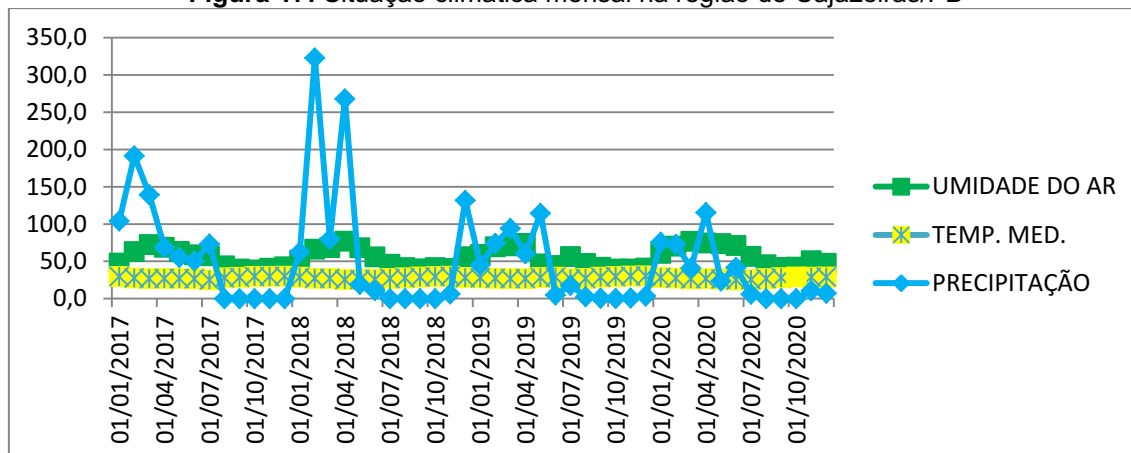
Fonte: INMET, 2021.

Desta maneira, reforça a argumentação do manuseio dos recursos hídricos com a desigualdade de entrada e saída de tal meio natural, de tamanha importância para o desenvolvimento das atividades agrícolas e para a economia regional.

Partindo para a análise mensal para o mesmo período, observa-se com maior clareza as variações ocorrentes nos parâmetros de umidade e precipitação local, como é analisado na figura 17, de modo que a umidade durante os anos se mostra com variações ondulares entre os meses, apresentando ainda em alguns pontos a ocorrência de variações interligadas

com os períodos da precipitação, como observa-se no período de agosto a novembro de 2017 e maio a novembro de 2018.

Figura 17: Situação climática mensal na região de Cajazeiras/PB



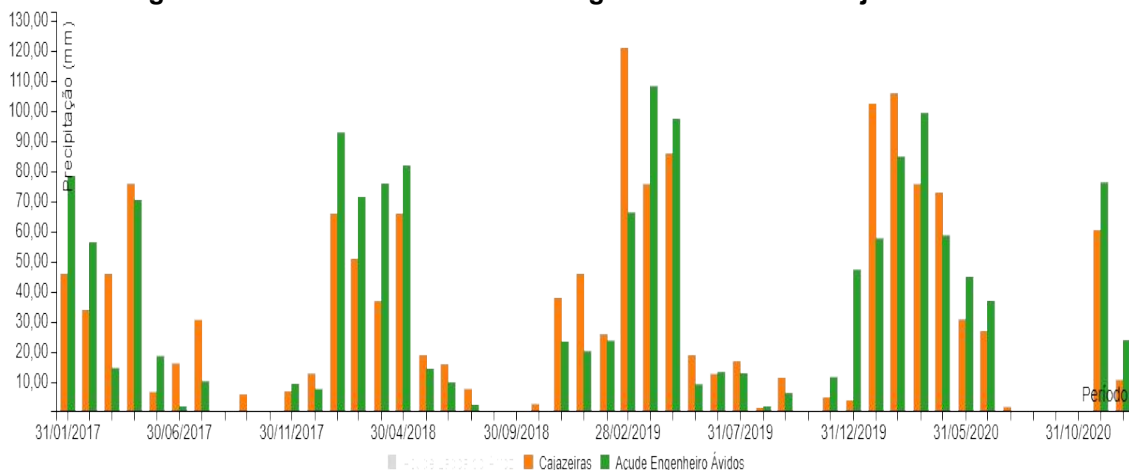
Fonte: INMET, 2021

Quanto a precipitação, sua maior representação se mostra em fevereiro de 2018, onde no mês ocorreu o acúmulo de 322,9 mm de precipitação, seguido por abril do mesmo ano com 267,8 mm, podendo a partir das análises anterior, apontar a ocorrência de modificações na disposição de água, uma vez que a partir deste período, o volume encontrado no açude Engenheiro Ávidos, se mostrou maior consideravelmente.

Outra análise realizada, corresponde na caracterização dos maiores volumes de precipitação, ocorrerem nos meses iniciais de cada ano, o que ocorre também com a umidade do ar, podendo a partir desta informação apresentar a caracterização para o planejamento de cultivos e atividades que necessitam da estimativa de períodos de acúmulos hídricos para sua realização.

Em concordância com as informações analisa-se que as chuvas no município e no açude (Fig. 18) seguem padrões em torno dos primeiros meses do ano, onde em algumas circunstâncias o município apresenta maior volume médio de chuva em relação ao açude, porém vale salientar que os volumes são todos aproveitados nos corpos hídricos na região e nos cultivos de plantas. Observa-se ainda que em corroboração com os dados da INMET, apresentados anteriormente, os maiores volumes se encontram a partir dos primeiros meses de 2018, de modo que os volumes hídricos da região se beneficiaram de tal fenômeno, apresentando melhores condições climáticas para o plantio e cultivo de culturas.

Figura 18: Chuvas ocorrentes em Engenheiro Ávidos e Cajazeiras/PB.

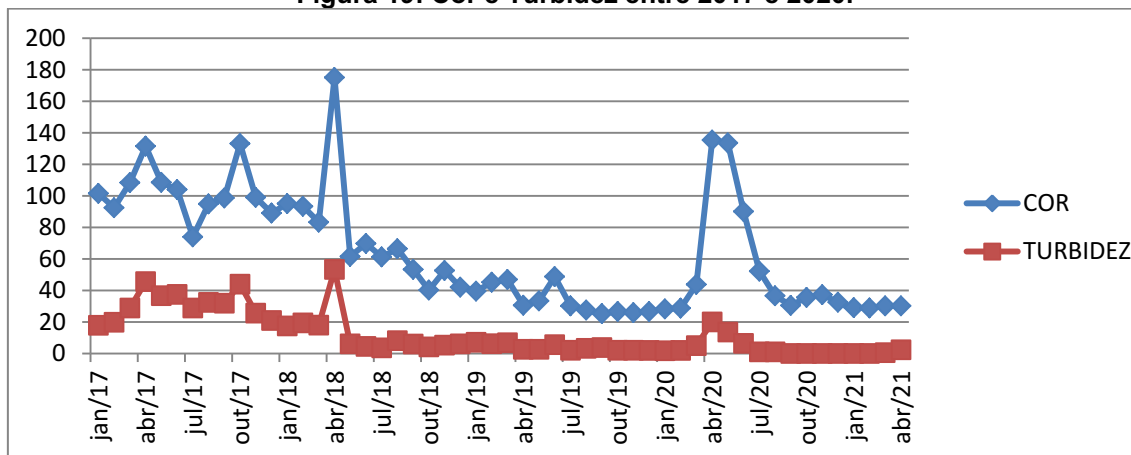


Fonte; Aesa, 2021

Observando os dados fornecidos pela CAGEPA (Fig. 19), observa-se que os meses com maiores cor das amostras, foi o mês de abril de 2018 e 2020, analisando ainda que ambos os fatores possuem uma correlação em parte dos períodos analisados. Ainda nesta mesma observação, permite-se analisar que o mês de maior turbidez foi abril de 2018.

Observando os dados fornecidos pela CAGEPA (Fig. 19), observa-se que os meses com maiores cor das amostras, foi o mês de abril de 2018 e 2020, analisando ainda que ambos os fatores possuem uma correlação em parte dos períodos analisados. Ainda nesta mesma observação, permite-se analisar que o mês de maior turbidez foi abril de 2018.

Figura 19: Cor e Turbidez entre 2017 e 2020.



Fonte: CAGEPA, 2021

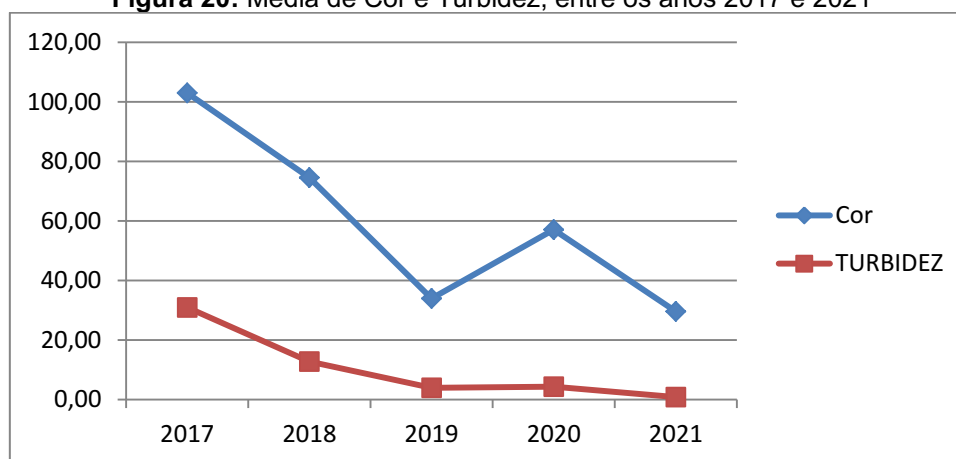
Observando os dados fornecidos pela CAGEPA (Fig. 19), observa-se que os meses com maiores cor das amostras, foi o mês de abril de 2018 e 2020, analisando ainda que ambos os fatores possuem uma correlação em parte dos

períodos analisados. Ainda nesta mesma observação, permite-se analisar que o mês de maior turbidez foi abril de 2018.

Tais fatores podem constatar a presença de resíduos na composição da água analisada, que serve como modelo para averiguar o cenário como um todo, determinando que o mesmo ocorre nas amostras coletadas sem tratamento realizado pela companhia responsável pelo tratamento, ou seja, a água direta do manancial ou corpos hídricos naturais que recebem deste local.

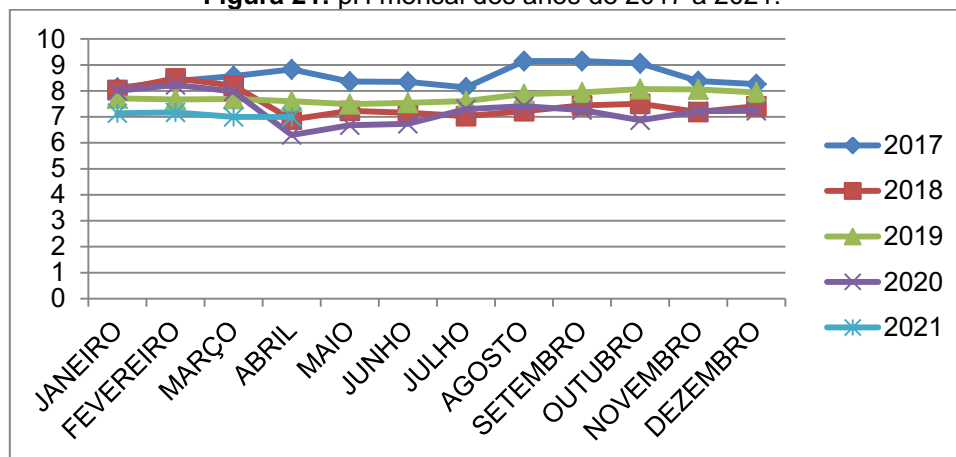
Ao se analisar as medias de ambos os critérios (Fig. 20), é possível analisar uma perceptível queda de ambos os fatores, com pequeno aumento no ano de 2020, apresentando uma nova tendência a queda no inicio do ano de 2021. Realizando a comparação com os dados da AESA (Fig. 17 e18), podemos analisar uma correlação entre cor e turbidez, com os volumes de água e a precipitação, de modo que ao receber maiores volumes de água, o material deixa de ficar tão acumulado em menores volumes de água.

Figura 20: Media de Cor e Turbidez, entre os anos 2017 e 2021



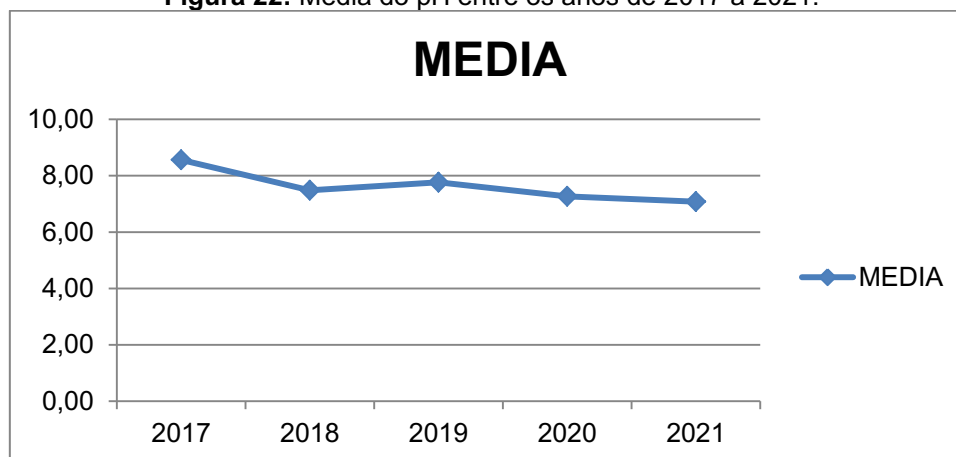
Fonte: CAGEPA, 2021.

Observando-se o pH do período analisado (Fig. 21), percebe-se que os maiores valores encontrados foram no ano de 2017 entre os meses de agosto e outubro, de modo que ao se realizar uma correlação com os dados da Aesa (Fig.17 e 18), nota-se que foi no ano com menor volume no corpo hídrico e período de menor precipitação anual.

Figura 21: pH mensal dos anos de 2017 a 2021.

Fonte: CAGEPA, 2021.

A media dos resultados encontrados (Fig. 22), caracterizam ainda mais o embasamento que os volumes hídricos e de precipitação influenciam o pH das amostras encontradas. Associado com os dados da Figura 20, pode-se afirmar que o volume de resíduos em composição com a água influenciam o pH da mesma, de modo que nos períodos de menor concentração de resíduos, o pH se mostra em picos de queda.

Figura 22: Média do pH entre os anos de 2017 a 2021.

Fonte: CAGEPA, 2021.

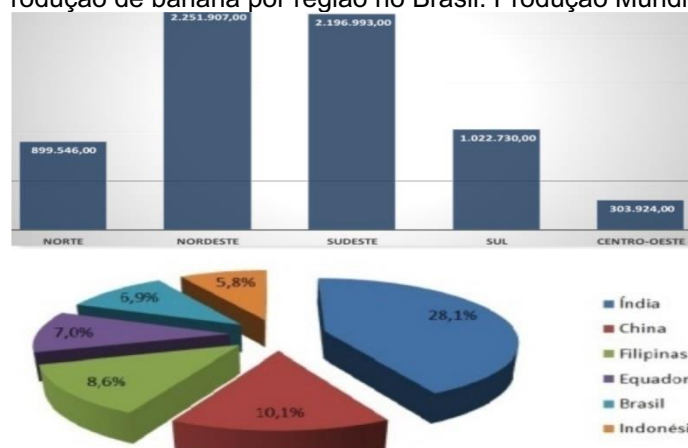
Estes parâmetros são de grande relevância, para estar em análise de sais que podem afetar todos os valores observados, que podem diminuir a capacidade de infiltração dos solos e prejudicando equipamentos e regiões ambientais, mesmo as culturas da região já estarem se adequando as faixas de sais presentes (ANA, 2017)

5.2. CARACTERIZAÇÃO DA AGRICULTURA NO CENÁRIO ESTADUAL

O estado da Paraíba possui 3,6 milhões de hectares, dispostos em 163,2 mil estabelecimentos, empregando 424 mil pessoas neste mercado de trabalho. Em comparação ao ano de 2006, houve um decréscimo das áreas de produção permanente e temporária, diminuição das áreas naturais e aumento das áreas plantadas, aumento das matas naturais e diminuição das matas plantadas (IBGE, 2017)

Entre as produções permanentes, se destaca a produção de banana possui grande importância no contexto do agronegócio brasileiro, com maior representação por parte da região Nordeste (Fig. 23), que provem a maior produção nacional, com produtividade em torno de 34% do total acumulado nacionalmente, apresentando rendimento aproximado de 2,25 milhões de toneladas deste fruto (OLIVEIRA; COSTA, 2018)

Figura 23: Produção de banana por região no Brasil. Produção Mundial de banana.



Fonte: adaptado de OLIVEIRA; COSTA (2018) e SOUSA et al. (2019)

Deste o estado da Paraíba produz principalmente 39 mil toneladas de banana em lavouras permanentes, em 5,2 mil estabelecimentos e em lavouras temporárias as principais produções são cana de açúcar e mandioca, com produção de 5,1 milhões de toneladas em 2,6 mil estabelecimentos e 79 mil toneladas em 27 mil estabelecimentos, respectivamente (IBGE, 2017)

Com relação a produção de milho, o representante principal em 2017 desta produção era o município de Queimadas com 1.194 toneladas de produzidas ao ano em 2.813 estabelecimentos, desenvolvendo um rendimento de R\$ 1.189,066, que teve um decréscimo em 2019 passando a ser ultrapassada pelo município de Princesa Isabel com R\$ 1.095,000. A Paraíba

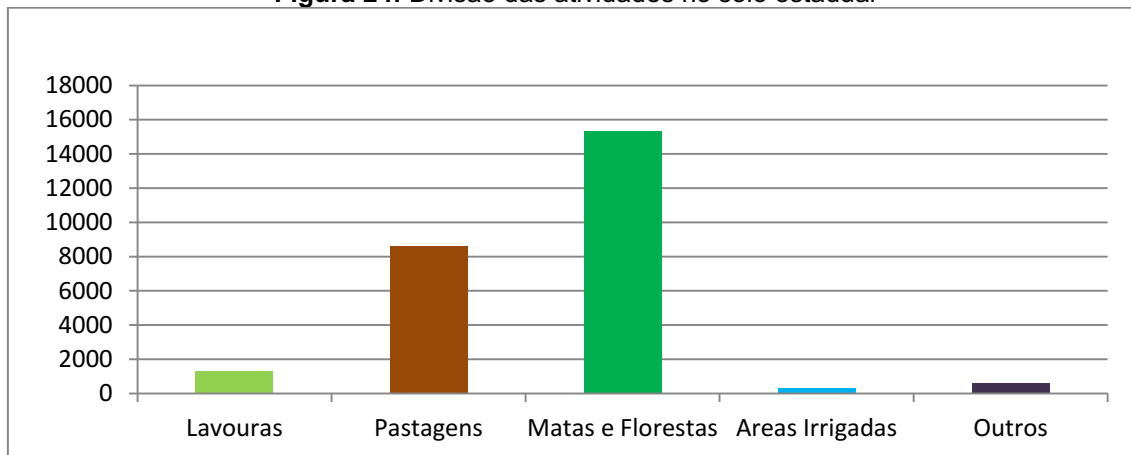
produz 36.512 toneladas deste produto, com o rendimento financeiro em torno de R\$ 38.830,566 e 501 Kg por Hectare (BRASIL, 2017; BRASIL, 2019)

Para a produção de feijão fradinho, o município que se destaca em 2017 foi Tavares, com produção de 380 toneladas produzidas, em 2.189 estabelecimentos, rendendo R\$ 765,542, o que acabou sendo substituído em 2019 pelo município de casserengue, com rendimento financeiro de R\$ 1.300,000. A Paraíba é o 9º maior produtor deste grão com 11.256 toneladas, com o 8º maior rendimento financeiro, que gira em torno de R\$ 23.294,813 e 274 Kg por Hectare (BRASIL, 2017; BRASIL, 2019)

Para os cultivos permanentes, o município com maior produção em 2017 de bananas foi Areia, com produção de 7.595 toneladas, em 473 estabelecimentos (3ª maior do estado), com 1.576 pés, permitindo o rendimento de R\$ 12.479,213 ao ano, o que modificou em 2019, onde o representante passou a ser o município de Alagoa Nova, com rendimento financeiro de 28.800,000. O estado da Paraíba produz 39.015 toneladas, com rendimento financeiro em torno de R\$ 51.872,636 e de 12.313 Kg por Hectare (BRASIL, 2017; BRASIL, 2019)

5.3. CARACTERIZAÇÃO DA AGRICULTURA NO CENÁRIO MUNICIPAL

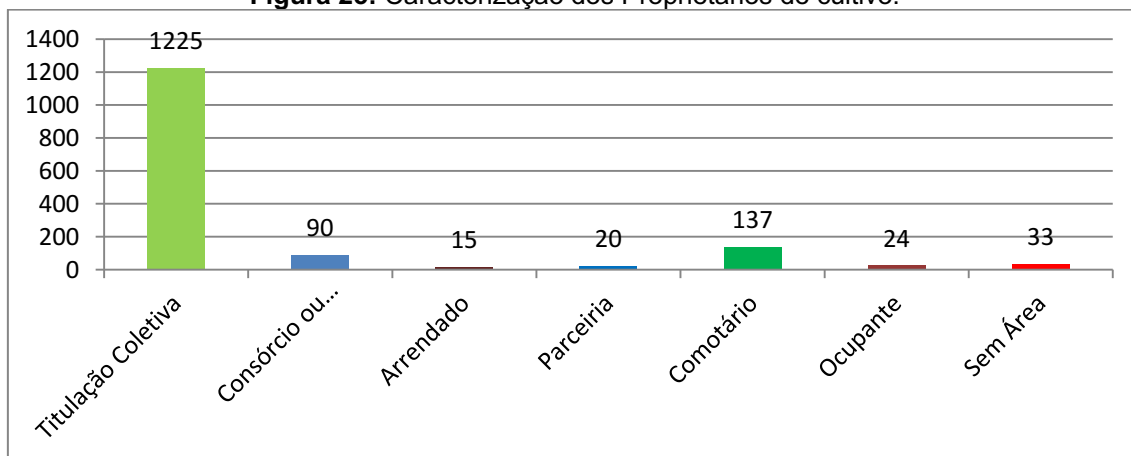
A cidade de Cajazeiras possui 26.170 hectares voltados as atividades da agricultura, onde aproximadamente 1.300 (5%) hectares são voltados ao cultivo de lavouras, 8.600 (32,9%) hectares são utilizados para a pastagens, cerca de 15.340 (58,6) são áreas de preservação ou compostas de vegetação natural, 323 (1,2%) são áreas irrigadas que podem ou não apresentarem atividade de cultivo agrícola e pouco mais de 600 (2,3%) hectares não especificados (Fig. 24) (BRASIL, 2019)

Figura 24: Divisão das atividades no solo estadual

Fonte: IBGE, 2019.

Dentro do contexto da agropecuária o município é constituído por 1.544 estabelecimentos, dividido em 380 (24,6%) provenientes de consórcio ou associações entre empresas ou indivíduos e 1.164 (75,6%) de propriedade individual, ou seja, um único proprietário para o local. Quanto a situação dos proprietário a figura 25 mostra a relação dos mesmos, onde salienta-se que no caso dos comodatários, existe o termo de autorização de uso sustentável – TAUS (BRASIL, 2019)

Destes estabelecimentos, cerca de 180 (11,7%) recebem auxílio técnico de alguma maneira, enquanto 1364 (88,3%) não se beneficiam de tal recurso. Ainda na análise econômica, aproximadamente 288 (18,1%) receberam algum tipo de apoio financeiro ou empréstimo, enquanto 1.256 (81,9%) não obtiveram tais dispositivo de auxílio (BRASIL, 2019)

Figura 25: Caracterização dos Proprietários de cultivo.

Fonte: IBGE, 2019

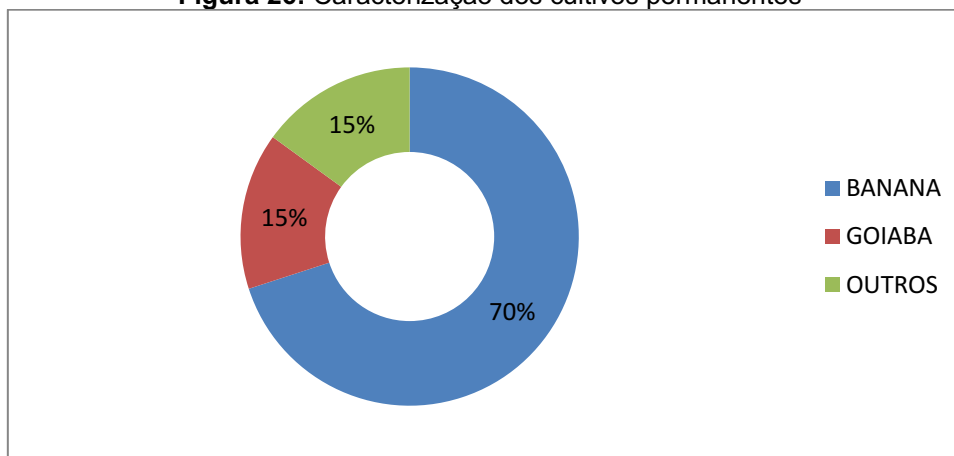
Com relação a utilização de recursos para melhoramento do solo, cerca de 193 (12,5%) utilizam adubação e 1351(87,5%) não realizam tal ação. Ao

mesmo tempo 798 (51,7%) utilizam agrotóxicos e 746 (48,3%) não utilizam este método em suas propriedades de cultivo (BRASIL, 2019)

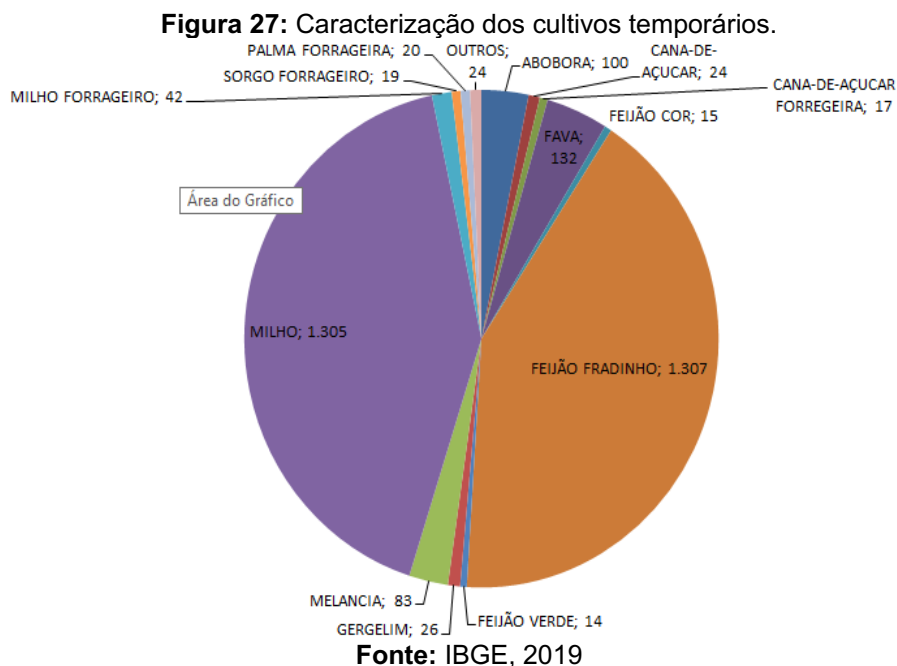
Diante da utilização para a lavoura, observa-se que 131 (8,5%) desenvolvem cultivos permanentes, 1.264 (91,2%) produzem de maneira variante e 3 (0,2%) estabelecimento cultivam flores. Ainda diante da pesquisa analisada, cerca de 257 (16,6%) estabelecimentos possuem área irrigada (BRASIL, 2019)

No cenário da cultura agrícola municipal, observa-se que as principais culturas permanentes desenvolvidas tratam-se da banana e goiaba, com 28 (70%) e 6 (15%) estabelecimentos, respectivamente, enquanto a união de outras culturas desta modalidade, em união correspondem a 6 (15%) estabelecimentos (Fig. 26). Para o caso de culturas temporárias as principais representantes são o Feijão Fradinho com 1.307 (41,8) estabelecimentos e Milho com 1.305 (41,7%) (Fig. 27) (BRASIL, 2019)

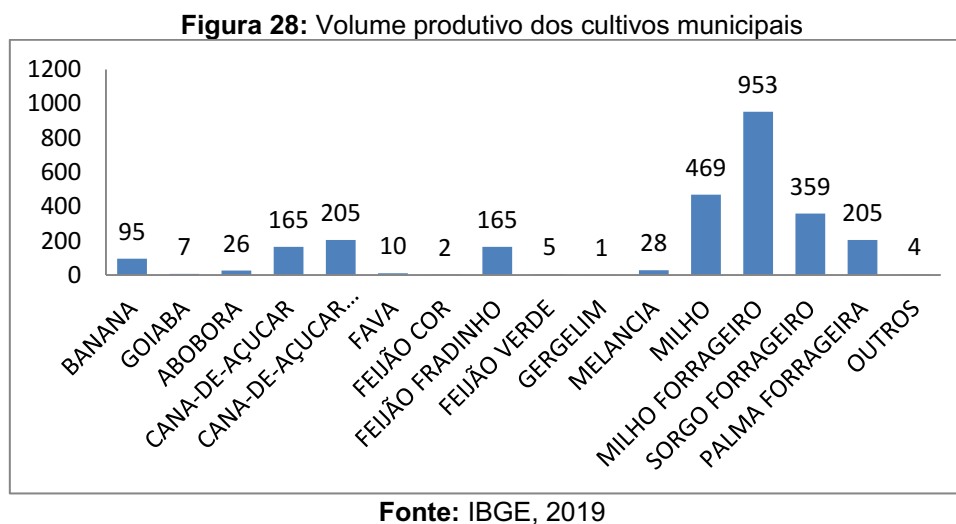
Figura 26: Caracterização dos cultivos permanentes



Fonte: IBGE, 2019



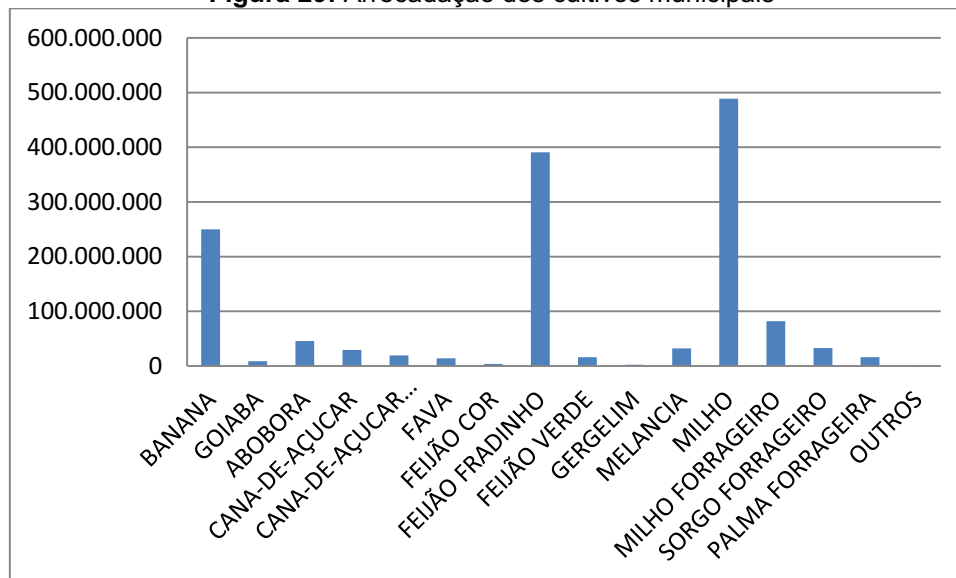
A produção destes grãos demonstra um volume significativo aos produtores, de maneira que as principais culturas que se destacam nestes parâmetros, trata-se da banana 95,5% das culturas permanentes e 3,5 da cultura geral produzida; milho com 18,1% das culturas temporárias e 17,4 das culturas produzidas de modo geral, milho forrageiro com 36,7% das culturas temporárias e 35,3 das culturas produzidas de maneira geral, e sorgo forrageiro com 13,8% das culturas temporárias e 13,3% das produções elaboradas de maneira geral (Fig. 28) (BRASIL, 2019)



Analisando os ganhos financeiros temos a banana (96,6%) nas plantações permanentes, enquanto que o milho (41,7%) e feijão fradinho (33,3%) foram os maiores representantes das plantações temporárias. Ao se

analisar as arrecadações de maneira geral, a representação destas culturas corresponde a 17,5% para a banana, 27,3% para o feijão fradinho e 34,1% para o milho (Fig. 29) (BRASIL, 2019)

Figura 29: Arrecadação dos cultivos municipais



Fonte: IBGE, 2019

5.4. A UTILIZAÇÃO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO

A produção de banana possui a necessidade de disponibilidade frequente de recursos hídricos, podendo ocorrer na ocasião de déficit do mesmo, alteração direta no potencial produtivo da planta, que por sua vez depende de uma taxa de transpiração considerável e boa uniformidade na distribuição de umidade no solo durante todos os períodos do ano. Tal disponibilidade de maneira regular em regiões áridas e semiáridas do nordeste brasileiro acaba produzindo na fase de crescimento, cultivos formados por plantas mais altas e com maior área foliar, o que leva a plantas precoces e com maior rendimento (OLIVEIRA; COSTA, 2018)

Para a produção não irrigada, o plantio deve ser feito, no início do período de chuvas, com ênfase em dias nublados e com o solo úmido, porém ao se realizar o cultivo com auxílio de irrigação, o plantio pode ser efetuado em qualquer época do ano, com os devidos preparos do solo. Para as regiões com períodos de menor insolação o período de cultivo gira em torno de 8,5 meses, com corte entre 85 a 112 dias, enquanto que para localizações com maior

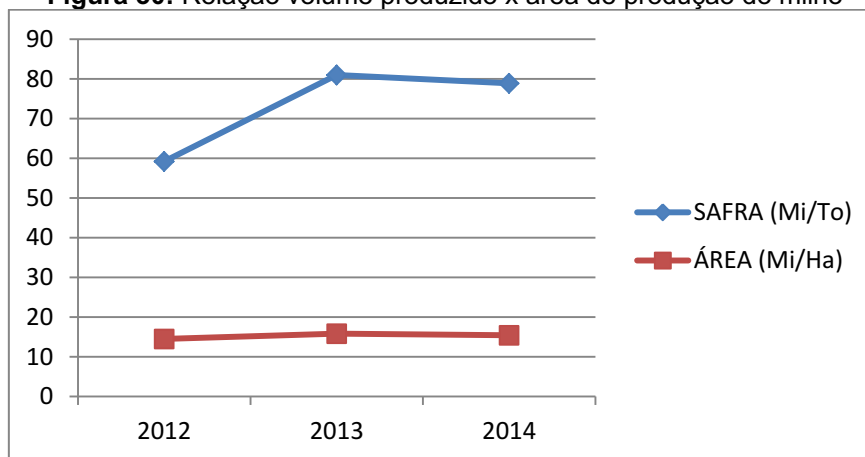
índice de insolação o período é de aproximadamente 14 meses, com corte entre 80 a 90 dias (MORENO; SILVA; SILVA, 2016; OLIVEIRA; COSTA, 2018)

De acordo com Moreno; Silva; Silva, (2016, p. 6), a primavera não se torna um período favorável para o cultivo de banana, no estado do Ceará, uma vez que precipitações menores que 100 mm/mês, não beneficiam o desenvolvimento do plantio, podendo sobreviver apenas se for tolerável ou resistente ao stress hídrico da localidade ou por meio de irrigação. Desta maneira o autor aponta em seu estudo que a melhor época para o cultivo sem a utilização de metodologias de compensação, se encontra no período de inverno, saindo de grandes volumes de chuva e com temperaturas favoráveis.

O autor ainda afirma que ambientes com baixa precipitação e alta evapotranspiração, exigem a irrigação para a continuidade dos cultivos, uma vez que as chuvas não são suficientes para a produção, dando exemplo do estado de Pernambuco, que possui a taxa de evapotranspiração em torno de 3000 mm/ano enquanto a precipitação é aproximadamente 538,7 mm/ano, tornando a irrigação uma metodologia essencial para os cultivos, principalmente das bananeiras.

Acredita-se que uma planta com área foliar em torno de 14 m², utiliza 30 litros de água por dia com maior insolação, 20 litros por dia em semicobertos e 15 litros por dia completamente nublados. O cultivo da bananeira é considerado de regiões tropicais úmidas, com medias de umidade relativa do ar acima de 80%, permitindo a uniformização da coloração do fruto, aceleração da emissão das folhas, prolongamento da sua longevidade e favorecimento de inflorescências, porém as condições climáticas da região, podem colaborar para a ocorrência de doenças fúngicas (MORENO; SILVA; SILVA, 2016; SOUSA et al., 2019)

Nesse contexto a produção de milho, tem se apresentado em crescimento (Fig. 30), sendo a segunda cultura mais cultivada nacionalmente, atrás somente da soja, incorporando o Brasil como o terceiro maior produtor do grão, ficando atrás dos Estados Unidos e da China (FAO, 2011).

Figura 30: Relação volume produzido x área de produção do milho

Fonte: CONAB (2014).

Esta cultura ocorre em regiões de clima temperado até tropical, com temperaturas acima de 10°C até 32°C, com a utilização de 500 a 800 mm de água de acordo com as variações climáticas do ambiente, onde seu ciclo vegetativo na região brasileira varia entre 110 a 180 dias após a emergência, variando pelo genótipo do produto (ALMEIDA; FRIZZONE, 2016)

O cultivo do milho ocorre normalmente no verão, sendo denominado como primeira safra, onde o semeio ocorre entre o fim da primavera e início do verão. Este caso não se aplica nas regiões Norte e Nordeste, que devido a época de maiores chuvas ocorrer a partir de janeiro, realizam a semeadura neste período, passando esta a ser denominada segunda safra (CONTINI et al., 2019)

No ano de 2018, a Paraíba desenvolveu aproximadamente 84,7 mil toneladas de milho, apresentando um enorme crescimento se comparado aos anos de 2010 e 2011 que apresentavam 8,4 mil toneladas dos grãos, demonstrando um aumento acima de 10 vezes o volume no período aproximado de 8 anos de plantio (CONAB, 2018)

De acordo com dados da ANA (2017, p. 26), a região de Cajazeiras/PB, possui entre 100 e 1000 há, que se utilizam de irrigação, permitindo o desenvolvimento de cultura de grãos e frutas, com o crescimento das irrigações por microaspersão e queda da irrigação por sulcos, exceto em culturas de arroz.

5.5.A agricultura com a implantação da Transposição do Rio São Francisco

O papel da Transposição do Rio São Francisco é desenvolver as bacias regionais, de maneira a principalmente ampliar as praticas de irrigação voltadas a produção agrícola que abastece tanto o mercado regional quanto o internacional de frutas tropicais, fornecendo ainda agua para as atividades industriais (CARVALHO NETA; CLAUDINO SALES, 2019)

A exemplo para tal planejamento, tem-se o desenvolvimento da fruticultura irrigada, na região tropical, se destaca no decorrer do Rio São Francisco, na região denominada Médio Vale do Rio São Francisco, com ênfase nas cidades de Petrolina – PE e Juazeiro – BA, com a produção principalmente de uva, manga, melão, abacaxi e mamão, entre outras frutas que possuem comercialização interna e internacional (QUEIROZ et al., 2018)

Com base no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), o projeto da transposição do Rio São Francisco objetivou o fornecimento da agua para diversos fins, sendo 70% supostamente dedicado a irrigação, 26% para atividades industriais e 4% para o abastecimento de população difusa. Partindo deste idealismo, levando em consideração os cenários existentes, o contexto se volta a otimização da agricultura irrigada, tornando-a eficiente e empresarial, com elevado investimento por área de interesse (GUIMARÃES; SARMENTO, 2016)

O projeto de transposição se baseia no conceito de sinergia hídrica, que aproveita a disponibilidade de recursos locais. Neste sentido, estima-se que a sinergia corresponderá a aproximadamente 60% da vazão transposta, o que seria em torno de 1,6 m³ para cada 1 m³ transposto. Desta maneira o projeto tem o intuito de manter os níveis dos açudes instalados na região, sanando a escassez ocorrente de acordo com o período, garantindo a segurança hídrica do sistema local (PEREIRA JÚNIOR, 2005)

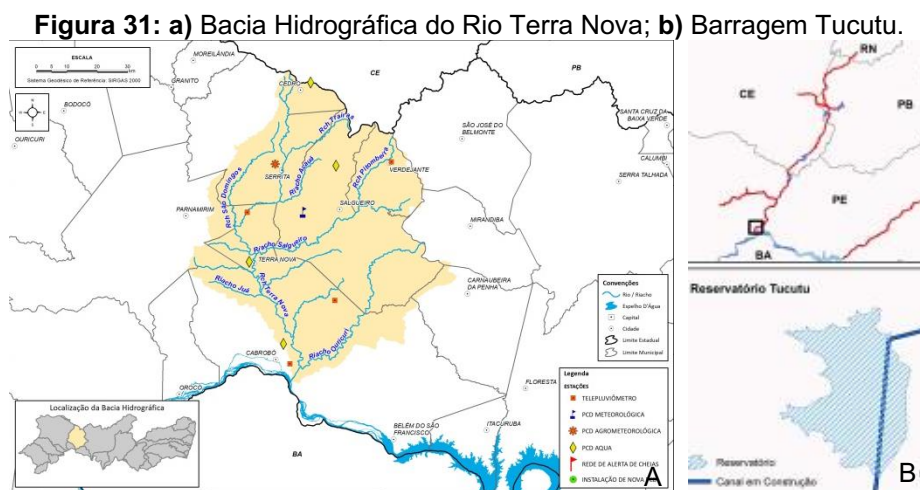
Devido as vantagens representativas para a produção de culturas perenes, se torna inaceitável a adoção de elevados riscos no suprimento de agua para a agricultura irrigada. Desta maneira observa-se claramente a relevância da garantia de atendimento hídrico as iniciativas correspondentes a agricultura irrigada, sob risco de fracasso dos Perímetros Públicos e/ou a não

atração de investimentos oriundos da iniciativa privada GUIMARÃES; SARMENTO, 2016)

Porem ressalta-se que no decorrer da Bacia do São Francisco nem todo esgoto coletado das residencias é tratado, sendo parte deste despejado em corpos hidricos correspondentes a Bacia do Rio São Francisco, com tratamento minimo ou inexistente, levando a contaminação deste recurso, que em seu futuro pode afetar os seres humanos, sendo maior evidenciada na região do Alto São Francisco, que apresenta as mais baixas qualidades no decorrer do percurso. (CASTRO; PEREIRA, 2019)

O projeto do eixo norte da transposição do Rio São Francisco, se inicia no município de Cabrobó-PE no reservatório de Serra do Livramento, na região pertencente a Bacia Hidrográfica do Rio Terra Nova (Fig. 31). A região esta localizada no Sertão Pernambucano, entre 7° 40'20" e 8° 36'57" de latitude sul, e 38° 47'04" e 39°35'58" de longitude oeste (APAC, 2021; PEREIRA JÚNIOR, 2005).

O reservatório Tucutu se localiza em 8°S 28' 28", 39°O 28' 00", sendo o primeiro do Eixo Norte do Projeto de Transposição do Rio São Francisco, a receber as aguas do corpo hídrico. Sua localização se estabelece nos limites do município de Cabrobó-PE, no trecho submédio do rio São Francisco (SOUSA et al., 2017; VANDERLEI; SARMENTO, 2017)



As aguas da transposição contemplará no estado de Pernambuco, os reservatórios de Tucutú, Terra Nova/Nilo Coelho e Serra do Livramento na cidade de Cabrobó, Mangueira e Negreiros em Salgueiro; e Milagres em Verdejantes (Fig. 32). (APAC, 2021; CALADO; SOBRAL, 2020)

Figura 32: Trecho Norte da Transposição Rio São Francisco

Fonte: LNCC, 2017

A Tabela 1, desenvolvida por Sousa et al., (2017, p. 5), apresenta o resultado da análise realizada no reservatório Tucutu, onde o mesmo apresenta índices positivos para coliformes termorresistentes, Sólidos Totais Dissolvidos (STD), variação representativa na turbidez e um pH um pouco alto, uma vez que a faixa de pH está entre 6,0 e 9,0 de acordo com a Portaria de Consolidação nº5 de 28 de setembro de 2017 e da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005; SOUSA et al., 2017)

Tabela 1: Resultado da análise do reservatório Tucutu, Cabrobó-PE.

Pontos Coleta	Col. Term. (NPM/100mL)	STD (mg/L)	Temp. (°C)	Tur. (NTU)	pH
Ponto 1	<1,1	0	29	1,17	8,6
Ponto 2	<1,1	0	29,6	0,28	9,2
Ponto 3	<1,1	0,1	30,3	0,39	9,6

Fonte: Sousa, 2017 (Adaptado pelo autor)

Os dados adquiridos pela análise da APAC (Fig. 33), já no ano de 2021 demonstram que o reservatório Nilo Coelho, obteve estado regular da qualidade de água, obtendo em sua última coleta classificação boa, enquanto os reservatórios Boa Vista e Salgueiro contiveram qualidade boa, porém foi classificava como ruim em sua última coleta (APAC, 2021)

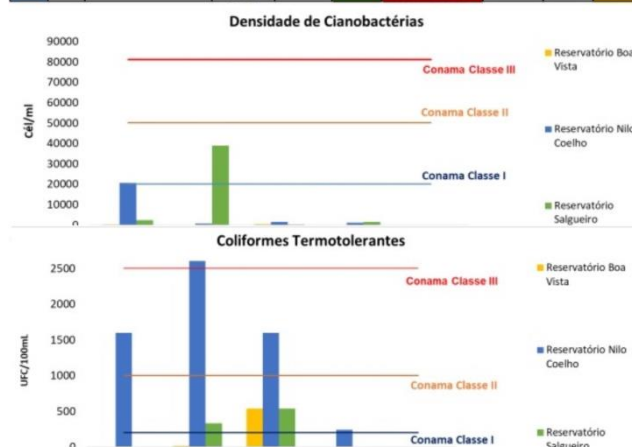
Quanto a presença de clorofilas, todos os reservatórios apresentaram resultado positivo para sua presença com grande quantidade populacional, não apresentando ainda níveis de toxicidade e salinidade representativos para risco à saúde e/ou solo. Já quanto à análise de coliformes, observa-se altos níveis do mesmo, estando acima dos adequados pela CONAMA, principalmente para o

reservatório Salgueiro, que se manteve acima dos padrões em 75% das análises (APAC, 2021)

Ainda ressalta-se a presença de cianobactérias durante a análise, com alto numero de indivíduos nos reservatórios Nilo Coelho e Salgueiro em momentos diferentes, porem ocasionando um fator de grande relevância para a análise constante deste corpo hídrico (APAC, 2021)

Figura 33: Analise do parâmetros de qualidade de agua de Nilo Coelho, Boa Vista e Salgueiro

Coleta	SERTÃO	Reservatório	Turbidez	Data	Classificação	Estado	Qualidade	Índice	Resultado	
										Conama
1ª Coleta	SERTÃO	Boa Vista	16.448	19/12/2018	*	**	***	Baixo	3	
		Salgueiro	14.698	19/12/2018	*	**	***	Baixo	29	
		Nilo Coelho / Terra Nova	22.711	19/12/2018	REGULAR		**	***	Baixo	45
2ª Coleta	SERTÃO	Boa Vista	16.448	27/03/2019	REGULAR	MESOTRÓFICO	***	Baixo	3	
		Salgueiro	14.698	27/03/2019	REGULAR	HIPERUTRÓFICO	***	Baixo	28	
		Nilo Coelho / Terra Nova	22.711	26/03/2019	REGULAR	SUPERUTRÓFICO	***	Baixo	85	
3ª Coleta	SERTÃO	Boa Vista	16.448	19/06/2019	REGULAR		**	***	Baixo	7
		Salgueiro	14.698	19/06/2019	REGULAR	MESOTRÓFICO	***	Baixo	84	
		Nilo Coelho / Terra Nova	22.711	18/06/2019	REGULAR	SUPERUTRÓFICO	***	Baixo	46	
4ª Coleta	SERTÃO	Boa Vista	16.448	18/09/2019	REGULAR	ULTRAOLIGOTRÓFICO	***	-	6	
		Salgueiro	14.698	18/09/2019	REGULAR	ULTRAOLIGOTRÓFICO	***	-	7	
		Nilo Coelho / Terra Nova	22.710	18/09/2019	BDA	SUPERUTRÓFICO	NÃO-TÓXICO	***	Baixo	27



Fonte: APAC, 2021 (Adaptado pelo autor)

6 CONCLUSÃO

Podemos concluir que o sertão nordestino, possui altas evapotranspirações e Déficit hídricos. Desta maneira a região de Cajazeiras-PB, que possui baixos índices pluviométricos, com temperaturas próximas a 30°C, possui períodos de chuvas com maior concentração entre os 4 primeiros meses, oferecendo ao produtor frutífero a possibilidade de cultivo durante este período, de maneira natural e sem metodologias mecânicas.

Porem buscando assegurar a produção durante o todo o ano, permitindo ainda sanar a necessidade hídrica dos frutos, buscou-se a implantação de metodologias de irrigação durante os períodos sem chuvas. Destas metodologias de irrigação, vem se averiguando a diminuição das Irrigações por

sulcos e aumento da irrigação por microaspersão, devido a sua economia de recursos hídricos, energia e gastos ao produtor.

No setor ambiental, a baixa intensidade de chuvas, com concentração em um período específico, modifica as condições da água e do solo, ao mesmo tempo em que as características atmosféricas, de modo que pode ocorrer adaptações para o cultivo.

Na cidade de Cajazeiras- PB, as maiores produções correspondem a banana, em plantações permanentes e de milho para plantações temporárias, ambas com utilização de sistemas de irrigação, para sanar a necessidade de ambas as plantas. Assim devido a presença de materiais na composição dos corpos hídricos em concentração, os mecanismos de irrigação podem apresentar problemas ou acúmulo de sais no solo, necessitando a averiguação do proprietário quanto a necessidade e cuidados com as plantações e sistemas de irrigação.

Os produtores que cultivam nestes locais, normalmente são donos das terras que realizam o cultivo, auxiliados por membros da unidade familiar e conhecidos próximos a família, de modo, que o produto e a renda são negociados de maneira particular entre os mesmos, enquanto a arrecadação com a venda para terceiros ocorre a partir de negociações realizadas pelo proprietário.

Desta maneira a arrecadação neste mercado, possui grande participação na economia regional, participando positivamente no cenário estadual e nacional com sua produção de alimentos, levando em consideração as adversidades ocorrentes nos locais e as metodologias administradas, principalmente no setor hídrico, demonstrando a evolução do mercado agrícola da região.

Ao mesmo tempo, com a chegada da Transposição do Rio São Francisco, os moradores podem realizar o desenvolvimento de culturas com maior segurança para a colheita, uma vez que as perspectivas de distribuição dos recursos para as atividades agrícolas se mostram satisfatórias.

As avaliações realizadas na região de início do Eixo Norte da Transposição do Rio São Francisco, embora apresente em sua maioria bons resultados da qualidade do recurso hídrico, apresenta também índices de parâmetros alertantes para a preservação da saúde e das condições

ambientais, como os Coliformes Termotolerantes. Em relação ao índice de cianobactérias, Alencar e Almeida (2016), apresentaram a possibilidade da existência da mesma no açude Engenheiro Ávidos, de modo que com a chegada das águas do Rio São Francisco, este índice pode aumentar ou se tornar frequente, cabendo a realização e cuidados apropriados para manter a saúde e o meio ambiente conservados.

Uma vez que ocorre a poluição dos recursos hídricos e até sua ineficácia para o consumo e utilização, a avaliação constante das condições hídricas e ambientais das regiões que passam a receber as águas do Rio São Francisco, com ênfase no entorno da região do açude Engenheiro Ávidos, que já realiza sua distribuição para a população e para algumas atividades econômicas, devem elaborar metodologias de análise da qualidade dos recursos hídricos, preservando as condições hídricas, ambientais e da possibilidade de desenvolvimento econômico da região, elevando a produção local e a distribuição de renda.

BIBLIOGRAFIA

AESA; **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**, Brasil; Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/sort.do?layoutCollection=0&layoutCollectionProperty=&layoutCollectionState=0&pageNumber=3>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

AESA, Agência Executiva de Gestão das Águas. **Açude**: Engenheiro Ávidos. 2021. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-acude/?id_acude=874. Acesso em: 14 abr. 2021.

AESA, Agência Executiva de Gestão das Águas. **Meteorologia**: chuva. Chuva. 2021. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas-grafico/?id_municipio=47&date_chart_init=2017-01-01&date_chart=2021-04-21&period=personalizado. Acesso em: 14 abr. 2021.

ALENCAR, Michel Avelino de; ALMEIDA, José Cezario de. **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE ENGENHEIRO ÁVIDOS (BOQUEIRÃO) DE CAJAZEIRAS - PB**. 2016. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2016.

ALENCAR, M. A. DE; ALMEIDA, J. C. DE. **Avaliação microbiológica e físico-**

química da água de Engenheiro Ávidos (Boqueirão) de Cajazeiras – PB. n. 83, p. 35–43, 2019.

ALMEIDA, B. M.; FRIZZONE, J. A. **Déficit e excesso hídrico na cultura do milho (Zea mays L .) em ambiente protegido.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2016.

ALMEIDA JUNIOR, Marcio Antonio Bezerra de; SOUSA, Aloysio Rodrigues de; SALES, Luciano Leal de Moraes. **IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DECORRENTES DO LANÇAMENTO DE ESGOTOS NA QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO PIANCÓ EM POMBAL-PB. 2017.** 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2017.

ANA, Agência Nacional de águas. **Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada.** 2017.

ANA. Agência Nacional De Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016 - Brasília: ANA, 2016.** 95 p. ISBN: 978-85-8210-030-1.

ANA, Agência Nacional de águas. **Termos de Referência para a Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu.** Versão aprovada pela CTPI, 27 set. 2010. Disponível em: <<http://piranhasacu.ana.gov.br/>>. Acessado em: 23 fev. 2020.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil.** Brasília: ANA, 2002. 64p. Edição comemorativa do dia mundial da água

APAC, Agência Pernambucana de Águas e Clima. **BACIA DO RIO TERRA NOVA.** 2021. Disponível em: <http://200.238.107.184/bacias-hidrograficas/40-bacias-hidrograficas/207-bacia-do-rio-terra-nova>. Acesso em: 27 maio 2021.

APAC, Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Diagnóstico da Qualidade Hídrica dos reservatórios de Pernambuco - Anos 2018/2019.** v. 1, n. 1, p. 1–79, 2021.

ARAUJO, F. V. DE et al. Avaliação da qualidade da água utilizada para irrigação na bacia do Córrego Sujo, Teresópolis, RJ. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 23, n. 4, p. 380–385, 2015.

AZEVEDO, Damião Carlos Freires de. **ÁGUA: IMPORTÂNCIA E GESTÃO NO SEMIÁRIDO NORDESTINO.** Polêmica, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p.74-81, jan. 2012. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/2992>>. Acesso em: 09 dez. 2019.

BRAGA, Alexandra Chaves; SILVA, Bernardo Barbosa da; BRAGA, Célia Campos. **MAPEAMENTO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO SÃO GONÇALO – PB POR MEIO DE SENSORIAMENTO**

REMOTO ORBITAL. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009. Cap. 2009. Disponível em: <http://www.dca.ufcg.edu.br/posgrad_met/dissertacoes/AlexandraChavesBraga_2009.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

BRAGA FILHO, Juracy Rocha et al. LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E GENÓTIPOS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE BANANEIRA. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p.155-162, abr. 2011. Trimestral. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v41n2/a02.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

BRAGA, Jailson Lira; ALVES, Cícera Cecília Esmeraldo. **IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS, NO PERCURSO ENTRE BOQUEIRÃO DE PIRANHAS A SÃO GONÇALO – PB**. 2015. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Univerdidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2015. Disponível em: <<http://www.cfp.ufcg.edu.br/geo/monografias/JAILSON LIRA BRAGA.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2019.

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa, 2014. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_água_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

BRASIL. **Portaria de Consolidação nº 5**, de 28 de setembro de 2017. . Brasília, 28 set. 2017. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html>. Acesso em: 03 mar. 2020.

BRASIL. **Portaria nº 2914**, de 12 de dezembro de 2011. Portaria Nº 2914. Brasília.

BRASIL, F. N. DE S. **Manual prático de análise de água**. n. 4, p. 150, 2013.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. 2005. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20classifica%C3%A7%C3%A3o%20dos,efluentes%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A4ncias..> Acesso em: 27 maio 2021.

CALADO, T. D. E. O.; SOBRAL, M. DO C. M. **Água Do Açude Epitácio Pessoa No Eixo Leste Do**. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, 2020.

CARVALHO NETA, M. DE L.; CLAUDINO SALES, V. Compartimentação geomorfológica da foz do Rio Jaguaribe e áreas costeiras adjacentes (Ceará,

Nordeste do Brasil). **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 5, n. 2, p. 01–30, 2019.

CASTRO, C. N. DE; PEREIRA, C. N. **REVITALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO: histórico, diagnóstico e desafios**. Brasília: [s.n.].

CBHSF. Apresentação do Plano decenal de Recursos Hídricos 2016-2025. **Nemus**, p. 1–74, 2016.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos**. 2018. Disponível em: . Acesso em: 21 abr. 2021

CONAB. **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. 2014 Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_14_11_56_28_boletim_graos_abril_2014.pdf>. 2014. Acesso em: 22 abr. 2021.

CONTINI, E. et al. Milho-Characterização e Desafios Tecnológicos. **Embrapa**, v. 5, n. 1, p. 1–45, 2019.

COSTA ND; RESENDE GM de; YURI JE; PETRERE VG; PINTO JM; FERREIRA, TSD. **Produtividade e qualidade de frutos de melão em dois métodos de irrigação no Submédio São Francisco**. Horticultura Brasileira 30: S2605-S2611. Disponível em:
<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158833/1/Carlos-Reisser-RESUMO-ENPOS-2016-Alex.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2019.

DNOCS; **Departamento Nacional de Obras Contra as Secas**, Brasil; Disponível em: < <http://www.dnocs.gov.br/mapa/acudes.php>>. Acesso em: 12 dez. 2020.

DRUGOWICH, M. I.; M. G. D. P. M. D'AURIA, coordenadores e outros. **A ÁGUA NA AGRICULTURA**. Campinas, CATI 2017. 44p. ilus. 21cm (Cartilha). Disponível em: < <https://www.unica.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Usoracional-agua-.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

ESTEVES, B. S.; SILVA, D. G.; PAES, H. M. F.; SOUSA, E. F. **Irrigação por gotejamento**. Niterói: Programa Rio rural, 2012. 18 p.

FAO. Statistics Division. **FAOSTAT 2011**. Disponível em:
<<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 21 abr. 2021.

FEITOSA, Antonia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar et al. **A TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO NA PARAÍBA: UMA INTERVENÇÃO PROATIVA E OS DESAFIOS À SUSTENTABILIDADE**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, 2016, João Pessoa. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. João Pessoa: Ecogestão Brasil, 2016. v. 4, p. 73 - 84. Disponível em:

<<http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2016/trabalhos/pdf/congestas2016-et-01-005.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2020.

FONTES, Andrea Sousa; OLIVEIRA, João Ilton Ribeiro de; MEDEIROS, Yvonilde Dantas Pinto. **A EVAPORAÇÃO EM AÇUDES NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO DO BRASIL E A GESTÃO DAS ÁGUAS**. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 15., 2003, Curitiba. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Curitiba: Abrh, 2003. p. 1 - 19. Disponível em: <[http://www.grh.ufba.br/Publicacoes/Artigos/Artigos 2003/a evaporação em açudes IV Simpósio Brasileiro de Rec. Híd.pdf](http://www.grh.ufba.br/Publicacoes/Artigos/Artigos%2003/a%20evaporacao%20em%20acudes%20IV%20Simp%C3%B3sio%20Brasileiro%20de%20Rec.%20H%C3%AD.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2020.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. [s.l: s.n.].

Google Earth. Disponível em:<<https://www.google.com.br/earth/>>. Acesso em: 14 jul. 2020.

GUIMARÃES, B. S.; SARMENTO, F. J. **A TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO: ANÁLISE DA EFETIVIDADE DO PROJETO**. [s.l: s.n.].

HERSCHY, R. W. Water quality for drinking: WHO guidelines. **Encyclopedia of Earth Sciences Series**, p. 876–883, 2012.

IBGE; **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/608#resultado>. Acesso em: 07 mar. 2020

IBGE; **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Brasil, Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/39WLF>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**: 2017. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/24/65644?localidade1=250370>. Acesso em: 14 abr. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Produção Agropecuária**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pb>. Acesso em: 14 abr. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - C. AGRO 2017. **Resultados definitivos**: Paraíba. p. 1, 2017.

INMET. Instituto Nacional De Meteorologia. **Dados Histórico Anuais**: 2017-2020. 2017-2020. 2021. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 14 abr. 2021.

INMET. Instituto Nacional De Meteorologia. **Mapas de Balanço Hídrico por Período**: valor acumulado. Valor Acumulado. 2021. Disponível em: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs/mapaperiodoacum>. Acesso em: 15 abr. 2021.

JACINAVICIUS, Fernanda Rios et al. **MANUAL PARA CULTIVO DE CIANOBACTÉRIAS**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2013. 32 p. Disponível em: <http://botanica.sp.gov.br/files/2013/09/virtuais_4cianobacterias.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2019.

LIMA, Valéria Raquel Porto de; VIANNA, Pedro Costa Guedes. **A NECESSIDADE DE UMA REFORMA HÍDRICA: O CONFLITO POR ÁGUA NO SEMI-ÁRIDO DA PARAÍBA**. João Pessoa: Ufpb, 2008. Disponível em: <<http://www.geociencias.ufpb.br/leppan/gepat/files/gepat023.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

LNCC, Laboratório Nacional de Computação Científica. **TRANSPOSIÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO**. 2017. Disponível em: <http://info.lncc.br/SFR.html>. Acesso em: 28 maio 2021.

MONTEIRO, Alex Becker et al. INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO NA QUALIDADE DA FRUTA E NOS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE EM POMAR DE PESSEGUEIRO cv. ESMERALDA. In: XVIII ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 18., 2018, Pelotas. **Anais XVIII ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**. Pelotas: Enpos, 2018. p. 1 - 4. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158833/1/Carlos-Reisser-RESUMO-ENPOS-2016-Alex.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2019.

MORENO, N. B. DA C.; SILVA, A. A. DA; SILVA, D. F. DA. Análise de variáveis meteorológicas para indicação de áreas agrícolas aptas para banana e caju no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 09, n. 01, p. 1–15, 2016.

NEVES, Leandro Camargo. **Manual Pós-colheita da Fruticultura Brasileira**. Londrina: Eduel, 2016. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=LeaCDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=fruticultura+no+brasil&ots=NN-vdq5jh8&sig=ozRVIRig9ji8-nDibQwkzEXVB1Q#v=onepage&q=fruticultura%20no%20brasil&f=false>>. Acesso em: 17 jan. 2020.

OLIVEIRA, V. R. DE; COSTA, R. N. T. **PEGADA HÍDRICA DA BANANA NAS PRINCIPAIS REGIÕES PRODUTORAS DO CEARÁ**. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2018.

PASQUALOTTO, NAYARA; KAUFMANN, MARIELEN PRISCILA; WIZNIEWSKY, J. G. **Agricultura familiar e desenvolvimento territorial**. [s.l.: s.n.]. v. 28

PENAFORTE, Rômulo Vieira; BRAGA, Ana Cláudia Fernandes Medeiros. **ANÁLISE DAS SECAS NA BACIA DO RIO DO PEIXE ATRAVÉS DO ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO (SPI)**. 2016. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa,

2016. Disponível em:

<<http://security.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2015.2/analise-das-secas-na-bacia-do-rio-do-peixe-atraves-do-indice-padronizado-de-precipitacao-spi.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

PEREIRA, Alexandre Wállace Ramos; PONTES, Frederico Silva The. **TRANSFERENCIA DE GESTÃO DA IRRIGAÇÃO: UM ESTUDO NO PERIMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO/PB**. 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ambiente, Tecnologia e Sociedade., Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014. Disponível em: <<http://bdttd.ufersa.edu.br:80/tede/handle/tede/17>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

PEREIRA JÚNIOR, J. D. S. **PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE AGUA DO RIO SÃO FRANCISCO**, 2005.

PROVDANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. [s.l.: s.n.].

RENOVATO, D. C. C.; SENA, C. P. S.; SILVA, M. M. F. **Análise dos parâmetros físico químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN) pH, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade**. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN (CONGIC). Anais. Pau dos Ferros, 2013.

SANTOS, M.R. dos. et al. **Irrigation management strategy for Prata-type banana**. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande , v. 20, n. 9, p. 817-822, Sept. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662016000900817&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 abr. 2021.

SARMENTO, F. J.; MOLINAS, P. A. **A Gestão das Águas da Transposição do Rio São Francisco no Nordeste Brasileiro**. p. 18, 2011.

SEGUNDO NETO, Francisco Vilar de Araújo; VIANNA, Pedro Costa Guedes. **DIFERENTES FORMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BACIA DO RIO PARAÍBA**. 2016. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Gerenciamento Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br:8080/handle/tede/9187>>. Acesso em: 14 dez. 2019

SILVA, Í. N. et al. Qualidade de água na irrigação. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 7, n. 3, p. 1–15, 2011.

SILVA, Semirames do Nascimento et al. Efeitos da escassez hídrica na economia do perímetro irrigado de São Gonçalo, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.132-137, 26 mar. 2017. Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas.

<http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i1.5075>. Disponível em:
<<http://oaji.net/articles/2017/2238-1508695295.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2020.

SILVA NETO, Manoel Faustino da; SOUZA, Bartolomeu Israel de. **A PROBLEMÁTICA DA SALINIZAÇÃO DO SOLO NO PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO - PB**. 2013. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013. Disponível em:
<http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/manoel_faustino.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

SIMÕES, Welson Lima et al. PRODUÇÃO E RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DA MANGUEIRA CV. KEITT SOB DIFERENTES SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NO SUBMÉDIO DO SÃO FRANCISCO. **Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 1, p.34-43, jan. 2018. Trimestral. Disponível em:
<<http://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2229/2237>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

SOUSA, C. A. et al. AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO TUCUTU DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO. **Associação Brasileira de Recursos Hídricos**, p. 1–6, 2017.

SOUSA, K. A. et al. A PRODUÇÃO DA BANANA E SEUS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS NO DESENVOLVIMENTO DA MICRORREGIÃO DE ARAGUAÍNA-TO. **Revista Observatório**, v. 5, n. 5, p. 314–350, 2019.

SUDENE, S. DO D. DO N. **mapa-semiarido-1262municipios-Sudene.pdf**, 2017.

TOLEDO, L. M. DE; SOUZA, E. R. DE. **Transposição das águas do Rio São Francisco, situação de saúde e segurança pública: expedição científica da Fiocruz à área de abrangência das obras do empreendimento**. Rio de Janeiro: [s.n.]. v. 53

UCKER, F. E. et al. Elementos Interferentes Na Qualidade Da Água Para Irrigação. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 10, n. 10, p. 2102–2111, 2013.

VANDERLEI, A. B. G.; SARMENTO, F. J. **ASPECTOS OPERACIONAIS DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO**. [s.l.] Universidade Federal da Paraíba, 2017.

VANZELA, L. S. et al. Qualidade_Agua_Irrigacao_Hernandez_2019_V.Pdf. In: CAMPATTO JR., J. A. (Ed.). **Ciências Ambientais: Interdisciplinaridade, Ensino e Pesquisa**. São José do Rio Preto: HN Editora e Publieditorial, 2019. p. 183–200.

Venturini, Lilian. **O que é a transposição do rio São Francisco e em que etapa ela está hoje**. NEXO JORNAL LTDA. Disponível em:
<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2017/03/14/O-que-%C3%A9-a->

transposi%C3%A7%C3%A3o-dorio-S%C3%A3o..., Acesso em: 23 dez 2020

VILELA, V. L. D. QUALIDADE DA ÁGUA DE MANANCIAIS EMPREGADOS NA IRRIGAÇÃO E LAVAGEM DE HORTALIÇAS DA REGIÃO DE APUCARANA, PARANÁ. p. 132, 2018.

Weber, D. 2013. **Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-amarelo no Sul do Brasil**. Pelotas, 2013. Dissertação de Mestrado em Fruticultura. Universidade Federal de Pelotas.