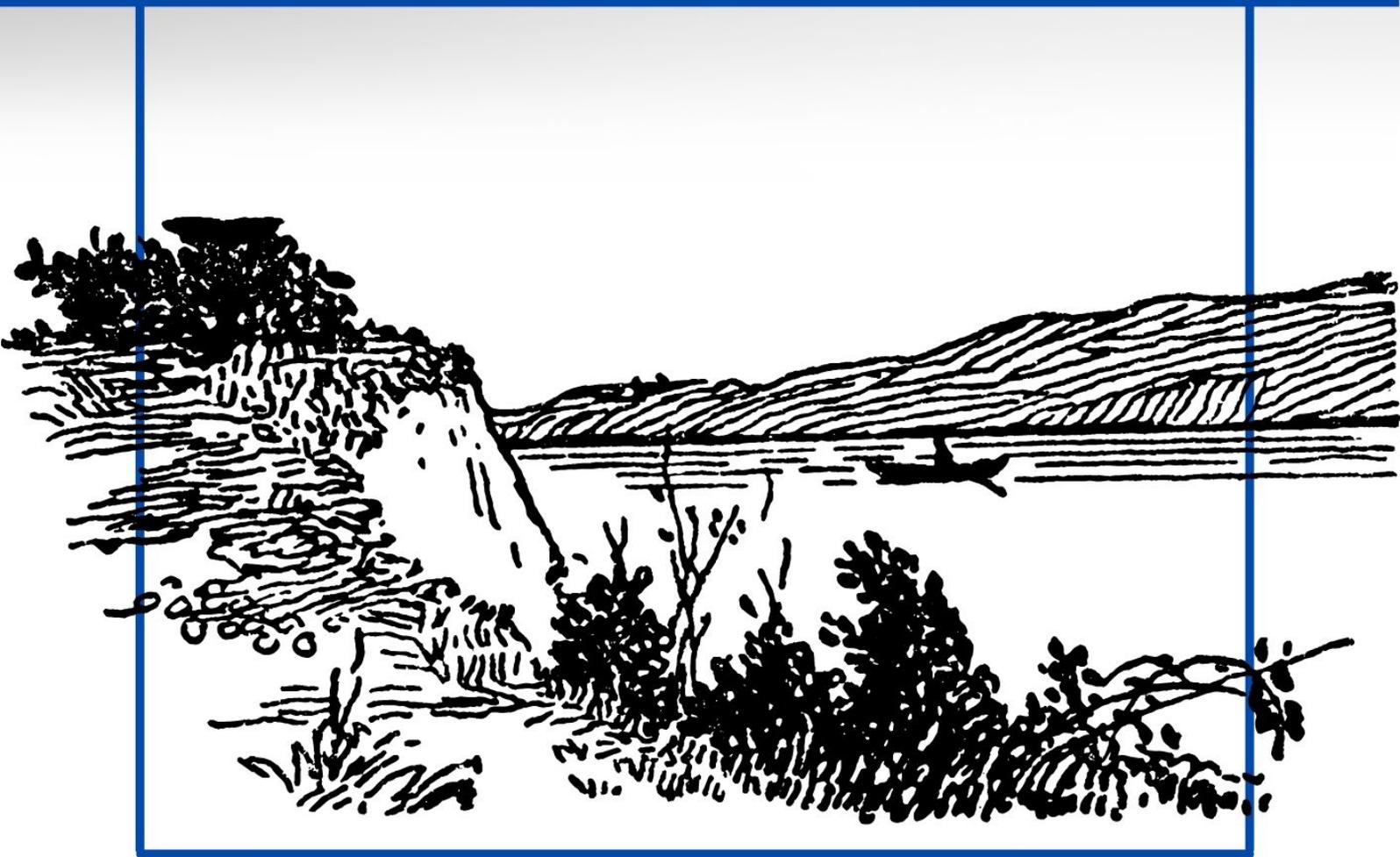


IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS, NA REGIÃO DE SÃO GONÇALO – PB



JAILSON LIRA BRAGA
MICHAEL DOUGLAS SOUSA LEITE
JÂNESSON GOMES QUEIROZ
MARCOS MACRI OLIVERA
SANDRA MAIJANE SOARES DE BELCHIOR
VERÔNICA CRISTIAN SOARES DE BELCHIOR
WENDELL DE ALMEIDA LACERDA
ALBERTO GRANGEIRO DE ALBUQUERQUE NETO
NIJAIR ARAÚJO PINTO

JOSÉ EDINANDO CESÁRIO DOS SANTOS
JOSÉ ANDERSON MOURA DE SOUSA
JOSE NUNES DE OLIVEIRA NETO
RODRIGO RODRIGUES DA SILVA
ELANIA CAVALCANTE CUNHA DE MEDEIROS
GISELY GABRIELA BEZERRA DE SOUSA
JÚLIA MARCIA LOURENÇO DE ALMEIDA MARTINS MEDEIROS
OZIEL OLIVEIRA DA SILVA
LEUDIANE HOLANDA DE LAVOR
MARIA JOSÉ SOARES DE BELCHIOR PIRES

IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS,
NA REGIÃO DE SÃO GONÇALO – PB



Copyright © 2021 da edição brasileira.
by RFB Editora.

Copyright © 2021 do texto.
by Autores.

Todos os direitos reservados.



Todo o conteúdo apresentado neste livro, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade do(s) autor(es).

Obra sob o selo *Creative Commons*-Atribuição 4.0 Internacional. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

Conselho Editorial:

Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza - UFOPA (Editor-Chefe).

Prof.^a Dr.^a. Roberta Modesto Braga - UFPA.

Prof. Dr. Laecio Nobre de Macedo - UFMA.

Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida - UFOPA.

Prof.^a Dr.^a. Ana Angelica Mathias Macedo - IFMA.

Prof. Me. Francisco Robson Alves da Silva - IFPA.

Prof.^a Dr.^a. Elizabeth Gomes Souza - UFPA.

Prof.^a Dra. Neuma Teixeira dos Santos - UFRA.

Prof.^a Me. Antônia Edna Silva dos Santos - UEPA.

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa - UFMA.

Prof. Dr. Orlando José de Almeida Filho - UFSJ.

Prof.^a Dr.^a. Isabella Macário Ferro Cavalcanti - UFPE.

Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares - UFPI.

Prof.^a Dr.^a. Welma Emidio da Silva - FIS.

Diagramação e design da capa:

Priscila Rosy Borges de Souza.

Imagens da capa:

www.canva.com

Revisão de texto:

Os autores.

Bibliotecária:

Janaina Karina Alves Trigo Ramos

Assistente editorial:

Manoel Souza.



Home Page: www.rfbeditora.com.

E-mail: adm@rfbeditora.com.

Telefone: (91)98885-7730.

CNPJ: 39.242.488/0001-07.

R. dos Mundurucus, 3100, 66040-033, Belém-PA.

Jailson Lira Braga
Michael Douglas Sousa Leite
Jânesson Gomes Queiroz
Marcos Macri Olivera
Sandra Maijane Soares de Belchior
Verônica Cristian Soares de Belchior
Wendell de Almeida Lacerda
Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto
Nijair Araújo Pinto
José Edinando Cesário dos Santos
José Anderson Moura de Sousa
Jose Nunes de Oliveira Neto
Rodrigo Rodrigues da Silva
Elania Cavalcante Cunha de Medeiros
Gisely Gabriela Bezerra de Sousa
Júlia Marcia Lourenço de Almeida Martins Medeiros
Oziel Oliveira da Silva
Leudiane Holanda de Lavor
Maria José Soares de Belchior Pires

IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS, NA REGIÃO DE SÃO GONÇALO - PB

Edição 1

Belém-PA



2021

<https://doi.org/10.46898/rfb.9786558891659>

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

I34

Impactos ambientais na bacia hidrográfica do Rio Piranhas, na região de São Gonçalo-PB / Jailson Lira Braga, Michael Douglas Sousa Leite, Jânesson Gomes Queiroz, et al. – Belém: RFB, 2021.

Outros autores

Marcos Macri Olivera
Sandra Maijane Soares de Belchior
Verônica Cristian Soares de Belchior
Wendell de Almeida Lacerda
Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto
Nijair Araújo Pinto
José Edinando Cesário dos Santos
José Anderson Moura de Sousa
Jose Nunes de Oliveira Neto
Rodrigo Rodrigues da Silva
Elania Cavalcante Cunha de Medeiros
Gisely Gabriela Bezerra de Sousa
Júlia Marcia Lourenço de Almeida Martins Medeiros
Oziel Oliveira da Silva
Leudiane Holanda de Lavor
Maria José Soares de Belchior Pires

Livro em PDF

72 p., il.

ISBN: 978-65-5889-165-9

DOI: 10.46898/rfb.9786558891659

1. Ameaças ao meio ambiente. 2. Meio ambiente. 3. Impacto ambiental. 4. Recursos hídricos. 5. São Gonçalo-PB. I. Braga, Jailson Lira. II. Leite, Michael Douglas Sousa. III. Queiroz, Jânesson Gomes. IV. Título.

CDD 577.5098133

Índice para catálogo sistemático

I. Ameaças ao meio ambiente : São Gonçalo-PB

Nossa missão é a difusão do conhecimento gerado no âmbito acadêmico por meio da organização e da publicação de livros digitais de fácil acesso, de baixo custo financeiro e de alta qualidade!

Nossa inspiração é acreditar que a ampla divulgação do conhecimento científico pode mudar para melhor o mundo em que vivemos!

Equipe RFB Editora



*De tudo ficaram três coisas:
A certeza de que estamos sempre
começando.
A certeza de que precisamos continuar.
A certeza de que seremos interrompidos
antes de terminar.
Portanto, devemos fazer da interrupção
um caminho novo...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro.*

Fernando Pessoa





SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 IMPACTOS AMBIENTAIS E RECURSOS HÍDRICOS	15
2.1 RECURSOS HÍDRICOS: CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	16
2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS: CONCEITOS.....	19
2.3 MEIO AMBIENTE E PAISAGEM.....	21
3 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS	25
3.1 ÁREA DE OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA	26
4 DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO PIRANHAS NA REGIÃO DE SÃO GONÇALO.....	39
4.1 ASPECTOS DESCRITIVOS DO AMBIENTE ESTUDADO.....	40
4.2 MÚLTIPLOS USOS E PROBLEMAS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS.....	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS.....	60
ÍNDICE REMISSIVO.....	65
SOBRE OS AUTORES	66





APRESENTAÇÃO

Este Livro trata-se de um trabalho que buscou caracterizar os impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Piranhas na região de São Gonçalo - PB.

Nos últimos anos, a água tem sido alvo de grandes discussões em todo o mundo. A demanda por esse recurso natural tem aumentado gradativamente, enquanto a sua disponibilidade diminui, em razão da significativa ação humana responsável pelo acelerado processo de deterioração de suas características químicas, biológicas e físicas que, por sua vez, resultou na atual crise mundial, em que parte da água doce do planeta apresenta algum tipo de contaminação, o que a torna imprópria ao consumo humano e até mesmo, doenças características pelo mal uso dessa.

O combate à degradação ambiental, ao desperdício e ao uso irracional de água são grandes desafios debatidos desde a ocupação antrópica e acentuado quando se pensa na diminuição da disponibilidade da água. Com este enfoque, o presente trabalho justifica-se pela necessidade de formular ideias de conservação e preservação do Rio Piranhas, quando considerados os impactos existentes pela ocupação e ação degradatória do homem nessa região, seja pela preparação e utilização inadequada dos solos pela agricultura, como pela deposição de sedimento no leito do rio causando o assoreamento, entre outros problemas ambientais.





CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é definida como uma área limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes, com estrutura capaz de capturar naturalmente água de precipitação. Assim sendo, a bacia deriva da interação da água e outros recursos naturais como topografia, material de origem, clima e vegetação e, portanto, trata-se de um elemento fundamental no ciclo hidrológico, principalmente em sua fase terrestre que compreende a infiltração e o escoamento superficial.

Nos últimos anos, a água tem sido alvo de grandes discussões em todo o mundo. A demanda por esse recurso natural tem aumentado gradativamente, enquanto a sua disponibilidade diminui, em razão da significativa ação humana responsável pelo acelerado processo de deterioração de suas características químicas, físicas e biológicas que resultou na atual crise mundial, em que parte da água doce do planeta apresenta algum tipo de contaminação, o que a torna imprópria ao consumo humano e até mesmo, doenças características pelo mal uso dessa.

Essa temática tem causado grande preocupação nas discussões geradas em torno da utilização racional da água, pois o fato desses recursos estarem ligados aos impactos ambientais como a ocupação indevida do solo, o uso indiscriminado da água, o desmatamento de matas ciliares, assoreamento, sedimentação, erosão, construção de barragens, salinização, contaminação, compactação, impermeabilização, diminuição da matéria orgânica, desvios de cursos d'água dentre outras degradações, conseqüentemente, têm gerado o desaparecimento de lagos e rios, afetando o ciclo da água e o clima.

No Brasil, existe uma falsa impressão de sua abundância em virtude da grande extensão de água que banha o território, o que o enquadra na categoria de país que faz uso irracional desse bem, de forma tão desregrada que, exige atualmente a necessidade de formulação de políticas públicas de controle, planejamento e gestão territorial. Nunca esteve tão presente o diálogo envolvendo desenvolvimento sustentável.

O modelo de civilização causadora da crise ambiental pela qual passamos é fruto da relação desmistificada e utilitarista do indivíduo com a natureza, onde teve na Europa pós-medieval os seus precursores, e difundiu-se em seguida para o mundo colonizado, onde comparava os sistemas vivos como máquinas biológicas simples, análogas a um relógio, sendo, assim, conhecidos em sua totalidade através da análise de suas partes (ARAÚJO, 2009).

Essa forma primitiva da relação do homem com o meio ambiente culminou na moderna sociedade de consumo. Destarte, é importante salientar que o nível de degradação ambiental em que se encontram as bacias hidrográficas brasileiras, bens imprescindíveis para o cotidiano das pessoas, decorre da inadequação das políticas públicas, da falta de comprometimento ambiental, da falta de pessoal especializado, gerando vulnerabilidades ambientais em termos de grandes impactos ao meio ambiente, que podem ser revistos, necessitando tempo de recuperação aos recursos naturais.

O combate à degradação ambiental, ao desperdício e ao uso irracional de água são grandes desafios debatidos desde a ocupação antrópica e acentuado quando se pensa na diminuição da disponibilidade da água. Com este enfoque, o presente trabalho justifica-se pela necessidade de formular ideias de conservação e preservação do rio Piranhas, na região entre Boqueirão de Piranhas a São Gonçalo - PB, quando considerados os impactos existentes pela ocupação e ação degradatória do homem nessa região, seja pela preparação e utilização inadequada dos solos pela agricultura, como pela deposição de sedimento no leito do rio causando o assoreamento, entre outros problemas ambientais.

O conceito de bacia hidrográfica associado a uma unidade de planejamento e gestão ambiental resulta da relação entre as características físicas de uma bacia de drenagem e a quantidade e qualidade das águas que chegam ao corpo hídrico. Nessa perspectiva, essa definição consiste na mais apropriada para os casos de contaminação difusa dos corpos hídricos; portanto, a monitorização dos teores de substâncias orgânicas e inorgânicas capazes de afetar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, bem como dos impactos ambientais que acontecem na região das bacias hidrográficas são componentes de grande valia no processo de tomada de decisão, planejamento e formulação de políticas públicas que versam a preservação desse bem natural.

Nesse contexto, a presente pesquisa tem por objetivo principal caracterizar os impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Piranhas, na região de São Gonçalo - PB.

Para tanto, o estudo trata-se de uma pesquisa de campo, com abordagem descritiva e método quantitativo/qualitativo, acerca dos impactos ambientais na região de São Gonçalo - PB, assim o instrumento utilizado foi um questionário com questões objetivas. A amostra foi de 35 moradores de Engenheiro Ávido, 40 moradores de Gravatá e 25 moradores de São Gonçalo, que aceitaram participar da pesquisa. Todos os entrevistados são moradores das margens do rio Piranhas.

O Trabalho estrutura-se em três capítulos: Impactos ambientais e recursos hídricos, tecendo considerações contextuais acerca de recursos hídricos e impactos ambientais e sobre a importância da preservação do meio ambiente; a caracterização do objeto de estudo, a bacia hidrográfica do Rio Piranhas, destacando sua descrição geográfica; e por último, uma discussão acerca dos diagnósticos dos impactos ambientais da Bacia em destaque, na região de São Gonçalo - PB.



CAPÍTULO 2

IMPACTOS AMBIENTALES E RECURSOS HÍDRICOS

Impacto ambiental é a alteração no meio ambiente por determinada ação ou atividade. Atualmente, o planeta Terra enfrenta fortes sinais de transição, o homem está revendo seus conceitos sobre natureza. Esta conscientização da humanidade está gerando novos paradigmas, determinando novos comportamentos e exigindo novas providências na gestão de recursos do meio ambiente.

Um dos fatores mais preocupantes é o que diz respeito aos recursos hídricos. Problemas como a escassez e o uso indiscriminado da água estão sendo considerados como as questões mais graves do século XXI. É preciso que tomemos partido nesta luta contra os impactos ambientais, e para isso é importante sabermos alguns conceitos relacionados ao assunto.

2.1 RECURSOS HÍDRICOS: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No período contemporâneo, a temática recursos hídricos ocupa destaque na mídia, nas discussões na sociedade diante de sua importância para a vida (humana, vegetal e animal) e continuação desta no planeta. É sabido que desde o surgimento da vida no planeta a água é de fundamental importância para o equilíbrio do meio ambiente. A sua cadeia hidrológica e as diversas formas que mantém no meio, seja através da bacia hidrográfica, seus rios, córregos, lençol freático, torna-se indispensável para a manutenção da vida e conservação ambiental.

De acordo com Tundisi (2003), o planeta Terra é o único planeta do sistema solar que apresenta água nos três estados fundamentais (sólido, líquido e gasoso), destacando que as mudanças entre os mesmos são de fundamental importância para o ciclo hidrológico, além de influir sobre os processos biogeoquímicos nos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Apesar disso, Rocha (2011) afirma que a água se comporta como um recurso natural e explica que, mesmo o Planeta sendo composto por $\frac{3}{4}$ de água e $\frac{1}{4}$ de terra, não podemos afirmar que existe água sobrando, pois (97,5%) dessa água existente nesse é salgada e apenas 2,5% é doce, do qual a maior parte (68,9%) forma as geleiras, calotas polares e neves eternas que acobertam os cumes das mais altas montanhas e os aquíferos profundos da Antártica e Groenlândia; ou seja, existe uma abundância de água no planeta, mas apenas uma parcela mínima está disponível para os diferentes usos.

Diferentemente da elucidação acima, Pereira Júnior (2004) defende que a quantidade de água da Terra é constante, isto é, nem está reduzindo nem aumentando, mas relaciona a aparente escassez de água em certas regiões a fatores climáticos e

às atividades econômicas que respondem pela grande concentração populacional e, conseqüente poluição de mananciais, intervenção no regime de escoamento superficial e de realimentação de aquíferos subterrâneos, entre outros.

Dessa forma, enquanto o consumo de água não ultrapassar a capacidade natural de renovação dos aquíferos e eles não forem poluídos, poderão ser utilizados indefinidamente. Essa é a grande preocupação dos estudiosos da área, o aumento continuado do consumo de água esgotou a capacidade da regeneração natural em diversas regiões do mundo no quesito recursos hídricos, além do que a qualidade das águas tem piorado em todo o Planeta, em virtude do crescimento populacional e dos efeitos da industrialização que aumentam significativamente a poluição das águas marítimas costeiras e dos corpos de água.

O consumo público e as atividades econômicas utilizam-se de águas emergentes ou águas interiores dos continentes e ilhas, captadas dos lagos, represas e rios, em constante renovação pelas chuvas, e os aquíferos subterrâneos, que abastecem (dois terços) da população mundial. Ademais, os esgotos domésticos urbanos estão projetados para desagüarem “in natura” nos corpos de água; os projetos de saneamento geralmente implantam apenas o sistema de abastecimento de água e relegam o esgotamento sanitário para o futuro devido ao seu alto custo, baixa prioridade política e populacional e ausência de incentivos públicos financeiros.

Como resultado, torna-se proeminente a contaminação dos corpos de água próximos às áreas urbanas, encarecendo o tratamento da água captada para o próprio abastecimento público e obrigando o aproveitamento de mananciais cada vez mais distantes, ainda não contaminados, para suprir o aumento de demanda.

De acordo com Tundisi (2003), a sociedade sempre dependeu dos recursos hídricos para o desenvolvimento econômico. Para ele, a água funciona como um fator desenvolvimentista, podendo o seu uso estar relacionado com a economia (regional, nacional e internacional) e mais comumente, no uso doméstico, industrial, agrícola, recreação, estética, preservação da flora e fauna, geração de energia elétrica, transporte e na diluição e afastamento de despejos.

Vale ressaltar que os múltiplos usos da água crescem na proporção em que as atividades econômicas se diversificam e, conseqüentemente, aumentam as necessidades de água para suprir as demandas de sustentação oriundas das pressões da sociedade de consumo, da produção industrial e agrícola.

O uso doméstico efetiva-se no uso da água para beber, realizar a higiene pessoal, preparação de alimentos, limpeza, lavagem de roupas e utensílios, regar jardins etc; e essa água precisa oferecer um alto padrão de tratamento e qualidade, a fim de reduzir os riscos de doenças transmitidas pelo uso de água potencialmente contaminada.

Na agricultura, a água é utilizada para o plantio e irrigação. As águas subterrâneas, nesse caso, acabam contaminadas pelo uso constante de agrotóxicos no combate às pragas que atacam as plantações. Pereira Junior (2004) destaca que a irrigação é responsável pela maior parcela das águas derivadas no Brasil (59% do total), seguindo-se pelo uso urbano (22%) e uso industrial (19%).

Assim a atividade agrícola sem as técnicas adequadas traz prejuízos ao meio natural, o desflorestamento de áreas extensas para ser ocupadas por plantações alteram as características da vegetação natural e podem interferir nos fatores de absorção de água pelo solo. A agricultura extensiva sem os devidos cuidados e técnicas adequadas, é, portanto, mais um fator que colabora para a formação de erosão hídrica.

É importante destacar que o Brasil consiste no país de maior disponibilidade de recursos hídricos da Terra, principalmente endógenos de superfície e subterrâneos, isto é, gerados de precipitações atmosféricas sobre seu território. O autor supramencionado cita que o país possui 80% de água a mais que o Canadá e a China, assim como, o dobro da Indonésia e dos EUA. Para tanto, os recursos hídricos de superfície brasileiros correspondem a quase 12% do total mundial, portando ainda aproximadamente 16% das águas doces do planeta.

O uso da água reforça o quão essencial é o seu uso à vida, constituindo-se elemento necessário para quase todas as atividades humanas, além do que é um componente da paisagem e do meio ambiente. Trata-se, portanto, de um bem precioso, de valor inestimável, que deve ser conservado e protegido.

No entanto, o aumento desordenado da população mundial, trouxe o aumento do consumo de água, a poluição e contaminação dos cursos d'água e o desperdício, de maneira que a renovação desse já não consegue acompanhar o seu uso crescente e caótico.

Nessa abordagem, Moraes (2002, p. 372) relata que muitas regiões do mundo sofrem com os problemas causados pela perda das fontes de água doce, da degradação da qualidade da água e da poluição das fontes subterrâneas e superfície:

Os problemas mais graves que afetam a qualidade da água de rios e lagos decorrem, em ordem variável de importância, segundo as diferentes situações, de esgoto doméstico tratado de forma inadequada, de controle inadequado dos efluentes industriais, da perda e destruição das bacias de captação, da localização errônea de unidade industrial, do desmatamento, da agricultura migratória sem controle e prática agrícolas deficientes. Os ecossistemas aquáticos são perturbados, e as fontes de água doce estão ameaçadas.

No Brasil, a grande problemática com relação à poluição hídrica, é a ação do poder público em implementar políticas públicas de tratamento dos esgotos antes de serem lançados nos corpos hídricos, ausência de fiscalização de indústria por parte do poder público e a falta de sensibilização da população que ajuda a agravar o grau de poluição existente devido à falta de educação ambiental para a sociedade no geral.

2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS: CONCEITOS

Além de suas mudanças naturais, o meio ambiente se apresenta em constantes alterações, causadas por fenômenos naturais ou provocadas pela ação humana. Estas encontram-se agravadas pelo modelo de desenvolvimento econômico vigente, pelo crescimento populacional e pela falta de sensibilização para a conservação do patrimônio natural e, por sua vez, têm gerado rupturas ecológicas que ameaçam a capacidade de suporte do planeta, tão somente associados ao termo impacto ambiental.

O conceito de impacto citado por Milaré (2002, p. 54) deriva do latim *impactu*, que significa “colisão”¹ ou “choque”. Na terminologia do direito ambiental, a palavra surge ainda com o sentido de “choque” ou “colisão” de substâncias (líquidas, gasosas ou sólidas), de formas diversas de energia ou de radiações, decorrentes da realização de obras ou atividades com danosa alteração do ambiente natural, artificial, cultural ou social².

De acordo com o artigo 1º da Resolução 01/1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental pode ser conceituado como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (1986, p. 01)

Tomando como base o previsto na resolução nº 01/86 do CONAMA, Peralta (1997) caracterizou os impactos ambientais da seguinte forma: direto ou indireto,

1 Aurélio Buarque de Holanda Ferreira. Novo dicionário da língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Editora Nova fronteira, 1975.
2 Helita Barreira Custódio. Avaliação de Impacto Ambiental no Direito Brasileiro. Revista de Direito Civil, São Paulo, 1988.

positivo ou negativo, de curto ou de longo prazo, permanente ou temporário e, reversível ou irreversível.

O impacto direto é aquele que decorre de mudanças ambientais que exibem uma relação com um fator importante, ou melhor, resulta da relação de causa e efeito e, por isso, são mais fáceis de se identificar, descrever ou quantificar, já que se trata de efeitos diretos de ações do projeto; e o indireto resulta de uma ação secundária ou de um conjunto de ações. O impacto positivo é aquele que resulta na melhoria de um fator ou parâmetro ambiental, enquanto o impacto negativo resulta em um dano.

Os impactos são considerados de curto prazo quando o efeito ou a modificação ambiental surge logo após a ação, podendo desaparecer em seguida; e de longo prazo porque as modificações ambientais surgem algum tempo depois do momento em que a ação foi realizada.

Temporários porque uma vez que a ação é executada, a modificação do fator ambiental considerado, tem duração determinada; e permanentes porque os efeitos surgidos após a ação manifestam-se em um horizonte temporal conhecido. Reversível quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, retorna às suas condições originais quando a ação impactante é cessada; e irreversível quando o prazo de restauração do fator ambiental não consegue ser previsível, mesmo após o encerramento da ação impactante.

Nesse contexto, a água é considerada o recurso natural mais afetado pela ação direta do homem, estando a sua qualidade intimamente ligada com a urbanização. Para isso, Oliveira (2008) alega que a intervenção humana no ciclo da água aumenta à medida que são dados o crescimento populacional, a urbanização e o seu uso desordenado e irracional.

Para Silva (2006), o modelo de desenvolvimento econômico vigente aliado ao crescimento exponencial da população e a falta de Educação Ambiental têm causado rupturas ecológicas que vem ameaçando a capacidade de suporte do planeta. Para o autor, a situação de degradação e poluição vem cada vez mais perturbando e despertando a atenção das comunidades atingidas.

Ainda assim, as políticas capitalistas são grandes contribuintes para apressar os impactos ambientais, uma vez que a exposição e exploração do espaço em benefício dos interesses econômicos força pessoas menos favorecidas a ocupar áreas impróprias e mais susceptíveis à problema ambiental. A utilização desse espaço sem

planejamento, como acontece nos dias atuais, gera muitos efeitos negativos ao meio ambiente, como também uma exclusão social das pessoas de maior poder econômico em comparação com as pessoas menos privilegiadas.

2.3 MEIO AMBIENTE E PAISAGEM

O contexto histórico do final da década de 1980 e do início da década 1990 insere um novo tema nas discussões das instituições governamentais, não governamentais e sociedade civil, ou seja, a preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade das atividades desenvolvidas nele. Os danos à atmosfera, às florestas, aos solos, aos lagos, aos rios, aos mares, à fauna e à flora de uma maneira geral ganha importância na criação de projetos que propendam o desenvolvimento socioeconômico e ambiental das comunidades na qual ele esteja inserido.

No entanto, a questão ambiental ingressou de forma irreversível na pauta dos grandes temas do final do século XX, após ter constituído bandeira de lutas de pequenos grupos ativistas, conquistando seu lugar nos movimentos sociais, nos meios de comunicação de massa, nas administrações e políticas governamentais, nos organismos e fóruns internacionais.

Através de um efeito chamado de onda verde foi possível dá uma grande relevância a temática do meio ambiente e da crise pelo qual o mesmo perpassa, além do que desencadeou um aprofundamento destas discussões com o intuito de amenizar a crise e de construir novas concepções práticas, mais preocupadas com a utilização dos recursos naturais.

Antes de adentrarmos a discussão sobre a importância da preservação do meio ambiente, precisamos nos remeter ao conceito de paisagem. O termo paisagem originou-se em meio às expedições europeias realizadas na América Latina e nos demais continentes entre os séculos XVIII e XIX, conceito esse que acompanha a geografia nos primeiros tempos da ciência (ALMEIDA, PASSINI, 2010).

O surgimento do conceito de paisagem dentro da ciência da geografia está atribuído aos grandes clássicos do século XIX, como Alexandre Von Humboldt, Karl Ritter, Vidal de La Blache e Fredrich Ratzel. Através destes foi que o conceito de paisagem começou a ser estudado como método e transcrição de dados em várias áreas do mundo, de forma a está intimamente ligado ao estudo científico e da epistemologia da geografia enquanto ciência. Seus estudos eram baseados na relação Homem e Natureza e suas técnicas eram de observação, descrição e representação.

Nesta perspectiva poderá aqui descrever os conceitos de geografia e paisagem sobre a visão de Vidal de La Blache e Friedrich Ratzel.

Friedrich Ratzel (1844-1904) estabeleceu o objeto geográfico como estudo da influência que as condições naturais exercem sobre a humanidade. O mesmo propõe o estudo do Homem em relação aos elementos do meio em que ele se insere. Manteve a ideia da geografia empírica, cujos procedimentos de análise seriam a observação e a descrição (MORAES, 2002, p. 55-60).

Vidal de La Blache (1843-1918) definiu o objeto da geografia como a relação Homem e Natureza, na perspectiva da paisagem. Colocou o ser humano sendo ativo, que sofre influência do meio, porém que atua sobre este, transformando-o. A geografia era a ciência dos lugares e não dos homens. A paisagem era vista como palco das ações humanas (MORAES, 2002, p. 68).

A questão ambiental vem sendo amplamente discutida nessas três últimas décadas, como forma de agregar debates, diálogos e ideias que discutam as consequências da interação humana no meio ambiente e a importância da utilização humana consciente como meio de preservação dos recursos naturais. O problema das guerras civis, da utilização indiscriminada dos recursos naturais, vem provocando sua escassez, além da oposição ao modelo vigente de agricultura convencional, tem influenciado os governos e a sociedade civil a um maior aprofundamento no tema, discussões de ordem política e metodológica, além da preocupação com a formação de novos valores em que o ambiental e o social tomam maior dimensão.

De acordo com Brandão (1997), a educação ambiental contribui de forma significativa para a responsabilidade e dignidade do ser humano, pois através dela as pessoas tomam conhecimento das relações humanas com o meio ambiente e de suas possíveis alterações, além de compreenderem a importância da inter-relação dos diversos elementos constituintes e mantenedores da vida e com isso, são capazes de construir uma consciência e percepção crítica da realidade e compreender que a intervenção no meio para a mera satisfação de suas necessidades e desejos, geram tensões e conflitos quanto ao uso do espaço e dos recursos naturais disponíveis que desencadeiam na degradação do meio ambiente onde o homem está inserido.

A ação do homem sobre a paisagem implica na modificação no arranjo estrutural dos componentes do sistema ambiental, alterando seu dinamismo negativamente, criando novos sistemas que nem sempre é favorável ao homem. A natureza reage tentando criar novas formas de equilíbrio. A intervenção humana pode ocorrer de várias maneiras, seja ela eliminando a vegetação para a implantação da

atividade agrícola, ou para promover loteamento urbano, seja para promover obra de terraplanagem que destrói o solo e provoca a erosão.

Dentro desse contexto a educação ambiental tem como objetivo a sensibilização e a capacidade de avaliação do homem no ambiente em que ele reside. Segundo Sorrentino (1998), os grandes desafios para os educadores ambientais são, de um lado, os resgates e o desenvolvimento de comportamentos e valores (respeito mútuo, confiança, compromisso, responsabilidade, iniciativa e solidariedade) e de outro, aguçar uma visão crítica e global das questões ambientais promovendo um enfoque interdisciplinar que construa e resgate saberes.

Nesse sentido, reporta-se a Ab'Saber (2002, p. 30) quando diz que:

Na realidade, o espaço total³ é que inclui todo o mosaico dos componentes introduzidos pelo homem – ao longo da história – na paisagem de uma área considerada participante de um determinado território. O termo paisagem é usado aqui como o suporte geoecológico e bioecológico modificado por uma infinidade variável de obras e atividades humanas.

Para Freitas (2004), a questão ambiental era tida como uma das grandes preocupações da humanidade na entrada do terceiro milênio. A interferência drástica do homem no meio ambiente acelerou o desequilíbrio, a redução e até o desaparecimento de ecossistemas. A degradação ambiental tem ocorrido de tal ordem que compromete a possibilidade de as novas gerações usufruir desses recursos, ameaçando assim o próprio presente, provocando desastres ecológicos, contribuindo para o agravamento das questões sociais e levando mesmo a possibilidade de escassez de algumas matérias primas.

³ Para uma melhor compreensão sobre espaço total o autor considera que “é o arranjo e o perfil adquiridos por uma determinada área em função da organização que lhe foi imposta ao longo dos tempos [...]. A gênese do espaço – considerado de um modo total – envolve uma análise da estruturação espacial realizada por ações humanas sobre os atributos remanescentes de um espaço herdado da natureza” (AB'SABER, 2002, p. 30).





CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS

O entendimento e a caracterização de um lugar enquanto espaço físico e humano dependem do estudo do comportamento do tempo em determinado período: das variações da temperatura e da umidade, do tipo de precipitação (chuvas, neve ou granizo), da sucessão das estações úmidas e secas, etc. Assim faz-se necessário a caracterização tanto da bacia hidrográfica como aspectos sociais e culturais.

3.1 ÁREA DE OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

Com o objetivo de minimizar o efeito de períodos longos de estiagem, importantes obras hidráulicas foram realizadas na bacia do rio Piranhas, e ficaram conhecidas como a “solução hídrica”, por se basearem fundamentalmente na construção de açudes. Sua implantação deu-se na década de 1970, tendo em vista a utilização da irrigação (QUEIROZ, ALVES, SILVA 2020). O uso da agricultura irrigada neste espaço teve início, mais precisamente, no começo do século XX, essas medidas de combate à seca resultaram na edificação do Açude São Gonçalo sobre o rio Piranhas, originando assim em um reservatório de água com a capacidade de armazenar 40.000.000 m³ de água. O represamento deste manancial hídrico teve inicialmente como finalidade principal o abastecimento d’água do município de Sousa e de suas áreas circunvizinhas, a fim de mitigar os efeitos das secas que ocorressem naquela região (QUEIROZ, 2019).

Para a construção do Açude São Gonçalo foram desaproprias principalmente as áreas pertencentes ao sítio Cajá. Foi indenizado pelo DNOCS todo o espaço que seria inundado pelas águas deste Açude, como também parte de suas áreas circunvizinhas, tendo em vista que havia nestas terras o desejo da implantação de projetos voltados para a agricultura (QUEIROZ, 2019).

As atividades para a construção deste Açude tiveram início em 1921 pela empresa norte-americana DWIGHT P. RIBINSON & Cia. Esta obra tinha a previsão de término para 1925, no entanto em 1923 os trabalhos para a construção desta barragem foram suspensas, por ordem do então Presidente da República Artur Bernardes e os contratos com a empresa norte americana foram rescindidos (FREITAS, 1999; QUEIROZ, 2019).

Em 1932, as obras para a construção do Açude São Gonçalo foram retomadas, sendo posteriormente concluídas em 1936. A inauguração deste Açude foi feita no mesmo ano do término de suas obras, sendo considerada na época como um grande evento no estado da Paraíba, que contou inclusive com a presença do Presidente da República, em vigência, Getúlio Vargas (FREITAS, 1999; QUEIROZ, 2019).

De acordo com o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o território brasileiro encontra-se dividido em doze regiões hidrográficas da qual se destaca a região Atlântico Nordeste Oriental que, descrevendo um percurso de 286.802 km² (3% do território brasileiro), abrange a maior parte das áreas dos Estados de Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Rio Grande do Norte, Piauí e Ceará, incluindo cinco capitais (BRASIL, 2014).

Nesse contexto é que está inserida a maior bacia formada na região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental (15% área), a bacia do rio Piranhas-Açu, localizada entre as latitudes -5°25'17" e -7°52'14" e entre as longitudes -36°8'4,6" e -38°47'32,6", com total inserção no clima semiárido nordestino, possui uma área de drenagem total de 43.681,50 km², sendo 26.183,00 km² na Paraíba (60%, correspondendo a cerca de 102 municípios) e 17.498,50 km² no Estado do Rio Grande do Norte (40%, perfazendo cerca de 45 municípios). A população total é de 1.363.802 habitantes, dos quais 914.343 habitantes da Paraíba (67%) e 449.459 do Rio Grande do Norte (33%) (AESAs, 2011), conforme Figura 1.

Figura 1. Mapa da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, com destaque para a Bacia do rio Piranhas-Açu.



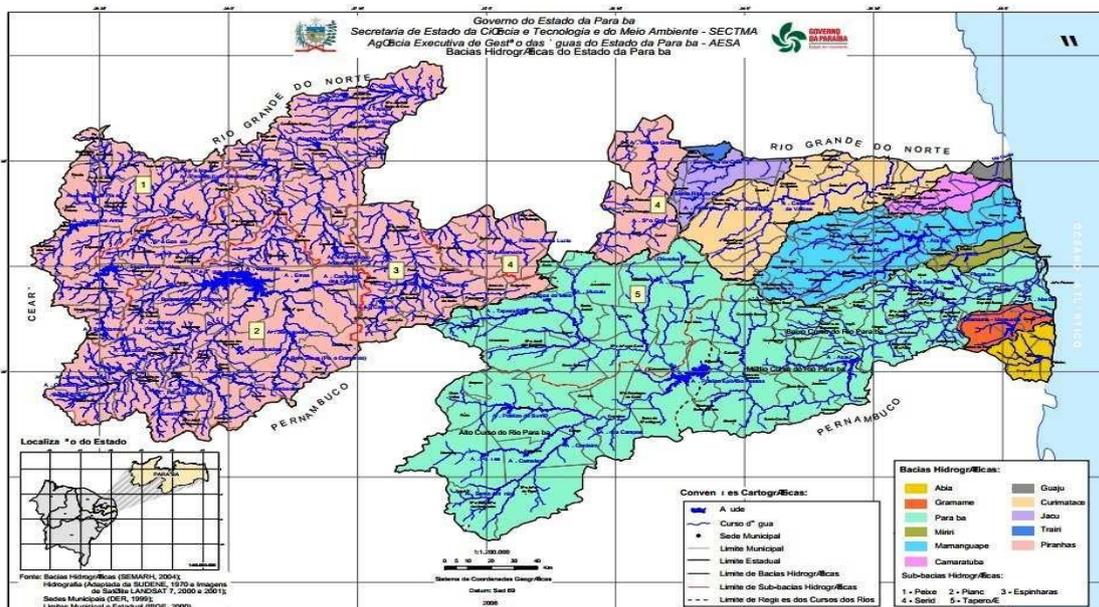
Fonte: CBH-PPA, 2011, p. 21.

A figura 1 mapeia a Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, com destaque para a Bacia do rio Piranhas-Açu, principal curso de água dessa região que, no Estado da Paraíba, nasce na Serra de Piancó e no município de Bonito de Santa Fé. No Rio Grande do Norte adentra pelo município de Jardim de Piranhas, de onde recebe contribuições dos rios federais Espinharas e Seridó (ambos com nas-

cente na Paraíba) e, ao atravessar a região central desse Estado, deságua no Oceano Atlântico com a foz localizada em Macau-RN.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos aprovou em 2003 a mais recente divisão hidrográfica do Estado da Paraíba através da Resolução de nº 02 de 05/07/2003, tomando por base os estudos realizados pela SERHMACT que, por sua vez, divide a Paraíba em 11 bacias hidrográficas, conforme ilustra a Figura 2: Bacia do rio Paraíba; bacia do rio Abiaí; Bacia do rio Gramame; Bacia do rio Miriri; Bacia do rio Mamanguape; Bacia do rio Camaratuba; Bacia do rio Guaju; Bacia do rio Piranhas; Bacia do rio Curimataú; Bacia do rio Jacu; Bacia do rio Trairi (PARAÍBA, 2006).

Figura 2. Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba.



Fonte: SEMARH, 2004.

No interior dessa área, distribuem-se completo ou parcialmente, os municípios: Aparecida, Bonito de Santa Fé, Cajazeiras, Carrapateira, Marizópolis, Monte Horebe, Nazarezinho, Pombal, São Domingos de Pombal, São José da Lagoa Tapada, São José de Piranhas e Sousa.

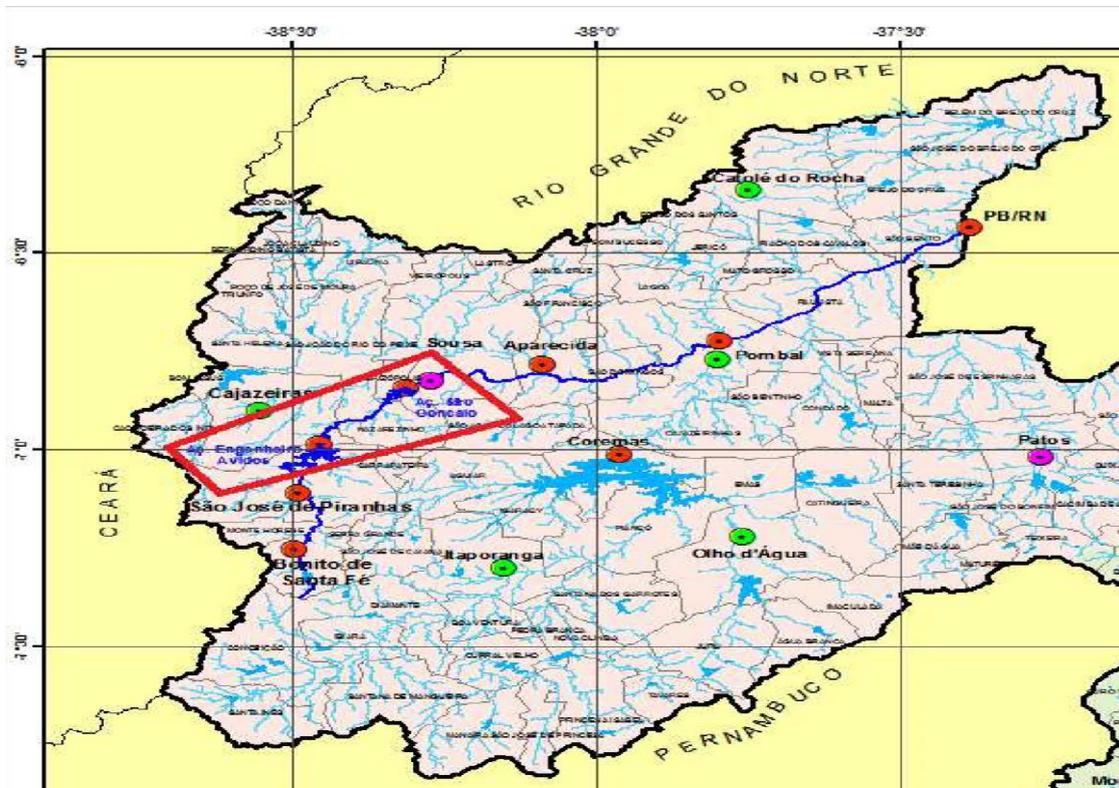
A Bacia do rio Piranhas configura-se como a maior do estado e está sob a jurisdição federal, já que o seu rio principal é interestadual. O rio escoar no sentido nordeste, em direção ao Rio Grande do Norte, de maneira que, quando chega ao território potiguar, recebe o nome de Piranhas-Açu. Ainda assim, apresenta três divisões: Região Hidrográfica do Alto Piranhas, localizada totalmente em território paraibano; Região Hidrográfica do Médio Piranhas, inserida nos dois estados citados e Região Hidrográfica do Baixo Piranhas, localizada em território potiguar.

Para Farias (2004, p.16-17):

O principal rio da bacia é o rio Piranhas. Recebe contribuições significativas de quatro cursos d'água na sua margem esquerda: Riacho do Juá, Riacho da Caiçara, Riacho Cajazeiras, Riacho Grande. Na sua margem direita recebe seis contribuições, quais sejam, Riacho do Domingos, Riacho São Domingos, Riacho Mutuca, Riacho Logradouro, Riacho Catolé, Riacho Bonfim. O perfil longitudinal do Rio Piranhas, possui o alto curso bastante declivoso, apresentando um comprimento de aproximadamente 33 km com declividade média de 9,10 m/km. O médio curso, com declividade média de 1,66 m/km, tem comprimento de 87 km. O baixo curso bastante plano apresenta uma declividade de 0,10 m/km em 58 km de comprimento.

Nessa perspectiva, destacamos a Região Hidrográfica do Alto Piranhas, principalmente porque essa foi a região para o qual a pesquisa foi direcionada. Destarte, Feitosa e Freitas (2004), afirma que a região está situada a oeste do estado entre as coordenadas geográficas de 6° 50' e 7° 25' de latitude sul e 38° 10' e 38° 40' de longitude a oeste de Greenwich, limitando-se ao oeste com o estado do Ceará, ao norte com a bacia do rio do Peixe, ao nordeste com a Região Hidrográfica do Médio Piranhas e ao sul e leste com a bacia do rio Piancó, como pode-se observar na Figura 3.

Figura 3. Secção transversal do Estado da Paraíba, com destaque para a região da Bacia compreendida.



Fonte: PARAÍBA, 2010.

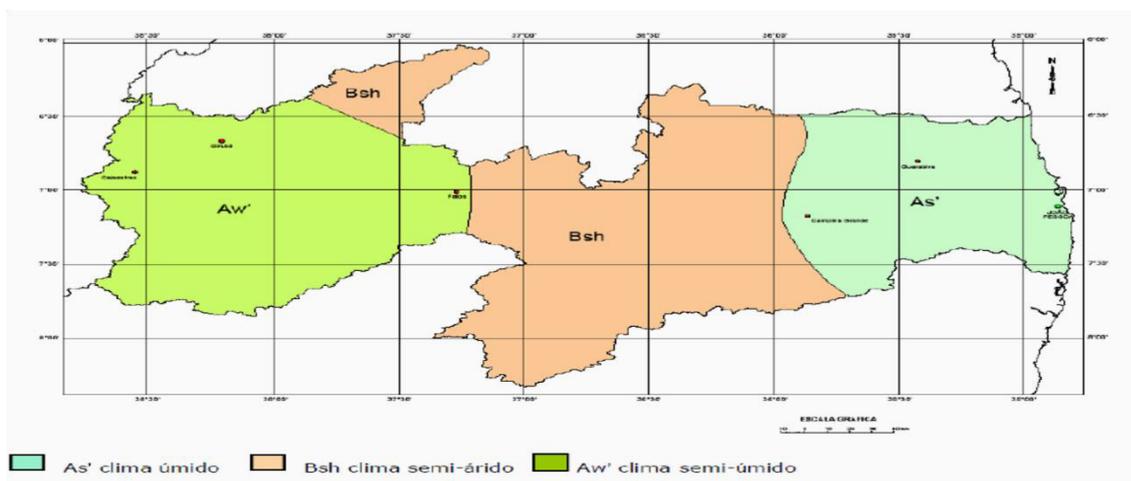
Na Figura 3 está ilustrado o nosso objeto de estudo, a região da bacia hidrográfica do rio Piranhas, no percurso entre o Boqueirão de Piranhas a São Gonçalo - PB. Como pode-se observar, a linha azul que nasce na divisa entre os estados do RN e PB, compreende o rio Piranhas que adentra o território deste último e o destaque em vermelho compreende o perímetro pelo qual está inserido o objeto do estudo. Lembrando que, o Boqueirão de Piranhas finca-se na região do distrito de Engenheiro Ávidos, pertencente ao município de Cajazeiras - PB.

3.2 ASPECTOS FÍSICOS

3.2.1 Clima

Em 2014, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico ao utilizar a classificação de Köppen, apresentou dois tipos climáticos para a bacia hidrográfica do rio Piranhas: A (clima tropical) e B (clima árido), No tocante ao clima na região do Alto Piranhas, segundo a classificação climática de Köppen, é tipificado como do tipo Awig (Ver Figura 4), caracterizado por ser um clima quente com chuvas de verão-outono, influenciado pela Frente de Convergência Intertropical, apresentando temperatura mensal média de 27 °C, com variações entre 28,7 °C em novembro e 24,9 °C em junho (VIEIRA, 2011).

Figura 4. Climas da Paraíba segundo Classificação Climática de Köppen.



Fonte: FREITAS, 2012.

Com base na classificação bioclimática de Gaussen, a área em estudo apresenta um clima do tipo semiárido quente mediano, com 7 a 8 meses secos e uma má distribuição anual da precipitação, correspondendo às regiões bioclimáticas 4ath e 4bth, tropical quente de seca acentuada e tropical quente de seca média, respectivamente (BRANDÃO, 2005). No que se refere à precipitação, a referida área apresenta

uma média anual de 800 mm, concentrados nos meses de fevereiro, março e abril, tendo, contudo, uma elevada taxa pluviométrica.

Corroborando com dados da Figura, Oliveira (2013) afirma que as chuvas decorrem com médias pluviométricas anuais de 800 mm para as sub-bacias dos rios, o que confere à Bacia características dominantes de clima semiárido.

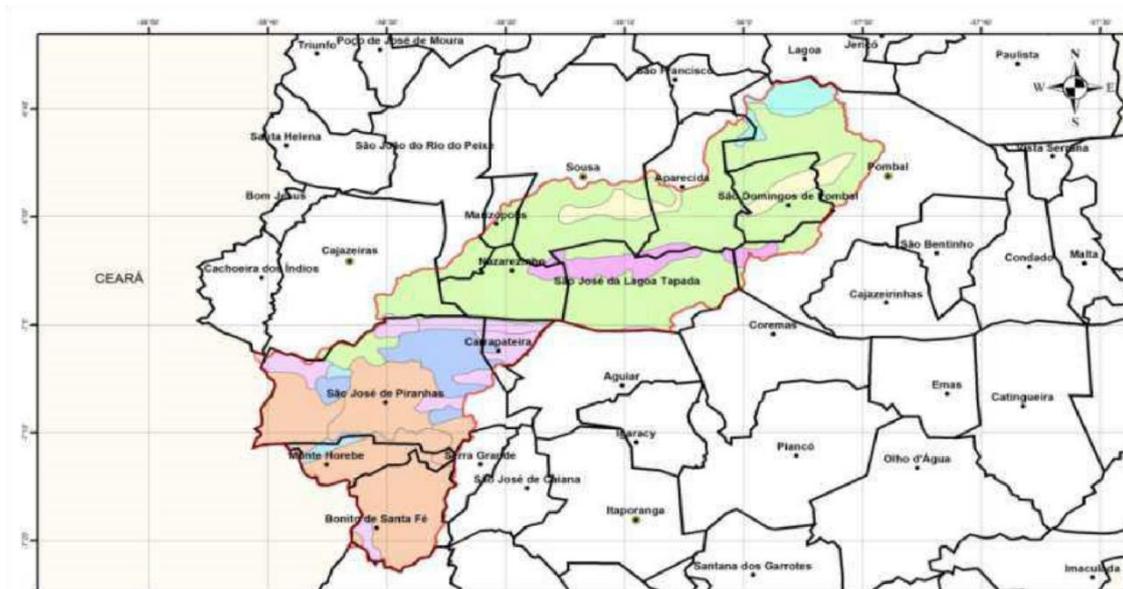
Os relatórios da ANA (2014) afirmam que a evaporação anual média é relativamente alta, o que compromete as reservas de água que acabam por ter perdas significativas e déficit hídrico na Bacia. Com base nas normais climatológicas de cinco estações (quatro situadas no interior da Bacia), a média de evaporação Piché é de 2.338 mm/ano e a evapotranspiração, segundo os métodos de Hargreaves e Penman-Monteith, da ordem, respectivamente, de 1.620 mm/ano e 1.786 mm/ano. As maiores taxas ocorrem, de modo geral, no período de agosto a janeiro, considerado o período mais quente no Brasil.

As temperaturas médias variam de 20 °C a 24 °C, quando atingem valores mínimos. De novembro e dezembro atingem os valores máximos, que variam de 28 °C a 33 °C. A umidade relativa do ar apresenta valores baixos, com uma média anual variando de 45% a 65% na Paraíba. A maior taxa de umidade ocorre em fevereiro (60%) e a menor em outubro (41%).

3.2.2 Solo

A região hidrográfica do Alto Piranhas encontra-se inserida em sua maior parte na unidade geomorfológica da Depressão Sertaneja, caracterizada por apresentar uma extensa planície baixa, de relevo predominante suave-ondulado, com elevações residuais disseminadas na paisagem. Os solos são rasos, pedregosos, de origem cristalina média a alta muito susceptível à erosão (VELLOSO, SAMPAIO, PAREYN, 2002). Essa área pode apresentar também formas de relevo tabulares amplas e pouco aprofundadas, com relevos convexos e formas aguçadas (COSTA, 2008). O mapa geomorfológico da região do Alto Piranhas é mostrado na Figura 5. A geologia da área citada de acordo com Farias (2004, p.15) “é constituída de comprimentos geológicos classificados como Formações de Quartzitos e Gnaisses de Proterozóico”. Contudo, trata-se de solos rasos e pedregosos, desfavoráveis à agricultura intensiva.

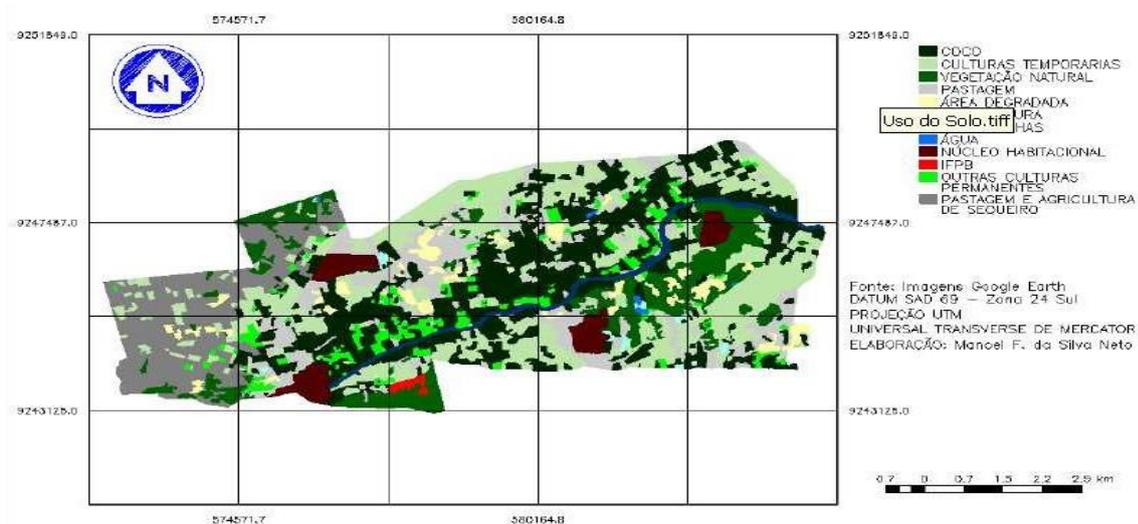
Figura 5. Geomorfologia da Região Hidrográfica do Alto Piranhas.



Fonte: FREITAS, 2012.

Na agricultura irrigada, os solos mais explorados são os solos aluviais que, por sua vez, encontram-se dispersos em toda a bacia; e os vertissolos, frequente na bacia do rio do Peixe - PB. Outras unidades de solo são os podzólicos vermelho-amarelos, os latossolos e os cambissolos. Assim, a Figura 6 logo abaixo representa o uso dos solos na região.

Figura 6. O uso dos solos na região da Região Hidrográfica do Alto Piranhas.



Fonte: FREITAS, 2012.

A Tabela 1 exibe a quantificação de suas respectivas áreas, bem como a porcentagem que cada uma ocupa em relação à área total estudada.

Tabela 1. Quantificação do uso do solo.

Classes de Uso do Solo	Área (km)	Porcentagem (%)
Coco	15,98	28,85
Outras Culturas Permanentes	2,05	3,68
Culturas Temporárias	13,54	24,3
Área Degradada	1,92	3,34
Pastagem	6,12	10,99
Pastagem e Agricultura de Sequeiro	6,70	12,03
Vegetação Natural	5,93	10,66
Piscicultura	0,25	0,45
Água	0,07	0,12
Rio do Peixe	1,02	1,84
Núcleo Habitacional	1,95	3,5
IFPB	0,13	0,24
Total	55,7km	100%

Fonte: FREITAS, 2012.

Percebe-se que a cultura do coco é que mais se destaca na produção, representando assim maior parte do plantio do território estudado.

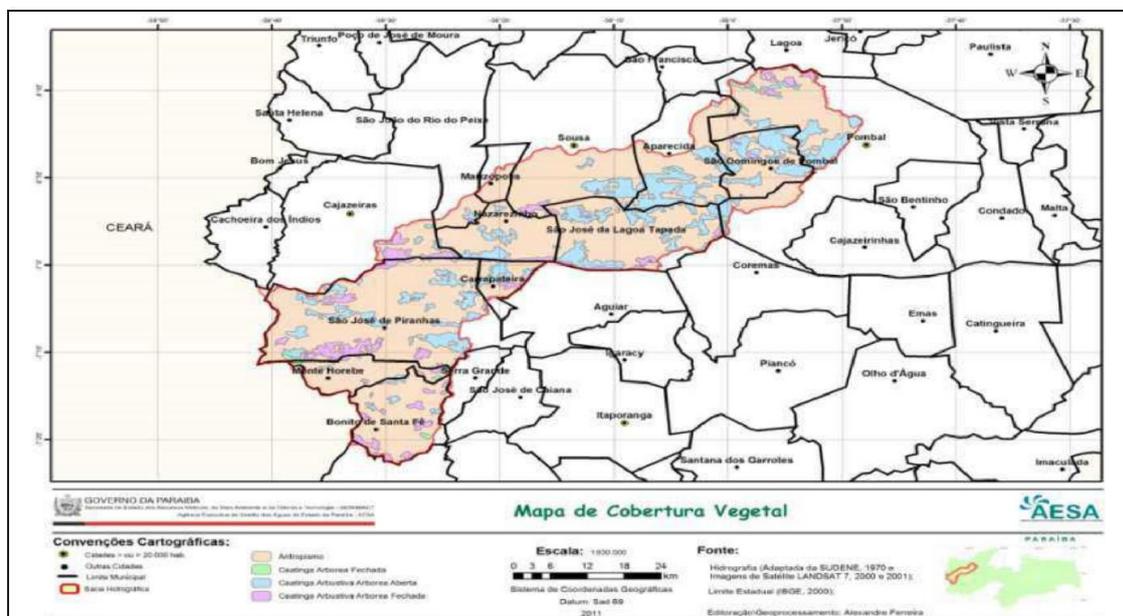
3.2.3 Vegetação

A cobertura vegetal que predomina na bacia Piranhas-Açu é a caatinga hiperxerófila herbáceo-arbustiva; e nas proximidades do município de Monte Horebe - PB (região sul da Bacia), região que compreende altitudes mais elevadas, está a caatinga hipoxerófila, de porte arbóreo. Dessa forma, a Caatinga ocupa 63% da área da bacia, ou seja, a exceção dos ambientes costeiros, o bioma apresenta três fitofisionomias: savana-estépica florestada, savana-estépica arborizada e savana-estépica parque (OLIVEIRA, 2013).

Já na Região Hidrográfica do Alto Piranhas, como mostra a Figura 7, a cobertura vegetal é predominante a caatinga hiperxerófila. Destacam-se as formações arbustiva arbórea aberta com maior predominância, e a arbustiva arbórea fechada presente em alguns pontos na região hidrográfica do Alto Piranhas. Na parte sul desta área, nas proximidades de Monte Horebe, nos pontos de altitude mais elevada, há ocorrência da caatinga hipoxerófila com porte arbóreo. As espécies mais comuns são: Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz), Baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), Jurema (*Mimosa tenuiflora* (Willd.), Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.), Mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.), Pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), Pau-Ferro (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz), Angico (*Anadenanthera colubrina*

(Vell.) Brenan), Xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (F. A. C. Weber) Byles & G. D. Rowley) e Mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.). Nas margens dos rios é comum a ocorrência de Craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore) (FEITOSA, FREITAS, 2004; COSTA, 2011).

Figura 7. Cobertura Vegetal da Região Hidrográfica do Alto Piranhas.



Fonte: FREITAS, 2012.

De acordo com a ANA (2014), é importante acrescentar é a pequena quantidade e a reduzida área ocupada pelas unidades de conservação, de maneira que as unidades de proteção integral ocupam hoje apenas 4.360 hectares, totalizando apenas 4% da área das unidades de conservação existentes na Bacia.

3.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

3.3.1 Demografia e Urbanização

A Região Hidrográfica do Alto Piranhas tem um parâmetro demográfico semelhante ao do país, quando consideramos que ao longo dos anos os municípios apresentaram um aumento populacional considerável, bem como uma redução da taxa de crescimento ao longo dos anos.

Em um intervalo de 40 anos, o Brasil apresentou uma transição demográfica expressiva. Em 1970, a população da Bacia totalizava 1.054.769 habitantes, dos quais 35% tinha um perfil urbano e 65% rural; e em 2010, a população alcançou o número de 1.406.808 habitantes, dos quais 69% estão em centros urbanos e 31% em áreas rurais (IBGE, 2010).

Totalmente inserida no clima semiárido nordestino, a região está situada dentro do

Alto Piranhas, assim foram estudados Engenheiro Ávidos (Boqueirão) pertencente ao município de Cajazeiras - PB, São Gonçalo, pertencente ao município de Sousa - PB e o Distrito de Gravatá, este pertencente ao município de São João do Rio do Peixe - PB.

A população de Engenheiro Ávidos, no censo demográfico de 2010, era aproximadamente de 3928 habitantes, o que é equivale a 6,7% da população municipal. Desse total, residiam (80,96%) nas áreas rurais e (19,04%) na área urbana. Sendo (51,2%) do sexo masculino e (48,8%) do sexo feminino. Considerando a cor ou raça, (58,02%) eram pardos, (37,98%) brancos, (2,57%) pretos e (1,43%) amarelos. Já a população de São Gonçalo é de 2.922 habitantes e a de Gravata 1.875 habitantes (IBGE, 2010).

Dentre esses três municípios, Sousa - PB é o sexto maior do estado da Paraíba, com estimativa de 68.434 habitantes, com Cajazeiras - PB logo atrás, com estimativa de 61.030 habitantes. Já o município de São João do Rio de Peixe ocupa a 38ª colocação, com estimativa de 17.923 habitantes (IBGE, 2014).

3.3.2 Atividades econômicas

De acordo com os relatórios da ANA (2014), o Produto Interno Bruto (PIB) da Bacia girou, em 2011, em torno de R\$ 9,870 bilhões distribuídos entre o setor de serviços (68%), indústria (19%), agropecuária (6%) e (7%) na forma de impostos. Considerando o PIB no período de 2007 a 2010, é possível observar um crescimento contínuo na Bacia e apesar, do valor do setor agropecuário ter sido discreto, esse vem sendo compensado pelo setor industrial e, principalmente, pelo setor de serviços, o qual detém a maior porcentagem do PIB total.

O município de maior PIB na região é Sousa (R\$ 676.600), onde a economia é desenvolvida pelo setor industrial com 164 indústrias, entretanto a economia da cidade é bastante diversificada, embora o setor de serviços seja o maior responsável pela arrecadação de impostos no município. O município destaca-se também na produção de coco, produzindo a melhor água de coco do Brasil no Distrito de São Gonçalo. Ainda no ramo agrícola, Sousa, conta com inovação produtiva no setor biodinâmico, em projetos de grande e pequeno porte.

Logo em seguida, conforme dados de 2011, o PIB de Cajazeiras era de (R\$ 597.768), sendo R\$ 70 430,00 do setor primário, R\$ 73 016,00 do setor secundário,

R\$ 384 088,00 do setor terciário e R\$ 67 568,00 de impostos incididos de produtos líquidos de subsídios.

Segundo o IBGE (2012), na agricultura desenvolvida no município de Cajazeiras, em 2012, a produção foi de 240 toneladas de banana (*Musa paradisiaca* L), 125 toneladas de goiaba (*Psidium guajava*) e doze toneladas de manga (*Mangifera*). Na lavoura temporária foram produzidas 200 toneladas de cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L). A pecuária possuía 20.160 galináceos (frangas, frangos, galos e pintos), 6 148 galinhas, 10 060 bovinos, 1 470 suínos, 1 873 ovinos, 214 equinos, 718 caprinos, 140 asininos e 198 muares. Também foram produzidos 1 981 mil litros de leite de 2 640 vacas ordenhadas, 26 mil dúzias de ovos de galinha e 1 280 quilos de mel de abelha.

Na indústria, Cajazeiras - PB conta com um distrito, localizado a 3 Km da zona urbana possuindo 13 empreendimentos, cobrindo uma área de 21,39 hectares. As indústrias mais abundantes são as alimentícias, a têxtil e a de construção civil, além das indústrias de fiação, tecelagem, couro, sucata e tinta. No extrativismo vegetal, em 2012 a produção foi de 780 metros cúbicos de lenha e dez toneladas de carvão (IBGE, 2012).

Já São João do Rio do Peixe possui PIB de (98.761), sendo que sua economia se baseia, principalmente, no comércio local e na agricultura, sendo o maior produtor de algodão da Paraíba, além de se destacar pela produção de arroz e frutas como o coco. O município possui uma área de terras férteis privilegiada, o que lhe dá um potencial enorme de ser um grande produtor de outros produtos agrícolas (IBGE, 2012).

Assim, em relação à agricultura, as culturas temporárias ocupam a maior área cultivada na Bacia, sendo o feijão (44%) e o milho (43%), que são seguidos pelo arroz (3%) e mandioca (4%) (IBGE, 2010). Entre as culturas permanentes, a castanha-de-caju ocupa a maior área (73%), com destaque para a banana (8%), o coco-da-baía (6%), sisal (5%) e manga (4%). A banana, coco-da-baía e manga têm os maiores volumes de produção, quando se trata de lavouras permanentes, e demonstram a vocação da Bacia para o cultivo de frutas.

A pecuária é a grande atividade econômica sertaneja, com a criação de bovinos e caprinos para a produção de leite e carne, além da criação de burros para a montaria. A avicultura se destaca fortemente ultrapassando a marca de 2 milhões de animais, seguida pela criação de bovinos, com 967 mil cabeças. Caprinos, suínos

e ovinos aparecem na sequência, com 270 mil, 113 mil e 391 mil cabeças, respectivamente (IBGE, 2011).





CAPÍTULO 4

DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO PIRANHAS NA REGIÃO DE SÃO GONÇALO.

4.1 ASPECTOS DESCRITIVOS DO AMBIENTE ESTUDADO

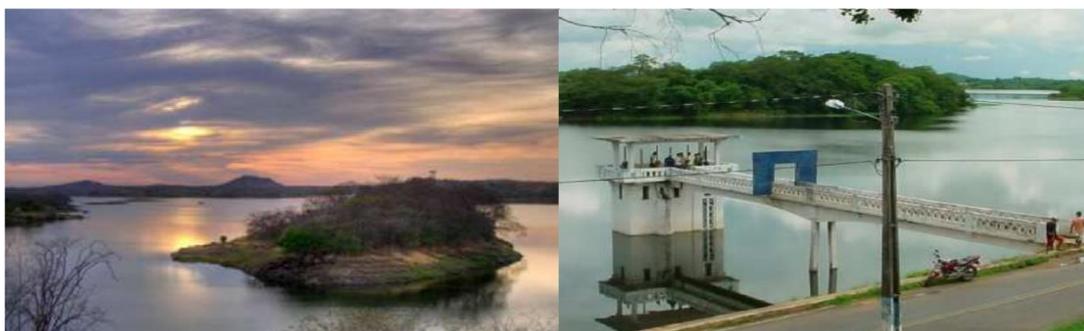
A pesquisa foi realizada na Bacia do rio Piranhas - PB, na região de Boqueirão (Cajazeiras - PB) e São Gonçalo (Sousa - PB), distritos nascidos pelo desenvolvimento de Projetos de assentamento e irrigação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

Esse órgão regional constitui-se na mais antiga instituição federal com atuação no Nordeste. Criado a priori com o nome de Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) por meio do Decreto 7.619/1909 editado pelo Presidente Nilo Peçanha, foi o primeiro órgão a estudar a problemática da seca no semiárido.

Assim, com a criação desse órgão especializado, o acervo de obras construídas pelo Departamento, dentre essas o açude de Boqueirão, em 1920 (concluído em 1921 pela firma Dwight P. Robinson & Co.), sendo posteriormente modificado por técnicos da Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS). Em relação ao açude São Gonçalo, sua construção foi iniciada em 1932 e concluída em 1936 pela IFOCS. Em 1963, foi proposta uma reformulação do projeto inicial, a qual foi estudada e detalhada em 1972, por uma equipe mista do DNOCS, assim nascendo o perímetro irrigado São Gonçalo (QUEIROZ, 2019).

Numa visão geral, toda a região estudada compõe-se de diversos tipos de ecossistemas, nos quais a construção dos açudes é muito impotente para a manutenção de todas essas formas de vida como também para o desenvolvimento econômico do local, como mostra as Figuras 8 e 9 representando o ambiente de estudo.

Figuras 8. Açude São Gonçalo - PB.



Fonte: BRAGA, 2015.

Figura 9. Açude de Boqueirão de Piranhas



Fonte: BRAGA, 2015.

Os açudes Boqueirão de Piranhas e São Gonçalo estão localizados na Bacia Hidrográfica do Alto Piranhas, uma das sub-bacias do rio Piranhas na Paraíba. Esta Bacia situa-se na região sudoeste do estado da Paraíba, no Nordeste do Brasil, entre as coordenadas geográficas de 6° 50' e 7° 25' de latitude sul e 38° 10' e 38° 40' de longitude a oeste de Greenwich. Abrange uma área de 1.219, 40 km², limitada ao oeste com o estado do Ceará, ao norte com a bacia do rio do Peixe, ao nordeste com a bacia do Médio Piranhas e ao sul e leste com a Bacia do rio Piancó (FARIAS, 2004).

No interior da Bacia estão distribuídos os seguintes municípios: Bonito de Santa Fé, Carrapateira, Monte Horebe, Nazarezinho, São José da Lagoa Tapada e São José de Piranhas.

O principal rio dessa bacia é o Piranhas, que tem suas nascentes abrangendo os municípios de Bonito de Santa Fé, Monte Horebe e São José de Piranhas; e escoamento no sentido nordeste, em direção ao Rio Grande do Norte após encontrar o trecho correspondente à Bacia do Médio Piranhas. Além disso, recebe contribuições significativas do Riacho do Juá, Riacho da Caiçara, Riacho Cajazeiras, Riacho Grande, Riacho do Domingos, Riacho São Domingos, Riacho Mutuca, Riacho Logradouro, Riacho Catolé, Riacho Bonfim.

Caminhando 31 km de sua nascente, o rio Piranhas forma em Cajazeiras o açude Engenheiro Ávidos, mais conhecido por Boqueirão de Piranhas; e percorrendo 22,5 km em direção ao norte, formando nos municípios de Sousa e Nazarezinho,

o açude São Gonçalo, limite do sistema hídrico superficial. Vale lembrar que estes reservatórios representam a principal reserva hídrica superficial da Bacia do Alto Piranhas e a distância entre eles totaliza 27 km e que, as construções dos açudes Engenheiro Ávidos e São Gonçalo alimentam os aluviões de jusante, como é o caso do Perímetro Irrigado de São Gonçalo (PISG). O PISG está situado no distrito de São Gonçalo, nas proximidades da cidade de Sousa - PB, onde se desenvolve a prática da agricultura irrigado e de sequeiro.

Para tanto, está localizado entre os paralelos 6° 19' e 7° 24' S e os meridianos 37° 55' e 38° 46' W, com altitude de 225 m e inserido na Sub-bacia no rio do Peixe e do rio Piranhas. Situado nas terras do município de Sousa, na mesorregião do Sertão do Estado da Paraíba, distante 420 km da capital do Estado João Pessoa (SILVA NETO et al., 2012). Além da rodovia Federal BR-230, outra via cruza a área do Perímetro, que é a PB-380 (Rodovia da Produção), oferecendo ainda acesso às cidades de Campina Grande, Fortaleza e ao Porto de Cabedelo (QUEIROZ, ALVES, SILVA, 2020).

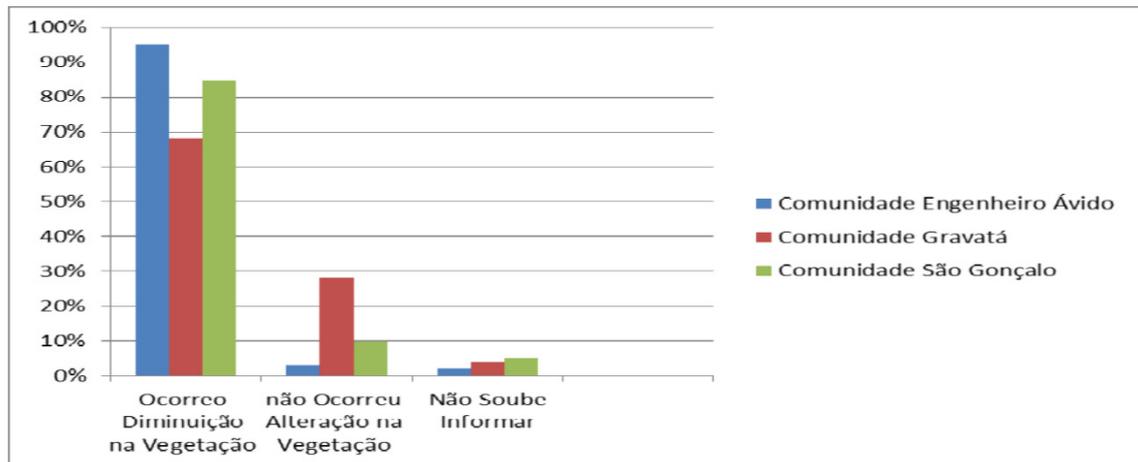
O Perímetro está inserido em região de clima semiárido com chuvas concentradas nos meses de janeiro a abril e com um longo período de estiagem nos meses restantes do ano, pluviometria média de 800 mm anual, temperaturas que variam entre 25°C a 38°C e umidade relativa do ar em torno de 64%. As médias anuais de temperatura do ar, precipitação e evapotranspiração potencial - ETp são iguais a 25,3°C, 995,5 mm e 1480 mm, respectivamente. Os solos predominantes na área são Latossolos e Cambissolos e a vegetação natural é classificada Caatinga-Floresta Estacional e Formações Pioneiras com Influência Fluviomarinha (EMBRAPA, 2006).

4.2 MÚLTIPLOS USOS E PROBLEMAS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

A região semiárida do Brasil abrange 969.589,4 km², quase 90% da Região Nordeste. Apresenta período de seca intercalado com chuvas de alta intensidade e má distribuição e a precipitação média encontra-se em uma amplitude que varia entre a faixa de 268 a 800 milímetros anuais, distribuídos durante 3 a 5 meses, com elevadas taxas de evapotranspiração, em média 2.000 mm por ano, proporcionando déficit de umidade no solo durante a maioria dos meses (SILVA et al., 2006).

De acordo com a pesquisa, o Gráfico abaixo permite identificar a percepção das comunidades em relação as alterações ocorridas na mata ciliar no percurso do açude Boqueirão/rio Piranhas.

Gráfico 1. Percepção dos moradores com relação à vegetação ao redor do açude.



Fonte: BRAGA, 2015.

O Gráfico mostra que 95% dos entrevistados na comunidade de Engenheiro Ávidos perceberam a diminuição da vegetação ao redor do açude/rio ao longo dos anos. Na comunidade de Gravatá cerca de 30% dos entrevistados afirmam não ter percebido qualquer alteração da mata ciliar. Neste sentido, Lorenzi (2002) coloca essa formação da vegetação ao redor do açude/rio é chamado Mata ciliar também é conhecida como mata de várzea, mata de galeria, floresta ou vegetação ripária. Segundo o autor, a ausência da mata ciliar faz com que a água da chuva escoe sobre a superfície, não permitindo sua infiltração e armazenamento no lençol freático. Com isso, reduzem-se as nascentes, os córregos, os rios e os riachos. Assim, a Figura 10 mostra a drástica redução da mata ciliar nas margens do rio Piranhas em São Gonçalo.

Figura 10. Mata ciliar nas margens do rio Piranhas em São Gonçalo - PB.



Fonte: BRAGA, 2015.

Lemos (1999) coloca ainda diversas funções da mata ciliar, tais como: proteger contra o assoreamento dos rios e evitar enchentes; conservar o solo; manter a harmonia da paisagem recuperar a biodiversidade nos rios e áreas ciliares; melhorar a qualidade do ar, água e solo formar corredores para a biodiversidade; equilibrar o clima reter/filtrar resíduos de agroquímicos evitando a poluição dos cursos d'água.

Ou seja, a mata ciliar é uma proteção natural contra o assoreamento. Sem ela, a erosão das margens leva terra para dentro do rio, tornando-o barrento e dificultando a entrada da luz solar. Dentre os impactos ambientais causados pela diminuição da mata ciliar estão: erosão e perda de nutrientes do solo; perda de qualidade da água; assoreamento dos rios e enchentes; alterações e desequilíbrios climáticos; e redução da atividade pesqueira.

Esses elementos ambientais supramencionados e outros fatores dificultam o desenvolvimento local, isso em virtude de uma atividade agrícola não conseguir sustentar-se. As estiagens periódicas são grandes razões de vulnerabilidade dos sistemas hídricos, o que causa fortes impactos negativos sobre milhares de famílias. Grande parte da Região Nordeste brasileira convive, historicamente, com as estiagens/secas, que abrangem a maior parte do Sertão e do Agreste (SUASSUNA, 2005). Inclusa nessa realidade natural está o PISG e as várzeas do açude Boqueirão de Piranhas, conforme observamos nas Figura 11 e 12.

Figura 11. Perímetro Irrigado de São Gonçalo.



Fonte: QUEIROZ, 2017.

Conforme observa-se acima, a região é rica no cultivo da banana e do coco, de maneira que é tão conhecida pela produção qualificada desses frutos a ponto de exportar esses produtos para outras regiões brasileiras. Nas imagens acima vê-se o plantio de coco em fase final de vida, fenômenos como perdas da plantação têm

sido recorrente na região em virtude das técnicas rudimentares de cultivo (sem tecnologias de plantio e irrigação) que acabam por causar, segundo Queiroz, Alves e Silva (2020), a salinização dos solos, como mostra a Figura 12, logo abaixo.

Figura 12. Áreas com elevados problemas de salinidade.



Fonte: BRAGA, 2015.

Com o desenvolvimento da agricultura irrigada, várias áreas acabaram sendo ocupadas por estas atividades, onde em muitas delas sem nenhum planejamento, causando impactos consideráveis ao meio ambiente, especialmente aqueles referentes à sodicidade e à salinidade do solo. Esses problemas acontecem, sobretudo, nas regiões áridas ou semiáridas, em que a pluviosidade anual não assegura a lavagem dos sais acumulados nos horizontes do solo (ONGLEY, 2000; LOPES et al., 2008). A ocorrência do problema de salinização é bastante comum entre a região estudada.

Assim, ao serem questionados se a salinização é frequente em suas terras e se provoca algum tipo de prejuízo para a produção agrícola, a grande maioria (75%) responderam Sim, (15%) Não, (5%) Às Vezes e outros (5%) Não souberam responder. Dessa forma, em um estudo desenvolvido por Silva Neto et. al. (2012) acerca do perfil agrícola do perímetro irrigado de São Gonçalo-PB, constatou-se que 60% dos agricultores da região afirmaram que possuem problemas nas questões referentes à salinização. A respeito das causas desse processo de salinização, o estudo evidenciou que a grande parte dos agricultores atribuíam esse fenômeno às causas naturais e outros desconheciam a causa, retratando que o despreparo técnico dos agricultores para o cultivo pode estar no centro da questão.

De acordo com Gondim et al., (2010), o processo de salinização ocasiona a perda da capacidade produtiva dos solos e enormes prejuízos sociais e econômicos, causa principal dos transtornos nos perímetros irrigados. Segundo Paz et al., (2000), no mundo 10 milhões de hectares de áreas são abandonadas anualmente por efeito da salinização e processos decorrentes.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentos (FAO), aproximadamente 50% das terras irrigadas mundialmente possuem problemas de salinização e 10 milhões de hectares são abandonados anualmente, em virtude disso. No Brasil, estima-se que 4,5 milhões de hectares estão comprometidos pela salinização, sobretudo, no semiárido nordestino. O Nordeste brasileiro possui uma área potencial para irrigação em 6 milhões de ha, mas cerca de 30% das áreas de projetos de irrigação estão com problemas de salinidade. Segundo Silva et al., (2009) e Queiroz, Alves e Silva (2020), no Perímetro Irrigado de São Gonçalo muitas áreas irrigáveis estão afetadas por sais.

Regiões semiáridas e áridas são propensas ao desenvolvimento de solos salinos quando utilizadas para a prática da irrigação por terem também, na maioria dos casos, limitações na drenagem. Bernardo (1997) descreve o processo de salinização como o acúmulo de sais provenientes da água de irrigação e/ou do lençol freático na superfície do solo. Dessa forma, quanto maior a eficiência de aplicação da irrigação, menor a quantidade de sal conduzida para a área irrigada. Com as irrigações sucessivas, o sal vai-se acumulando quando não é removido por lixiviação e drenagem. Na ausência desses processos, o sal se acumula na superfície do solo devido ao fluxo ascendente de umidade decorrente da evapotranspiração, criando os chamados solos salinos.

O método de irrigação por inundação e aspersão (Figura 13) consiste no método mais utilizado na atualidade, muito comum nas áreas sertanejas em estudo. No entanto, trata-se de uma técnica de custo relativamente alto que envolve maior gasto de energia, além de contribuir para o excesso de água no solo, promovendo a dissolução dos sais na superfície do solo, região em que se localiza as raízes das plantas.

Figura 13. Formas rudimentares de irrigação, utilizadas na região



Fonte: BRAGA, 2015.

Assim sendo, faz-se necessária a introdução de tecnologias modernas de irrigação no Perímetro, precisando ser adequadamente manejado para proporcionar o melhor aproveitamento da disponibilidade hídrica e fortalecer a economia de água para que os agricultores possam ter altos níveis de produção por um período duradouro. Por se tratar de um método que exige esforços intersetoriais de educação e do meio ambiente, o processo é dado a longo prazo e a solução mais viável paralela à otimização das tecnologias está o cultivo de espécies adaptadas às condições climáticas e aos extremos de salinidade.

Segundo D'Almeida (2002), apesar de a irrigação ser uma prática milenar, a importância de informações sobre o manejo adequado só começou a ser preocupante a partir do século passado, quando se observou acelerado crescimento mundial populacional. Irrigar não é somente levar a água de rios, poços ou açudes através de canos à lavoura, mas faz-se necessário o ajuste da quantidade de água fornecida de acordo com as necessidades hídricas dos vegetais, levando assim em consideração as características do clima e solo locais, tais como suas fragilidades e suas potencialidades, além de analisar a qualidade da água utilizada na irrigação. Ou seja, tanto o excesso quanto a escassez de água são fatores que influenciam, de forma marcante, o rendimento das lavouras irrigadas e, portanto, o retorno econômico desse sistema de produção.

A produção agrícola moderna, segundo Teixeira (2005) faz uso intensivo de equipamentos e técnicas, tais como máquinas e insumos que lhe permite maior rendimento no processo produtivo. Dessa forma, a modernização da agricultura seria sinônimo de mecanização e tecnificação da lavoura. No entanto, isto não se restringe aos equipamentos usados e sim, deve levar em conta todo o processo de modificações ocorrido nas relações sociais de produção.

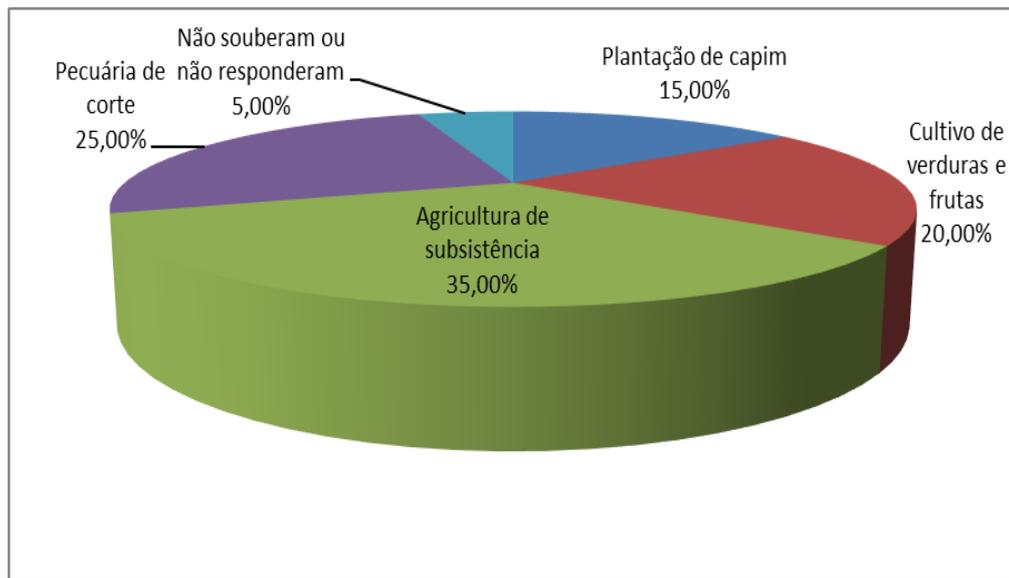
A região de São Gonçalo produz anualmente frutas e diversos alimentos, sendo verdadeiramente um motor para a economia local. O PISG sofre com impactos ambientais gerados pelas condições climáticas próprias da região como pelos fatores geográficos inerentes à ação antrópica. Nesse contexto as maiores agressões são geradas pela falta de um conhecimento maior sobre a dinâmica dos sistemas naturais, especialmente quando nos referimos às potencialidades e fragilidade de cada área utilizada (QUEIROZ 2019; QUEIROZ; ALVES; SILVA, 2020).

De acordo com Chaves et al. (2005), a agricultura irrigada é excelente opção para o crescimento da produção de alimentos, principalmente nas áreas que tem como característica a irregularidade da distribuição temporal das precipitações. Para Queiroz (2019), em lugares em que a irrigação vem sendo trabalhada sem grandes cuidados, surgem vários problemas para o solo, refletindo diretamente na queda de sua fertilidade e causando o conseqüente declínio da produtividade das culturas e até mesmo o abandono da terra.

Os principais impactos ambientais negativos gerados pela irrigação são: alterações na qualidade do meio ambiente; movimentação de material particulado do solo; contaminação dos recursos hídricos com agroquímicos; redução da disponibilidade hídrica para outros setores, como consumo humano; salinização, e a desertificação, que se constituem nos problemas mais sérios que os irrigantes enfrentam (BERNARDO, 2006; QUEIROZ, 2019; QUEIROZ, ALVES, SILVA, 2020).

No Gráfico 3, quando perguntados sobre quais atividades econômicas que causam impacto no ambiente de estudo, os moradores das comunidades entrevistadas afirmaram:

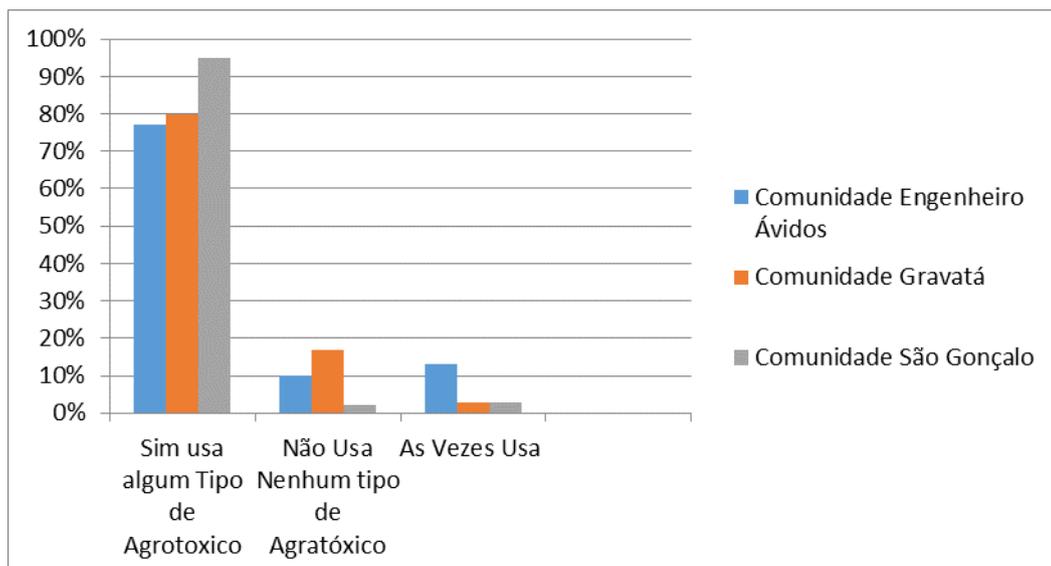
Gráfico 3. Atividades que pode trazer mais prejuízos nas regiões estudadas.



Fonte: BRAGA, 2015.

Dentre as atividades citadas acima, a agricultura de subsistência representou a maioria, com (35%), seguida pela pecuária (25%), cultivo de verduras e frutas (20%), plantação de capim (15%) e apenas (5) não souberam responder. Silva Neto et al. (2012) destaca que a irrigação, os pesticidas e agrotóxicos são os principais fatores que contribuem para a agricultura de subsistência ser a maior causadora dos impactos ambientais. No Gráfico a seguir foi dada continuidade ao estudo observando se os moradores fazem uso de agrotóxico em suas lavouras.

Gráfico 4. Utilização de agrotóxico ou algum tipo de fertilizante na agricultura.



Fonte: BRAGA, 2015.

Sobre a utilização de agrotóxico ou algum tipo de fertilizante na agricultura, a grande maioria (77%) em Engenheiro Ávidos, (80%) em Gravatá e (95%) em São Gonçalo assinalaram que Sim, que utilizam algum tipo de agrotóxico. Não usam agrotóxico representou uma mínima parcela (10%) em Engenheiro Ávidos, (17%) em Gravatá e (2%) em São Gonçalo, e às vezes utiliza (13%) em Engenheiro Ávidos, (13%) em Gravatá e (3%) em São Gonçalo.

Branco (1990) coloca que os agrotóxicos são substâncias químicas (pesticidas, herbicidas, adubos químicos e hormônios) usadas em pastagens e produtos agrícolas, com a finalidade de modificar a composição destes e, assim, preservá-los de ações danosas de substâncias nocivas ou seres vivos.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2012), o uso intenso de agrotóxicos trouxe à degradação dos recursos naturais como: água, solo, fauna e flora, em alguns casos de maneira irreversível, levando a desequilíbrios ecológicos e biológicos. Além de atacar o ambiente, os agrotóxicos podem afetar a saúde. Quando mal manuseados ou utilizados, os agrotóxicos provocam dois tipos de intoxicação: crônica aguda e subaguda. Na crônica aguda, pode surgir meses ou anos após a exposição e pode levar a paralisias e doenças, como o câncer. Na intoxicação subaguda, os sintomas aparecem aos poucos: dor de cabeça, dor de estômago e sonolência.

Outro ponto a destacar é que, desde que o homem se tornou parte dominante sobre os sistemas, suas atitudes comportamentais apresentam uma tendência contrária à manutenção do equilíbrio ambiental. Dessa forma, os impactos de suas ações acontecem tanto pelo consumo explorador de recursos naturais como pela geração de produtos residuais em quantidades maiores do que as que podem ser integradas ao ciclo natural de nutrientes, principalmente, materiais tóxicos ao sistema ecológico.

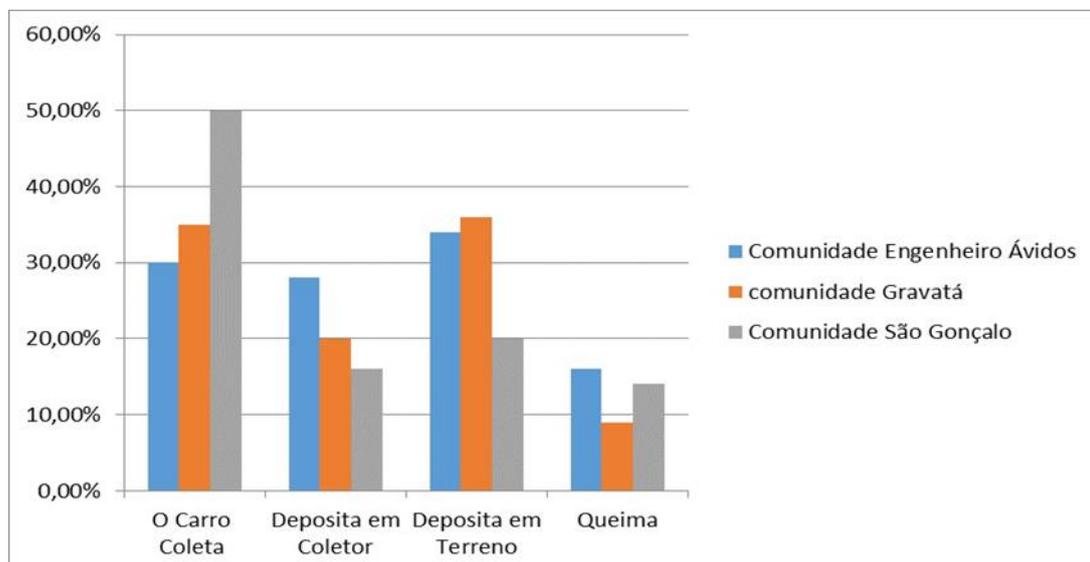
Ações como essas podem causar sérios danos às áreas hídricas como rios, riachos, açudes e mananciais, contaminando ambientes de água de alto consumo humano. Tucci (2005) atribui isto à rápida urbanização que concentrou populações em locais carentes de serviços essenciais de saneamento, contribuindo para gerar poluição concentrada, gerando sérios problemas de drenagem agravados pela inadequada deposição de lixo, assoreamento dos corpos d'água e consequente diminuição das velocidades de escoamento das águas como mostra no na Figura 14.

Figura 14. Degradação do ambiente através da deposição de lixo.



Concordando com a Figura 14, o Gráfico 5 logo abaixo mostra uma alta porcentagem de pessoas que depositam o lixo doméstico em locais inadequados ou queimam.

Gráfico 5. Método utilizado para descartar o lixo produzido em suas residências.



Fonte: BRAGA, 2015.

Segundo Larcher (2004), os tipos de lixo encontrados nesses ambientes eram facilmente destruídos ou decompostos na natureza, nos dias atuais o lixo produzido nas residências da zona rural é bastante diversificado onde podemos encontrar

de tudo: vidros, latas, plásticos, alumínio, papelão etc., tornando-se uma ameaça à natureza por ocasionar sérios problemas de poluição dos solos e das águas.

Sobre a questão da queima do lixo, sabe-se que o processo não é um tratamento adequado, já que essa prática pode provocar incêndios, emissão de gases poluentes e perda das propriedades nutricionais do solo, podendo acarretar uma cascata de malefícios ao meio ambiente em questão. Como forma de prevenção, Larcher (2004) destaca que se deve mostrar aos moradores que o uso desta prática pode levar outros impactos ambientais, além do simples acúmulo do lixo.

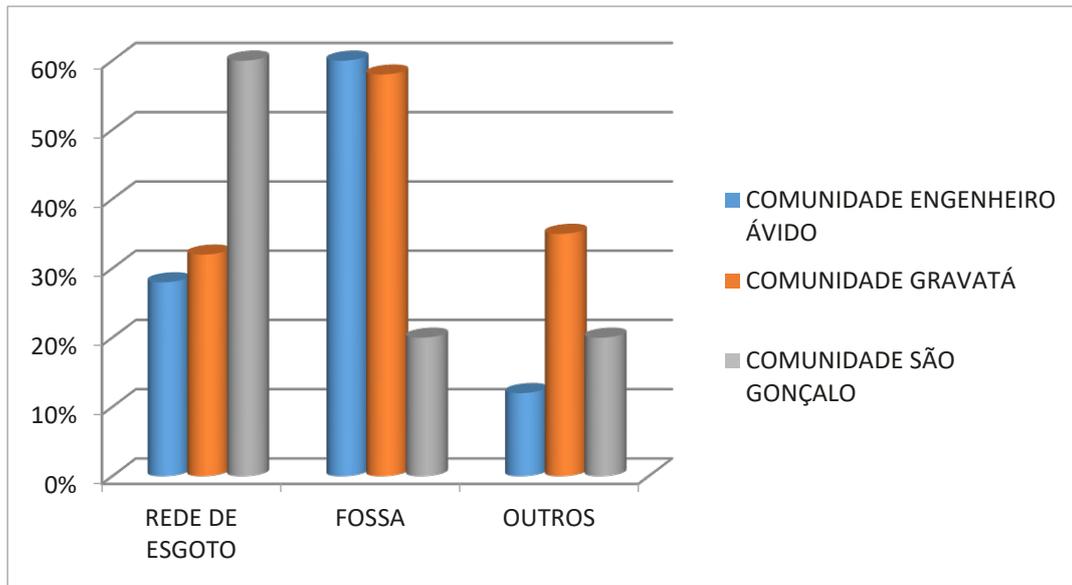
Sobre isso, Mucelin (2008) afirma que a cultura de uma comunidade ou povo caracteriza a maneira de uso do ambiente, da água, etc. atrelado aos costumes e os hábitos de consumo de produtos industrializados. Para o autor, o ambiente urbano está caracterizado pela produção exacerbada de lixo associada ao consumo cotidiano de produtos industrializados, e de acordo com o IBGE (2006), na grande parte das cidades brasileiras, os resíduos são depositados em locais inadequados.

Na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada no ano de 2000 pelo IBGE, registrou-se que apenas 33% (1.814) dos 5.475 municípios daquele ano coletavam a totalidade dos resíduos domiciliares gerados nas residências urbanas de seus territórios. Além disso, a pesquisa revelou que o Brasil gerava 228.413 toneladas diárias de resíduos sólidos, uma média de 1,2 kg/habitante (IBGE, 2006).

Diante disso, entende-se que a problemática ambiental gerada pelo lixo é de difícil solução, a maior parte das cidades brasileiras possui um serviço de coleta que não prevendo a segregação dos resíduos na fonte, mas há sim uma disposição inadequada de lixo, ora amontoados em fundos de vale, lotes baldios, margens de rios ou em margens de estradas.

Em relação ao saneamento, ao longo da pesquisa observa-se que nas comunidades de Engenheiro Ávidos, Gravatá e São Gonçalo a grande maioria dos esgotos tem como destino final o rio Piranhas, como mostra o Gráfico a seguir.

Gráfico 6. Formas de esgotamento sanitário presentes nas comunidades.



Fonte: BRAGA, 2015.

Todos os três distritos possuem uma porcentagem não satisfatória de rede de esgoto, sendo que em São Gonçalo 60% das residências possuem rede de esgoto para líquidos. Já no distrito de Engenheiro Ávidos encontrou-se em 60% das famílias entrevistadas a fossa como destino aos dejetos sólidos. Os serviços de saneamento prestados à população rural no Brasil apresentam elevado déficit de cobertura segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2012), onde apenas 33,2% dos domicílios nessas áreas estão ligados às redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. No restante dos domicílios da zona rural (66,8%), a população capta água geralmente de chafarizes ou poços protegidos, diretamente de cursos de água sem tratamento ou de outras fontes alternativas inadequadas para consumo humano.

A situação é mais crítica quando se trata dados de esgotamento sanitário onde apenas 5,2% dos domicílios estão ligados às redes de coleta de esgotos e 28,3% usam a fossa séptica como solução para o tratamento. Os demais domicílios, cerca de (66,5%) depositam os dejetos em cursos d'água, fossas rudimentares, lançam no solo ou a céu aberto (PNAD/2012).

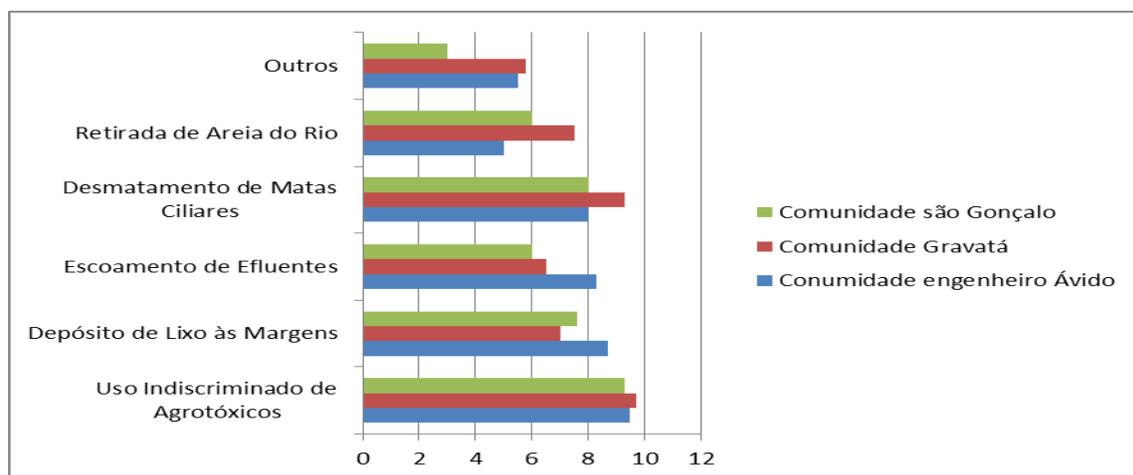
Alberto e Ribeiro Filho (2012) colocam que em muitas comunidades o despejo de esgoto é realizado nos rios, lagos afetando a qualidade das águas e têm se tornado um problema ambiental, social e de saúde pública. Segundo os autores, as águas superficiais estão sendo agredidas de forma muito acentuada. Ao longo de muitos anos as comunidades vêm crescendo muito superior ao crescimento de sistemas de

coleta/tratamento de esgotos e drenagem. Assim, rios e lagoas sofrem com o lançamento de esgotos in natura.

Os poluentes químicos presentes em agrotóxicos e metais também provocam um efeito tóxico em animais e plantas aquáticas, podendo se acumular em seus organismos. Outro efluente que afeta esses modos de vida são as águas anteriormente utilizadas em sistemas de refrigeração, que causam a chamada poluição térmica. Este efluente, quando despejado no rio, acarreta o aumento da temperatura da água, diminuindo a concentração de oxigênio e impactando os organismos do meio.

O Gráfico 7 logo abaixo mostra a percepção dos moradores sobre problemas ambientais ocorrem nessas comunidades.

Gráfico 7. Percepção dos moradores sobre problemas ambientais que ocorrem nessas comunidades.



Fonte: BRAGA, 2015.

O Gráfico 7 aponta diversos problemas em todos os 3 distritos, vale ressaltar que atividade do homem implica diretamente neste impacto ambiental, ou seja, esses problemas vivenciados pelos distritos é uma consequência de nossas atitudes, e por essa razão é imprescindível educar a sociedade, começando com as novas gerações para que possam ser responsáveis e que causem menos impactos negativos no meio ambiente.

Dentre esses problemas ambientais estão, na visão dos moradores, a Retirada da areia: (45%) em Engenheiro Ávidos, (60%) em Gravatá e (33%) em São Gonçalo; Desmatamento das matas ciliares: (65%) em Engenheiro Ávidos, (50%) em Gravatá e (30%) em São Gonçalo; escoamento de efluentes: (36%) em Engenheiro Ávidos, (40%) em Gravatá e (20%) em São Gonçalo; depósito de lixo às margens dos açudes/rio: (30%) em Engenheiro Ávidos, (25%) em Gravatá e (28%) em São Gonçalo; uso

indiscriminado de agrotóxico: (35%) em Engenheiro Ávidos, (40%) em Gravatá e (60%) em São Gonçalo; e Outros: (20%) em Engenheiro Ávidos, (12%) em Gravatá e (18%) em São Gonçalo.

Como consequência de todos esses impactos, a Figura 15 logo abaixo retrata um paradoxo existente na região do açude de Boqueirão de Piranhas - PB. A área visualizada é um ponto turístico do qual atrai cajazeirenses e sertanejos que chegam até a região. Sentados às margens de um dos córregos do açude, banhistas desfrutam do lazer e da beleza da paisagem, ao alimento de peixes e outros alimentos advindos da agricultura e pecuária da própria região. Do lado direito da imagem está exposta a região em tempos de estiagem prolongada.

Figura 15. Regiões antrópicas e em período de estiagem.



Fonte: BRAGA, 2015.

Os fatores naturais e a ação antrópica são grandes aliados no processo de desgaste do solo e uso inadequado dos recursos hídricos, e, além disso, a economia da região também acaba afetada em virtude da estiagem prolongada, pois o turismo da área acaba se restringindo a períodos temporários e sazonais.

O meio ambiente tem sido uma das preocupações centrais em todas as nações e, um dos assuntos que mais despertam interesses em todos os países, isso independentemente do sistema econômico ou regime político. O processo de desenvolvimento econômico é considerado um dos principais determinantes da degradação

ambiental e mudança dos perfis de saúde da população, transformações que decorrem das atividades produtivas realizadas historicamente na sociedade.

Souza (2004) afirma que as consequências dos danos ambientais gerados pelas atividades antrópicas de produção estendem-se para além dos limites de determinados países ou regiões, ultrapassando fronteiras e atingindo regiões distantes.



CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS



A água é um recurso natural importantíssimo para todos. Ela rege a vida do homem, dos animais e das plantas. Pode ser usada para abastecimento humano e animal, abastecimento industrial, geração de energia elétrica, irrigação, diluição de esgotos, lazer, navegação, pesca e desporto. Mas, apesar de sua importância, podemos destacar que os corpos de água estão sendo contaminados sistematicamente por diversas fontes, como lixo doméstico e industrial e esgotos lançados sem o devido tratamento. Ou seja, a qualidade da água está intimamente relacionada com o seu uso.

Uma das grandes preocupações com o uso da água está na contaminação de rios, córregos e água subterrânea, principalmente da água de consumo humano, já que existem doenças veiculadas pela água contaminada, de forma que a água deixou de estar na pauta apenas das discussões ambientais e das ciências humanas para ganhar solos nas discussões de saúde pública. Com isso, a preocupação com a escassez dos recursos hídricos e a sua degradação deixou de ser apenas uma bandeira de luta de ambientalistas fervorosos, é tomado como um importante problema de saúde pública também.

Ademais, o aumento populacional ocorrido nas últimas décadas tem ocorrido em níveis superiores aos tolerados pela natureza, de forma que a luta que se tem pela preservação dos recursos hídricos acontece como forma de precaver ou controlar possíveis estresses no sistema hídrico, já que a água é fonte de vida e riqueza e os seres vivos, mesmo em meio a tantas tecnologias, não conseguiu se adaptar à vida sem água.

Os fatores naturais e as ações antrópicas (uso do solo, lançamento de lixos, desvios de cursos dos rios) são mecanismos milenares que caminham junto nesse processo de contaminação. O clima árido e semiárido que contribui para a salinização do solo devido à evaporação da água na superfície do solo coloca a perder áreas de grande importância para o plantio, assim como o manejo de técnicas rudimentares de plantio e irrigação. A irracionalidade humana da degradação e do desperdício tem superado o instinto de sobrevivência, de maneira a colocar em risco à própria espécie.

Portanto, com os resultados da pesquisa é possível afirmar que a baixa eficiência do processo de manejo do sistema de irrigação que é utilizado nos perímetros irrigados das áreas de Gravatá e São Gonçalo tem contribuído para que ocorra salinização do solo de forma acelerada e, além disso, uma parte expressivamente das áreas já tem sua capacidade produtiva comprometida, o que resulta em profundas alterações na paisagem. Trata-se, tão somente, de fatores que afetam diretamente

grande número de pessoas que dependem da atividade agrícola nas áreas irrigadas citados anteriormente.

Diante do exposto, destaca-se que o crescimento técnico e a modernização da agricultura nos ambientes estudados são essenciais para desencadear o avanço de mudanças em busca de um desenvolvimento mais harmônico, socialmente justo, técnico e economicamente sustentável. O compromisso com a educação e a profissionalização dos produtores buscando viabilizar a adoção de tecnologias adaptadas e adequadas à região é considerado como imprescindível para realizar a modernização e o crescimento sustentável da agricultura na região abarcada por este estudo.

Acredita-se ainda que a utilização de sistemas de irrigação mais eficientes como aspersão, micro aspersão e gotejamento, produziriam um aumento nas áreas irrigadas. Por outro lado, os custos destes investimentos seriam compensados com uma maior área irrigada, uso racional da água e redução nas perdas de água com evaporação.

Muito mais do que medidas punitivas, é necessário o desenvolvimento de uma consciência ambientalista, sendo este mais eficaz na busca de evitar a concretização de uma grande crise de água, prevista para um futuro bem próximo. As autoridades competentes precisam colocar a água como temática importante na roda de discussão de suas ações, dando um novo direcionamento às suas concepções e entendimento com relação à exploração dos recursos naturais existentes nesta área, especialmente em relação ao solo e à água. E as gerações atuais precisam de uma nova cultura sobre o uso da água, como forma de preocupar-se com o seu bem-estar e a sobrevivência e, por fim, de cultivar a preocupação com as novas gerações e com a natureza.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Bases Conceptuais e Papel do Conhecimento na Previsão de Impactos**. In: AB'SABER, Aziz Nacib, MULLER-PLANTENBERG, Clarita. (orgs.). *Previsão de Impactos: O Estudo de Impacto Ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiência no Brasil, na Rússia e na Alemanha*. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.
- AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. João Pessoa, 2011.
- ALBERTO, A; RIBEIRO FILHO, B. G. **Influência do despejo de esgoto doméstico nas características limnológicas do rio Camandocaia, bacia hidrográfica do rio Piracicaba**, Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá*, v. 34, n. 2, p. 173-179, Apr.-June, 2012.
- ALMEIDA, R. D.; PASSINI, E. Y. **O espaço geográfico: ensino e representação**. 15 ed. 4ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2010.
- ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos**. Gerência-Geral de Toxicologia. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Relatório de Atividades, 2012.
- ARAÚJO, L. E. de; et al. **Impactos ambientais em bacias hidrográficas - caso da Bacia do rio Paraíba**. *Tecno-lógica*, v.13, n. 2, p.109-115, jul./dez., 2009.
- BERNARDO, S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (Eds.). **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA/SRH/ABEAS: Viçosa-MG; Departamento de Engenharia Agrícola, p.79-88, 1997.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Ed. UFV. 2006.
- BRAGA, J. L. Impactos ambientais na bacia hidrográfica do Rio Piranhas, no percurso entre Boqueirão de Piranhas a São Gonçalo - PB. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Licenciatura em Geografia) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba, Brasil, 2015.
- BRANCO, S. M. **Natureza e Agroquímicos**. São Paulo: Editora Moderna, 1990.
- BRANDÃO, M. H. M. **Índice de degradação ambiental na bacia hidrográfica do Rio do Peixe-PB**. 136 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.
- BRANDÃO, C. R. **O ambiente, o sentimento e o pensamento: dez rascunhos de idéias para pensar as relações entre eles e o trabalho do educador ambiental**. In: FÓRUM DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 4. 1997, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 1997.
-

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu**. Brasília: ANA, 2014.

CBH-PPA - **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu** (2011) "Monitor de secas do nordeste (MSNE) convida membros do comitê para reunião em Fortaleza, 2011.

CHAVES, L.H.G. **Avaliação de potássio, matéria orgânica e fósforo em neossolos dos perímetros irrigados Engenheiro Arcoverde e São Gonçalo-PB**. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.5, n.2, p. 48-56, 2005.

CONAMA. Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986: dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 2548-2549, 1986.

CONAMA. Resolução nº 306, de 5 de julho de 2002: estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 75-76, 2002.

COSTA, D. C. **Modelagem do escoamento no sistema Piranhas-Açu utilizando o modelo NAVMO**. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2008.

COSTA, F. C. P. **Inventário da vegetação ciliar do açude de abastecimento Engenheiro Ávidos em um trecho pertencente ao parque ecológico Engenheiro Ávidos, Cajazeiras, Paraíba, Brasil**. Monografia (Especialização em Ciências Ambientais), Faculdades Integradas de Patos, Cajazeiras-PB, 2011.

D'ALMEIDA, D. M. B. A.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; NESS, L. L. **Importância relativa dos íons na salinidade de um Cambissolo na Chapada do Apodi, Ceará**. *Engenharia Agrícola*, v. 25, n. 3, p. 615-21, 2005.

DNOCS. **Relatório do DNOCS**. João Pessoa, Paraíba, 1996.

EMBRAPA. **Manual de editoração**. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. Disponível em: <<http://manual.sct.embrapa.br/editorial/default.jsp>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

FARIAS, S. R. A. **Operação integrada dos reservatórios Engenheiro Ávidos e São Gonçalo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2004.

FAO, **Irrigation Water Needs**. Irrigation Water Management Training, Manual 3, Rome, 1988.

FEITOSA, A, A. F. M. A.; FREITAS, M. I. A. **Estudos ecológicos, socioambientais e culturais da sub-bacia do rio Piranhas, sertão paraibano**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, Campina Grande. Anais. 2004.

FREITAS, M. I. A. **Sub-bacia do Alto Piranhas, Sertão Paraibano: percepção ambiental e perspectivas na gestão dos recursos hídricos**. Dissertação apresentada

ao Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA - Sub-Programa Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2012.

FREITAS, S.H.A., A sustentabilidade da fruticultura orgânica no município de Beberibe: um estudo de caso. **Anais do XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural**, Cuiabá - MT, 2004.

FREITAS, Kátia Gonçalves de. Agricultura Irrigada e (DES) construção de Territórios -O caso de São Gonçalo, Sousa/PB. Dissertação de Mestrado. UFPB, Campina Grande, 1999.

GONDIM, T.M.S.; CAVALCANTE, L.F.; BELTRAO, N.E.M. Aquecimento Global: Salinidade e Consequências no Comportamento Vegetal. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.14, n.1, p.37-54, 2010.

IBGE. **Dados censo 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/> Acesso em: 20 Nov. 2020.

_____. **Atlas de Saneamento**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **Dados Censo**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **Economia Município**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, 2013.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **IBGE**. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, 2012.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2004. 531p.

LEMOS, M. E. **Briófitas epífitas sobre Araucari angustifolia** (Bert.) Kuntze no Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

LOPES, F. W. A.; et al. Avaliação da Qualidade das Águas e Condições de Balneabilidade na Bacia do Ribeirão de Carrancas-MG. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.13, n.4 p.111-120, 2008.

LORENZI, H. "**Árvores Brasileiras - Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**", volume 1, 4ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

MILARÉ, É. **Estudo Prévio de Impacto no Brasil**. In: AB'SABER, Aziz Nacib, MULLERPLANTENBERG, Clarita. (orgs.). **Previsão de Impactos: O Estudo de Impacto Ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiência no Brasil, na Rússia e na Alemanha**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MORAES, D. S. de L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev. Saúde Pública**, v. 36, n.3, p. 370-374, 2002.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano, **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 1, p. 111-124, jun., 2008.

QUEIROZ, J. G. Os vieses da questão hidrossocial e os penduricalhos produtivos do perímetro irrigado de São Gonçalo - Paraíba: quais os arranhões e as ferrugens que o desgastaram durante o período de 2012 a 2017?. Orientador: Jairo Bezerra Silva, 2019, 162p. **Dissertação (Mestrado em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido)** - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Pau dos Ferros, 2019.

QUEIROZ, J. G.; ALVES, L. da S. F.; SILVA, J. B. Processos de degradação socioambiental: os impactos das atividades produtivas desenvolvidas no perímetro irrigado de São Gonçalo - Paraíba/Brasil. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 23, p. 121-143, 2020.

SILVA NETO, M. F. ; et al. **Análise do perfil agrícola do perímetro irrigado de São GonçaloPB**. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v.5, n.2, p. 155-172, 2012.

OLIVEIRA, V. M. B. **O papel da educação ambiental na gestão dos recursos hídricos: caso da Bacia do Lago Descoberto/ DF**, Brasília, 2008. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Territorial) - Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

OLIVEIRA, M. A. de. **Governança na gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica Piranhas-Açu: uma investigação jurídica, institucional e ambiental**, Campina Grande, 2013. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande, 2013.

ONGLEY, E. D. Controle da poluição da água pelas atividades agrícolas. In: Anais da **Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo**. Campinas, p.127-145, 2000.

PARAÍBA. Agência Executiva de Gestão das Águas. **Plano estadual dos recursos hídricos**. 2006. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/perh.htm>> Acesso em: 25 nov. 2020.

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos Hídricos, Agricultura Irrigada e Meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.

PERALTA, E. **Curso de evaluación ambiental**. Apostila, 43 f., 1997.

PEREIRA JÚNIOR, J. de S. **Recursos hídricos: conceituação, disponibilidade e usos**. Brasília: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2004.

ROCHA, G. de A.; et al. **Recursos hídricos**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2011.

SCI - Secretaria de comunicação institucional do Governo do Estado da Paraíba. **Informe**. Disponível em <<http://www.paraiba.pb.gov.br/agropecuaria-e-pesca/programas-e-acoas>>. Acesso: 20 de nov. 2020.

SILVA, M. M. A.; et al. Impactos Ambientais causados em decorrência do rompimento da Barragem Camará no município de Alagoa Grande, PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.6, n. 1, p. 1519-5228, 2006.

SILVA NETO, M. F.; et al. Análise do perfil agrícola do perímetro irrigado de São Gonçalo - PB. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5, n. 2, p. 155-172, 2012.

SORRENTINO, M. de T. a Tessaloniki, a educação ambiental no Brasil. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências**. São Paulo: SMA, 1998.

SOUZA, M. N. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável**. Viçosa, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SUASSUNA, J. Potencialidades hídricas do Nordeste brasileiro. **Parcerias Estratégicas**, Brasília-DF, n. 20, p. 131-156, 2005.

TEIXEIRA, J. C. Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros - Seção Três Lagoas**. Três Lagoas-MS, v. 2, n. 2 - ano 2, 2005.

TUCCI, C. E. M. **Programa Nacional de Águas Pluviais**. Ministério das Cidades PMSS, Brasília, 2005.

TUNDISI, F. G. Recursos hídricos: o futuro dos recursos. **Multiciência**, v.1, out., 2003.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste (APNE); Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, 2002.

VIEIRA, A. S. **Modelo de simulação quali-quantitativo multiobjetivo para o planejamento integrado dos sistemas de recursos hídricos**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2011

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura 9, 13, 18, 19, 22, 26, 31, 32, 36, 42, 45, 48, 49, 50, 55, 59, 60, 64

Água 9, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 27, 29, 31, 35, 43, 44, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 58, 59, 63

Ambiental 9, 12, 13, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 50, 52, 53, 54, 60, 61, 63, 64

Área 12, 17, 23, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 41, 42, 46, 48, 55, 59

Atividades 17, 18, 19, 21, 23, 26, 45, 48, 49, 63

C

Capítulo 13, 17, 19, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 35, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 59

D

Desenvolvimento 12, 17, 19, 20, 21, 23, 40, 44, 45, 46, 55, 59, 60, 64

F

Figura 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 55

H

Hidrográfica 27, 28, 29, 32, 33, 34, 41, 61

I

Impactos 3, 15, 17, 19, 21, 23, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55

Irrigação 18, 26, 40, 45, 46, 47, 48, 49, 58, 59, 60

M

Município 26, 27, 30, 33, 35, 36, 42, 62, 64

P

Piranhas 9, 13, 14, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 41, 42, 43, 44, 52, 55, 60, 61, 63

Produção 17, 33, 35, 36, 44, 45, 47, 48, 52

R

Recursos 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 48, 50, 55, 58, 59, 61, 63, 64

SOBRE OS AUTORES

Jailson Lira Braga

Graduado em Geografia – UFCG, Pós-Graduado em Meio Ambiente e Desenvolvimento no Semiárido pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Michael Douglas Sousa Leite

Graduado em Administração – UFCG, Licenciado em Matemática pela Cruzeiro do Sul, Pós-Graduado em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Futura e Mestrando em Sistemas Agroindústrias – PPGSA/UFCG. Atualmente é Professor da Faculdade Católica Santa Teresinha – FCST, Coordenador e Professor do Instituto Nacional de Cursos - INAC.

Jânesson Gomes Queiroz

Graduado em Geografia pela UFCG, Especialista em Ciências Ambientais pelo ISEC, Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo IFRN, Mestre em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido pela UERN. Professor da Escola Municipal Mário Alves Diniz (João Dias/RN) e da Escola Municipal Abraão Cavalcante Bessa (Taboleiro Grande/RN).

Marcos Macri Olivera

Graduado em Administração – UFPB, Pós-Graduação em Gestão da Qualidade e Produtividade – UFPB, Mestre em Engenharia de Produção – UFPB, Doutorado em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais – UFCG. Professor de magistério superior na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

Sandra Maijane Soares de Belchior

Graduada em Ciências Econômicas – UNIFIP, Pós-Graduada em Gestão Econômica e Estratégias de Negócios – UNIFIP; Mestre em Educação pela Universidade Americana e Mestranda em Sistemas Agroindústrias – PPGSA/UFCG. Diretora presidente das Faculdade Integradas do Ceará – UniFIC.

Verônica Cristian Soares de Belchior

Graduada em Ciências Econômicas – FIP, Pós-Graduada em Ciências Políticas da Educação – FIP, Mestra em Ciências da Educação pela Universidade Americana e Mestranda em Sistemas Agroindústrias – PPGSA/UFCG. Atualmente é pesquisadora institucional e professora - Faculdades Integradas do Ceará - UniFIC, funcio-

nária pública da Prefeitura Municipal de Pombal -PB, Professora titular Faculdade São Francisco – FASP e Professora da Faculdade Santa Maria de Cajazeiras – FSM.

Wendell de Almeida Lacerda

Graduado em Administração – UEPB, MBA Auditoria Contábil – FIP, Especialista em Psicopedagogia – FIP e Mestre em Sistemas Agroindústrias – PPGSA/UFCG. Atualmente é Professor da Faculdade Santa Maria de Cajazeiras – FSM e da Faculdades Integradas do Ceará – UniFIC.

Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto

Graduado em licenciatura Plena em Ciências com habilitação em Biologia pela UFCG, Especialista de Ciências Ambientais e Mestrando em Sistemas Agroindústrias – PPGSA/UFCG.

Nijair Araújo Pinto

Formado na Escola de Formação e Aperfeiçoamento de Oficiais, EsFAO/RJ, Licenciado em Disciplinas Específicas do Ensino Básico: Matemática, Desenho Técnico e Segurança do Trabalho, UECE, Formado em Direito pela Universidade Regional do Cariri – URCA, Especialização no Ensino da Matemática, UECE, Especialização em Gestão Contra Sinistros, UECE, Curso Superior de Comando, em parceria com a Universidade Estadual do Ceará – Especialização, Curso de Altos Estudos Estratégicos - CAEE, em parceria com a Fаметro/Fortaleza, Especialista em Análise de Projetos contra Incêndios, Curso de Proteção contra desastres, Texas Baptist Men, Diplomado no XX Ciclo de Estudos de Política e Estratégia pela Associação dos Diplomados da Escola Superior de Guerra. Curso de Aperfeiçoamento de Professores de Física do Ensino Médio, MEC-SECITECE. Professor de turmas preparatórias IME/ITA e Professor Universitário dos cursos de Engenharia Civil, Arquitetura e Direito.

José Edinando Cesário dos Santos

Técnico em Segurança do Trabalho – UniFIP, Administrador Financeiro da UniFIC, Graduando em Direito pela UniFIC.

José Anderson Moura de Sousa

Técnico em Agrimensura – IFPB, Secretário Geral da UniFIC, Graduando em Direito pela UniFIC.

Jose Nunes de Oliveira Neto

Bacharel em Direito pela Faculdade do Vale do Itapecuru - FAI, Licenciado em Pedagogia pela Universidade Estadual do Ceará - UECE, Especialista em Direito Penal pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá - FIJ, Mestre em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG e Doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

Rodrigo Rodrigues da Silva

Bacharel em Segurança Pública pela Academia de Polícia Militar General Edgard Facó, APMGEF, Bacharel em Direito - UNICSUL, Especialista em planejamento e Gestão em Defesa Civil - Unifametro, Especialista em Ciências Jurídicas - UNICSUL e Especialização em Docência e Metodologias Ativas do Ensino Superior - UniFIC.

Elania Cavalcante Cunha de Medeiros

Graduada em Direito pela URCA, Graduada em Filosofia pela UFC, Pós-graduada em Direito Constitucional pela URCA, Assistente Judiciária do Tribunal de Justiça do Ceará e Professora Universitária das Faculdades Integradas do Ceará - Unific.

Gisely Gabriela Bezerra de Sousa

Graduada em Direito - UFCG; Pós-graduada em Direito Previdenciário pelas Faculdades Integradas de Patos; Pós-graduanda em Gestão Pública Municipal pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Professora de Direito Empresarial das Faculdades Integradas do Ceará - UNIFIC.

Júlia Marcia Lourenço de Almeida Martins Medeiros

Graduada Direito - UFCG, Especialista em Direito Administrativo - Gestão Pública - FIP e Mestra em Sistemas Agroindustriais PPGSA/UFCG. Gerente do Centro de Educação Profissional - SeNac Cajazeiras.

Oziel Oliveira da Silva

Graduado em Licenciatura em Química, Pós-Graduado em Ensino de Química, Mestrando em Sistemas Agroindústrias - PPGSA/UFCG.

Leudiane Holanda de Lavor

Pedagoga (UECE), Especialista em Gestão Social (FAMETRO); Mestranda Sistemas Agroindustriais - PPGSA/UFCG. Professora das Faculdades Integradas do Ceará - UNIFIC.

Maria José Soares de Belchior Pires

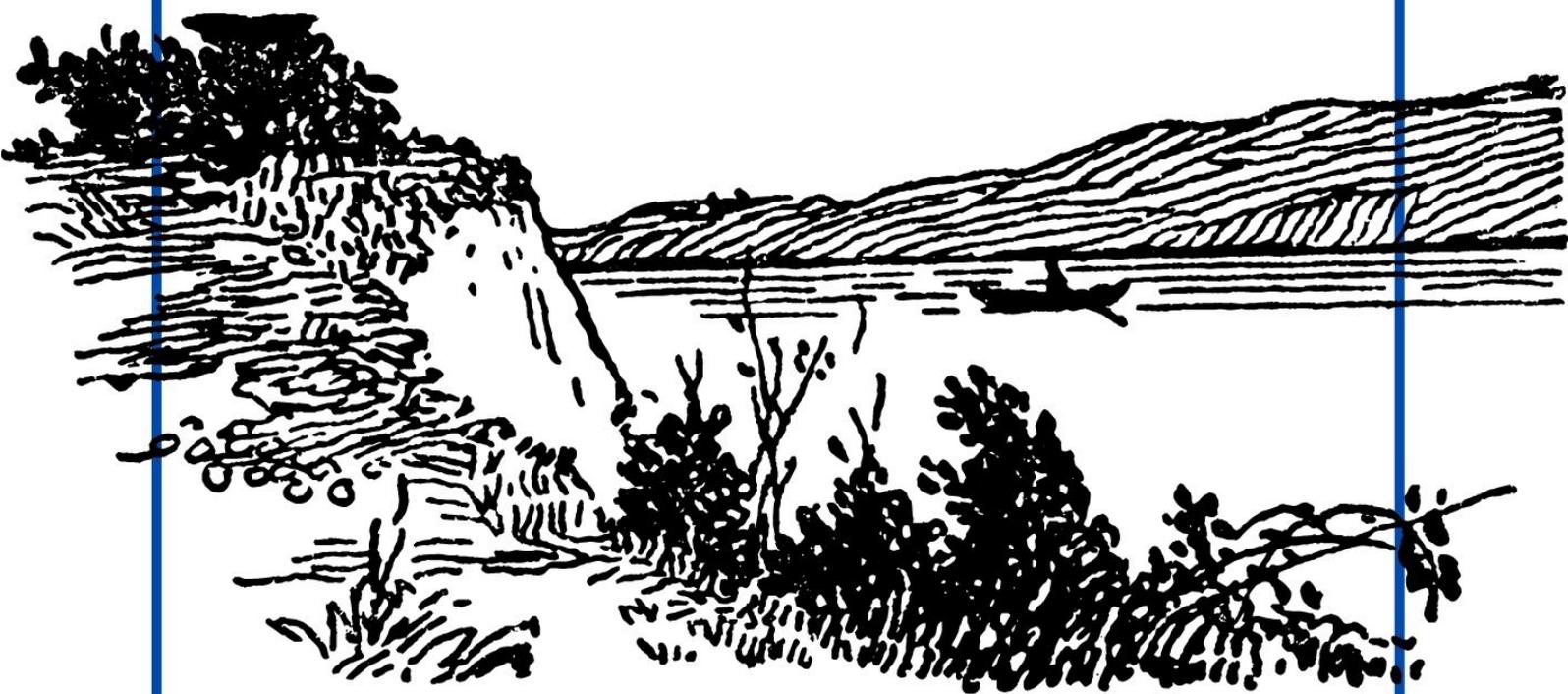
Assistente Social - FAFIC, Supervisora Administrativa/Prefeita - UniFIC, Professora - UniFIC, Mestre em Educação - AMERICANA e Mestranda Sistemas Agroindustriais - PPGSA/UFCG.



IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS,
NA REGIÃO DE SÃO GONÇALO – PB



IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS, NA REGIÃO DE SÃO GONÇALO – PB



ISBN 978-655889165-9



9

786558

891659



Rfb
Editora