



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

ESTANLEY PIRES RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA DO AÇUDE
EPITÁCIO PESSOA, CARIRI ORIENTAL – PARAÍBA.**

POMBAL - PB
2017

ESTANLEY PIRES RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA DO AÇUDE
EPITÁCIO PESSOA, CARIRI ORIENTAL – PARAÍBA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, em Sistemas Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Xavier Pamplona
Coorientador: Prof. Dr. Luiz Eugênio P. Carvalho

POMBAL - PB
2017



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

ESTANLEY PIRES RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA DO AÇUDE
EPITÁCIO PESSOA, CARIRI ORIENTAL – PARAÍBA.**

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____
Prof. Dr. Paulo Xavier Pamplona (CCTA/UFCEG)

2º Examinador: _____
Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite (CCTA/UFCEG)

3º Examinador: _____
Prof. Dr.^a Aline Costa Ferreira (CCTA/UFCEG)

4º Examinador: _____
Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo (CH/UFCEG)

POMBAL – PB
2017

Dedico este trabalho a Deus,
pelo seu amor e fidelidade
em minha vida. À minha
família, motivo de tudo!
Amor maior!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo o dom da vida e pelo o seu infinito amor, por todas as oportunidades que recebi, mesmo não sendo merecedor, pela saúde e coragem de levantar todos os dias para a realização deste trabalho.

À minha família, em especial aos meus pais e irmãos que sempre me incentivam, acompanham, acreditam e me oferecem condições necessárias para prosseguir na minha jornada acadêmica.

Ao Professor Paulo Xavier Pamplona, meu orientador, por ter recebido, compreendido e colaborado para que minha proposta se tornasse, de fato, algo concreto.

Ao professor Luiz Eugênio Pereira de Carvalho, meu coorientador, por nunca medir esforços para me ajudar e por ser um grande exemplo na minha formação acadêmica.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, pela amizade, apoio e bons momentos.

Aos membros da banca examinadora, Prof. José Cleidimário Araújo Leite, Prof.^a Aline Costa Ferreira e Prof. Sérgio Murilo, pela disponibilidade, observações e contribuições valiosas para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos amigos e colaboradores deste trabalho, Noaldo José Aires Tavares, Luís Felipe Costa de Farias e Elânia Daniele Silva Araújo, por todo apoio durante a pesquisa.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação e ao secretário Normando Miquéias de Araújo, por todo apoio nos serviços burocráticos.

À cooperativa 8 verde, à colônia de pescadores Z-8 e ao Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), pelas contribuições para a realização desta pesquisa.

À população dos municípios de Boqueirão e Cabaceiras que, de forma direta ou indireta, contribuiu para a realização deste trabalho.

RESUMO

Neste estudo teve-se como objetivo geral avaliar os impactos ambientais adversos ocasionados pelas ações antrópicas na microbacia do Açude Epitácio pessoa, bem como propor medidas de controle ambiental. O banco de dados montado contou com dados referentes aos impactos ambientais do meio físico, biótico e antrópico em maior ocorrência e de forma mais significativa. Inicialmente, realizou-se um *check list* dos impactos ambientais presentes na microbacia, posteriormente, foram analisados por meio da metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta, possibilitando diagnosticar a qualidade ambiental da microbacia, bem com as respostas ou ausência delas para cada tipo de impacto ao meio ambiente. Também foram obtidas informações por meio de entrevistas informais com a população local e registros fotográficos. Os resultados revelaram que são inúmeros os impactos ambientais no meio físico, biótico e antrópico na microbacia atualmente e que em sua maioria não apresentam resposta para sua eliminação ou mitigação. Concluiu-se assim que, apesar da microbacia apresentar uma relevante importância socioeconômica para o Estado da Paraíba, a mesma encontra-se submetida a uma contínua e gradativa deterioração das condições ambientais, comprometendo a sua qualidade ambiental, evidenciando também a necessidade de intervenções mais efetivas por parte do poder público, representado pelos dos órgãos responsáveis.

Palavras-chave: Impacto ambiental. Manejo de bacias hidrográficas. Rio Paraíba.

ABSTRACT

In this study, the general objective was to evaluate the environmental impacts caused by the anthropic actions in the Epitacio person's watershed, as well as to propose environmental control measures. The assembled database included data related to the environmental impacts of the physical, biotic and anthropic environments in greater occurrence and in a more significant way. Initially, a check list of the environmental impacts present in the microbasin was carried out. Later, they were analyzed through the Pressure-State-Impact-Response methodology, making it possible to diagnose the environmental quality of the microbasin, as well as the responses or absence of them for each type of Impact on the environment. Information was also obtained through informal interviews with the local population and photographic records. The results revealed that there are innumerable environmental impacts in the physical, biotic and anthropic environments in the microbasin today and that, for the most part, have no response to their elimination or mitigation. It was concluded that, although the microbasin presents a relevant socioeconomic importance for the State of Paraíba, it is subject to a continuous and gradual deterioration of the environmental conditions, compromising its environmental quality, evidencing also the need for more effective interventions By the public authority, represented by those responsible.

Keywords: Environmental impact. Management of watersheds. Rio Paraíba

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização espacial da bacia hidrográfica dos rios Paraíba e Taperoá.....	25
Figura 02 - Mapa de localização do açude de Boqueirão-PB.....	31
Figura 03 - Encadeamento metodológico da pesquisa.....	35
Figura 04 - Matriz de análise com base na metodologia Pressão-Estado-Impacto Resposta (PEIR).....	38
Figura 05 - Encadeamento entre o pré-diagnóstico ambiental e as medidas mitigadoras.....	39
Figura 06 - Redução da cobertura vegetal nativa na microbacia do rio Paraíba.....	46
Figura 07 - Quantificação da cobertura vegetal no entorno do Açude Epitácio Pessoa no ano de 2005.....	48
Figura 08 - Quantificação da cobertura vegetal no entorno do Açude Epitácio Pessoa no ano de 2015.....	48
Figura 09 - Sede da cooperativa 8 verde em Boqueirão-PB.....	50
Figura 10 - Espécie <i>Prosopis juliflora</i> (Algaroba) na micobacia do rio Paraíba.....	52
Figura 11 - Esquema do processo de assoreamento.....	54
Figura 12 - Assoreamento na microbacia do rio Paraíba.....	55
Figura 13 - Armazenamento do agrotóxico e prática agrícola na área de influência da microbacia do rio Paraíba.....	57
Figura 14 - Armazenamento do agrotóxico e prática agrícola dentro do perímetro da microbacia do rio Paraíba.....	58
Figura 15 - Cratera ocasionada pela dragagem de areia no rio Taperoá.....	61
Figura 16 - Captação irregular da água represada na cratera no rio Taperoá.....	61
Figura 17 - Abertura de vias de acesso dentro do perímetro do reservatório Epitácio Pessoa.....	64
Figura 18 - Movimentação de carros-pipas para captação de água no reservatório Epitácio Pessoa.....	65
Figura 19 - Tubulação que desagua dentro do reservatório Epitácio Pessoa.....	67

Figura 20 - Tubulações e resíduos dentro do perímetro do reservatório Epitácio Pessoa.....	67
Figura 21 - Ocupação de área irregular e de risco na microbacia do rio Paraíba.....	70
Figura 22 - Ocupações de áreas de preservação permanente na microbacia Epitácio Pessoa.....	71
Figura 23 - Canalização irregular para captação de água da microbacia Epitácio Pessoa.....	73
Figura 24 - Canalização irregular para captação de água do reservatório Epitácio Pessoa para irrigação.....	73
Figura 25 - Prática pesqueira no açude de Boqueirão-PB.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Características gerais do <i>Check List</i>	35
Tabela 02 - Dimensões do modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR).....	37
Tabela 03 - Dimensões e indicadores do modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta aplicado à caracterização da microbacia do rio Paraíba.....	40
Tabela 04 - <i>Check List</i> dos indicadores ambientais analisados na microbacia do rio Paraíba (Açude de Boqueirão).....	44
Tabela 05 - Categoria de análise ambiental dos impactos.....	45
Tabela 06 - Redução da cobertura vegetal nativa na microbacia do rio Paraíba – Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	46
Tabela 07 - Fauna Exótica na microbacia do rio Paraíba – Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	51
Tabela 08 - Assoreamento na microbacia do rio Paraíba – Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	53
Tabela 09 - Uso de agrotóxicos na microbacia do rio Paraíba – Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	56
Tabela 10 - Controle de rio e modificação de fluxo na microbacia do rio Paraíba – Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	60
Tabela 11 - Abertura de vias de acesso na microbacia do rio Paraíba – Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	63
Tabela 12 - Disposição de resíduos sólidos e efluentes no reservatório Epitácio Pessoa – Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	66
Tabela 13 - Ocupação de áreas irregulares e assentamentos impróprios na microbacia do rio Paraíba – Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	69
Tabela 14 - Tubulações irregulares na microbacia do rio Paraíba – Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	72
Tabela 15 - Pesca predatória na microbacia do rio Paraíba – Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Principais elementos da degradação ambiental.....	23
Quadro 02 - Quantificação da cobertura vegetal no entorno do Açude Epitácio Pessoa.....	49

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABRH** - Associação Brasileira de Recursos Hídricos
- AESA** - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
- AIA** - Avaliação de Impacto Ambiental
- APP** - Área de Proteção Permanente
- CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CFEM** - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
- CO₂** - Dióxido de Carbono
- DNOCS** - Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
- DNPM** - Departamento Nacional de Produção Mineral
- DT** - Dicloro-Difenil-Tricloroetano
- EIA** - Estudo de Impacto Ambiental
- FER** - Força motriz-Estado-Resposta
- FPEIR** - Força motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IBAMA** - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
- LMRS-PB** - Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba.
- NBR** - Norma Brasileira Regulamentadora
- OMM** - Organização Meteorológica Mundial
- ONU** - Organização das Nações Unidas
- PER** - Pressão-Estado-Impacto
- PEIR** - Pressão-Estado-Impacto-Resposta
- PNUMA** - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
- PRAD** - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
- RIMA** - Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente
- SEMARH** - Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e Minerais
- UEPB** - Universidade Estadual da Paraíba
- UFCG** - Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	VIII
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE QUADROS	XI
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	XII
Capítulo 1.....	16
1. INTRODUÇÃO	16
1.1. PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA	16
1.2. OBJETIVOS	20
1.2.1. GERAL	20
1.2.2. ESPECÍFICOS	20
1.3. ESTRUTURA DO TEXTO	20
Capítulo 2.....	21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1. SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE.....	21
2.2. RECURSOS HÍDRICOS	23
2.3. RISCOS AMBIENTAIS	26
2.4. AVALIAÇÃO AMBIENTAL.....	27
Capítulo 3.....	31
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	31
3.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA	32
3.2.1. <i>CHECK LIST</i> (LISTAGEM DE CONTROLE)	35
3.2.2 PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (PEIR)	36
3.3. INDICADORES E DIMENSÕES DA PESQUISA.....	39
Capítulo 4.....	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42

4.2. FLORA EXÓTICA	51
4.3. ASSOREAMENTO	53
4.4. PRÁTICA AGRÍCOLA E USO DE AGROTÓXICOS	55
4.5. CONTROLE E MODIFICAÇÃO DO FLUXO DO RIO PARAÍBA	59
4.6. ABERTURA DE VIAS.....	63
4.7. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES.....	66
4.8. OCUPAÇÃO DE ÁREAS IRREGULARES E ASSENTAMENTOS IMPRÓPRIOS ...	69
4.9. TUBULAÇÕES IRREGULARES	72
4.10. PESCA PREDATÓRIA	75
4.11. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA.....	77
Capítulo 5.....	79
5. CONCLUSÕES	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS.....	81
APÊNDICE A	86
<i>CHECK LIST</i> DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA MICROBACIA.....	86
DO RIO PARAÍBA NOS LIMITES TERRITORIAS DO MUNICÍPIO DE BOQUEIRÃO-PB	86
APÊNDICE B	88
<i>CHECK LIST</i> DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA MICROBACIA.....	88
DO RIO PARAÍBA NOS LIMITES TERRITORIAS DO MUNICÍPIO DE CABACEIRAS-PB	88
APÊNDICE C	90
COORDENADORIA ESTADUAL DO DENOCS NA PARAÍBA	90
POSTO DE OPERAÇÕES AGRÍCOLA AÇUDE EPITÁCIO PESSOA	90
Anexo I	92
DADOS GERAIS DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA – BOQUEIRÃO.....	92
DNOCS - BOQUEIRÃO-PB	92
Anexo II.....	94
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO RAÇUDE EPITÁCIO PESSOA DNOCS- BOQUEIRÃO-PB	94
Anexo III	96
CROQUI DA TORRE DE CONTROLE DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOAS (BOQUEIRÃO) DNOCS–BOQUEIRÃO-PB.....	96
Anexo IV	98

COTAS DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA (BOQUEIRÃO)	98
DADOS DE SANGRIA DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA (BOQUEIRÃO)	98
DNOCS-BOQUIRÃO-PB.....	98
Anexo V	100
INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS DOS MESES DE OUTUBRO, NOVEMBRO E DEZEMBRO DE 2016	100
DNOCS-BOQUIRÃO-PB.....	100
Anexo VI	102
GRAU DE DEGRADAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – GEOped	102

Capítulo 1

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA

Sabe-se que por muito tempo a preocupação com o meio ambiente foi tema de poucas discussões na sociedade, que mais se preocupou com a perspectiva capitalista de produção desenfreada do que com a exploração de maneira sustentável dos recursos, ocasionando assim, altos níveis de degradação ao meio ambiente.

De acordo com Dupas (2008), a era da abundância em recursos naturais está terminando. Mais alguns passos na direção errada e o irreparável pode acontecer, tendo a humanidade como responsável e as gerações futuras como vítimas principais.

Nesta perspectiva, a histórica relação homem-natureza está sendo reavaliada. De acordo com Cunha et al. (2010), a natureza não pode mais ser vista como uma mera fonte de matéria-prima, bem como, local de despejo de sucata industrial. Esta perspectiva, amplamente difundida em tempos passados, resultou em graves danos ao meio ambiente, como apontam Brito e Vianna (2004), ao afirmarem que diversos problemas têm promovido alterações e desequilíbrios nos ecossistemas e no meio ambiente global, tais como: poluição dos recursos hídricos, poluição atmosférica, chuva ácida, destruição da camada de ozônio entre outros, comprometendo assim, a qualidade ambiental e de vida das pessoas.

Como base fundamental e indispensável à própria sobrevivência humana, a questão ambiental enquadra-se como tema de vital importância, não se restringindo apenas a objeto de medidas regulamentadoras, estabelecidas pela legislação, mas passando a se tornar também um problema ético; tão fortemente degradada pelas ações antrópicas que a relação homem-natureza transformou-se em questão decisiva, afetando diretamente as condições de vida da população e a possibilidade de sobrevivência futura da espécie humana, evidenciando assim, a necessidade de ações éticas por parte da sociedade.

Nessa constante interação homem-natureza, chega-se a uma distribuição não-uniforme da influência do homem sobre o meio ambiente, destacando-se três categorias de interferência: incontrolado, parcialmente controlado e com alto grau de domínio humano, de acordo com o grau de influência do homem sobre o meio, segundo Dupas (2008).

Como uma forte característica ambiental ligada às influências do homem sob o meio ambiente, tem-se a chamada resiliência, entendida como a capacidade de um sistema manter-se submetido a um transtorno sem alterar seu estado ou com condições de retornar ao seu estado original. Segundo Braga et al. (2002), todo ecossistema procura um estado de equilíbrio dinâmico por meio de mecanismos de autocontrole e autoregulação que entram em ação assim que ocorre qualquer mudança.

O que é previsível é que um consumo desenfreado na contemporaneidade pode deixar para as gerações futuras um meio ambiente altamente degradado e com altos custos devido à escassez dos recursos. Sendo assim, de acordo com Amaral et al. (2006), a exploração dos recursos ambientais e dos serviços por eles prestados conduz ao excesso do seu uso e futuramente à própria extinção desses bens.

Entre as várias facetas ambientais, uma questão bastante crítica e que merece destaque refere-se os estoques mundiais de água doce, tendo em vista a sua importância para a sobrevivência humana, bem como, as severas restrições que as ações antrópicas lhes impõem atualmente e, conseqüentemente, no futuro. Como aponta Crispim (2015), destacando-se por ser um elemento indispensável à sobrevivência, sua disponibilidade vem se tornando cada vez mais limitada e, em determinados lugares, escassa.

De acordo com informações da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), o grau em que o desenvolvimento dos recursos hídricos contribui para a produtividade econômica e o bem estar social nem sempre é apreciado, ainda que todas as atividades econômicas e sociais dependam muito do suprimento e da qualidade da água. Muitos são os casos de limitações no que tange ao desenvolvimento econômico e até mesmo casos de escassez de água devido ao crescimento das populações e das atividades econômicas no mundo.

Para Braga et al. (2010), os benefícios econômicos e sociais oriundos da exploração e utilização dos recursos hídricos são diversos, o que justifica a interferência humana nos ciclos hidrológicos.

Partindo desta perspectiva, é importante destacar que o açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), objeto deste estudo, é o segundo maior reservatório de água doce do Estado da Paraíba e abastece atualmente 19 municípios, incluindo Campina Grande, que é o maior dentre eles, com aproximadamente 405.072 habitantes, segundo informações disponibilizadas no portal *online* do Estado da Paraíba (2016). Desta forma, é

“indiscutível” a importância do açude no que tange aos aspectos econômicos, sociais e principalmente ecológicos da região.

Sendo assim, pressupõe-se que atualmente o reservatório encontra-se submetido a inúmeros impactos ambientais oriundos das ações humanas no local, como por exemplo, a pesca irregular, o uso e ocupação do solo para a agricultura irrigada, o uso intensivo de produtos químicos na agricultura, desmatamento em função de assentamentos e comércios entre outras. Diante do exposto, parte-se da premissa de que acompanhar a situação ambiental do reservatório por meio de uma avaliação da qualidade ambiental da microbacia do Açude Epitácio Pessoa é fundamental, tendo em vista que apesar da sua importância social, econômica e ambiental para o Estado, o reservatório encontra-se submetido a inúmeras ações antrópicas impactantes.

De acordo com Sousa (2004) *apud* Silva (2006), foram iniciadas obras de construção de açudes no Nordeste pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), política implantada pelo governo federal para solucionar as secas do Nordeste e acumular águas nas décadas 50 e 60, entre elas o açude de Boqueirão, que foram iniciadas suas obras em 1950, barrando o leito do rio Paraíba, na Serra do Carnaió, fato que explica Almeida (1982, p.11): “Basta impedir a fuga dos rios torrenciais, fechando as gargantas das serras para se alcançar uma solução mais econômica”.

Com o início da construção, de fato, muitas transformações ocorreram, modificando assim, a vida de muitas pessoas, os hábitos das comunidades periféricas ao reservatório e, principalmente, modificações no meio ambiente, afinal, se tratava de uma obra de grandes proporções.

Cabe ressaltar ainda que a construção do reservatório compreende um período que antecede o processo de licenciamento ambiental, sendo assim, vale a pena discutir brevemente a respeito do passivo ambiental, que de acordo com Kraemer (2001), o passivo ambiental apresenta os danos causados ao meio ambiente, representando, assim, a obrigação, a responsabilidade social da empresa com os aspectos ambientais.

Por se tratar de uma obra grandiosa e que conseqüentemente originou alterações na fauna, na flora, no solo entre outros aspectos ambientais locais, o passivo ambiental da obra é de fundamental importância, como aponta Kraemer (2001): o passivo ambiental representa toda e qualquer obrigação de curto e longo prazo, destinadas única

e exclusivamente a promover investimentos em prol de ações relacionadas à extinção ou amenização dos danos causados ao meio ambiente, inclusive percentual do lucro do exercício, com destinação compulsória, direcionado a investimentos na área ambiental.

De acordo com Kraemer (2001), normalmente, o surgimento dos passivos ambientais dá-se pelo uso de uma área, lago, rio, mar e uma série de espaços que compõem nosso meio ambiente, inclusive o ar que respiramos, e de alguma forma estão sendo prejudicados, ou ainda pelo processo de geração de resíduos ou lixos industriais de difícil eliminação.

Seguindo o raciocínio de Kraemer (2001), no caso do reservatório Epitácio Pessoa, o uso volta-se para os afluentes do rio Paraíba, que não é perene, bem como, o rio Taperoá, também não perenizado. O fato é que, desde as obras de construção do barramento das águas desses rios, até os dias atuais ocorreram inúmeras alterações ambientais, afetando assim, a qualidade ambiental do local.

Neste contexto, de acordo com Vargas (2012), se inserem os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs), instrumentos que levam em consideração a análise integrada dos ecossistemas lóticos a partir de uma metodologia simples e de rápida aplicação (Rodrigues et al., 2008). Os PARs permitem avaliar os níveis de impactos em trechos de rios e constituem uma importante ferramenta nos programas de monitoramento ambiental.

É partindo desta perspectiva que o presente estudo se debruça na avaliação ambiental da microbacia, a fim de monitorar os fatores que afetaram, afetam e afetará de forma direta ou indireta a saúde, a segurança e/ou a qualidade de vida dos recursos naturais, como afirma Fogliatti et al. (2004).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GERAL

Avaliar os impactos ambientais adversos causados pelas ações antrópicas na microbacia do Açude Epitácio Pessoa, bem como, identificar e/ou propor medidas de controle ambiental.

1.2.2. ESPECÍFICOS

Aliados ao objetivo geral são objetivos específicos deste trabalho:

- Apresentar a atual situação ambiental da microbacia do Açude Epitácio Pessoa;
- Diagnosticar os impactos ambientais negativos na área de influência do estudo;
- Identificar a existência ou não de medidas mitigadoras ou compensatórias para os impactos diagnosticados, bem como, propor de controle ambiental;

1.3. ESTRUTURA DO TEXTO

Este estudo encontra-se organizado em cinco capítulos:

O capítulo 1 apresentam-se a introdução da pesquisa, contendo uma contextualização inicial sobre a temática, bem como, os objetivos deste trabalho e, por fim, a organização estrutural da dissertação.

No capítulo 2 reúnem-se a revisão documental e bibliográfica. Neste capítulo, apresentam-se informações de estudos relacionados à temática ambiental, tendo em vista que, esse suporte teórico é necessário para o embasamento da pesquisa.

No capítulo 3 descrevem-se o material e métodos para a pesquisa e também os procedimentos estruturais quanto à aplicabilidade e natureza da pesquisa, bem como sua tipificação, os instrumentos utilizados para coleta de informações, caracterização do objeto de estudo, incluindo descrição da região escolhida para o estudo de caso: a microbacia do Açude Epitácio Pessoa-PB.

No capítulo 4 apresentam-se os resultados e discussão relevantes aos objetivos da dissertação, com destaque para o modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR).

Por fim, no Capítulo 5 ressaltam-se os principais pontos dos resultados obtidos, bem como aponta possibilidades de futuros trabalhos a serem desenvolvidos na continuidade desta pesquisa.

Capítulo 2

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE

Para o fortalecimento da contextualização ao longo do trabalho, é de fundamental importância recorrer a um breve resgate histórico relacionado à preocupação e discussões ambientais, com o intuito de resgatar os acontecimentos e evoluções ocorridos com relação à perspectiva ambiental, como lembra Tauk-Tornisielo et al. (1995) ao afirmar que, desde 1972, a partir da Conferência de Estocolmo, muitos esforços vêm sendo desenvolvidos na esfera ambiental no sentido de estabelecer uma base metodológica para o desenvolvimento de estudos voltados ao meio ambiente.

É justamente por meio deste resgate histórico que se tornou possível evidenciar que desde a pré-história até a contemporaneidade, o homem sempre manteve relações com o meio ambiente, relações essas muitas vezes fundamentadas na dependência dos recursos naturais e que por muito tempo não foram objeto de reflexões nos estudos que envolvam a Avaliação de Impactos Ambientais.

Observa-se então que a relação histórica do homem com o meio ambiente, relação esta que por muitas vezes não teve a devida preocupação com a questão ambiental, apresenta seus primeiros passos para a preocupação com o meio ambiente na década de 1960, como aponta Valle (2002).

A gênese dos primeiros movimentos ambientalistas remonta a década de 1960, movimentos estes motivados pela contaminação hídrica e do ar nos países industrializados, período este visto como a fase precursora da preocupação ambiental, denominado por alguns estudiosos como década da conscientização (VALLE, 2002, p. 30).

Ainda de acordo com o autor supracitado, a década seguinte (1970) é vista como o período da regulamentação e do controle ambiental, em que as nações começam a formar seus órgãos ambientais e estabelecer suas legislações visando controlar a poluição ambiental, de modo que, em muitos países, poluir passou a ser crime. É nessa década que surge um dos principais programas ambientais existentes até os dias atuais, denominado de Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), e que se instituiu o dia 05 de junho como o Dia Internacional do Meio Ambiente.

Na década seguinte (1980), Valle (2002) aponta o surgimento de legislações específicas que controlam a instalação de novas indústrias, bem como o controle de

emissões de poluentes, favorecendo, assim, o surgimento de empresas especializadas na elaboração de Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impactos sobre o Meio Ambiente (EIA/RIMA).

A proteção ambiental que era vista sob um prisma defensivo, estimulando apenas soluções corretivas baseadas no estrito cumprimento da legislação, começou a ser considerada pelos empresários como uma necessidade, pois reduz o desperdício de matérias-primas e assegura uma boa imagem para a organização que adere às propostas ambientalistas. (VALLE, 2002, p. 21).

Já na década de 1990, era perceptível um avanço considerável na maneira de pensar e agir em relação ao meio ambiente. Segundo Valle (2002), a humanidade já tinha consciência da importância de manter o equilíbrio ecológico e começa a entender que o impacto ambiental não acontece apenas de maneira pontual, mas ultrapassa os limites da área onde foi gerado. Sendo assim, algumas preocupações ambientais se acentuaram, tais como: racionalização do uso da água e da energia e entusiasmo pela reciclagem, evidenciando assim, uma preocupação com a qualidade ambiental. Foi ainda nesta década que começaram a entrar em vigor as normas internacionais de gestão ambiental, denominadas de série ISO 14000.

A relação sociedade e meio ambiente, tema pouco abordado nas discussões iniciais sobre a problemática ambiental, começou a ser observada de maneira mais crítica e a própria concepção do problema passou para uma forma mais globalizada e menos localizada. Essa reflexão sobre a crise ecológica moderna no nível mundial leva ao surgimento de novas alternativas de relacionamento da sociedade contemporânea com seu ambiente, procurando reduzir os impactos que ela produz sobre o meio que a cerca (BELLEN, 2006, p. 17).

De acordo com Valle (2002), foi apenas no século seguinte (XXI) que a preocupação com relação às questões ambientais globais atingiu seu momento ápice, com as discussões em torno das mudanças climáticas.

Com o acentuado crescimento populacional aliado ao desenvolvimento tecnológico e econômico, a exploração dos recursos naturais aumentou consideravelmente e de forma preocupante, tendo em vista o descompasso entre o ritmo de exploração e a capacidade ecológica do meio ambiente, o que foi denominado anteriormente de resiliência. De acordo com Moldan e Bilharz (1997) *apud* Bellen (2006), a geosfera tem uma capacidade que é limitada por características específicas da Terra, denominada de capacidade de carga. No momento em que essa capacidade é desrespeitada por parte da sociedade, ocorre uma redução dos serviços oferecidos pela biosfera à população humana. Sendo assim, para analisar essa complexa e histórica

relação do homem com o meio ambiente, de acordo com Ludeke e Petschel-Held (1997) *apud* Bellen (2006), existe uma complexa rede de causas e consequências e que para analisar essa interdependência é necessário utilizar um sistema cuidadosamente formulado. É por meio desta perspectiva de análise de causas e consequências que o presente estudo se efetivou, monitorando as ações impactantes na microbacia Açude Epitácio Pessoa, bem como os seus efeitos resultantes ao meio ambiente.

Observa-se por meio deste breve resgate histórico que, frente a essa constante interação homem e natureza, a ocorrência de impactos ao meio ambiente é previsível. É importante destacar que quando nos remetemos a impacto, na maioria das vezes tem-se a impressão de que este seja única e exclusivamente algo “ruim” para o meio ambiente. De acordo com a Norma Brasileira Regulamentadora NBR ISO 14001, impacto diz respeito ao resultado de fatores que podem modificar o meio ambiente, podendo ser de maneira positiva ou de maneira negativa. No Quadro 01, são apresentados alguns dos elementos com potencial de degradação ambiental no que tange à realidade da microbacia em estudo.

Quadro 01 - Principais elementos da degradação ambiental

- Cultivo excessivo de terras marginais ao reservatório;
- Exploração excessiva dos ecossistemas naturais;
- Degradação ambiental decorrente do abandono de práticas agrícolas sustentáveis;
- Utilização não-sustentável, pelos sistemas agroindustriais, dos solos e dos corpos de água;
- Degradação da natureza para fins recreativos;
- Degradação ambiental decorrente da introdução de métodos de agricultura inadequados e/ou inapropriados;
- Degradação ambiental decorrente da disposição de resíduos.

Fonte: adaptado de WBGU (1996).

2.2. RECURSOS HÍDRICOS

Segundo dados disponibilizados no portal *online* da Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), o século XX passou por várias transições que marcaram o desenvolvimento dos recursos hídricos e o meio ambiente no Brasil e a nível internacional. Este processo caracteriza a relação entre o crescimento econômico e populacional e a busca da sustentabilidade ambiental.

Sendo assim, é de fundamental importância discutir a histórica relação homem e meio ambiente destacando a sua interação com os recursos hídricos, afinal, este é um recurso natural, estratégico e de valor inestimável, vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm o equilíbrio dos ecossistemas. Partindo deste princípio, torna-se fundamental destacar algumas questões referentes aos recursos hídricos, tendo em vista a sua importância e crescente demanda, como aponta Freitas e Santos (1999).

As estatísticas da OMM / ONU demonstram claramente que, nos próximos 30 anos, a situação das reservas hídricas tende consideravelmente a piorar, caso não sejam tomadas ações energéticas para melhoria da oferta e demanda de água [...] Crescimento demográfico e desenvolvimento econômico são frequentemente acompanhados de um rápido aumento da demanda de água, especialmente nos setores industrial e doméstico. [...] a escassez de água, que é grave em diversas regiões, deve ser acrescida à questão de poluição concentrada e difusa de corpos hídricos (FREITAS; SANTOS, 1999, p. 14-15).

Entendendo os recursos hídricos como um bem indispensável à vida humana, como foi definido anteriormente, o controle destes recursos é de fundamental importância para a sua manutenção. Sendo assim, de acordo com Lanna (2006) *apud* Rocha (2011), o gerenciamento deste recurso pode ser visto como um importante instrumento que direciona o poder público e a sociedade na utilização e monitoramento dos recursos ambientais naturais, econômicos e socioculturais na área de abrangência de uma bacia hidrográfica, de forma a promover o desenvolvimento sustentável local, como afirma Rocha et al. (2011).

São quatro estágios necessários para estabelecer o gerenciamento sustentável de uma bacia: determinar o estado atual do ambiente, identificar as forças dominantes de mudanças, estabelecer um limite específico acima dos quais danos ecológicos são prováveis de ocorrer e prognosticar a possível extensão temporal e espacial do problema, usando características locais, e desenvolver planos de gerenciamento apropriados por meio da utilização de cenários de avaliação (ROCHA et al. 2011, p. 186).

De acordo com Rocha (2011), a bacia hidrográfica pode ser entendida como um sistema de drenagem natural, onde a precipitação neste local tende a deslocar-se para a região mais baixa da bacia, por força da gravidade em direção ao exutório. Outras características inerentes à bacia hidrográfica estão voltadas para as suas propriedades fisiográficas, clima, tipo de solo, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal, tipo de ocupação, regime pluviométrico e fluviométrico e disponibilidade hídrica.

De acordo com Almeida (1981), a ocorrência de secas prolongadas e o problema de água na Região Nordeste impulsionaram uma política de construções de açudes nas

zonas semiáridas dessa região, para solucionar o problema das secas, a exemplo do açude de Boqueirão.

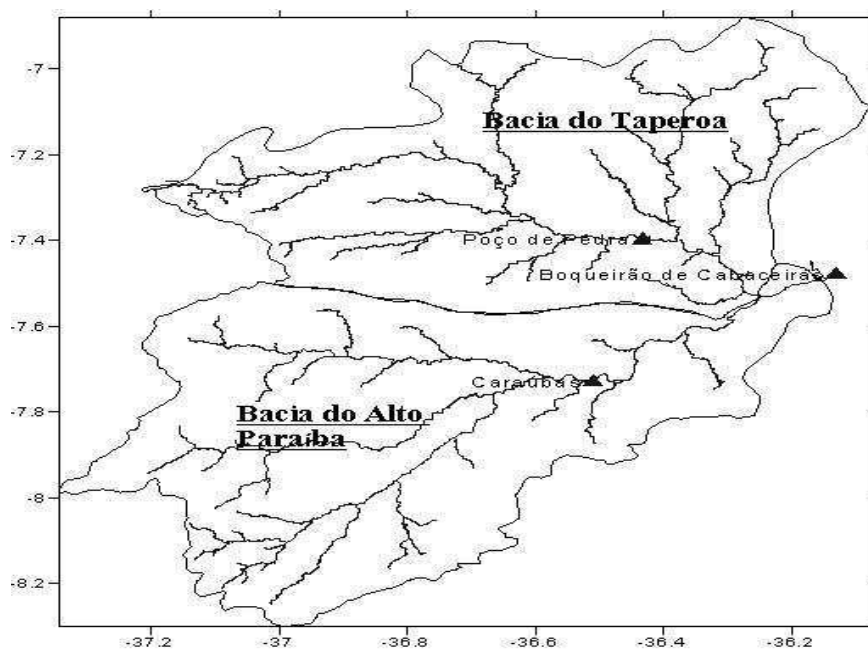
Na atualidade, diante de um frenético desenvolvimento tecnológico e econômico, a microbacia do Açude Epitácio Pessoa, entendida aqui como uma fonte rica em recursos naturais, e principalmente em recursos hídricos, encontra-se altamente suscetível aos impactos advindos de ações antrópicas. Sendo assim, de acordo com Rocha (2011), o monitoramento da qualidade da água não pode restringir-se apenas ao balanço entre ofertas e potenciais, mas deve abranger um levantamento das principais atividades que venham interferir na qualidade destas águas, corroborando com Rebouças (2011).

Tem que ser observadas as inter-relações geoambientais e socioculturais, em especial as condições de conservação dos recursos naturais em geral, e da água, em particular, de uso e ocupação do território, tanto urbano como rural, tentando alcançar e garantir a qualidade do desenvolvimento sustentado. (REBOUÇAS 2006 *apud* ROCHA, 2011, p. 232).

É justamente seguindo a linha de raciocínio dos autores supracitados que o presente estudo despertou a curiosidade em realizar o levantamento da qualidade ambiental da microbacia do rio Paraíba, no município de Boqueirão.

O açude Epitácio Pessoa recebe a carga hídrica de dois principais afluentes do Estado da Paraíba, o rio Paraíba e o rio Taperoá, tendo em vista que, antes de desaguarem no reservatório, os dois rios se unificam (Figura 01).

Figura 01 - Localização espacial da bacia hidrográfica dos rios Paraíba e Taperoá.



Fonte: Galvínio e Srirangachar (2005).

A capacidade inicial de acumulação desse reservatório era de 535.680.000 metros cúbicos de água, todavia, em função do processo histórico de assoreamento sofrido pelo açude, provocado pelas ações antrópicas, mesmo estando com sua capacidade máxima de armazenamento, segundo o Levantamento Batimétrico realizado pela Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais (SEMARH), por meio do Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto (LMRS-PB) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em 2004, o volume total era de 411.686.287 metros cúbicos.

2.3. RISCOS AMBIENTAIS

Desde o breve resgate histórico aqui realizado, é notória a dependência da sociedade pelos recursos naturais disponíveis no meio ambiente, ao mesmo tempo em que se observa a vulnerabilidade desses recursos à deterioração humana, tendo em vista que todas as ações do homem em interação com o espaço geram algum tipo de impacto ambiental, uns em maior escala, outros numa escala menor.

De maneira geral, os impactos negativos são bem mais conhecidos pela população pelo fato da sua maior repercussão quando ocorrem. No entanto, as modificações positivas também ocorrem com frequência. No decorrer do estudo, serão monitorados na microbacia hidrográfica do açude Epitácio Pessoa os impactos negativos, com potencial de deterioração da qualidade ambiental do reservatório.

Discutir e atentar para ações voltadas a diagnosticar e eliminar possíveis riscos que comprometam a qualidade ambiental é um fator-chave durante a avaliação. Segundo Valle (2002), é fundamental estabelecer um controle e redução das fontes de poluição, bem como o encaminhamento adequado dos resíduos gerados pela própria sociedade, sendo estas, soluções que possam assegurar a qualidade do meio ambiente.

Ainda segundo o autor anteriormente referenciado, os componentes importantes e que incorporam os riscos ambientais são: a probabilidade de ocorrência e a gravidade dos danos potenciais, bem como a sua frequência de ocorrência e agressividade dos seus efeitos. Por fim, podem-se classificar essas situações de risco da seguinte forma: permanentes, frequentes, esporádicas e raras.

Valle (2002) ressalta a importância desta análise como ferramenta crucial para identificar os pontos mais vulneráveis, permitindo assim, adotar antecipadamente medidas preventivas com o intuito de reduzir os riscos ao meio ambiente.

Sendo assim, pressupõe-se que, atualmente, a microbacia do açude Epitácio Pessoa encontra-se impactada por ações antrópicas que afetam seu meio físico, químico, biótico, social e conseqüentemente degradam o seu equilíbrio dinâmico.

De maneira geral, de acordo com Cunha et al. (2010), o clima, a topografia, os materiais de origem, a biota e o tempo são fatores essenciais que determinam as características do solo e também para manter o equilíbrio dinâmico. Desta forma, qualquer alteração em uma dessas variáveis poderá afetar as características do solo. Já com relação à resposta desses solos a uma determinada mudança ambiental, poderá haver variação de acordo com o tipo de solo, bem como o tipo de tensão a qual foi submetido.

Ouro aspecto substancialmente importante no tocante aos riscos ambientais é o uso indiscriminado de fertilizantes artificiais, alterando assim, o processo natural de fornecimento de nutrientes por meio das rochas. Segundo Cunha et al. (2010), a adição de fertilizantes aos solos durante longos períodos resulta em um desequilíbrio na sua estrutura química, tornando-a bastante simplificada: concentração maciça de alguns elementos e a ausência de outros.

2.4. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Não é tarefa fácil alcançar elevados padrões de qualidade ambiental, bem como difundir o respeito ao meio ambiente, tendo em vista que, de acordo com Valle (2002), a qualidade ambiental compreende atender aos requisitos de natureza física, química, biológica, social, econômica e tecnológica que garantem a estabilidade do ecossistema.

Ainda de acordo com Valle (2002), para alcançar a qualidade ambiental é necessário utilizar-se de algumas ferramentas básicas, tais como: educação, treinamento, plano de ações e metas, controle da documentação, organização e limpeza, inspeções e auditorias, análises críticas periódicas e revisão das metas e objetivos.

Desta forma, a legislação ambiental disciplina o uso racional dos recursos ambientais e a preservação da qualidade ambiental, partindo do princípio de que o meio ambiente desempenha funções necessárias de suporte à vida, como aponta Sánchez (2006).

Por um lado, ambiente é o meio de onde a sociedade extrai os recursos essenciais à sobrevivência e os recursos demandados pelo processo de desenvolvimento socioeconômico. Esses recursos são geralmente denominados naturais. Por outro lado, o ambiente é também o meio de vida, de cuja integridade depende a manutenção de funções ecológicas essenciais à

vida. Desse modo, emergiu o conceito de recurso ambiental, que se refere não mais somente à capacidade da natureza de fornecer recursos físicos, mas também de prover serviços e desempenhar funções de suporte à vida (SANCHEZ, 2006).

Diante do exposto, é notória a funcionalidade bidimensional que o meio ambiente desempenha para a sobrevivência humana, necessitando assim de uma exploração racional, de um posicionamento ético, como discutido anteriormente, afim de não comprometer as funções de suporte à vida. Na microbacia do açude Epitácio Pessoa é bastante perceptível essa funcionalidade bidimensional tendo em vista tanto a exploração dos seus recursos naturais, como também o fornecimento de água para os municípios e indústrias que dependem única e exclusivamente do reservatório.

Sabendo que a microbacia dispõe de uma enorme riqueza de recursos naturais e como já foi mencionado anteriormente, toda ação humana irá impactá-la de alguma maneira, na Resolução do Conama n. 001/86 define-se impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas no 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; às atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

Tomando como base a resolução do Conama, anteriormente citada, a realidade brasileira com relação às agressividades ambientais é preocupante, principalmente no que concerne ao desmatamento e uso de produtos químicos na agricultura, como aponta Tauk-Tornisielo et al. (1995).

“Entre nós, causa-nos crescente preocupação saber que o Brasil é reconhecido pelas investigações nacionais, como o maior exemplo de destruição de recursos naturais, notadamente de áreas verdes, na América Latina. Especificamente se tratando de substâncias químicas de ação ambiental, lamentavelmente nosso país vem se destacando, de forma especial, pelo uso inadequado de agrotóxicos, como “o terceiro maior consumidor do mundo” (TAUK-TORNISIELO et al. 1995, p. 46).

É importante lembrar que na área periférica ao reservatório se desenvolve a prática agrícola, provavelmente devido à facilidade de acesso a água. No tocante a este tipo de uso e ocupação do solo, a reflexão que pode ser feita é voltada à possível utilização inadequada de produtos químicos, o que, se confirmada, gera uma preocupação quanto aos possíveis riscos de comprometimento da qualidade ambiental do local.

Desta forma, a necessidade de estudos voltados para a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) no local de estudo é de fundamental importância, afim de garantir o diagnóstico de possíveis riscos de comprometimento da qualidade ambiental, bem como identificar respostas (ações) voltadas para amenizar os impactos no local.

De acordo com Tauk-Tornisielo et al. (1995), a avaliação ambiental de um determinado local viabiliza a identificação de suas potencialidades de uso e ocupação, suas fragilidades e seu comportamento futuro estimado, tornando possível resguardar por meio das ações humanas a preservação, conservação e o desenvolvimento econômico aliado à preocupação ambiental. Ainda de acordo com o autor, a qualidade ambiental de um ecossistema expressa as condições e os requisitos básicos que ele detém, de natureza física, química, biológica, social, econômica, tecnológica, cultural e política.

Sendo assim, de acordo com Sanchez (2006), o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é o documento mais importante de todo o processo de avaliação de impacto ambiental. É com base nele que serão tomadas as principais decisões quanto à viabilidade ambiental de um projeto, quanto à necessidade de medidas mitigadoras ou compensatórias e quanto ao tipo e ao alcance dessas medidas.

Sendo o EIA um documento técnico, muitas vezes alentado, contendo informações relativas ao processo e descrevendo características das instalações que só devem ter divulgação restrita, tornou-se necessário criar um documento mais conciso, redigido em linguagem mais simples e que permita a qualquer pessoa formar seu juízo sobre a convivência do empreendimento. Este documento bem ilustrado e redigido em linguagem jornalística é o Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente ou Relatório de Impacto Ambiental - RIMA (SANCHEZ, 2006, p. 58).

Desta forma, Valle (2002) acrescenta que a junção dos dois documentos citados anteriormente (EIA-RIMA) torna-se peça fundamental no que concerne à gestão ambiental por parte dos poderes competentes e da população civil.

2.5. MICROBACIA EPITÁCIO PESSOA (AÇUDE DE BOQUEIRÃO)

A área de estudo encontra-se inserida na região do semiárido brasileiro que abrange uma área de aproximadamente 969.589 km², o que corresponde a 62% da região Nordeste, segundo Oliveira (2013). Compreende quase todos os Estados da região Nordeste (exceto o Estado do Maranhão) e mais a região setentrional do Estado de Minas Gerais. O semiárido brasileiro tem uma população estimada de 22.598.318 habitantes (IBGE, 2010), correspondendo a 12% da população brasileira e 46% da

população nordestina, constituindo-se na região semiárida mais populosa do planeta (CONTAG, 2013).

O açude Epitácio Pessoa está localizado na Mesorregião da Borborema e mais precisamente na Microrregião do Cariri paraibano, na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba numa superfície que abrange cerca de 2.500 hectares. (BRITO E VIANNA, 2004).

Silva (2006) afirma que durante o período de construção do reservatório Epitácio Pessoa um complexo de homens e máquinas se movia em todos os turnos, durante cinco anos, muitas coisas aconteceram gerando lágrimas, suor e sangue, o que é de praxe nas grandes obras. A tranquilidade da Vila foi quebrada, os moradores passaram a conviver com novos costumes, linguagens e horários provocando mudanças no seu dia a dia.

De acordo com Rêgo (2001), a construção do açude Epitácio Pessoa já era planejada pelo historiador campinense Irineu Joffily, desde o século XIX, para solucionar o problema de abastecimento d'água de Campina Grande. No final da década de 40 e no início da década de 50, a maior e mais desenvolvida cidade do interior do Nordeste vivenciava um colapso no abastecimento de água, devido à insuficiência do volume d'água do açude Vaca Brava, que não atendia as necessidades da população campinense e sem o líquido precioso, a cidade não oferecia infraestrutura para atender moradores e desenvolver a indústria na região da Borborema.

A microbacia do Epitácio Pessoa, bem como toda sua área de influência, encontra-se geograficamente situada nos municípios de Boqueirão, Barra de São Miguel e Cabaceiras, sendo um dos reservatórios mais importantes do Estado da Paraíba, evidenciado pela sua destinação, irrigação e abastecimento de diversos municípios com destaque para Campina Grande. A contribuição do fluxo para Boqueirão vem principalmente das sub-bacias do Alto Paraíba e do Taperoá, nas proximidades da serra do Carnoió no município de Boqueirão-PB. O rio Paraíba não é um rio perene e tem sua nascente localizada na serra do Jabitacá em Monteiro-PB. O rio Taperoá, também não é perenizado e possui uma capacidade de 536 milhões de metros cúbicos de água (SILVA, 2006). De maneira geral, os cursos de águas naturais que cortam a região em estudo e que beneficiam de alguma forma o solo e a produção agropecuária da região são os seguintes: Rio Paraíba, Riacho do Marinho Velho, Riacho da Perna, Riacho dos Canudos, Riacho da Ramada, Riacho da Relva e Riacho do Feijão.

3.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA

Os procedimentos metodológicos adotados no decorrer da pesquisa foram: a) Estudo documental e bibliográfico; b) Visita a campo para reconhecimento e delimitação da área de estudo; c) Levantamento da qualidade ambiental da área por meio de análises *in loco* e coleta de dados e informações; d) Análises dos dados coletados de acordo com as variáveis e parâmetros pré-determinados na pesquisa; e) Organização e sistematização dos dados coletados por meio da matriz PEIR.

A ordem de realização do presente estudo iniciou-se com uma investigação baseada em pesquisas documental e bibliográfica, a partir de material já publicado relacionado à temática do estudo, constituído principalmente de livros, revistas, publicações em periódicos científicos nacionais e internacionais, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses e documentos com o objetivo de uma maior aproximação entre o pesquisador e os materiais que versam sobre a temática da pesquisa.

Assim, a revisão possibilitou organizar um quadro teórico que serviu de alicerce para verificar as constatações, opiniões e variáveis oriundas de estudos anteriores associados à avaliação da qualidade ambiental, bem como propostas de medidas mitigadoras e compensatórias para a microbacia do açude Epitácio Pessoa.

Posteriormente à etapa da pesquisa documental e bibliográfica procedeu-se à definição da área de estudo, seguida de uma visita a campo para reconhecimento e delimitação da área. No que tange a delimitação da área de estudo, recorreu-se as informações de dados primários e secundários, bem como, utilizou-se de alguns componentes principais, tais como: aspectos ambientais e a disponibilidade hídrica, intervenções humanas no local e fiscalização do local por parte dos órgãos ambientais competentes.

Sendo assim, a escala espacial abrange toda a área de influência da microbacia do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) que compreende os municípios de Boqueirão e Cabaceiras, bem como, as comunidades rurais próximas, que não se incluem obrigatoriamente nos limites dos municípios, porém, interferem direta ou indiretamente na microbacia supracitada.

Com relação aos procedimentos metodológicos, de acordo com Diehl (2004), a escolha do método se deu pela natureza do problema, bem como de acordo com o nível de aprofundamento. Estes métodos são diferenciados, além da forma de abordagem do problema, pela sistemática pertinente a cada um deles (RICHARDSON, 1989). Nesta pesquisa, para a realização do levantamento dos dados necessários ao alcance dos objetivos, foram utilizados os métodos de coleta de informações qualitativa e quantitativa.

Para Cunha et al. (2010), as metodologias de avaliação são mecanismos estruturados para comparar, organizar e analisar informações sobre impactos ambientais de uma proposta. Para os autores, definir uma metodologia de avaliação de impactos ambientais consiste em definir os procedimentos lógicos, técnicos e operacionais capazes de permitir que o processo seja completado.

A coleta dos dados nesses estudos geralmente é realizada por meio de observações e análises *in loco*, desenvolvida por uma equipe ou até mesmo pelo próprio pesquisador, tomando como base de análise algumas variáveis (física, biótica e antrópica) distintas e relevantes para pesquisa. O estudo de campo ocorreu entre os meses de junho de 2016 a janeiro de 2017. Deve-se levar em consideração que o período supracitado compreende o tempo de seca da região.

Para o levantamento e avaliação dos impactos ambientais foram utilizadas duas metodologias distintas e complementares, a saber: o *Check List* (Listagem de controle) e a Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR).

De acordo com Cunha (2010), a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é uma ferramenta de caráter quantitativo e qualitativo, que tem como objetivo avaliar os efeitos da ação antrópica nos meios naturais, socioeconômicos e culturais, assim como avaliar as ações mitigadoras propostas pelos projetos.

A Avaliação dos Impactos Ambientais na microbacia e em sua área de influência procedeu-se da seguinte maneira: primeiramente, por meio de visitas *in loco*, foi realizada a identificação preliminar das possíveis interações impactantes, relacionando as ações e os seus prováveis fatores de impacto ao meio ambiente. Nessa primeira etapa foi utilizada a metodologia *Check List* que, de acordo com Mitchell (1979), é utilizada para assegurar que aspectos ambientais importantes não serão negligenciados. Após a etapa inicial de listagem dos impactos (*Check List*), utilizou-se a metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), com o intuito de realizar uma análise minuciosa quanto à pressão na qual o ambiente está submetido, o estado do ambiente, o impacto oriundo das pressões, bem como, identificar e propor medidas mitigadoras ou propostas para a solução dos problemas ambientais encontrados. Sendo assim, as etapas metodológicas que compreendem a realização da pesquisa desde a etapa da pesquisa bibliográfica até a avaliação da qualidade ambiental da microbacia ficaram sistematizadas conforme se mostra na Figura 03.

Figura 03 - Encadeamento metodológico.



Fonte: Autoria própria (2016)

Os impactos foram descritos de acordo com uma pressão gerada ao meio ambiente, o estado do mesmo e conseqüentemente a presença ou ausência de respostas para eliminação ou mitigação do impacto.

3.2.1. CHECK LIST (LISTAGEM DE CONTROLE)

Este é um dos métodos amplamente utilizados no que tange à Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), consistindo na identificação e enumeração dos impactos, a partir de análises *in loco* dos meio físicos, bióticos e antrópicos. Na Tabela 01 apresentam-se, suas principais características.

Tabela 01 - Características gerais do *Check List*

MÉTODO	CHECKLIST
DESCRIÇÃO	Listagens de fatores e impactos ambientais
APLICAÇÃO	Diagnóstico ambiental até a comparação de alternativas
VANTAGENS (+) / DESVANTAGENS (-)	+ Memorização de todos os fatores; - Não identifica: impactos diretos e indiretos, características temporais e dinâmica dos sistemas
EXEMPLOS	Threshold of Concem; Batelle

Fonte: Sanchez (2006).

O método de listagem é uma ferramenta de AIA e bastante empregado, principalmente na fase inicial das avaliações, por se tratar de um método prático, de emprego imediato e bastante eficaz. Tais características lhes conferem seu uso constante nos dias atuais em pesquisas e análises voltadas principalmente para o diagnóstico ambiental.

“As listagens de controle, mais que um método de AIA, consistem numa relação de fatores e parâmetros ambientais destinada a servir de lembrete aos que elaboram um estudo de impacto ambiental, de que devem considerar o meio ambiente em todos os seus aspectos, não deixando esquecer nenhum elemento de importância para a tomada de decisão” (IAP, 1992).

De acordo com Amorim (2010), o *Check List* pode constar de uma simples relação de impactos, como também atribuir pontos aos mesmos, de forma a indicar sua magnitude, ou, ainda, fazer uma comparação entre diversas alternativas para um empreendimento e pode ser apresentado também na forma de questionários.

Desta forma, foi realizada uma visita a campo para o reconhecimento da área e obtenção de informações preliminares necessárias para a organização prévia do *check list*. A listagem foi composta de indicadores de impactos ambientais que foram complementados por meio das demais visitas a campo. No decorrer das visitas e consequentemente a necessidade de inclusão ou exclusão de outros fatores que não configuravam a realidade da área estudada, o *check list* passou por alterações na organização dos seus indicadores e impactos ambientais para se enquadrar da melhor maneira possível à realidade do objeto de estudo (em anexo).

3.2.2 PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (PEIR)

Com o intuito de analisar os dados obtidos por meio do *Check List*, bem como diagnosticar as ações impactantes e identificar possíveis ações para evitar ou mitigar tais impactos, foi utilizada a metodologia PEIR, que é uma extensão da metodologia PER. De acordo com o PNUMA (2007), existem três variantes do Modelo PER que são: FER, PEIR e FPEIR. O Modelo FER e FPEIR incluem o (F), que representa a Força Motriz, ou seja, o que “está por trás” das pressões. Os Modelos PEIR e FPEIR incluem o Impacto (I), que são os indicadores que medem as consequências da degradação ambiental sobre o homem e em seu entorno (Tabela 01).

Tabela 02 - Dimensões do modelo PEIR.

Dimensões do modelo	Características
Pressão	Diz respeito a algumas atividades e processos que atuam sobre o meio ambiente e que produzem mudanças ambientais, como o desmatamento, depósito incorreto de efluentes, uso e ocupação do solo de forma incorreta, uso de produtos químicos na agricultura, dentre outros.
Estado	Condição ou qualidade do meio ambiente envolvendo aspectos como qualidade do ar, dos corpos hídricos prejudicados pela disposição inadequada de resíduos, área de terras degradadas pela pelo uso e ocupação incorreta etc.
Impacto	Refere-se ao efeito do estado ou condição do meio ambiente sobre a saúde e a qualidade de vida humana, a economia, os ecossistemas etc. Serão contemplados aspectos como: destino final dos resíduos por estabelecimentos e a própria população do entorno, passível de ocasionar diversos efeitos sobre a qualidade do meio ambiente.
Resposta	Ações desenvolvidas com o objetivo de prevenir ou mitigar impactos ambientais negativos, tendo como meta corrigir danos ambientais ou conservar os recursos naturais. Logo, respostas podem incluir: ações regulatórias, normas e legislações como subsídios para melhorar a problemática dos vários usos do reservatório.

Fonte: Adaptado de dimensões do modelo PEIR (2006).

De acordo com informações disponibilizadas no endereço eletrônico do Instituto do Meio Ambiente e do Recursos Naturais (IBAMA), a metodologia “Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR)” é uma estrutura para organização e apresentação das informações ambientais. Representa a Pressão, Estado, Impacto e Resposta de um determinado tema em análise (OECD, 2007). Seus componentes (PEIR) são usados para avaliar e gerir os problemas ambientais. Esta metodologia considera que atividades humanas exercem pressões sobre o meio ambiente e, por isso, afetam a qualidade e quantidade de recursos naturais, ou o seu estado. Os impactos são os efeitos das

atividades e da degradação ambiental; e as respostas se referem às reações da sociedade para a situação ambiental. Na Figura 03 demonstra-se o processo seguido pela metodologia PEIR.

Figura 04 - Matriz de análise com base na metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR).



Fonte: IBAMA (2016).

Sendo assim, as etapas trilhadas para o diagnóstico da qualidade ambiental foram sistematizadas da seguinte forma:

Pré-diagnóstico ambiental: foi a primeira etapa, realizada por meio de visitas a microbacia Epiitácio Pessoa e aplicação da metodologia *check list*;

Diagnóstico ambiental: Na segunda etapa metodológica do trabalho foi realizado o diagnóstico ambiental da microbacia do Açude Epiitácio Pessoa (Boqueirão) utilizando os dados coletados na etapa anterior e analisando-os por meio da metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta;

Medidas mitigadoras e/ou compensatórias de controle ambiental: após o diagnóstico da qualidade ambiental, foram observadas quais medidas estão sendo aplicadas para conter os impactos decorrentes das ações humanas no local;

Prognóstico ambiental: por meio de medidas aplicadas (respostas) ou ausência destas para mitigar os impactos ambientais, foi possível pressupor a possível situação ambiental futura da microbacia do Açude Epiitácio Pessoa.

Figura 05 - Encadeamento entre o pré-diagnóstico ambiental e as medidas mitigadoras de controle ambiental



Fonte: Autoria própria (2016).

Quanto aos métodos da pesquisa, o presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, tendo em vista suas aplicações práticas, objetivando diagnosticar problemas ambientais e identificar possíveis ações mitigadoras. Quanto ao método científico, é do tipo descritivo-exploratório, por consistir na descrição das condições ambientais do reservatório por meio de visitas a campo. No tocante aos procedimentos técnicos, o presente estudo se caracteriza como pesquisa de campo por utilizar-se de análises ambientais atreladas às ações humanas no dia a dia. Como aponta Braz et al. (2015), a pesquisa de campo é instrumento indispensável para Geógrafos e ir a campo tornou-se uma atividade primordial para a realização de pesquisas de cunho científico.

3.3. INDICADORES E DIMENSÕES DA PESQUISA

Todas as ações diretas ou indiretas capazes de causar impactos ambientais significativos foram analisadas durante o levantamento de impacto ambiental da pesquisa. Algumas ações passaram por um processo mais rigoroso de avaliação de impacto, enquanto outras dificilmente provocaram algum impacto ambiental digno de nota.

Para Hammond et al. (1995), o termo indicador têm sua gênese do latim *indicare*, significando descobrir, apontar, anunciar, estimar. Sendo assim, podem comunicar ou informar sobre o progresso em direção a uma determinada meta, como,

por exemplo, o desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo em que podem auxiliar como um recurso que torna mais perceptível uma tendência ou fenômeno que não seja imediatamente detectável.

Com relação às dimensões e indicadores adotados para a avaliação dos impactos ambientais utilizando a metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), foram levados em consideração os seguintes indicadores listados na Tabela 02.

Tabela 03 - Dimensões e indicadores do modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta aplicado à caracterização da microbacia.

Dimensões	Indicadores
PRESSÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamento; - Queimadas; - Abertura de vias; - Movimentação de veículos pesados; - Tubulações em desacordo com as normas técnicas; - Ocupação de áreas de risco; - Descarga de sedimentos; - Manejo do solo; - Infraestrutura insuficiente; - Uso de agrotóxicos
ESTADO	<ul style="list-style-type: none"> - Fauna; - Flora; - Solo; - Temperatura; - Recursos hídricos
IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão; - Assoreamento; - Poluição; - Aumento da temperatura; - Infertilidade agrícola; - Desmoraonamentos; - Mudança no microclima; - Extinção da fauna; - Extinção da flora; - Degradação da paisagem;
RESPOSTA	<ul style="list-style-type: none"> - Reflorestamento; - Obras contra o assoreamento do açude; - Fiscalizações no combate às queimadas, ao desmatamento, ao lançamento inadequado de efluentes, ao uso indiscriminado de produtos químicos na atividade agrícola, à pesca irregular; - Controle de uso e ocupação do solo; -Fiscalização de usos clandestinos dos recursos hídricos.

Fonte: Autoria própria (2016).

De acordo com Cunha et al. (2010), devido à diversidade de métodos de AIA existentes, faz-se necessário uma seleção que seja compatível com as próprias condições da pesquisa e do pesquisador, muitas vezes até adaptando-os, com modificações e/ou revisões para que sejam realmente úteis na tomada de decisões de um projeto. Sendo assim, fica a critério da equipe técnica a utilização de métodos mais apropriados, de acordo com as atividades propostas.

Em ambas as metodologias, as análises se deram com foco nas seguintes categorias de análises ambientais: meio físico, meio biótico e meio antrópico. De acordo com Cunha et al. (2010), cada um contém subsistemas distintos no eixo vertical, sobre o qual os impactos são avaliados nominal e ordinalmente de acordo com os seus atributos.

Os atributos de impactos que foram adotados na presente pesquisa encontram-se sistematizados da seguinte forma:

- Tipo de ação: definidas respectivamente como uma simples relação de causa e efeito, sendo assim, classificadas como: primária, secundária e enésima;
- Quanto à ignição: imediata, médio prazo e longo prazo; sendo imediata quando o efeito surge simultaneamente à ocorrência da ação; e, quando o efeito se manifesta com certa defasagem de tempo em relação à ação, esta variação é considerada como de médio ou longo prazo;
- Extensão: quando o impacto sobre o subsistema abrange uma área maior, igual ou menor do que a microbacia em questão;
- Quanto à periodicidade: permanente, variável e temporária; definidas respectivamente quando os efeitos não cessam de se manifestar enquanto durar a ação, ou quando não se tem conhecimento preciso de quanto tempo vai durar um determinado efeito e, ainda, quando o efeito tem duração limitada.
- Intensidade: alta, média e baixa; definidas respectivamente pela quantificação da ação impactante.

Capítulo 4

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia do Açude Epitácio Pessoa apresenta uma relevância socioeconômica e ambiental para o Estado da Paraíba, e, principalmente para os 19 municípios que dependem diretamente do açude, entre eles o segundo maior do Estado, o município de Campina Grande. Porém, de acordo com dados revelados por meio deste estudo, a microbacia supracitada encontra-se, na atualidade, submetida a inúmeras ações antrópicas impactantes que colocam em situação de risco a sua qualidade ambiental.

De acordo com Pompeu (2006), os riscos são os mais variados possíveis quando se trata das diversas fases de implantação e operação de barragens. No âmbito jurídico, enquadram-se eles num leque de princípios doutrinários e de normas legais. Já na responsabilidade por danos, ocorrem situações abrangidas pelas áreas civis, penais e administrativas, com especial enfoque para o meio ambiente.

Teoricamente, os corpos d'água, rios, lagos, lagoas e reservatório, no que concerne à preservação e conservação das faixas marginais, são disciplinados por diplomas legais federal, estadual e municipal, que visam conciliar um desenvolvimento sustentável e socioeconômico em torno do açude e na região próxima, com a preservação ambiental do açude. Porém, o que se observou na prática foi à ocorrência de inúmeras ações que negligenciam a teoria de preservação e conservação supracitada, colocando em risco a preservação ambiental da microbacia.

Como destacado anteriormente, a preservação e conservação ambiental são disciplinadas por diplomas legais, como a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal), Resoluções CONAMA nº 303/2002 e 429/2011. Estes dispositivos legais dispõem de critérios e normas de conservação e preservação, assim como disciplina os planos de recuperação de áreas afetadas por processo antrópico de degradação.

Sendo assim, corroborando com Santos e Bezerra (2012), o reservatório de Boqueirão dispõe de uma faixa de preservação permanente, denominada Área de Preservação Permanente (APP), estabelecida por lei, que apresenta fortes evidências de degradação ambiental ocasionadas por diversas ações antrópicas impactantes, tendo em vista que, a própria construção do barramento do açude ocasionou uma inundação e

consequentemente cobriu a mata ciliar de parte do Rio, degradando assim a Área de Preservação Permanente (APP) da microbacia. Sendo a degradação um impacto ambiental, exige a legislação ações mitigadoras, neste caso, que devem estar contidas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), abordado nesta pesquisa como “respostas”, de acordo com o método PEIR.

Dessa forma, os impactos que afetam os meios físico, biótico e antrópico tornam-se cada vez mais frequentes e preocupantes, tendo em vista a situação atual da microbacia no que diz respeito à sua integridade e manutenção.

Para a identificação inicial e sistematização dos impactos ambientais na microbacia foi elaborado e aplicado um *check list*, composto por uma lista de indicadores ambientais que foram levados em consideração na etapa inicial da AIA. A maioria dos indicadores foram pré-estabelecidos com base em estudos anteriores, porém, alguns foram retirados ou inseridos para adequar da melhor forma o *check list* à realidade do objeto de estudo (Tabela 04).

Na tabela 04, são apresentados os indicadores e impactos ambientais, bem como, sua presença ou não na microbacia, informações estas que compõem o *check list* da pesquisa e que foram coletadas durante as visitas a campo.

Tabela 04 - Lista dos indicadores e impactos ambientais verificados na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.

INDICADORES AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO
Presença de flora exótica invasora		X		<i>Prosopis juliflora</i> (Algaroba)
	Alteração da cobertura superficial	X		Abertura de estradas no reservatório
Controle de rios e modificação de fluxos		X		Extração de areia e captação de água no rio
Canalização/irrigação irregular		X		Tubulações clandestinas
Queimadas			X	
Abertura de poços e remoção de fluídos		X		Irrigação agrícola
Desmatamento / Outros serviços madeireiros		X		
	Erosão/Ravinamento	X		No barramento do reservatório (baldo)
	Assoreamento	X		
Disposição de resíduos sólidos		X		Bar e restaurantes
Disposição de efluentes		X		Bar e restaurante; Povoamento.
Estruturas de recreação		X		Bar e restaurante
Pesca predatória		X		Reprodução
Dragagem irregular		X		Rio Taperoá
Assentamento irregular		X		Áreas periféricas ao reservatório
Abertura de estradas		X		Dentro do perímetro do reservatório
Uso de produtos químicos na agricultura (agrotóxicos)		X		Boqueirão e Cabaceiras-PB
Movimentação de veículos pesados		X		Dentro do perímetro do reservatório
	Contaminação dos Recursos Hídricos	X		Descarga de resíduos e efluentes / Uso de agrotóxicos
Ocupação de áreas de risco		X		(Área do DNOCS)

Fonte: Autoria própria (2016)

Ao analisar a Tabela 04, é possível observar que entre os inúmeros indicadores e impactos ambientais listados a maioria encontram-se presente na microbacia do Açude Epitácio Pessoa, com exceção apenas do indicador referente às queimadas, tendo em vista que não foi diagnosticada sua ocorrência durante a pesquisa. Analisando os dados, torna-se evidente que são inúmeros os impactos ambientais aos quais a microbacia encontra-se submetida. Sendo assim, os indicadores ambientais diagnosticados em maior ocorrência e de forma mais significativa serão analisados e discutidos de forma mais aprofundada por meio da metodologia PEIR.

Tendo em vista a grande quantidade de fatores ambientais diagnosticados na microbacia, bem como a sua complexidade, tornou-se inviável, no momento, analisar e discutir de maneira aprofundada todos eles.

Os resultados obtidos serão discutidos de acordo com cada dimensão previamente estabelecida na pesquisa, conforme descritas anteriormente na tabela 05, de forma que os impactos ambientais foram classificados de acordo com as categorias de análise ambiental, sendo os do meio físico destacados na cor azul, os do meio biótico na cor verde e os do meio antrópico na cor marrom (Tabela 05).

Tabela 05 - Categorias de análise ambiental dos impactos.

CATEGORIAS DE ANÁLISE AMBIENTAL	COR
Meio Físico	
Meio Biótico	
Meio Antrópico	

Fonte: Aatoria Própria (2016).

4.1. REDUÇÃO DA COBERTURA VEGETAL NATIVA

Na Tabela 06, apresenta-se a Pressão-Estado-Impacto-Resposta, inerentes a redução da cobertura vegetal nativa na microbacia, caracterizado como um dos impactos mais ocorrentes e preocupantes, porém, um dos poucos que apresenta resposta mitigadora para a problemática.

Tabela 06 - Redução da cobertura vegetal nativa na microbacia do rio Paraíba - Pressão-Estado-Impacto-Resposta

REDUÇÃO DA COBERTURA VEGETAL NATIVA			
PRESSÃO	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
Remoção da cobertura vegetal (Desmatamento)	Escassez da espécie vegetal nativa	<ul style="list-style-type: none"> - Alteração da estrutura e fertilidade do solo; - Extinção da espécie florística; - Redução/extinção da fauna; - Problemas no microclima; - Elevado índice de evaporação da água do reservatório. 	Projeto de reflorestamento da área (cooperativa 8 verde).

Fonte: Autoria própria (2016).

Um dos problemas ambientais bastante perceptíveis na microbacia do Açude Epitácio Pessoa é a elevada redução da cobertura vegetal, principalmente das espécies nativas do local, sendo o “homem” o principal responsável pelas modificações estruturais, florísticas e ecológicas, dando origem por vezes à deterioração e desertificação do meio ambiente, bem como, ocasionando também, inúmeros problemas ambientais secundários na microbacia (Figura 06).

Figura 06 - Redução da cobertura vegetal nativa na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.



Fonte: A autoria própria (2016).

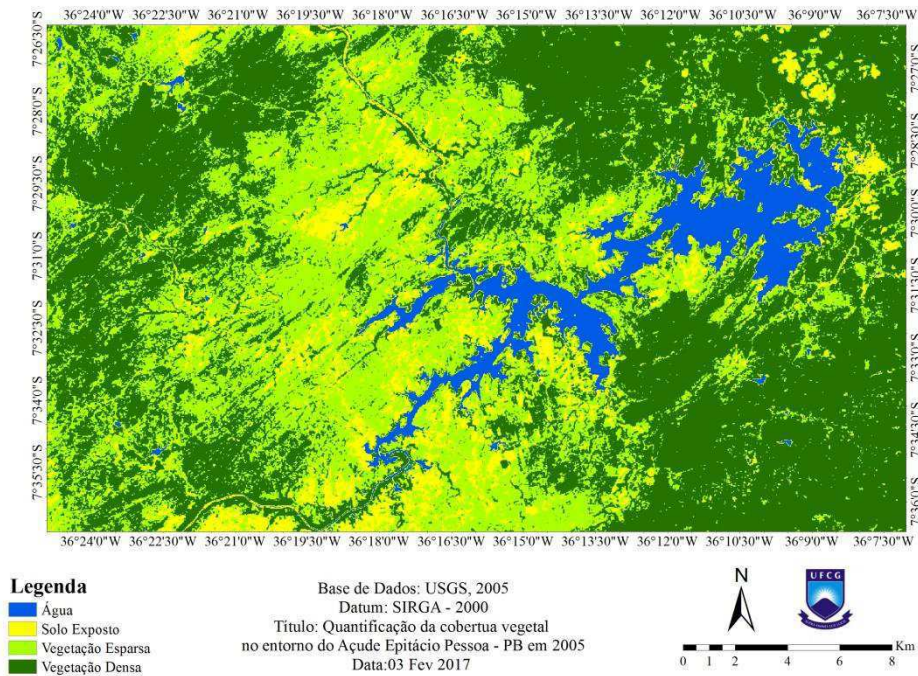
De acordo com Lourenço (2016), um dos fatores responsáveis pela degradação ambiental é o desmatamento, podendo também gerar impactos para o solo, fauna e flora. Além de suprimir a vegetação o desmatamento, reduz a capacidade de infiltração da água no subsolo e aumenta o escoamento superficial, a formação de enxurradas e, por conseguinte, a formação de voçorocas e esses efeitos podem causar outros sérios impactos ao meio ambiente.

Segundo Silva (2006), uma das principais causas da redução da cobertura vegetal nativa na microbacia é a produção agrícola nas proximidades do açude Epitácio Pessoa, ocasionando o desmatamento indiscriminado da caatinga e intensificando a deterioração do ecossistema, causando sérios problemas ambientais, tais como: comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, erosão, salinização e compactação dos solos, redução da diversidade biológica dentre outros.

A elevada redução da cobertura vegetal no local evidencia uma alta exposição do solo às intempéries, ocasionando assim, sua erosão e conseqüentemente o assoreamento da microbacia, processo pelo qual vem reduzindo de forma considerável a capacidade de carga do reservatório. Os impactos ambientais supracitados podem ser

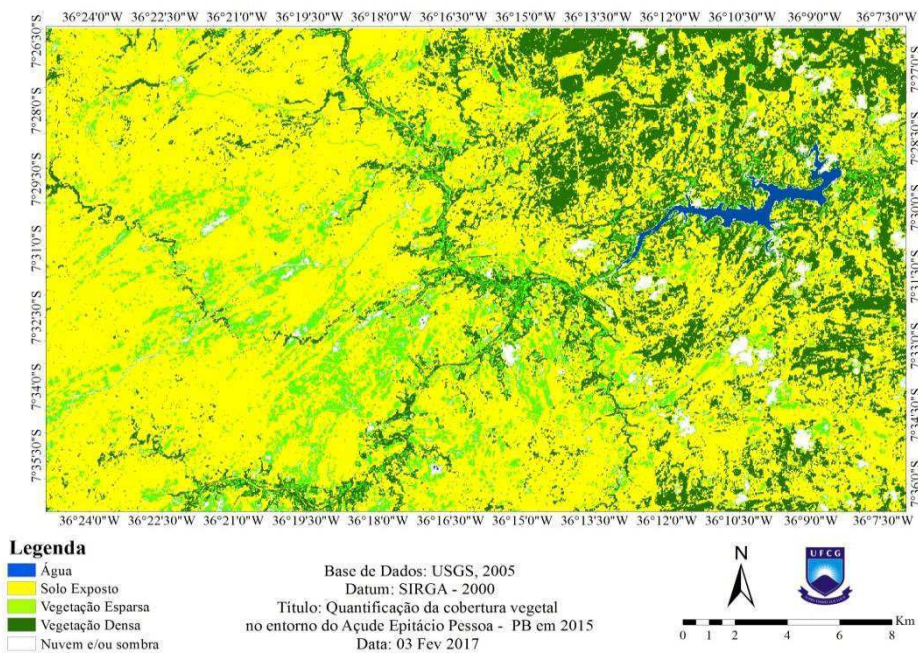
analisados por meio das figuras 07 e 08, nas quais se verifica a densidade da vegetação no local, compreendendo um período de dez anos (2005-2015).

Figura 07 - Densidade da cobertura vegetal no entorno do Açude Epitácio Pessoa no ano de 2005.



Fonte: Autoria própria (2017).

Figura 08 - Quantificação da cobertura vegetal no entorno do Açude Epitácio Pessoa no ano de 2015.



Fonte: Autoria própria (2017).

Como é possível observar nas Figuras 07 e 08, levando em consideração uma área de aproximadamente 823 km² no entorno do reservatório, incluindo Áreas de Preservação Permanente (APP), é perceptível uma redução significativa na cobertura vegetal no entorno do reservatório e, conseqüentemente, um elevado índice de solo exposto e uma significativa redução do espelho d'água (Quadro 02).

Quadro 02 – Quantificação da cobertura vegetal na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.

CLASSES	ANO 2005	
	Km ²	%
Água	42,24	5,24
Solo exposto e/ou área urbana	92,66	11,50
Vegetação densa	416,53	51,72
Vegetação rala	253,82	31,52

CLASSES	ANO 2015	
	Km ²	%
Água	4,83	0,60
Solo exposto e/ou área urbana	535,61	66,40
Vegetação densa	140,05	17,36
Vegetação rala	97,38	12,07

Fonte: Autoria própria (2017)

É perceptível, por meio da quantificação exposta no Quadro 02, que o impacto na redução da cobertura vegetal na microbacia desencadeou problemas ambientais secundários, tais como, o aumento de solo exposto e redução do volume de água do reservatório.

Diante do quadro de desmatamento na microbacia, de maneira geral, é perceptível também a redução massiva da espécie florística nativa do local, bem como sua interferência na fauna, ocasionando a evasão das espécies, devido à modificação dos seus habitats.

Diante de tal realidade, a única e aplausível resposta diagnosticada é uma proposta de reflorestamento no entorno do reservatório. Proposta esta que vem sendo desenvolvida pela “Cooperativa 8 Verde”, que, de acordo com o seu presidente, recebeu este nome porque, visto pelo ângulo superior, o reservatório apresenta um formato semelhante ao numeral oito.

A revegetação de áreas degradadas é uma estratégia de recuperação fundamental para melhoria dos atributos físicos e químicos dos solos, pois além de fornecer

cobertura vegetal, proporciona a proteção necessária para diminuir a perda de sedimentos por erosão hídrica (PEREIRA; RODRIGUES, 2012).

Figura 09 - Sede da Cooperativa 8 Verde em Boqueirão-PB.



Fonte: Autoria própria (2016).

De acordo informações do presidente da cooperativa, esta não possui sede própria, funcionando em um espaço cedido pela prefeitura e conta com o apoio de pessoas infratoras (cedidas pelo fórum local) que prestam serviço à cooperativa em troca de redução da sua pena carcerária. O presidente destacou que as dificuldades são inúmeras, principalmente as financeiras, mas que vem conquistando importantes parcerias com universidades e fortalecendo o trabalho da cooperativa.

As mudas para a plantação são doadas pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), sendo a instituição uma das suas parceiras, mas o presidente elencou também contribuições de pesquisadores de outras instituições, a exemplo da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Ainda de acordo com o presidente, já foram plantadas na área periférica do reservatório de Boqueirão um total de 20 mil mudas nativas, aproximadamente, enquanto que deste total, estima-se que 15 mil conseguiram resultados positivos.

Apesar da importante iniciativa da cooperativa, constatou-se que outras ações de combate ao desmatamento se fazem necessárias no local, tais como a promoção da

educação ambiental que é de fundamental importância para a conscientização da população e a intensificação de fiscalizações de combate ao desmatamento no local.

4.2. FLORA EXÓTICA

A presença da flora exótica é um dos problemas ambientais mais recorrentes e preocupantes na área de influência da microbacia do Açude Epitácio Pessoa. Em visitas ao local, foi identificada a ocorrência maciça da espécie *Prosopis juliflora*, conhecida popularmente como Algaroba (Tabela 07).

Tabela 07 - Flora Exótica na microbacia do rio Paraíba.

FLORA EXÓTICA			
PRESSÃO	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
Ausência de projetos de manejo de espécies exóticas invasoras.	Maciço populacional da espécie invasora	- Empecilho na resiliência da espécie nativa; - Aumento no consumo de água da microbacia	Replanteio de mudas nativas (Cooperativa Verde) 8

Fonte: Autoria própria (2016).

Apesar de apresentar suas vantagens, inclusive de boa adaptação às condições naturais da região, a espécie é considerada invasora, tendo em vista sua agressividade ao meio ambiente natural.

Tal situação florística da microbacia do Açude Epitácio Pessoa encontra-se em desacordo com relação ao que cita Pompeu (2006), ao afirmar que são de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: ao longo dos rios e ao redor das lagoas, dos lagos ou reservatórios de águas naturais ou artificiais, de acordo com a Lei n. 12.561/12 do Novo Código Florestal Brasileiro.

Figura 10 - Presença da espécie *Prosopis juliflora* (Algaroba) na microbacia do rio Paraíba.



Fonte: Autoria própria (2016).

O que pode ser observado na Figura 10, é que a alta densidade de Algaroba na microbacia, além de interferir na resiliência dos ecossistemas locais, apresenta um alto potencial de captação hídrica e sua presença no entorno do reservatório pressupõe que a espécie esteja captando água do manancial, que já se encontra com um volume muito baixo, em estado de “emergência”.

Sendo assim, Silva (2006) afirma que a cobertura vegetal que era representada por formações xerófilas muito diversificadas, por razões climáticas, edáficas topográficas e, sobretudo, das ações antrópicas no local, encontra-se bastante reduzida, dando lugar à espécie *Prosopis juliflora* (Algaroba), sendo o homem o principal responsável pelas modificações estruturais, florísticas e ecológicas, dando origem por vezes à degradação e desertificação do meio ambiente.

Diante de tal realidade florística local, a única resposta identificada para mitigar o problema foi o replantio de mudas nativas no entorno do reservatório, ação esta desenvolvida pela “Cooperativa 8 Verde”. Porém, mesmo com a proposta da cooperativa a quantidade de vegetação exótica na microbacia é bastante superior, pressupondo assim, uma contínua disseminação da espécie *Prosopis juliflora* no local, em contra partida, acarretando uma redução constante na fauna nativa, bem como, um consumo descontrolado da água do reservatório. Propõe-se assim, como medidas

mitigadoras mais eficazes para resolução do problema o desenvolvimento de projetos de manejo de espécies exóticas invasoras e o reflorestamento com espécies nativas na microbacia do rio Paraíba.

4.3. ASSOREAMENTO

Uma das problemáticas mais perceptíveis e preocupantes é o assoreamento da microbacia do Açude Epitácio Pessoa. Em visitas ao campo e entrevistas com moradores do local tornou-se perceptível a gravidade da problemática no reservatório (Tabela 08).

Tabela 08 – Assoreamento na microbacia do rio Paraíba - Pressão-Estado-Impacto-Resposta

ASSOREAMENTO			
PRESSÃO	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
Desmatamento às margens dos rios Taperoá e Paraíba e às margens do reservatório.	<ul style="list-style-type: none"> - Alteração topográfica; - Redução na capacidade de armazenamento do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução na capacidade de armazenamento de água; - Comprometimento da qualidade da água do reservatório; - Comprometimento das espécies aquáticas; - Comprometimento da navegabilidade do reservatório; 	<ul style="list-style-type: none"> - Projeto de reflorestamento da área (cooperativa 8 verde).

Fonte: Autoria própria (2016).

Normalmente, o assoreamento é um processo que ocorre de forma natural, em que as partículas mais leves do solo são carregadas pelas águas e geralmente são

depositadas nas partes mais baixas ou barradas ao longo do percurso, porém, algumas ações antrópicas podem acelerar de forma considerável esse processo, resultando no assoreamento (Figura 11).

Figura 11 - Esquema do processo de assoreamento.



Fonte: Brasil Escola (2016).

Dentre as ações antrópicas capazes de acelerar o assoreamento pode-se citar a retirada da cobertura vegetal (desmatamento), pois como aponta Cardoso et al (2012), as plantas que apresentam um alto potencial de cobertura, bem como, elevada produtividade de fitomassa propiciam melhor proteção ao solo, tendo em vista que amortecem o impacto das gotas de chuva sobre a superfície, reduzindo dessa forma os processos erosivos, que podem causar sérios danos ambientais, como o assoreamento e a eutroficação de cursos d'água, além de prejuízo econômico ao produtor e à sociedade.

No caso da microbacia do Açude Epitácio Pessoa, foi diagnosticado que os dois rios que desaguam no reservatório Epitácio Pessoa encontram-se com sua mata ciliar altamente ameaçada, bem como um alto índice de desmatamento no entorno do próprio reservatório, fatores estes que justificam o elevado grau de assoreamento advindo de ações antrópicas no açude, ocasionando assim alguns problemas ambientais, especialmente, sociais.

Dentre os problemas supracitados na Tabela 08, oriundos do assoreamento no reservatório, o mais perceptível e preocupante é a redução da capacidade de armazenamento de água do açude que atualmente abastece o segundo maior município do Estado e mais 17 municípios. A capacidade inicial de carga do reservatório era de 535.680.000 m³, atualmente, de acordo com dados disponibilizados no portal *online* da AESA, a capacidade de carga do reservatório foi reduzida para 411.686.287 m³ em 2016, evidenciando assim, o alto índice de assoreamento do reservatório (Figura 12).

Figura 12 - Assoreamento na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.



Fonte: Autoria própria (2016).

Como pode ser observado na Tabela 08, a única resposta que se efetiva diante dessa problemática é o projeto que visa o cultivo da mata ciliar, que em longo prazo irá mitigar o problema, pois a vegetação servirá como uma barreira, amenizando ou impedindo a entrada do excesso de sedimentos no reservatório. Apesar de ser uma excelente iniciativa da cooperativa, percebeu-se a ausência de medidas mitigadoras em grande escala e médio prazo por parte dos governos e órgãos responsáveis pela microbacia, como por exemplo, ações de manutenção no reservatório que realizem o desassoreamento do reservatório e a proteção do pequeno quantitativo da mata ciliar que ainda resta, tendo em vista que, ao longo das visitas *in loco* não foi diagnosticada nenhum tipo de fiscalização ou controle nesse sentido na microbacia.

4.4. PRÁTICA AGRÍCOLA E USO DE AGROTÓXICOS

Segundo Silva (2006), as plantações nas proximidades das águas do açude Epitácio Pessoa foram e são causas preocupantes quanto a degradação ambiental da região, e estão associadas ao desmatamento indiscriminado da caatinga e à fragilidade natural do ecossistema, causando sérios problemas ambientais destacados na Tabela 09.

Tabela 09 - Uso de agrotóxicos na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.

USO DEGRATÓXICOS			
PRESSÃO	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
Uso de produtos fitossanitários na agricultura e práticas agrícolas inadequadas	Degradação na qualidade dos solos, recursos hídricos e intoxicação dos seres vivos; Redução da diversidade biológica;	- Contaminação do solo; - Poluição dos recursos hídricos; - Contaminação dos seres humanos; - Aumento da resistência de pragas nos cultivos.	- Ausência de respostas.

Fonte: Autoria própria (2016).

De acordo com Capeche et al (2008) *apud* Lourenço (2016), o uso intensivo do solo nas suas diversas formas é apontado como um dos grandes responsáveis pela degradação ambiental. Sendo assim, quando manejado de forma inadequada, o solo pode ser acometido por vários problemas como a erosão, tendo como consequência a perda das camadas mais férteis, a perda de produtividade das culturas e o aumento dos custos de produção, com a demanda de mais insumos para manter a linha de produtividade anterior.

O trabalho agrícola quando praticado de forma inadequada e imprudente, pode ser considerado uma prática perigosa, dentre os vários riscos, destaca-se o uso indiscriminado dos agroquímicos que podem ocasionar a intoxicações dos seres vivos e diversos outros danos ambientais. De acordo com Silva (2006), muitas vezes esses agrotóxicos são levados pelas águas da irrigação por inundação ou pelas chuvas, diretamente para dentro do açude Epitácio Pessoa.

Vale ressaltar ainda que o uso de produtos fitossanitários na agricultura ocorre há séculos. Registros mencionam a utilização de sulfuretos no século XI e aplicação de arsênio já em 1700. Entretanto, somente a partir do século XX, com a introdução da molécula sintética do herbicida DDT (diclorodifeniltricloroetano) por Muller em 1931,

ocorre o reconhecimento da eficiência do controle químico, sendo o marco inicial da era “química” na produção vegetal (NUNES; RIBEIRO, 1999).

Sendo assim, o que mais preocupa é que grande parte dos agricultores desconhecem os riscos impostos por esses produtos e, conseqüentemente, negligenciam algumas normas básicas indispensáveis para o uso correto dos fitossanitários, acarretando assim, inúmeros problemas socioambientais.

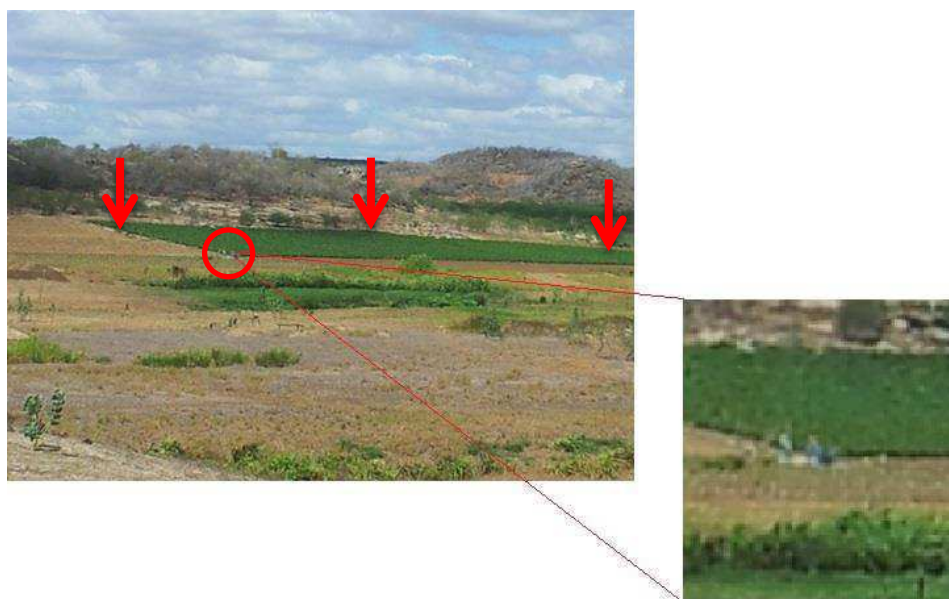
Na microbacia em estudo, o volume do reservatório encontra-se muito baixo (volume morto), sendo assim, muitos locais que outrora estavam submersos, agora se encontram descobertos e bastante atrativos para a prática agrícola, devido a sua fertilidade. Porém, o fator preocupante é que alguns agricultores estão realizando a prática agrícola nesses locais e utilizando agrotóxicos dentro do perímetro do açude (Figuras 13 e 14).

Figura 13 – Armazenamento de agrotóxico e prática agrícola na área de influência da microbacia do Açude Epitácio Pessoa.



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 14 - Armazenamento do agrotóxico e prática agrícola dentro do perímetro da microbacia do Açude Epitácio Pessoa.



Fonte: Autoria própria (2016).

O uso indiscriminado de agrotóxicos acarreta inúmeros problemas, se usado sem respeitar as normas de segurança e sem orientação técnica, que podem contaminar os solos, os rios, os aplicadores e os consumidores.

Diante de tal realidade, surge a preocupação no que tange à degradação ambiental, tendo em vista que o uso de agrotóxicos nos locais supracitados além de contaminar o solo, irão contaminar as águas do reservatório quando houver o aumento do volume de suas águas, corroborando com o que aponta Silva (2006), ao afirmar que esses agrotóxicos, muitas vezes são levados pelas águas de irrigação por inundação ou pelas chuvas, diretamente para dentro do açude Epitácio Pessoa.

Vale ressaltar ainda o fator quantidade de água utilizada na irrigação, que de acordo com o autor supracitado, tem relevante valor, pois há vários tipos de irrigações, sendo menos eficiente a inundação, que foi utilizada pelos irrigantes do açude por vários anos, provocando baixo índice hídrico no reservatório, contrastando assim com a real finalidade do açude, citada anteriormente ao longo deste trabalho.

Sendo assim, como afirmam Seabra e Mendonça (2011), as agressões provocadas ao meio ambiente repercutem diretamente na vida dos seres vivos, tornando-se cada vez mais urgente na conjuntura atual a busca pela integração harmônica entre o homem e a natureza.

No que tange às respostas para eliminar ou mitigar tal problemática ambiental, não foi diagnosticada nenhuma ação nesse sentido. Pressupondo que será necessária a obtenção de novas áreas para o plantio, que por sua vez, implica em mais desmatamentos, provocando redução da diversidade biológica, levando a extinção de algumas aves e outros animais silvestres existentes na região. Sendo assim, a falta de cursos de capacitação voltados para a orientação dos agricultores, aliado a ausência de fiscalizações nos locais para controlar ou combater esta prática, potencializam a vulnerabilidade ambiental da microbacia.

Para Galharte e Crestena (2010), a remediação e a avaliação dos impactos ambientais são necessidades vitais rumo à sustentabilidade de uma atividade e para garantir a proteção dos ecossistemas.

Uma possível alternativa para mitigar tal problemática ambiental seria a prática da agricultura orgânica, que não “agríde” o meio ambiente e que pode fornecer o sustento sadio para as pessoas, bem como, a regeneração para os solos castigados pelo uso constante de produtos químicos. Porém, vale ressaltar que, além da substituição da prática agrícola, as fiscalizações nos locais são indispensáveis.

4.5. CONTROLE E MODIFICAÇÃO DO FLUXO DO RIO PARAÍBA

A extração da areia, quando realizada dentro dos parâmetros legais, é uma atividade de suma importância e comumente visa suprir, principalmente, a construção civil. Porém, durante a pesquisa foi diagnosticada a extração irregular de areia do rio Paraíba fato este que ocasionou outros problemas secundários (Tabela 10).

Tabela 10 – Controle de rio e modificação de fluxo na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.

CONTROLE DE RIO E MODIFICAÇÃO DO FLUXO			
PRESSÃO	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
Dragagem irregular de areia no rio Taperoá.	Alteração da calha original e do fluxo do rio. Alteração das propriedades hídricas do rio.	- Interferência na direção e velocidade do curso d'água; - Contaminação da água causada pelos resíduos (óleo, lubrificantes, etc.); - Redução no volume de água que chega ao reservatório de Boqueirão;	Ausência de respostas

Fonte: Autoria própria (2016).

Por entender que o reservatório encontra-se intimamente interligado com fatores externos à sua delimitação física, na pesquisa analisaram-se também fatores ambientais presentes na sua área de influência, como é o caso da análise da dragagem de areia no rio Taperoá.

Fica a cargo do município, a definição das diretrizes básicas para o desenvolvimento das atividades extrativas em seu território, observando a legislação pertinente ao assunto como: Lei de Uso e Ocupação do Solo, Plano Diretor, Código de Posturas.

Porém, o que se observou ao longo da pesquisa foi uma extração de areia desordenada no leito do rio Taperoá, ocasionando assim, a formação de uma profunda cratera que resultou na alteração do curso d'água e fluxo do rio, tendo em vista que, as águas das chuvas ficam represadas na cratera impossibilitando seguir o curso normal do rio. Além disso, o proprietário da terra que fica próximo ao rio utiliza-se de forma

irregular da água represada na cratera, por meio de bombas para a captação (figuras 15 e 16).

Figura 15 - Cratera ocasionada pela dragagem de areia no rio Taperoá.



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 16 - Captação irregular da água represada na cratera no rio Taperoá.



Fonte: Autoria própria (2016).

Como se pode observar nas Figuras 11 e 12, o rio se encontra seco, porém, a cratera causada pela dragagem da areia encontra-se com água. De acordo com conversas informais com moradores do local, no período chuvoso em 2016, foram necessários três (03) dias, aproximadamente, para encher completamente a cratera formada na calha do rio, enquanto que, para encher o próprio rio de uma margem a outra, durou aproximadamente 5 horas. Desta forma, confirma-se que a dragagem ocasionou uma forte modificação no fluxo do rio, prejudicando, assim, a chegada da água até o reservatório Epitácio Pessoa.

Além dos impactos supracitados, vale ressaltar também a compactação do solo devido à movimentação de maquinários e veículos pesados para a extração e transporte da areia. Com o solo compactado, a capacidade de absorção de água fica reduzida, ao mesmo tempo em que se reduz a disponibilidade de água no subsolo. Tais problemas ficam evidenciados por alterações no relevo, pela destruição da vegetação e da fauna e por alterações no microclima da região (Martins, 1986).

Vale ressaltar que para explorar a areia é necessário ter a permissão e está devidamente regularizado como afirma Figueira (2011), ao citar que a licença deve ser expedida pela autoridade administrativa local, com validade somente após o seu registro no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e sua publicação no Diário Oficial da União. Ainda de acordo com a autora, além do regime de licenciamento, a extração também deve obter sua licença ambiental, para regularizar a atividade, pois, com a regularização do empreendimento, assegura-se ao Poder Público a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM).

Além de se tornar evidente a clandestinidade no desenvolvimento da atividade de dragagem da areia do rio, foi perceptível a ausência de ações organizadoras e fiscalizadoras por parte do Poder Público por meio dos seus órgãos de controle e proteção ambiental.

4.6. ABERTURA DE VIAS

Durante as etapas de avaliação de impactos ambientais, no decorrer da pesquisa, um dos problemas ambientais diagnosticados na microbacia foi a abertura de vias dentro do perímetro que compreende o açude Epitácio Pessoa (Tabela 11).

Tabela 11 - Abertura de vias de acesso na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.

ABERTURA DE VIAS DE ACESSO			
PRESSÃO	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
Abertura de vias de acesso dentro do perímetro do reservatório Epitácio Pessoa.	Solo exposto e compactado	- Poluição sonora; - Poluição do ar; - Poluição da água; - Interferência na fauna (migração de espécies) - Desmatamento; - Assoreamento do reservatório.	Ausência de respostas.

Fonte: Autoria Própria (2016).

Devido ao baixo volume do reservatório atualmente, novas vias de acesso foram abertas com o intuito de captar a água que se encontra cada vez mais distante do seu nível máximo (Figura 17).

Figura 17 - Abertura de vias de acesso dentro do perímetro do reservatório Epitácio Pessoa (Boqueirão).



Fonte: Autoria própria (2016).

Dentre os impactos oriundos da abertura dessas vias, destacam-se aqui os mais evidentes, listados na Tabela 4.6. A primeira ação ambientalmente impactante foi a retirada da vegetação para a abertura das vias, alterando a cobertura vegetal superficial da microbacia. É importante ressaltar que a cobertura vegetal aumenta a infiltração da água no solo, potencializando o armazenamento de água no subsolo, principalmente quando se tem chuva fina e prolongada, apresentando também qualidades de contenção e proteção ao solo.

Além dos benefícios ambientais citados anteriormente, a presença da vegetação é muito importante para proteger a parte superficial do solo contra o impacto direto das gotas das chuvas e ainda atua no melhoramento da distribuição de água pela superfície, não permitindo que as partículas argilosas obstruam os poros do solo, garantindo assim, sua aeração. Por fim, a vegetação é uma importante fornecedora de húmus e de sombra, mantendo a umidade do solo, evitando seu ressecamento e fissuramento. Um solo fissurado é mais facilmente ravinado pelas chuvas.

Com a retirada da cobertura vegetal, outros aspectos ambientais devem ser levados em consideração, a saber: a exposição do solo às intempéries, causando o seu desgaste e conseqüentemente aumentando o assoreamento do reservatório, tendo em

vista que com a ausência da vegetação a contenção mecânica do solo ficou altamente comprometida, uma vez que o sistema radicular das plantas se constitui numa verdadeira “rede viva”, que une as partículas entre si e mantém a coesão do solo. Pode-se observar também uma interferência negativa na fauna, tendo em vista que após a retirada da vegetação, aliada ao aumento no tráfego de pessoas e veículos, ocasiona-se a migração das espécies para outros locais, impactando o seu habitat, bem como, o processo de evolução e multiplicação das espécies.

Aliado aos inúmeros impactos ocasionados devido à abertura das vias, tem-se a movimentação intensa de carros-pipas no local para a captação e transporte da água que se encontra cada vez mais escassa na região. A grande preocupação ambiental voltada para essa problemática é que a movimentação constante desses veículos pesados irá acarretar a compactação dos solos do reservatório, alterando assim a sua porosidade e consequentemente diminuindo a capacidade de infiltração da água no subsolo. Além do impacto causado ao solo, tem-se o impacto causado ao ar, devido à emissão de CO₂, bem como o impacto causado aos recursos hídricos quando o reservatório aumentar o seu volume de água, uma vez que o tráfego desses veículos no local evidencia uma provável contaminação através de óleo, graxa, entre outros produtos nas vias. (Figuras 18).

Figura 18 - Movimentação de carros-pipas para captação de água no reservatório Eptácio Pessoa.



Fonte: Autora própria (2016).

Durante as visitas ao local, nenhuma resposta foi diagnosticada diante da problemática, os veículos circulavam constantemente, captavam a água e retornavam para o seu destino sem nenhum controle/fiscalização nas vias que se encontram dentro do perímetro do reservatório.

4.7. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES

‘Um dos graves problemas ambientais diagnosticado na microbacia do rio Paraíba é justamente à disposição inadequada de resíduos sólidos e a canalização irregular de efluentes no reservatório Epitácio Pessoa, devido à existência de estruturas de recreação em locais estratégicos para o turismo, e que ao mesmo tempo evidenciam riscos ambientais ao reservatório (Tabela 12).

Tabela 12 - Disposição de resíduos sólidos e efluentes no reservatório Epitácio Pessoa - Pressão-Estado-Impacto-Resposta.

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES			
PRESSÃO	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
- Disposição de lixo dentro do perímetro do reservatório; - Disposição de efluentes dos bares e restaurantes dentro do perímetro do reservatório.	Contaminação do reservatório Epitácio Pessoa	- Contaminação dos recursos hídricos; - Danos a ictiofauna; - Prejuízos paisagísticos;	Ausência de respostas.

Fonte: Autoria própria (2016).

De acordo com Lourenço (2016), a degradação ambiental é provocada principalmente por práticas humanas inadequadas ao meio ambiente. Dentre essas intervenções humanas pode-se destacar a disposição inadequada de resíduos. Devido a grande quantidade gerada e os diferentes tipos, os resíduos produzidos pela população podem provocar diversos impactos, principalmente se sua deposição final não for feita de forma adequada, como foi diagnosticado no reservatório Epitácio Pessoa. A maioria

das estruturas encontra-se em cima do barramento (baldo) do açude e algumas outras nas áreas periféricas ao reservatório. (Figuras 19 e 20).

Figura 19 – Tubulação de efluentes direcionada para dentro do reservatório Epitácio Pessoa.



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 20 – Tubulação e resíduos sólidos dentro do reservatório Epitácio Pessoa.



Fonte: Autoria própria (2016).

De acordo com Mazzer e Cavalcanti (2000), os resíduos sólidos estão entre as principais preocupações da sociedade. O crescimento da população, o desenvolvimento industrial e a urbanização acelerada, atrelados à postura individualista da sociedade, vêm contribuindo para o aumento do uso dos recursos naturais e para a geração dos resíduos. Na maioria das vezes, esses resíduos são devolvidos ao meio ambiente, de forma inadequada, levando à contaminação do solo e das águas, trazendo vários prejuízos ambientais, sociais e econômicos.

Nesse contexto, Alberte *et al* (2005) pontuam que a destinação dos resíduos sólidos compreende um problema atual que afeta principalmente as grandes metrópoles. Concernente, vale ressaltar que atualmente esse problema é um grande desafio, uma vez que na maioria dos casos a destinação dos resíduos gerados não recebem a destinação adequada.

É partindo dessa preocupação citada anteriormente pelos atores que o presente estudo revela uma preocupação ambiental no que tange a presença das estruturas de recreação em locais que oferecem riscos ambientais ao reservatório, aliada a falta de conscientização das pessoas.

Em conversas informais com o ex-vereador do município, o mesmo afirmou que o açude encontra-se em uma situação bastante crítica, tanto no que diz respeito ao seu volume de água, como aos impactos ambientais oriundos das ações antrópicas no local. O mesmo relatou ainda a necessidade de intensificação de fiscalizações e controle do reservatório, bem como, ações de conscientização da população local.

Diante de tal problemática, não diferentemente da maioria dos problemas ambientais supracitados nenhuma resposta de combate ou mitigação do problema foi diagnosticada ao longo da pesquisa, evidenciando assim, a necessidade de intensificar o compromisso com o reservatório por parte dos órgãos responsáveis como apontou o ex-vereador da cidade.

Conclui-se então que a problemática ambiental tem sua gênese no uso intensivo e predatório dos recursos naturais disponíveis, na destinação inadequada dos resíduos gerados pela sociedade e pelas próprias alterações das condições ambientais ocasionadas. Dessa forma, a necessidade de ações intervencionistas que visem eliminar ou mitigar tais problemas torna-se cada vez mais urgente, a fim de evitar um quadro de degradação ambiental irreversível na microbacia.

4.8. OCUPAÇÃO DE ÁREAS IRREGULARES E ASSENTAMENTOS IMPRÓPRIOS

Um dos principais problemas socioambientais diagnosticados na área a jusante do reservatório é a formação de núcleos de ocupação irregular, geralmente por famílias de baixa renda. Essas famílias acabam estabelecendo-se em áreas que, de maneira geral, são inadequadas para a ocupação humana — encostas íngremes, topos de morros, beiras de cursos e corpos d'água, áreas alagadiças, dentre outras (Tabela 13).

Tabela 13 - Ocupação de áreas irregulares e assentamentos impróprios na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.

OCUPAÇÃO DE ÁREAS IRREGULARES E ASSENTAMENTOS IMPRÓPRIOS			
PRESSÃO	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
Ocupação de áreas impróprias e legalmente restritas	Degradação do meio ambiente natural.	<ul style="list-style-type: none">- Supressão da vegetação;- Erosão do solo;- Redução na absorção de água das chuvas no subsolo;- Deslizamentos e soterramentos	Ausência de respostas.

Fonte: Autoria própria (2016).

As áreas de ocupações supracitadas, além de apresentarem grande fragilidade ambiental, oferecem riscos à população, como deslizamentos de encostas, alagamentos, enchentes e inundações (Figura 21).

Figura 21 - Ocupação de área irregular e de risco na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.



Fonte: Autoria Própria (2016).

A população residente nessas áreas acaba exposta a uma série de riscos à sua segurança e à sua saúde, além de contribuir para a degradação do meio ambiente natural. Por exemplo, a supressão da vegetação, resultante da ação antrópica, pode ocasionar a lavagem do solo pelas águas da chuva, fazendo com que o mesmo se torne suscetível aos processos erosivos, que culminam em deslizamentos e escorregamentos. Isso, somado à impermeabilização do solo, inerente às áreas urbanas, diminui a absorção da água da chuva, aumentando a velocidade (e a quantidade) do escoamento superficial, o que também resulta em processos erosivos mais abruptos e severos. Consequência disso são os recorrentes eventos danosos, como enchentes, inundações, deslizamentos e soterramentos, especialmente em épocas de intensa precipitação, que resultam em prejuízos econômicos, sociais e ambientais.

Além de impróprias, essas áreas são, muitas vezes, de uso legalmente restrito ou proibido, pois coincidem com as Áreas de Preservação Permanente (APP) e áreas do DNOCS, que são protegidas por lei. O principal objetivo desse instituto legal é preservar os recursos hídricos, a fauna e flora e o bem-estar das populações humanas.

Ele veda qualquer tipo de uso, à exceção daqueles considerados pelo poder público como de utilidade pública ou interesse social (Figura 22).

Figura 22 - Ocupações em áreas de preservação permanente na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.



Fonte: Autoria própria (2016).

De acordo com Pessoa (2013), Regularizar tal situação mostra-se uma tarefa bastante complexa, uma vez que envolve inúmeras questões ambientais, legais, sociais e econômicas. De um lado, a intensa exploração da terra pelo mercado imobiliário, praticamente inviabiliza para o poder público a aquisição de terrenos próprios para reassentar as famílias residentes nessas áreas. Por outro lado, a própria ilegalidade das ocupações e, sobretudo, a precariedade das condições de vida nas APP impõem o estabelecimento de uma estratégia consequente, ainda que gradual, de enfrentamento dessa problemática.

Ao longo de visitas a microbacia não foi diagnosticada nenhuma medida intervencionista para solucionar ou mitigar a problemática o que agrava ainda mais a vulnerabilidade do reservatório aos danos antrópicos, bem como, a saúde e qualidade de vida da população local. Como aponta Prux (2003), a degradação ambiental e o desequilíbrio ecológico têm, cada vez mais, trazido graves consequências à sociedade, comprometendo a saúde e a qualidade de vida das pessoas. Os danos causados ao meio ambiente são, muitas vezes, irreparáveis, e atingem toda a coletividade.

4.9. TUBULAÇÕES IRREGULARES

Durante visitas a microbacia foram diagnosticadas instalações de tubulações irregulares, tanto no que diz respeito à captação de água do reservatório, como para a disposição de efluentes no mesmo, essa última apresentando um caráter mais preocupante, tendo em vista a elevada periculosidade ambiental (Tabela 14).

Tabela 14 - Tubulações irregulares na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.

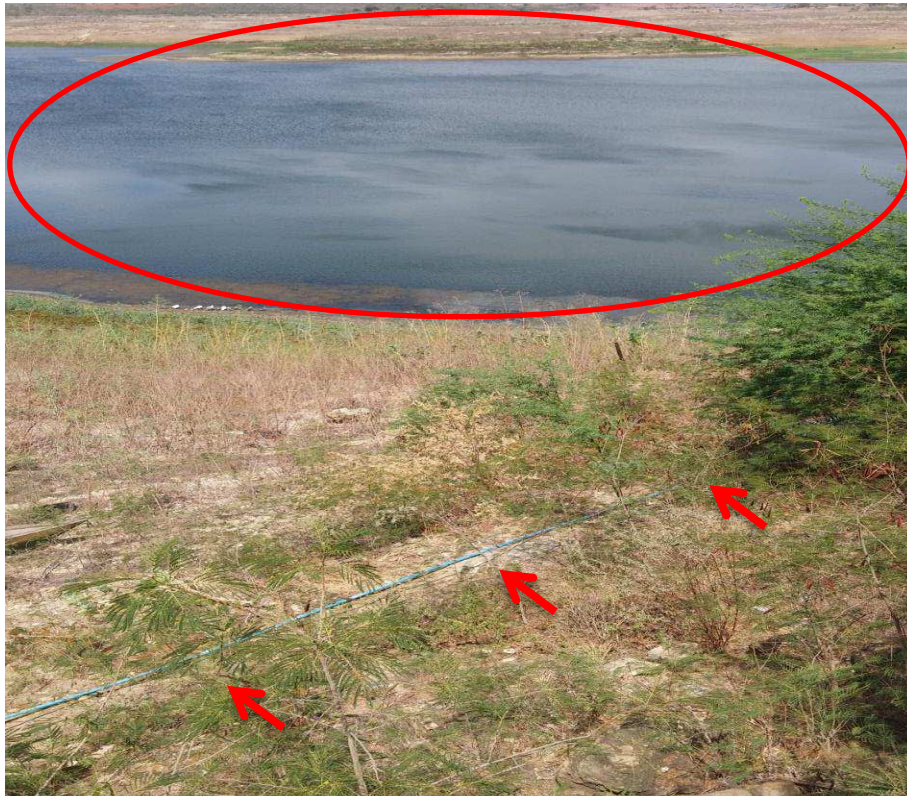
TUBULAÇÕES IRREGULARES			
PRESSÃO	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
Instalações de tubulações irregulares.	Déficit no volume d'água e degradação ambiental do reservatório.	- Desvios de água do reservatório; - Contaminação dos recursos hídricos	Ausência de respostas.

Fonte: Autoria Própria (2016)

Partindo do princípio de que a água é um recurso natural de valor inestimável e essencial para a manutenção da vida na terra, a busca por sua disponibilidade para atender as necessidades humanas é cada vez mais constante diante das limitações hídricas na contemporaneidade.

Nas Figuras 23 e 24 é possível observar a instalação de tubulações para a captação de água do reservatório Epitácio Pessoa, bem como para o uso na irrigação agrícola, respectivamente.

Figura 23 - Canalização irregular para captação de água do reservatório Epitácio Pessoa.



Fonte: Autoria Própria (2016).

Figura 24 - Canalização irregular para captação de água do reservatório Epitácio para irrigação agrícola.



Fonte: Autoria própria (2016).

Em conversas informais com o ex-vereador do município, o mesmo afirmou que muitos proprietários de terras da zona periférica ao reservatório utilizavam de maneira irregular, por meio de tubulações as águas do Boqueirão para a irrigação de suas plantações, porém, com o baixo volume do reservatório nos últimos anos, tal prática acontece com menor frequência na microbacia, tendo em vista que se tornou inviável a captação por meio de tubulações.

Pelo fato da inviabilidade de captação de água por meio das tubulações irregulares, surgiu outra preocupação, a perfuração de poços que em sua maioria não possui licença legal para seu funcionamento, a outorga. De acordo com a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, a fiscalização dos recursos hídricos é uma das atividades finalísticas, que se configura como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, podendo ser definida como a atividade de controle e monitoramento dos usos dos recursos hídricos, voltada à garantia dos usos múltiplos da água. A agência afirma ainda que a atividade de fiscalização tem caráter preventivo e repressivo, na medida em que procura informar aos usuários de recursos hídricos, os preceitos legais e os procedimentos para sua regularização e, ao mesmo tempo faz com que os usuários cumpram a legislação.

Segundo informações dispostas no endereço eletrônico da AESA, podem ser objeto de fiscalização todas as intervenções significativas nos recursos hídricos do Estado da Paraíba, a exemplo dos seguintes tipos de empreendimentos ou atividades:

- Atividades relacionadas com a captação de recursos hídricos em geral;
- Atividades potencialmente passíveis de provocar a poluição dos recursos hídricos e/ou a erosão e assoreamento dos corpos de água;
- Implantação, alterações e/ou exploração de reservatórios;
- Perfuração e exploração de poços em geral;
- Empreendimentos relacionados com a aqüicultura;
- Obras e serviços de dragagem, retificação, desvio, derivação ou barramento de corpos de água;
- Atividades relacionadas com a proteção de mananciais;
- Atividades e empreendimentos que usem os corpos de água como receptores de seus efluentes, como sistemas de esgotos domésticos e industriais, escoamento de águas pluviais, etc.;
- Outras atividades similares.

Porém, na prática o que se observou durante as visitas é que as fiscalizações não se efetuam como deveriam, tendo em vista que as tubulações irregulares é uma realidade na microbacia, especialmente nas localidades próximas as plantações e nas estruturas de recreação, evidenciando assim, a ausência de respostas para tal problemática e uma incoerência entre a teoria e sua efetivação prática.

4.10. PESCA PREDATÓRIA

Ao longo de visitas a campo, foi diagnosticada a presença de pescadores realizando a prática pesqueira em período impróprio. De acordo com a Colônia Z-8, o período de reprodução das espécies aquáticas do reservatório compreende de 01 de dezembro a 28 de fevereiro, período este em que os pescadores são orientados pela a não realizarem a pesca no açude. O descumprimento por parte dos pescadores as orientações da Colônia acarreta em impactos para a ictiofauna do reservatório (Tabela 15)

Tabela 15 - Pesca predatória na microbacia do Açude Epitácio Pessoa.

PESCA PREDATÓRIA			
PRESSÃO	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
Captura de peixes em período de reprodução.	Desequilíbrio socioeconômico e do ecossistema aquático	- Extinção de espécies aquáticas; - Limitação da atividade pesqueira para o consumo e comércio; - Impacto biológico e socioeconômico	Ausência de respostas.

Fonte: Autoria própria (2016).

O desenvolvimento das populações em todo o mundo, assim como o próprio desenvolvimento humano, sempre esteve ligado aos rios, mares e oceanos e sua imensa oferta de alimentos.

Todavia, com o passar dos tempos à pesca passou a se tornar um verdadeiro problema em escala global, devido à falta de conscientização e até mesmo capacitação desses profissionais, aliado ao desenvolvimento da atividade, o que possibilitou aos pescadores contar com ferramentas e tecnologias que facilitam a localização e captura das espécies aquáticas em maior quantidade, fato esse que ficou conhecido como “pesca predatória”. Sendo assim, a pesca predatória pode ser entendida como sendo aquela que retira do meio ambiente muito mais do que ele consegue repor de maneira natural.

Em visitas ao reservatório de Boqueirão foi possível observar a presença de alguns pescadores no açude, bem como a presença de canoas no reservatório (Figura 25).

Figura 25 - Prática pesqueira no açude Epitácio Pessoa (Boqueirão).



Fonte: Autoria própria (2016).

No município existe a colônia dos pescadores, denominada colônia Z-8 que atualmente conta com aproximadamente 530 pescadores ativos e com apenas 1 pescador em processo de regularização. De acordo com informações da secretária da colônia, as espécies que geralmente são pescadas no reservatório são: curimatã, piaui, traíra, tucunaré, tilápia, entre outros. Sendo o período de reprodução dos peixes entre 01/12 a 28/02, período esse que a colônia orienta os pescadores a interromper a atividade. Porém, ainda segundo informações da secretária e verificado em campo, mesmo orientados a não pescarem no período supracitado alguns pescadores negligenciam a recomendação e realizam a pesca irregular utilizando-se da justificativa que é para o

consumo familiar. Durante o período supracitado, que é vetada a atividade pesqueira, os pescadores cadastrados na colônia recebem um auxílio financeiro do Governo Federal.

Sendo assim, foi diagnosticada a pesca irregular no reservatório por parte de alguns pescadores, por se tratar da realização da atividade em período impróprio e proibido. Para Loureiro (1985), a captura de altas quantidades de algumas espécies, a pesca predatória de outras tantas e a destruição de ecossistemas de alta produtividade são algumas das consequências que acompanharam o desenrolar da história do setor pesqueiro, contribuindo para a redução do pescado como consequência.

Diante de tal problemática, nenhuma resposta foi identificada com o intuito de eliminar o problema ou até mesmo mitigar. Sendo assim, fica incumbido as autoridades responsáveis a adoção de medidas que priorizem a fiscalização no local, bem como, a punição aos infratores. Desenvolver também projetos de capacitação e campanhas de educação com a sociedade e principalmente com os pescadores do local.

4.11. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA

Por meio da pesquisa documental e bibliográfica diagnosticou-se que no ano de 2012 foi realizado um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas no açude Epitácio Pessoa, por meio da empresa GEOped. O estudo teve como objetivo subsidiar as ações de recuperação a serem implantadas através do Plano de Recuperação, nas zonas ou trechos degradados. De acordo com informações contidas no documento, o plano deveria ser administrado e implantado pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS, através da coordenadoria Estadual para o Açude Público Epitácio Pessoa. Porém, o que foi possível observar é que ambas as responsabilidades (administração e implantação do plano) atribuídas ao DNOCS não vêm sendo postas em prática, uma vez que, segundo informações de seus representantes, o Departamento, atualmente está incumbido apenas de acompanhar e registrar diariamente os dados hidrológicos do reservatório (dados em anexo).

O PRAD desenvolvido pela empresa GEOped propôs a recuperação de uma área total de 202,65 há, dividida por zonas. Tal proposta de recuperação das áreas degradadas da microbacia ficou calculada no valor de R\$ 1.812.501,60.

Conclui-se assim, que o plano elaborado e proposto no ano de 2012 para implantação de medidas mitigadoras, com o intuito de atenuar e recompor as áreas

degradadas da microbacia, não vem sendo colocado em prática, uma vez que o órgão responsável afirma não desenvolver tais propostas e a própria situação ambiental da microbacia evidenciar uma realidade contraditória a proposta contida no PRAD.

Capítulo 5

CONCLUSÕES

Conclui-se que atualmente a microbacia do Açude Epitácio Pessoa encontra-se submetida a uma contínua e gradativa deterioração das condições ambientais, comprometendo assim a sua qualidade ambiental, evidenciando também a necessidade urgente de intervenções mais efetivas por parte do poder público, representado pelos dos órgãos responsáveis.

Ao todo foram diagnosticados 18 impactos ambientais negativos na microbacia e em sua área de influência, estes enquadrados nos meios físico, biótico e antrópico. Diante de uma situação preocupante e emergencial no que tange a qualidade ambiental da microbacia do Açude Epitácio Pessoa, dos 18 impactos negativos diagnosticados existe apenas uma ação mitigadora que se apresentou como resposta para mais de um impacto negativo.

Por fim, diante de uma realidade de ausência de um quadro mais representativo de ações mitigadoras para os impactos existentes na microbacia ao longo do trabalho foram citadas medidas de controle ambiental com o intuito de contribuir para uma futura efetivação dessas medidas por parte dos órgãos responsáveis pelo reservatório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A degradação ambiental se faz presente em nosso dia-a-dia mascarada por medidas econômicas, atitudes insustentáveis, pela ausência do Estado, ineficiência dos órgãos ambientais e por vários outros motivos. Sendo assim, compreender as facetas ambientais é uma necessidade individual e principalmente coletiva, que deve ser externada a sociedade, saindo dos “muros” das academias e se multiplicando junto aos grupos sociais, para possibilitar uma maior conscientização quanto às questões ambientais.

Dessa forma, a proposta deste trabalho procurou desenvolver uma análise ambiental da microbacia do rio Paraíba por meio da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), capaz de fornecer um suporte para os órgãos responsáveis, Universidades, pesquisadores e público em geral no que tange à qualidade ambiental da mesma, evidenciando assim, o cenário ambiental da microbacia do Açude Epitácio Pessoa,

fornecendo informações importantes para possíveis tomadas de decisões (respostas), tornando as ações mais sustentáveis e ambientalmente menos agressivas. Sendo assim, a AIA apresenta-se como um procedimento de suporte para a tomada de decisões, levando em conta os possíveis efeitos da ação humana sobre a qualidade ambiental, além de ser um instrumento para a coleta e organização dos dados capaz de tornar as ações humanas mais sustentáveis e ambientalmente menos agressivas.

Os resultados apresentados para a microbacia do Açude Epitácio Pessoa mostram-se bastante importantes para a compreensão mais ampla de alguns problemas pelos quais o reservatório enfrenta na atualidade, bem como revelam uma preocupação no que tange à integridade ambiental da microbacia do Açude Epitácio Pessoa.

Vale ressaltar ainda que em alguns casos a mesma ação impactante na microbacia se repetiu em locais distantes um do outro e por comunidades distintas, como é o caso do uso de agrotóxicos, que foi identificado nos limites do município de Boqueirão, bem como, no município de Cabaceiras e em ambos os casos nenhuma resposta de combate ou mitigação do problema foi identificada.

Corroborando com Silva (2006), os resultados desta pesquisa revelam um descumprimento ao que foi acordado pela vigilância sanitária no ano de 2006, quando o autor supracitado afirma que a vigilância sanitária ficou incumbida de realizar um trabalho de conscientização com a população de todo o município, procurando evitar os desmatamentos e a poluição do meio ambiente, por intermédio de resíduos sólidos.

Acerca da Cooperativa 8 Verde, que vem desenvolvendo a única proposta, caracterizada aqui como “respostas” para alguns problemas ambientais da microbacia, merece um apoio maior, capaz de potencializar suas propostas, tendo em vista suas limitações para o desenvolvimento de pesquisa, limitações financeiras, entre outras.

Por fim, uma das maiores preocupações com o reservatório volta-se para a questão do baixo volume hídrico do mesmo, que se encontra no seu volume morto, o mais baixo volume atingido desde a sua inauguração. Porém, vale ressaltar que inúmeros impactos ambientais com potencial de causar a redução do volume do reservatório estão ocorrendo de forma implícita, o que agrava ainda mais a situação. Sendo assim, este trabalho revela também esses impactos que ocorrem de forma não tão visível, mas que a eliminação ou mitigação destes são imprescindíveis para a melhoria da qualidade ambiental da microbacia.

REFERÊNCIAS

ABRH. **Associação Brasileira de Recursos hídricos**. Volume 11. Número 3. 2006. Disponível em: <<https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=23&SUMARIO=392>>. Acesso: 12 de junho de 2016 às 15h:24m.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Plano Estadual de Recursos Hídricos – Resumo Executivo**. SEMARH/AESA. João Pessoa-PB. Disponível em CD-ROM, 2006. 255p.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Manual de fiscalização do uso dos recursos hídricos do Estado da Paraíba**. João Pessoa-PB. 2012. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/fiscalizacao/arquivos/Manual_Fiscalizacao-Versao_Final.pdf> Acesso: 09/01/2017 às 09:41.

AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/fiscalizacao/>> Acesso: 10/01/2017

ALBERTE, Elaine Pinto Varela; CARNEIRO, Alex Pires; KAN, Lin. **Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos**. Diálogos & Ciência – Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciência de Feira de Santana. Ano II, n. 5, jun. 2005.

ALMEIDA, José Américo de. **As secas do Nordeste**. 2.ed. [s.l.]: Co-edição da Fundação Casa José Américo e da Fundação Guimarães Duque, Coleção Mossoroense, v. CLXXVII, 1981.

AMARAL, Tatiana C.; MIRRE, Reinaldo C.; YOKOYMA, Lídia; PESSOA, Fernando L. P. **Valoração econômica dos impactos ambientais em cenários de reutilização hídrica na indústria**. 2006. 7p.

AMORIM, Eduardo Lucena C. **Métodos de Avaliação de Impactos Ambientais e Aplicações**. Alagoas. 2010. 66p.

BELLEN, Hans Michael van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 256 p.

BRAZ, Adalto Moreira; COSTA, Karen Cristina Pereira; GARCIA, Patricia Helena Mirandola. **Uso da matriz ambiental como ferramenta de análise de alterações ambientais em trabalhos de campo: Um estudo de caso na Bacia Hidrográfica do Rio Carro Queimado – MS**. Três Lagoas: Revista Conexão Eletrônica, 2015. V. 12. N. 1, 12 P.

Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/assoreamento-rios.htm>> Acesso: 28/12/16 às 19:29.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; LOTUFO CONEJO, J.G.; BARROS, M.T.de.; VERAS JR. M.S.; AMARAL PORTO, M.F.; NUCCI, N.L.R.; JULIANO, N.M.A.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305p.

BRITO, F. B. e VIANNA, P. C. G. **Conflito pelo uso da água do açude Epitácio Pessoa PB**. João Pessoa .Universidade Federal da Paraíba – UFCG. 11 P. 2004.

CARDOSO, D. P. et al. **Plantas de cobertura no controle de perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v. 16, n. 6, p. 632-638, 2012.

CUNHA, Sandra Batista da, et al. **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 286 p.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS. **Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/cap18.pdf> Acesso: 01/12/2016 às 10h:16m. Rio de Janeiro. Capítulo 18, 1992.

CRISPIM, Diêgo Lima. **Estudo da situação hídrica da população rural do Município de Pombal – PB**. Pombal. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande – PPGSA/UFCG, 2015. 106 P.

CONTAG. **Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura. Diretrizes para a convivência com o semiárido: uma contribuição da sociedade civil para construção de políticas públicas**. Recife, 2013. Disponível em: <<http://www.contag.org.br/>>. Acesso em: 16 junho 2016 às 12h:11m.

DIEHL, Astor Antonio. **Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

DUPAS, Gilberto, et al. **Meio ambiente e crescimento econômico**. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 298 p.

FOGLIATTI, M. C. et al. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

FREITAS, M. A. de e SANTOS, A. H. M. **Importância da água e da informação hidrológica**. In: FREITAS, M. A. de (Org). **O estado das águas no Brasil**. 2. impr. Brasília, DF: ANEEL/SIH/SRH; MME, 1999, 334 P.

GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano; SOUSA, Francisco de Assis Salviano de; SRINIVASAN, Vajapeyan Srirangachar. **Balço Hídrico à Superfície da Bacia Hidrográfica do Açude Epitácio Pessoa**. Revista Brasileira de Recursos Hídrico, 2004. V. 11. N. 3, 12p.

GALHARTE, C. A.; CRESTANA, S. **Avaliação do impacto ambiental lavoura-pecuária: Aspecto conservação ambiental no cerrado**. Ver. bras. Eng. Agríc. Ambiente, v. 14, n. 11, Campina Grande, nov., 2010.

GERMAN ADVISORY COUNCIL IN GLOBAL CHANGE (WBGU). **World in transition: The Research Challenge**. Annual report 1996, Berlin: Springer Verlag, 1996.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington: World Resources Institute, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/el8>>. Acesso: 05 maio. 2016 às 12h:00m.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso: 20 de junho de 2016 às 14h:47m

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **Contabilidade Ambiental como Sistema de Informações**. 2001. Disponível em: <http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_21.pdf>. Acesso: 21 de novembro de 2016 às 11:14.

LOURENÇO, Joaquim Carlos. Degradação ambiental por disposição irregular de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso na mata do Louzeiro – Campina Grande-PB. In: **Recuperação de áreas degradadas: conceitos, temas e casos**. Curitiba: CRV, 2016.

LOUREIRO, V. R. **Os parceiros do mar**. Belém, (1985). CNPQ/Museu Emílio Goeldi. 227 p. Disponível em: <<http://www.journals.usp.br/rdg/article/view/47315/51051>>. Acesso: 26/01/2017 às 11:15.

LÜDEKE, H. K. B.; PETSCHER-HELD, G. **Syndromes of Global Change: an Information Structure for Sustainable Development** in: 6XVWDLQDELOLW\,QGLFDWRUV__5HSRUW_RI_WKH_SURMHFW_RQ_LQ_GLFDWRUV_RI_VXVWDLQDEOH_GHYHORSPhQW_ Chichester: John Wiley & Sons Ltd.,1997.

MARTINS, C.R. 1986. **Diretrizes e Normas Ambientais para o Disciplinamento da Atividade de Extração de Areia no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, FEEMA/DIPLAN, DRM, DNPM. 1986.v.1 a 4.

MAZZER, Cassiana; CAVACANTI, Osvaldo Albuquerque. **Introdução à Gestão Ambiental de Resíduos**. 2000. Disponível em: <<http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/77/i04-aintroducao.pdf>> Acesso: 07/01/2017 às 10:12.

MOLDAN, B; BILHARZ, S. (EDS.) 6XVWDLQDELOLW\,QGLFDWRUV__5HSRUW_RI_WKH_SURMHFW_RQ_Q

GLFDWRUV_RI_6XVWDLQDEOH_'HYHORSHPHQW_ Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.

MITCHELL, Bruce. **Geography and Resource Analysis**. New York: Longman Inc., 1979

NUNES, G. S.; RIBEIRO, M. L. **Pesticidas: Uso, Legislação e Controle. Pesticidas**. Ecotoxicologia e Meio ambiente, Curitiba, v.9, p.31-44, jan./dez. 1999.

OECD (2007). **Integrating Science and Technology into Development Policies – An International Perspective**.

OLIVEIRA, D. B. S. de. **O USO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS HÍDRICAS NA ZONA RURAL DO SEMIÁRIDO PARAIBANO: Entre o combate a seca e a convivência com o semiárido**. 2013. 168f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2013.

PESSOA, Lisboa Mariana. **A ocupação irregular em Áreas de Preservação Permanente, em Porto Alegre**. 2013. Disponível em: <<http://carta.fee.tche.br/article/a-ocupacao-irregular-em-areas-de-preservacao-permanente-em-porto-alegre/>> Acesso em: 07/01/2017 às 16:19

PEREIRA, J. S.; RODRIGUES, S. C. **Crescimento de espécies arbórea utilizadas na recuperação de área degradada**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 13, n. 41, p 102-110, mar., 2012.

PNUMA. **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente**. Projeto Geo Cidades: relatório ambiental urbano integrado - Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: PNUMA/MMA/IBAM/ISER/REDEH; 2007.

PRUX, Paula. **Cidadania e meio ambiente**. Disponível em: <<http://www..ecsbdefesa.com.br/fts/CMA.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2014

POMPEU, Cid Tomanik. **Direito de Águas No Brasil**. São Paulo: Editora Revista de Tribunais, 2006. 480 p.

RÊGO, Carlinda Ernesto. **A importância do açude Epitácio Pessoa e suas implicações sociais e ambientais para a cidade de Boqueirão** (especialização em análise ambiental no ensino de geografia). Campina Grande-PB: UEPB, 2001.

ROCHA, Ana Paula Trindade, et al. **Manejo ecológico de bacias hidrográficas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: EPGRAF, 2011. V. 1, 332 p.

RODRIGUES, A.S.L.; CASTRO, P.T.A. 2008. **Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 13:161-170.

Relatório de Impacto Ambiental da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. **Identificação e avaliação dos impactos ambientais / medidas mitigadoras e compensatórias**. Rio de Janeiro. Disponível em: <

http://www.eletronuclear.gov.br/Portals/0/RIMAdAngra3/07_identificacao.html >. Acesso: 26 mar. 2016 às 11:35.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.

SANCHÉZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2006. 495 p.

SANTOS, J. B; BEZERRA, I. S. **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Açude Epitácio Pessoa**. João Pessoa: GEOped, 2012.

SEABRA, G.; MENDONÇA, I. (Org.). **Educação ambiental: Responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2011.

SILVA, Ederivaldo Arruda. **A cidade das águas: A sustentabilidade do açude Epitácio Pessoa – Boqueirão-PB**. Campina Grande, 2006.

TAUK-TORNISIELO, Sâmia Maria; GOBBI, Nivar; FOWLER, Harold Gordon. **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Editora da UNESP, 1995. 206 p.

TOMMASI, L. R. **Estudo de impacto ambiental**. Cetesb/ Terragraph, São Paulo, 1994, 355 p.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. São Paulo: Editora Senac, 2002

VARGAS, Jancy Rômulo Aschauer; JR, Paulo Dias Ferreira. **Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na Caracterização Da Qualidade Ambiental de Duas Microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio, ES**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 2012. V. 17. N. 1, 8p.

APÊNDICE A
***CHECK LIST* DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA MICROBACIA**
DO RIO PARAÍBA NOS LIMITES TERRITORIAS DO MUNICÍPIO DE
BOQUEIRÃO-PB

BOQUEIRÃO

CHECK LIST - AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO RESERVATÓRIO EPITÁCIO PESSOA

QUESTÕES AMBIENTAIS	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO
Introdução de fauna e flora exótica	X		Alga
Alteração da cobertura superficial	X		
Controle de rios e modificação de fluxos			
Canalização/irrigação irregular	X		
Queimadas			
Abertura de poços e remoção de fluidos			
Desmatamento / Outros serviços madeireiros	X		
Erosão/Ravinamento	X		Balho de açude
Assoreamento	X		
Disposição de resíduos sólidos			
Disposição de efluentes			
Estruturas de recreação	X		
Pesca e caça comerciais	X		
Dragagem			
Urbanização	X		
Abertura de estradas	X		
Uso de produtos químicos na agricultura (agrotóxicos)			
Movimentação de veículos pesados	X		
Contaminação dos Recursos Hídricos			
Ocupação de áreas de risco	X		

APÊNDICE B
CHECK LIST DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA MICROBACIA
DO RIO PARAÍBA NOS LIMITES TERRITORIAS DO MUNICÍPIO DE
CABACEIRAS-PB

APÊNDICE C
COORDENADORIA ESTADUAL DO DENOCS NA PARAÍBA
POSTO DE OPERAÇÕES AGRÍCOLA AÇUDE EPITÁCIO PESSOA



Anexo I
DADOS GERAIS DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA – BOQUEIRÃO
DNOCS - BOQUEIRÃO-PB

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
COORDENADORIA ESTADUAL DA PARAIBA
UNIDADE DE CAMPO DA BACIA DO PARAIBA
POSTO DE OPERAÇÃO EPITÁCIO PESSOA-BOQUEIRÃO-P

Dados do Açude Público Presidente Epitácio Pessoa – Boqueirão-
PB

1º - Engenheiro Responsável Pela Obras: Dr. Anastácio Honorio
Maia

2º - Início e Conclusão da Obra: 1951 a 1956

3º - Data Inauguração: 16 de Janeiro de 1957, Presidente da
Republica DR. Juscelino Kubitschek de Oliveira, Ministro de Viação e
Obras Pública, Comandante Lúcio Meira, Diretor Geral do DNOCS,
Engº. José Candido Parente Pessoa.

4º - Capacidade Atual: , Metros cúbicos, Percentual de

5º - Capacidade Total de Armazenamento hoje: 411.686.287 m3.
A do Projeto inicial: 356.000.000m3

6º - Numero de Concessionários, 250, total de área seca: 634,7
hectares, total de área de vazante: 20.035 metros lineares, mediam de
área seca por concessionário 2,5 hectares, área de vazante: 80,14
metros lineares por concessionário.

7º - Área da Bacia hidráulica: 2.680,00 hectares

8º - Extensão da Bacia hidráulica: 35 km

9º - Extensão da Bacia Hidrográfica: 12.400,00 Km2

Fonte das informações: Arquivos do Posto de Operação Epitácio
Pessoa/DNOCS/Boqueirão-PB, Responsável Everaldo Jacobino
de Moura

Anexo II
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO RAÇUDE EPITÁCIO PESSOA DNOCS-
BOQUEIRÃO-PB

ACUDE PÚBLICO PRESIDENTE EPITÁCIO PESSOA
BOQUEIRÃO-PB
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Início da Construção.....1951
- Término da Construção.....1956
- Inaugurado Em..... Janeiro de 1957

- Capacidade de Projeto 535.680,000m³
- Capacidade Atual.....411.686.287 m³
- Localização..... Boqueirão-PB
- Sistema/Subsistema..... Paraíba
- Rio Barrado..... Paraíba
- Área da Bacia Hidrográfica..... 12.410 Km²
- Área da Bacia Hidráulica..... 2.680 há
- Precipitação Média Anual.....mm
- Volume Morto..... 35.000,000m³
- Nível Máximo..... 381,36
- Projeto.....DNOCS
- Construção..... DNOCS

BARRAGEM PRINCIPAL

- TipoTerra Homogenia
- Altura Máxima com a Fundação..... 55,70m
- Extensão Pelo Coroamento347m
- Largura do Coroamento..... 8,00m
- Cota do coroamento.....383,36
- Volume Total do Maciço..... 1,069,000m³

VERTEDOUROS/ (DOIS)

- TipoSoleiras Livres
- Largura da Soleira do Principal..... 200 m
- Largura da Soleira do Auxiliar..... 80 m
- Lâmina Máxima..... 3,00m
- Descarga Máxima.....2.610m³/s
- Revanche.....5,00m
- Cotas das Soleiras dos Vertedouros.....378,36/ 377,86 / 379,36
- Volume de Escavação..... 57.700m³

TOMADA D'ÁGUA:

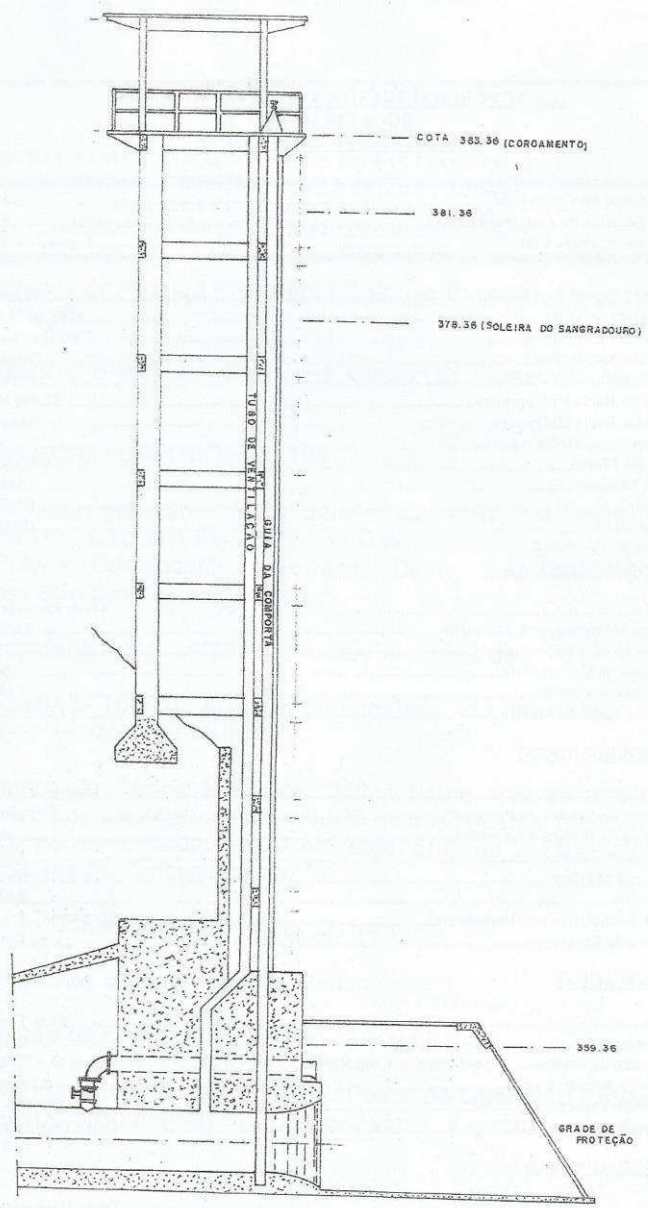
- TipoEm Túnel
- Comprimento..... 210m
- Dimensão da Sessão..... Semicircular Com Raio = 3,75m, Contendo 2 Tubos Com $\phi = 0,75m$
- Descarga Regularizada..... 2,24 m³/s
- Altura da Torre.....32,00 m
- Dissipação a Jusante Caixa Dissipadora

BARRAGEM AUXILIAR

- TipoTerra Homogênea
- Altura Máxima Com a Fundação.....7,50 m
- Extensão Pelo Coroamento 275 m
- Largura do Coroamento.....4,00 m

Fonte: Posto de Operação Epitácio Pessoa-DNOCS-Boqueirão-PB

Anexo III
CROQUI DA TORRE DE CONTROLE DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOAS
(BOQUEIRÃO) DNOCS-BOQUEIRÃO-PB



TORRE DE CONTROLE
 ESC. 1:100

Anexo IV

COTAS DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA (BOQUEIRÃO)
DADOS DE SANGRIA DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA (BOQUEIRÃO)
DNOCS-BOQUIRÃO-PB



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 COORDENADORIA ESTADUAL DA PARAIBA
 UNIDADE DE CAMPO DA BACIA DO PARAIBA
 POSTO DE OPERAÇÃO EPITÁCIO PESSOA-BOQUEIRÃO-PB

COTAS DAS SOLEIRAS DO SANGRADOURO PRINCIPAL - LADO ESQUERDO = 378,36 LADO DIREITO = 377,86.
 COTA DA SOLEIRA DO SANGRADOURO AUXILIAR = 379,36
 DADOS DE SANGRIAS

ANOS	MESES	ATINGIU A COTA	DIA	VEREDOUROS		INÍCIO SANGRIA	FINAL SANGRIA	PERÍODOS DE:	QUANT. MESES	QUANT. DIAS
				LAMINAS P. ALTA 378,36	LAMINAS P. BAIXA 379,36					
1967	Abril	380,16	21	1,80	2,30	21.03.67	03.06.67	Março a Junho	02	13
1968	Maio	378,96	09	0,60	1,10	16.03.68	05.06.68	Março a Junho	02	20
1973	Abril	378,92	14	0,56	1,06	14.04.73	26.05.73	Abril a Maio	01	12
1974	Abril	380,75	19	2,39	2,89	25.02.74	12.06.74	Fevereiro a Junho	03	15
1975	Março	379,72	09	1,36	1,86	07.03.75	29.05.75	Março a Maio	02	22
1976	Abril	379,09	02	0,73	1,23	19.02.76	23.04.76	Fevereiro a Abril	02	02
1978	Março	379,72	07	1,36	1,86	02.03.78	15.09.78	Março a Setembro	06	13
1981	Março	379,94	29	1,58	2,08	18.03.81	22.06.81	Março a Junho	03	04
1984	Abril	379,84	23	1,48	1,98	06.08.84	Final Agosto	Final Agosto	?	?
1985	Abril	381,76	12	3,40	3,90	14.02.85	30.08.85	Fevereiro a Agosto	06	14
1986	Março	379,70	25	1,34	1,84	02.03.86	01.09.86	Março a Setembro	05	29
1989	Abril	379,01	20	0,65	1,15	09.05.89	09.08.89	Março a Agosto	03	-
****	****	****	**	****	****	****	15 anos	Sem Sangrar	-	-
2004	Fevereiro	378,88	14	0,52	1,02	02.02.04	15.05.04	Fevereiro a Maio	03	11
2005	Março	378,73	31	0,37	0,87	28.03.05	03.08.05	Março a Agosto	04	06
2006	Junho	378,81	09	0,45	0,95	26.05.06	26.08.06	Março a Agosto	03	-
2007	****	****	**	****	****	****	****	****	03	-
2008	Abril	381,11	03	2,75	3,25	23.03.08	16.08.08	Não Sangrou	-	-
2009	Maio	379,46	15	1,10	1,60	04.05.09	19.09.09	Março a Agosto	04	24
2010	****	****	**	****	****	****	****	Abril a Setembro	04	15
2010	****	****	**	****	****	****	****	Não Sangrou	-	-
2011	Março	379,87	05	1,51	2,01	05.03.11	21.09.11	Março a Setembro	06	16
2012	****	****	**	****	****	****	****	Não Sangrou	**	**
2013	****	****	**	****	****	****	****	Não Sangrou	**	**
2014	****	****	**	****	****	****	****	Não Sangrou	**	**
2015	****	****	**	****	****	****	****	Não Sangrou	**	**
2016	****	****	**	****	****	****	****	Não Sangrou	**	**


Posto de Operação Epitácio Pessoa - DINOCS - Boqueirão

Everaldo Jacobino de Moura

Anexo V


INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS DOS MESES DE OUTUBRO, NOVEMBRO E
DEZEMBRO DE 2016
DNOCS-BOQUIRÃO-PB

OUTUBRO DE 2016


 Everaldo Jacobino de Moura
 Chefe DNOCS/Boqueirão-PB.


EM 30/09/16 - COTA =	358.26 m ³	—	VOLUME =	27.596.072 m ³	—	PERC. =	6.72 %
EM 31/10/16 - COTA =	357.75 m ³	—	VOLUME =	24.888.595 m ³	—	PERC. =	6.06 %
DEMANDA / MES =	0.51 m ³	—	VOLUME =	2.707.477 m ³	—	PERC. =	0.66 %

NOVEMBRO DE 2016


 Everaldo Jacobino de Moura
 Chefe DNOCS/Boqueirão-PB.

EM 31/10/16 - COTA =	357.75 m ³	—	VOLUME =	24.888.595 m ³	—	PERC. =	6.06 %
EM 30/11/16 - COTA =	357.20 m ³	—	VOLUME =	22.196.765 m ³	—	PERC. =	5.41 %
DEMANDA →	0.55 m ³	→	VOLUME	2.691.830	→	PERC. →	0.65 %

DEZEMBRO DE 2016


 Everaldo Jacobino de Moura
 DNOCS/Boqueirão-PB.

EM 30/11/16 - COTA =	357.20 m ³	—	VOLUME =	22.196.765 m ³	—	PERC. =	5.41 %
EM 31/12/16 - COTA =	356.67 m ³	—	VOLUME =	19.828.075 m ³	—	PERC. =	4.83 %
DEMANDA →	0.53 m ³	→	VOLUME	2.368.690 m ³	→	PERC. →	0.58 %

Anexo VI
GRAU DE DEGRADAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE –
GEOped

