



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

JOSUÉ BARRETO DA SILVA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO MUNICÍPIO DE
BOQUEIRÃO-PB: UMA APLICAÇÃO DO SISTEMA DE
INDICADORES DE PRESSÃO- ESTADO – RESPOSTA (PER)**

CAMPINA GRANDE-PB

2015

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO MUNICÍPIO DE
BOQUEIRÃO-PB: UMA APLICAÇÃO DO SISTEMA DE
INDICADORES DE PRESSÃO- ESTADO – RESPOSTA (PER)**

JOSUÉ BARRETO DA SILVA JÚNIOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PPGRN/CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob orientação do Professor Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo, para fins de obtenção do título de mestre em Recursos Naturais.

Área de Concentração: Sociedade e Recursos Naturais.

Linha de Pesquisa: Gestão de recursos naturais.

CAMPINA GRANDE-PB
2015

JOSUÉ BARRETO DA SILVA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO MUNICÍPIO DE
BOQUEIRÃO-PB: UMA APLICAÇÃO DO SISTEMA DE
INDICADORES DE PRESSÃO- ESTADO – RESPOSTA (PER)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PPGRN/CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob orientação do Professor Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo, para fins de obtenção do título de mestre em Recursos Naturais.

Aprovada em ____/08/2015.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo / PPGRN- UFCG
Orientador

Prof. Dr. José Otávio Aguiar /PPGRN-UFCG
Examinador interno

Prof. Dr. Luiz Eugênio Pereira Carvalho /UAG/CH- UFCG
Examinador externo

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S586a Silva Júnior, Josué Barreto da.
Avaliação da sustentabilidade no município de Boqueirão-PB: uma aplicação do sistema de indicadores de pressão-estado-resposta (PER) / Josué Barreto da Silva Júnior. – Campina Grande, 2015.
100 f.: color.

Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2015.

"Orientação: Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo".
Referências.

1. Sustentabilidade. 2. Qualidade Ambiental. 3. Boqueirão.
I. Araújo, Sérgio Murilo Santos de. II. Título.

CDU 502.131.1(043)

DEDICATÓRIA

Ao meu **Pai Cícero Barreto da Silva** e **minha mãe Maria Deoclécia da Silva** (*in memorian*) pela dedicação, afeto e ensinamentos, tornando o desafio de superação da pobreza e a visão da educação como via de resistência as adversidades da vida, materializando-se na possibilidade de obtenção de mais um título acadêmico e na formação de um filho cidadão.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradecer a Deus por permitir superar as adversidades e chegar ao término do curso de mestrado, com a conclusão deste trabalho de dissertação.

Ao meu Pai, Cícero Barreto da Silva e minha Mãe Maria Deoclecia da Silva (*Im Memorian*), que importante legado de honestidade, simplicidade e sapiência, que com toda certeza levarei ao longo da minha vida. A minha família, na figura sempre presente da minha Tia Teresinha da Silva Lima, Gilmara Alcântara da Silva (esposa e companheira) e a minha filha Maria Luísa Barreto da Silva, sempre presentes nos momentos mais necessitados, materializando o sonho de se tornar mestre em recursos naturais. Em fim por todos os membros da família, amigos e colegas de curso que colaboraram para possibilidade deste momento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PPGRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG – Campus I), e ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN/UFCG) pela oportunidade de adquirir e aprimorar conhecimentos.

Ao Professor Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo, pela constata presença, apoio e incentivo, atenção, presteza, direcionamentos e reflexões sugeridas ao longo do processo de orientação e construção desta pesquisa, destacando-se o grandioso laço de amizade e respeito. Aos membros da banca avaliadora, Professor Dr. Luiz Eugênio Pereira Carvalho da Universidade Federal de Campina Grande, pela as considerações e apontamentos precisos para o enriquecimento desta proposta. Ao Professor Dr. José Otávio Aguiar (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – PPGRN/UFCG) pelas ponderações e avaliações precisas e coerentes.

“O capitalismo é, na essência, um sistema parasitário. Como todos os parasitas, pode prosperar durante algum tempo uma vez que encontra o organismo ainda não explorado do qual pode se alimentar, mas não pode fazê-lo sem prejudicar o hospedeiro nem sem destruir cedo ou tarde as condições de sua prosperidade ou até de sua própria sobrevivência.”

Zygmunt Bauman.

RESUMO

As relações Sociedade-Natureza são (re) definidas ao longo do processo histórico, caracterizada pelo processo de exploração do homem sobre o meio, subsidiando suas satisfações, necessidades e desejos. Nesta lógica exploratória, desenvolvem-se os impactos nas mais variadas ordens e escalas, alterando em sua maioria a dinâmica ecossistêmica e causando irreversibilidade dos ciclos ecossistêmicos. Destaca-se a qualidade ambiental, enquanto condições em que o ambiente consiga se reproduzir na sua dinâmica natural, no espaço e no tempo, não apresentando rupturas em seus ciclos ecossistêmicos. Dada à necessidade de mensuração da qualidade ambiental, e de quantificação dos seus níveis de sustentabilidade, foram utilizados indicadores de Pressão-Estado-Resposta enquanto ferramenta representativa de mensuração da qualidade ambiental municipal, adotando-se enquanto metodologia proposta, a construção de índices (apresentando-se alternativas as problemáticas indicadas no estudo), que gerou o Índice de Qualidade do Meio Ambiente para o município de Boqueirão-PB. Desta forma, se estabeleceu enquanto objetivo geral, avaliar a qualidade ambiental do município de Boqueirão-PB, mediante o uso de indicadores de sustentabilidade de Pressão-Estado-Resposta (PER), determinando-se nos objetivos específicos o tratamento de questões como: análise das relações Sociedade-Natureza e as intervenções antrópicas no município de Boqueirão; cobertura do sistema de esgotamento sanitário e os impactos do lançamento de efluentes orgânicos “in natura” nos corpos hídricos locais; múltiplas formas de abastecimento de água no município, sua qualidade e pressões exercidas pela relação demanda-consumo no açude Epitácio Pessoa em Boqueirão-PB; produção, gerenciamento e gestão dos resíduos sólidos adotados pelo município. No que se refere aos Resíduos Sólidos Urbanos, enfatiza-se a deposição de resíduos sólidos, com a preponderância do lixão municipal enquanto única via de armazenamento, inexistindo assim, de formas sustentáveis de tratamento. No campo do consumo de água, detectou-se no Açude Epitácio Pessoa a relação disparatada entre a quantidade ofertada e a demanda, exercendo-se uso maior do que a quantidade de vazão, o que representa intensiva pressão do sistema de abastecimento Boqueirão e com eminente cenário de colapso no abastecimento. Por fim, o lançamento de resíduos orgânicos no ambiente, apresenta-se como mais um dos graves problemas, constatado pela ausência de estação de tratamento e lançando-se de forma “in natura” todo o esgoto do município no rio Paraíba.

Palavras Chave: Sustentabilidade; Qualidade ambiental; Boqueirão.

ABSTRACT

The society-nature relationships are (re) defined a long of the historic process, characterized by the men's exploration on the environment, subsidizing their satisfaction, needs and desires. This exploratory logic developed the impacts in more varied orders, and scales, modifying mostly the dynamic ecosystemic and causing irreversibility of ecosystem cycles. The environmental quality is stands out, while conditions in which the environment can reproduce in their natural dynamics, in space and time, it doesn't present rupture in their cosmetic cycles. Given the necessity of the mensuration and environmental quality, and quantification of their sustainability levels, indicators of Pressure-State-Response were used while. Representative tool of mensuration of the environmental quality municipal, adopting as proposed methodology, the construction of indices (showing alternatives to the problematic indicated in this study), that has generated the indices of quality of the environmental to the Boqueirão-PB city. In this way, it was established as general objective, to measure the environmental quality of the Boqueirão-PB city, through the use of the indicators of the sustainability of the Pressure-State-Response (PSR), determining the specific objectives addressing issues as: analyzing of the relations of society-nature and human interventions in the city of Boqueirão; coverage of the sanitary sewage system and the impacts impacts of launchings the launch of the impacts of organic waste "in nature" on local water bodies; multiple forms of water supply in the city, its quality and pressure exerted by relation demand-consumption in weir Eptácio Pessoa in Boqueirão-PB: production, management and solid waste management adopted by the municipality. As it relates to Urban Solid Waste, it emphasizes the deposition of solids waste, with the preponderance of the municipal landfill as a single storage means, so the absence of sustainable forms of treatment. In the field of water consumption, it has been detected in Eptácio Pessoa weir the disparate relationship between the quantity supplied and demand, Use exerting itself greater than the amount of flow, in which represent the intensive Boqueirão pressure supply of the system and imminent collapse scenario supply. Finally, the release of organic waste in the environment, presents itself as one of the most serious problems found by the lack of treatment plant and launching so "in nature" all the sewage of the city in the Paraíba River.

Keywords: Sustainability; Environmental quality; Boqueirão.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localização Geográfica do Município de Boqueirão-PB.....	17
Figura 2.	Principais rios do município de Boqueirão-PB.....	19
Figura 3.	Localização Territorial do Semiárido Brasileiro.....	22
Figura 4.	Matriz de análise com base na metodologia Pressão-Estado -Resposta (PER).....	26
Figura 5.	Esquemática da construção do IQMA de Boqueirão-PB.....	27
Figura 6.	Tripé do desenvolvimento sustentável.....	37
Figura 7.	Presença de animais em função da deposição irregular de lixo e Separação manual de materiais com potencial de reciclagem.....	51
Figura 8.	Irregularidades do Lixão municipal de Boqueirão-PB.....	52
Figura 9.	Esquemática do sistema de abastecimento público em Boqueirão-PB.....	56
Figura 10.	Sistema de distribuição e tratamento de água no município de Boqueirão-PB	57
Figura 11.	Uso e ocupação do solo no município de Boqueirão-PB.....	67
Figura 12.	NDVI do município de Boqueirão-PB.....	68
Figura 13.	Áreas de vegetação remanescente e de fruticultura no município de Boqueirão-PB.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Faixa de Valores do IQMA.....	28
Quadro 2.	Importância dos indicadores/índices ambientais.....	28
Quadro 3.	Esquematização de seleção das variáveis.....	29
Quadro 4.	Distribuição da cobertura vegetal do município de Boqueirão-PB.....	69
Quadro 5.	Fator de Peso em relação ao tipologia de deposição e tratato de resíduos Sólidos.....	71
Quadro 6.	Percentual de resíduo sólido em Boqueirão-PB.....	72
Quadro 7.	Fatores de peso e índices parciais segundo o tipo de tratamento dado aos resíduos sanitários em Boqueirão-PB.....	74
Quadro 8.	Critérios para a avaliação da disponibilidade/demanda de água.....	77
Quadro 9.	Indicador de disponibilidade hídrica em estiagem C/Q7,10.....	77
Quadro 10.	Dimensão das Classes de uso do solo de Boqueirão-PB.....	80
Quadro 11.	Faixas de avaliação da qualidade da água.....	83
Quadro 12.	Parâmetro de Qualidade da Água.....	83
Quadro 13.	Índice de Qualidade do Meio Ambiente de Boqueirão – IQMA.....	86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Climograma do Município de Boqueirão – PB.....	20
Gráfico 2.	Relação de geração e coleta de RSU por região do Brasil.....	46
Gráfico 3.	Quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados e coletados na Região Nordeste.....	47
Gráfico 4.	Destinação final dos Resíduos sólidos Urbanos na Região Nordeste.....	48
Gráfico 5.	Evolução da coleta e geração de resíduos na Paraíba (2009-2012).....	49
Gráfico 6.	Destinação dos resíduos sólidos no Estado da Paraíba (2012-2013).....	50
Gráfico 7.	Percentual de deposição de RSU por domicílio em Boqueirão-PB em 2013.....	52
Gráfico 8.	Cobertura de coleta de RSU por domicílio no Brasil e Boqueirão-PB /1998-2013.....	53
Gráfico 9.	Fontes de abastecimento de água do município de Boqueirão-PB.....	55
Gráfico 10.	Evolução do volume armazenado no açude “Epitácio Pessoa” (2005-2015).....	58
Gráfico 11.	Índice de perdas por ligação de abastecimento de água em Boqueirão-PB.....	59
Gráfico 12.	Distribuição temporal de edificação de cisternas de placas no município de Boqueirão-PB.....	60
Gráfico 13.	Distribuição de cisternas de placas por municípios da microrregião do Cariri Oriental Paraibano.....	61
Gráfico 14.	Participação Institucional das Cisternas de Placas em Boqueirão-PB.....	62
Gráfico 15.	Situação operacional dos poços em Boqueirão-PB.....	64
Gráfico 16.	Formas de uso da água de Poços em Boqueirão-PB.....	65
Gráfico 17.	Índice de resíduos sólidos produzidos em Boqueirão-PB.....	72
Gráfico 18.	Índice de Efluente domésticos para Boqueirão-PB.....	75
Gráfico 19.	Índice de consumo de água no Açude Epitácio Pessoa em Boqueirão-PB.....	78
Gráfico 20.	Índice de Cobertura Vegetal para o município de Boqueirão-PB.....	81
Gráfico 21.	IQA para o Açude Epitácio Pessoa em Boqueirão-PB.....	84

LISTA DE SIGLAS

ABRELPE – Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

APP – Área de Preservação Permanente

ASD – Áreas Susceptíveis da Desertificação

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

CAP – Captação de Águas Pluviais

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAEMA – Fundação Municipal do Meio Ambiente de Blumenau

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICV – Índice de Cobertura Vegetal

IDHE – Índice de Disponibilidade Hídrica em Estiagem

IED – Índice de Efluentes Domésticos

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas espaciais

IQA – Índice de Qualidade da Água

IQMA – Índice de Qualidade do Meio Ambiente

IRS – Índice de Resíduos Sólidos

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NDVI - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

OCEDE – Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico

OD – Oxigênio Dissolvido

P1MC – Programa 1 Milhão de Cisternas

PER – Pressão, Estado e Resposta

RMCG – Região Metropolitana de Campina Grande

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

STD – Sólidos Totais Dissolvidos – STD

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUS – Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	12
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Geral.....	13
1.2.2	Específicos.....	13
1.3	JUSTIFICATIVA	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
2.1	CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA ESTUDADA.....	17
2.1.1	Caracterização e formação territorial.....	17
2.1.2	Aspectos geoambientais do município de Boqueirão-PB.....	18
2.1.3	Caracterização social e econômica municipal.....	20
2.1.4	Configuração territorial Semiárido brasileiro.....	21
2.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	23
2.2.1	Caracterização do estudo.....	24
2.2.2	Métodos e técnicas de pesquisa.....	24
2.2.3	População e Amostra.....	25
2.2.4	Delineamento do estudo e escolha das variáveis da pesquisa.....	26
2.2.4.1	Variáveis da pesquisa.....	26
2.2.4.2	Análise das variáveis.....	30
3.	REVISÃO TEÓRICA.....	31
3.1	Meio Ambiente e Degradação ambiental.....	31
3.2	Desenvolvimento e Sustentabilidade: Em busca do Desenvolvimento Sustentável.....	34
3.3	Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade e Gestão ambiental.....	39
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45

4.1	O ESTADO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE BOQUEIRÃO-PB.....	45
4.1.1	Panorama Situacional dos Resíduos Sólidos.....	45
4.1.2	Panorama situacional da qualidade hídrica.....	54
4.1.2.1	Rede pública de Abastecimento.....	54
4.1.2.2	Cisternas de placas.....	59
4.1.2.3	Fonte de águas Subterrâneas.....	62
4.1.3	Panorama Situacional de uso e ocupação do Solo.....	66
4.2	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL EM BOQUEIRÃO-PB.....	70
4.2.1	Indicadores de Pressão sobre o ambiente.....	70
4.2.1.1	Resíduos Sólidos.....	70
4.2.1.2	Qualidade Hídrica.....	73
4.2.1.2.1	Efluentes domésticos lançados.....	73
4.2.1.2.2	Consumo de água.....	75
4.2.2	Indicadores de Estado do Ambiente.....	78
4.2.2.1	Cobertura vegetal e uso do solo.....	78
4.2.2.2	Qualidade da Água.....	82
4.3	ÍNDICE DE QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE – IQMA.....	83
5.	CONCLUSÃO	88
	REFERÊNCIAS	
	ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

1.1 Caracterização do Problema

As relações Sociedade-Natureza, ao longo do processo histórico, têm sido desenvolvida através de ações de exploração do meio, na qual a primeira se apropria sobre a segunda, buscando subsidiar as suas satisfações, necessidades e desejos, resultando na a intensiva produção de externalidades (de variadas ordens positivas e negativas), gerando, em alguns casos, rupturas irreversíveis nos ciclos ecossistêmicos.

Em função do processo de apropriação dos recursos naturais, enfatizam-se questões como: reafirmação do paradigma social dominante; aprofundamento e naturalização da ideologia de produção e consumo em massa, o desrespeito à capacidade de suporte dos ecossistemas, busca incessante de obtenção de matérias primas, busca incessante pelo aumento da margem de lucro de indústrias, corporações e monopólios produtivos, intensificação das desigualdades sociais e inacessibilidade aos serviços básicos (saúde, habitação, educação, mobilidade, saneamento, entre outros), garantia de melhorias na qualidade ambiental e elevação das expectativas de vida das populações.

Neste contexto, torna-se fundamental a transformação de posturas e visões individuais, institucionais e políticas, democratização e acesso ao processo de tomada de decisão, construção e efetivação de políticas socioambientais (ao mesmo tempo em que se construam métodos e dispositivos que favoreçam o gerenciamento dos ecossistemas), a relação equitativa de vida (entre as mais variadas estratificações sociais) e o desenvolvimento econômico (favorecendo o desenvolvimento sustentável e a implementação de empregos produtivos).

Os sistemas de indicadores de sustentabilidade representam importantes mecanismos de diagnóstico elementar do desenvolvimento sustentável, tornando-se possível a mensuração da realidade socioeconômica ambiental e sua representação numérica e auxiliando a gestão pública, e o desenvolvimento de estratégias políticas para melhor direcionamento para os recursos ambientais dos municípios. Tomando-se por base territorial, o município de Boqueirão-PB, identificaram-se questões ambientais como: intensificação da agricultura (fruticultura e hortinocultura irrigada nas áreas margeadas pelo açude Epitácio Pessoa e nos trechos de médio e alto curso do rio Paraíba), lançamento de resíduos orgânicos “in natura”, deposição e manejo inadequado dos resíduos sólidos (e conseqüente contaminação do ar, solo e lençol freático), intensa demanda de consumo de água e diminuição da capacidade armazenamento do reservatório.

1.2 Objetivos

1.2.1 - Objetivo Geral

- Avaliar a qualidade ambiental do município de Boqueirão-PB, mediante o uso de indicadores de sustentabilidade de Pressão-Estado-Resposta(PER), mensurando-se o Índice de Qualidade do Meio Ambiental - IQMA.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a relação Sociedade-Natureza, mediante as relações as dinâmicas de uso e ocupação do solo e da vegetação no espaço municipal;
- Compreender o processo de cobertura do sistema de esgotamento sanitário e os possíveis impactos do lançamento de efluentes orgânicos “in natura” nos corpos hídricos locais;
- Identificar as múltiplas formas de abastecimento de água no município, sua qualidade e as pressões exercidas pela relação demanda-consumo no açude Epitácio Pessoa em Boqueirão-PB;
- Averiguar a produção, e gerenciamento e gestão dos resíduos sólidos, adotado pelo município para o manejo e tratamento sustentável destes;
- Verificar como vem se dando o uso dos recursos ambientais, empregando sistema de indicadores, na busca de auxiliar estratégias de planejamento, gestão e gerenciamento dos recursos naturais na escala geográfica do município;
- Indicar alternativas para melhor relação sociedade-natureza no município de Boqueirão, tendo em vista o desenvolvimento sustentável.

1.3 Justificativa

O processo de apropriação dos recursos naturais na contemporaneidade representa a reafirmação do paradigma social dominante enquanto filosofia da sociedade vigente e a proposta de desenvolvimento implementada¹. Concomitante, a este contexto intensificam-se questões como: produção em massa, consumo exacerbado, concentração de renda e aumento dos níveis de pobreza, crescimento da pressão sobre os ecossistemas (altos níveis de degradação, desencadeando alterações na dinâmica ambiental) etc.

Concomitante à filosofia de produção em massa e consumo exacerbado, desrespeito à resiliência dos ecossistemas, determinando-se a necessidade de compreender o processo de desenvolvimento, simultaneamente a avaliação dos níveis de intervenção antrópica sobre o ambiente. Com isso, o processo de alteração do quadro de degradação socioambiental se dá através da construção e promoção da consciência ambiental, fortalecendo o poder de mobilização e protagonização popular, frente às questões socioeconômicas ambientais, expandindo-se em nível mais alto o processo decisório, enquanto via de fortalecimento da corresponsabilidade na fiscalização e no controle dos agentes de degradação ambiental (JACOBI, 2003).

Dado tal cenário, nos últimos anos, intensificou-se o desenvolvimento de tecnologias de exploração, como também a criação de alternativas, visando à implementação do desenvolvimento sustentável (através da gestão sustentada dos recursos ambientais). Nesta lógica, a aplicação dos postulados da sustentabilidade, em um contexto de desenvolvimento está condicionada ao incremento de rupturas ao pensamento consumista, incorporando-se novos paradigmas metodológicos (estratégias de planejamento e gestão), desenvolvendo-se políticas públicas que prezem pela sustentabilidade, construindo assim uma nova relação entre homem- meio/ sociedade-natureza.

Delimita-se enquanto espaço de estudo o município de Boqueirão-PB, enfocando avaliação do desenvolvimento sustentável, mediante o estabelecimento de suas dimensões (social, econômica, ambiental, cultural e institucional), utilizando enquanto ferramenta de mensuração. O sistema de indicadores de Pressão- Estado- Resposta, desenvolvido pela

¹ Atualmente constata-se desconfiguração conceitual do “desenvolvimento” confundindo-se com crescimento, polarizando-se a dimensão econômica (dentro de uma lógica de lucro e consumo), rebaixando-se assim as dimensões sociais, ambientais, culturais.

Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)², adaptando o mesmo ao recorte territorial municipal. Assim, o desenvolvimento de ações de planejamento e gestão, passa pela necessidade de elaboração de pesquisas que problematize o desenvolvimento sustentável em suas variadas, e indiquem possíveis caminhos de mitigação. Desta forma, enfatiza-se a necessidade de construção e aplicação de indicadores em escalas territorial menores, (envolvendo a escala municipal), tendo em vista a indisponibilidade de pesquisas e dados pelos os municípios das problemáticas socioambientais, simultaneamente que os indicadores representam importante ferramenta de espacialização, diagnóstico e mensuração dos fenômenos, possibilita juntamente com outros dispositivos (leis, mobilização da sociedade civil, políticas públicas, etc.) a construção de estratégias de mitigação para as externalidades negativas produzidas.

Em Boqueirão destacam-se questões de ordem socioambientais como: uso exacerbado de agrotóxicos em áreas margeadas pelo açude Epitácio Pessoa e conseqüentemente colocando em risco a qualidade da água e a vida nos ecossistemas locais; Desmatamento, sobretudo em Áreas de Preservação Permanente (APP); Deposição de resíduos em áreas configuradas como lixões;

Utilizando o sistema de indicadores enquanto ferramenta de mensuração, tem-se a possibilidade de avaliar o processo de correlação de ações antrópicas sobre o ambiente gerando assim o processo de degradação ambiental. Destaca-se a inovação da pesquisa mediante a ausência de estudos relativos à sustentabilidade e qualidade ambiental no município de Boqueirão. Incentiva-se assim, o surgimento de novas pesquisas para os municípios paraibanos, possibilitando a mensuração da qualidade ambiental nas unidades municipais (gerando diagnósticos situacionais), como também se estabelecendo comparativos entre as realidades averiguadas.

² A Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico configura-se enquanto Organização europeia fundada em 1961 e que congrega 34 países do respectivo continente e demais regiões do planeta, e que tem como princípios norteadores a democracia e liberalismo. Objetivando assim, o desenvolvimento de ações como: Apoio ao desenvolvimento econômico pleno, desenvolvimento de expectativas de emprego, aumento da qualidade de vida, atuar de forma cooperativa com demais países visando a possibilidade de desenvolvimento de suas economias, etc. (OCDE: 2014, p.01).

1.4 Estruturação do trabalho

No primeiro Capítulo, apresenta-se a caracterização da problemática ambiental, versando sobre os desafios da implantação de uma proposta de desenvolvimento sustentável e a manutenção do equilíbrio das relações entre sociedade/natureza. Neste contexto, insere-se no cerne das questões ambientais tratadas a necessidade de elevação dos níveis de qualidade ambiental, e apresentando preliminarmente o município de Boqueirão-PB, enquanto recorte espacial de desenvolvimento da pesquisa, e indicando os objetivos a serem investigados na pesquisa.

No segundo Capítulo, destaca-se o processo de caracterização socioeconômico ambiental do município de Boqueirão, apresentando suas potencialidade geoambientais, sociais e econômicas. Nesta seção, destaca-se o aporte metodológico utilizado, que caracterizam o método dos sistemas de indicadores de Pressão-Estado-Resposta, simultaneamente é apresentado o arcabouço metodológico desenvolvido pela FAEMA (1999), que será aplicado ao longo da pesquisa.

O terceiro capítulo apresenta-se a revisão teórica, delimitando-se e discutindo categorias centrais e periféricas de análise que corroboram para o desenvolvimento da análise, destacando-se conceitos chave como: Meio Ambiente Degradação Ambiental, Desenvolvimento, Sustentabilidade, Desenvolvimento sustentável, Sistemas de indicadores de sustentabilidade e Gestão ambiental.

No Quarto Capítulo, desenvolve-se inicialmente o levantamento das principais problemáticas socioeconômicas e ambientais do município de Boqueirão, buscando a sua representação numérica. Por conseguinte, aplicam-se os índices de Pressão (Resíduos sólidos, consumo de água e lançamento de resíduos orgânicos) e os índices de Estado Ambiental (Qualidade da água e uso e ocupação do solo e da vegetação), com a finalidade de montagem do Índice de Qualidade do Meio Ambiente (IQMA) para o município de Boqueirão-PB.

No Quinto Capítulo, apresentam-se as reflexões dos dados e índices obtidos para o município de Boqueirão-PB, abordando-se em cada uma das variáveis estudadas, alternativas e possíveis direcionamentos, com fim de promoção da qualidade ambiental e implantação de uma proposta de desenvolvimento sustentável para a unidade municipal em averiguação.

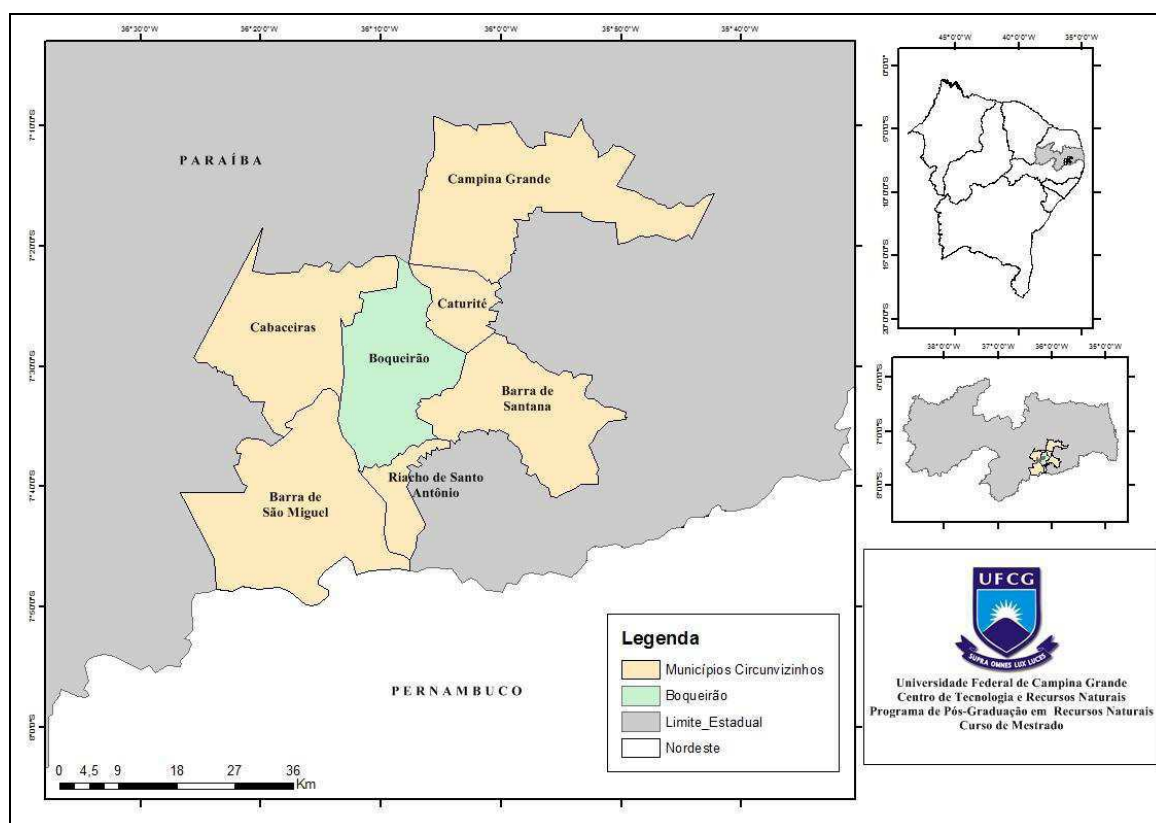
2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA ESTUDADA

2.1.1 Caracterização e formação territorial

O Município de Boqueirão localiza-se na mesorregião da Borborema, situando-se também na Região Metropolitana de Campina Grande – RMCG, tendo como limites os municípios de Cabaceiras, Campina Grande, Caturité, Barra de São Miguel, Barra de Santana e Riacho de Santo Antônio (Figura 1). No contexto territorial, o município ocupa uma área de 371,984 km², e uma população de 16.888 habitantes (IBGE, 2010), o que caracteriza sua densidade demográfica de 45,39 hab./km².

Figura 1. Localização Geográfica do Município de Boqueirão-PB



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior (2015).

O município de Boqueirão está contido na microrregião do Cariri Oriental, que agrupa também os municípios de Alcantil, Barra de Santana, Barra de São Miguel, Caturité, Cabaceiras, Caraúbas, Gurjão, Riacho de Santo Antônio, Santo André, São Domingos do Cariri e São João do Cariri, compreendendo, assim, uma área de 4.242,135 km² (IBGE, 2010).

A área se situa na mesorregião da Borborema, caracterizada pela importante unidade de relevo do Planalto da Borborema. Mediante sua caracterização, dentre as suas condições climáticas, econômicas, geográficas, políticas, sociais e ambientais, Boqueirão insere-se na área de abrangência do Semiárido Brasileiro - delimitada pelo Ministério da Integração Nacional em 2005.

2.1 2 Aspectos Geoambientais do município de Boqueirão-PB

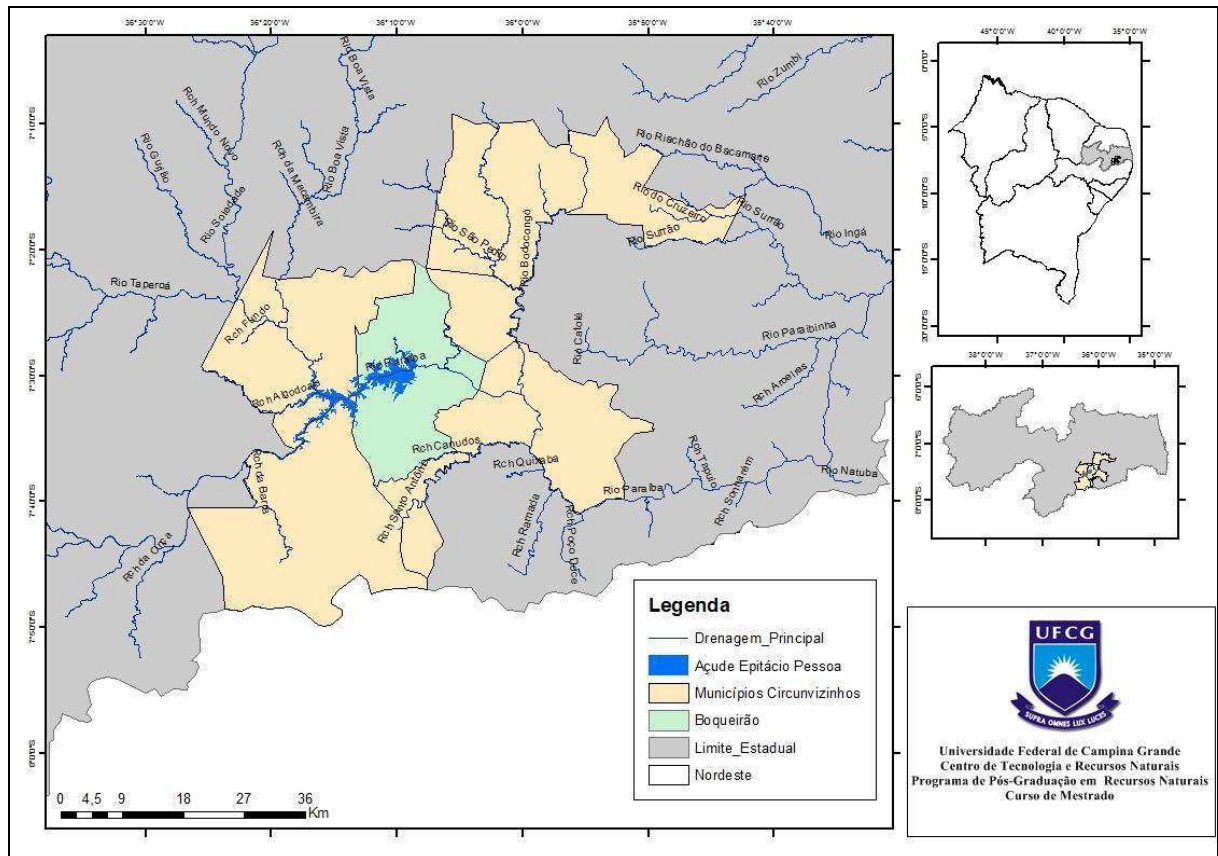
Localizando-se a 355 metros de altitude, o município de Boqueirão situa-se na área compreendida pelo o Alto curso do rio Paraíba³. O rio Paraíba configura-se enquanto principal e maior rio em extensão do Estado da Paraíba, nascendo na Serra de Jabitacá no município de Monteiro-PB (com aproximadamente 1.000 m de altitude) e desaguando no estuário situado entre os municípios de Bayeux, Cabedelo, João Pessoa, Lucena e Santa Rita⁴. Dentro dos aspectos locacionais, o rio abarca o espaço compreendido pela porção centro-sul do Estado da Paraíba. No processo de caracterização da hidrografia do município de Boqueirão, apresenta-se enquanto principal elemento dentro do curso do Paraíba, a presença do açude “Epitácio Pessoa” conhecido como “Boqueirão” (nome do município em que se situa o barramento do curso normal do rio), conferindo, assim, à cidade a nomenclatura de “cidade das águas”, reafirmando-se assim o seu papel estratégico no abastecimento regional.

O açude de Boqueirão foi construído no governo Juscelino Kubistchek, a construção iniciou-se no ano de 1951 e teve sua conclusão no ano de 1956, sendo inaugurado apenas um ano após (1957), tendo como foco o abastecimento e irrigação. Em linhas gerais, a barragem de Boqueirão possui área de 2.700 km², e atualmente uma capacidade em volume de armazenamento de 411.686.287 m³, e como finalidade o abastecimento e o processo de irrigação. Territorialmente o reservatório situa-se em área compreendida entre os municípios de Boqueirão, Barra de São Miguel e Cabaceiras. Segundo o DNOCS (2014) o manancial possui a seguinte caracterização hídrica: área da bacia hidrográfica de 12.410km², pluviometria média de 661 mm, deflúvio bruto de 138 x 110 m³, vazão regularizada bruta de 4,2 m³/s, para uma frequência de garantia de 90% e vazão regularizada líquida de 2,24 m³/s para 90% de frequência de permanência. Ainda sobre a hidrografia, o rio Paraíba, configura

³ A bacia do Rio Paraíba, representa a segunda maior, ficando atrás apenas da bacia hidrográfica do rio Piranhas que se situa na mesorregião do Sertão do Estado. Outro ponto de destaque do Rio Paraíba é a sua importância geoeconômica e produtiva, sendo fonte de abastecimento de parcela significativa das áreas de cultivo irrigado e de pólos produtivos (como de Campina Grande).

seu regime hídrico enquanto rio que tem parte temporária e outra permanente⁵, recebendo contribuições de rios e riachos (Figura 2). No trecho de alto/médio curso, destacam-se os rios Taperoá e Bodocongó enquanto principais contribuintes do Paraíba (DNOCS, 2014).

Figura 2. Principais rios do município de Boqueirão-PB.

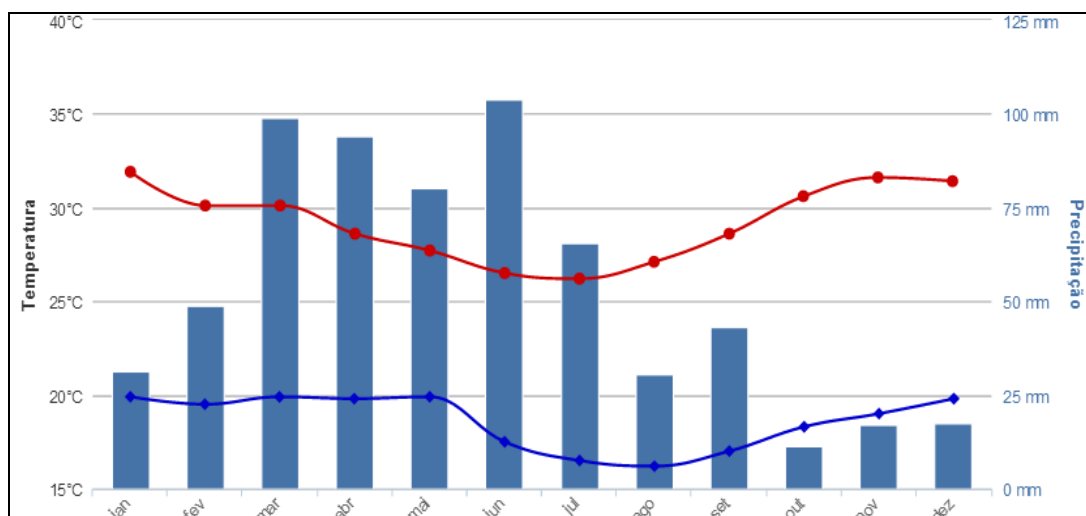


Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior (2014).

No que se refere ao regime de precipitação, a concentração do período chuvoso ocorre nos meses de abril (94.1mm), maio (80.4 mm) e junho (103.8 mm), apresentando os menores volumes nos meses de outubro (11.6mm), novembro (16.9 mm) e dezembro (17.5 mm). A amplitude térmica do município de Boqueirão caracteriza-se por baixas nos meses compreendidos de junho a setembro, e as máximas que vão de outubro a fevereiro, como pode ser observado no Gráfico a seguir (SOMAR METEOROLOGIA, 2013).

⁵ O processo de barramento do rio, no seu alto curso, e a construção do açude Epitácio Pessoa, representa alternativa para o caos do abastecimento vivenciado pelo município de Campina Grande e os municípios circunvizinhos. Desta forma, a construção do reservatório destina-se ao abastecimento humano e animal, irrigação e também com fins de perenizar o rio Paraíba, mantendo o seu fluxo permanente.

Gráfico 1. Climograma do Município de Boqueirão – PB



*Os dados climatológicos representam uma média do período entre 1961 e 1990.

Fonte: Somar Meteorologia (2013).

Mediante o contexto climático apontado, identifica-se a predominância do bioma Caatinga, caracterizada por uma vegetação adaptada à deficiência hídrica e as configurações ambientais do Semiárido brasileiro, predominando espécies arbóreas arbustivas. Assim, destaca-se enquanto principais aspectos do semiárido brasileiro: a presença de solos rasos e pedregosos, afloramentos rochosos, ausência de precipitação, má distribuição dos recursos hídricos, rios intermitentes, alta taxa de evaporação (com perdas significativas em reservatórios e mananciais).

4.3 Caracterização Social e Econômica

No que refere aos aspectos demográficos, Boqueirão possui 16.888 habitantes, estando 12.006 habitantes situados na zona urbana e 4.882 na zona rural (IBGE, 2010). Dentro dos arranjos produtivos locais, o município não possui nenhum grande empreendimento, “sobrevivendo” do comércio e, sobretudo, de pequenos empreendimentos como da produção em curta escala, das famosas empresas de “fundo de quintal”, com a confecção de roupas em jeans e a produção artesanal de redes e cobertores.

No que condiz à produção agrícola, a mesma caracteriza-se pela agricultura familiar e produções em pequenas dimensões territoriais agrícolas, criação de animais para abate e consumo (abastecimento e comercialização nas feiras livres da região) e pequenas iniciativas como a agroindústria de derivados de cactos, confecção de artesanato e caprinocultura, frutos dos investimentos governamentais na região.

2.1.4 Configuração Territorial do Semiárido Brasileiro

A preocupação existente com a região Nordeste por parte do Governo Brasileiro é antiga, devido as suas condições hidroclimáticas e o não favorecimento a implementação de cultivos anuais que necessitam de ampla disponibilidade hídrica. Segundo Duarte (2012) a territorialidade do semiárido pode ser caracterizada de acordo com os mais variados aspectos, destacando-se: o semiárido das precipitações pluviométricas, o Semiárido das secas ou domínio das secas, o Semiárido político elencando-se: “o polígono das secas”, Semiárido da SUDENE, Semiárido do Ministério da Integração Nacional, e por fim, aponta-se o semiárido histórico, sociológico, antropológico e cultural.

Desta forma, no que corresponde o ordenamento territorial da região semiárida, temos a primeira delimitação datando do período compreendido pela década de 30, quando através da Lei nº 175 de janeiro de 1936 cria-se uma região denominada de “Polígono das Secas”. Assim;

O Polígono das Secas é um território reconhecido pela legislação como sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens e recentemente as Áreas Susceptíveis à Desertificação-ASD, passaram a ser denominadas por força de convenções internacionais (Convenção de Nairóbi), de Semiárido Brasileiro (CODEVASF, 2010, p1.). (Grifo nosso).

Mediante tal contexto, desenvolve-se a primeira investida do Governo brasileiro em iniciar a delimitação de políticas voltadas para o Combate às secas. Posteriormente, observou-se a presença desta área na carta magna brasileira, a Constituição Federal de 1946. Em 1988 o Ministério do Meio Ambiente (MMA), cria a mudança de nomenclatura do território, saindo à ideia de polígono entrando a proposta de Região das Secas⁶, que um ano depois passa a ser de encargo do Ministério da Integração Nacional do Brasil redefine as territorialidades das mesmas, com a inserção de unidades municipais que não apresentam fisionomias naturais de áreas semiáridas, mas que representa abertura para algumas “facilidades”, tanto no recebimento de recursos e de aceitação de determinadas Políticas Públicas, bem como facilidades do processo licitatório no que se refere aos períodos de forte estiagem.

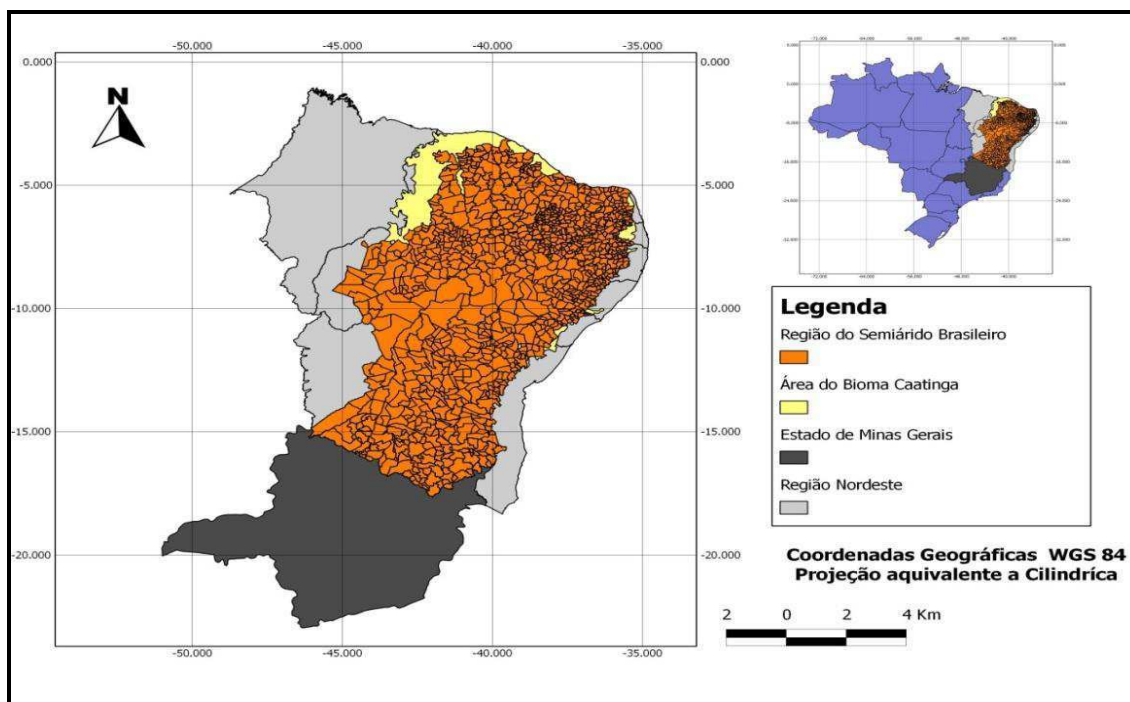
No que corresponde à formação territorial do Semiárido Brasileiro, temos a delimitação deste realizada pelo Ministério da Integração Nacional que apresentou tal área

⁶ Neste contexto histórico, predomina o entendimento representativo das secas enquanto fenômeno unicamente ambiental, sendo necessário o desenvolvimento de técnicas e métodos que possibilitasse o enfrentamento. Neste período, constata-se ausência de ações de planejamento e gerenciamento para o favorecimento da convivência com o fenômeno, desenvolvendo-se ações pontuais e favorecendo o monopólio da água com a política de açudagem até então implantada.

compreendendo um espaço de 969.589 km² (IBGE: 2010), envolvendo os Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, totalizando-se áreas em nove Estados (figura 3). O Semiárido brasileiro possui o maior contingente demográfico em áreas áridas do mundo, (totalizando 22 milhões de habitantes, e correspondendo a aproximadamente 11,8% da população brasileira), configurando uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo (IBGE, 2010).

Toma-se enquanto base para tal delimitação critérios de ordem ambiental, utilizando-se de fatores como: solo, geologia, vegetação, condições hidroclimáticas para delimitação da área, sendo que podemos compreender a ausência de municípios que estão situados no território do semiárido brasileiro, mas que não tem o reconhecimento por parte do governo nacional. Com isso, podemos a visualizar o território do bioma caatinga, bem como as unidades municipais que se enquadram na região e, por conseguinte, podendo usufruir dos benefícios apontados anteriormente (Figura 3).

Figura 3. Localização Territorial do Semiárido Brasileiro.



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior (2015).

Ao se remeter ao semiárido, constata-se territorialmente a presença de áreas susceptíveis ao processo de desertificação, onde se destacam a presença de quatro núcleos de desertificação intensa, que abrangem uma área de 18.743,5 km²: Gilbués-PI, Irauçuba-CE, Seridó-RN e Cabrobó-PE, que compreende cerca de 68.500 Km².

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A busca pela mitigação dos impactos gerados pelas intervenções antrópicas sobre o ambiente, primariamente passa pela necessidade expressa de conhecimento das condições ambientais globais e locais, estabelecendo-se não somente a caracterização das mesmas, mas diagnosticando possíveis potencialidades e deficiências nos ecossistemas. Com isso, a aplicação da sustentabilidade, se dá mediante os seus pilares mensuráveis (ambiental, econômico e social), mas passando, sobretudo, pelo exercício da práxis ambiental, ou seja, com a efetivação de ações profícuas de educação.

Dentro desta lógica, os indicadores correspondem enquanto ferramenta estratégica de gestão, que no campo ambiental auxiliam no gerenciamento dos recursos ambientais, ao mesmo tempo em que, diagnosticam e aproximam da realidade social, econômica e institucional de determinada realidade. Objetivamente, os indicadores ambientais compõem um método para a avaliação de desempenho das políticas públicas ambientais. Assim, os Indicadores constituem-se em instrumentos de avaliação, que devem ser adequados às realidades ambiental e socioeconômica da região em análise (FEAM, 2011. p.5).

A OCDE (2014) define indicador ambiental enquanto um parâmetro ou um valor derivado de parâmetros, que apontam, fornecem informações ou descrevem o estado do meio ambiente, cujo significado vai além daquele associado diretamente ao valor do parâmetro (Abrangendo indicadores de estado, de pressão ambiental e de resposta). Os indicadores de sustentabilidade podem configurar enquanto estratégia para implementação de políticas ambientais, ações de planejamento, gerenciamento, visando a impor uma relação equitativa entre sociedade e natureza. O Sistema de Indicador de Sustentabilidade Pressão-Estado-Resposta (P-E-R), corrobora para o entendimento de que, um diagnóstico ambiental passa pela implantação de um foco coordenado e interdependente entre fatores e condicionantes socioambientais, visando obter resultados proeminentes e duradouros para a efetividade da gestão ambiental municipal. Assim, indicadores e índices ambientais podem fornecer uma síntese das condições ambientais, das pressões sobre o meio ambiente e das respostas encontradas pela sociedade para mitigá-las (SISTEMA FIRJAN, 2008, p.11).

Dentro de uma caracterização tipológica, o Sistema de Indicadores de Pressão- Estado-Resposta da OCDE enquadra-se enquanto indicadores de desempenho, compreendendo pelas seguintes características: Monitoramento do estado do meio ambiente e da sua evolução ao

longo do tempo, controle gerencial do processo visando melhorias no processo, avaliação da performance de projetos, programas e planos, demonstração ao público e a outros interessados na melhoria contínua dos produtos e processos e auxílio no desenvolvimento de planos futuros (FIGUEIREDO: 1996, p. 36-37). Nessa vertente, A OCDE elabora seu sistema de indicadores de sustentabilidade, fundamentada na necessidade de estabelecimento de parâmetros de qualidade ambiental e possibilidade de identificação situacional precisa das condições dos ecossistemas em menores escalas, delimitando seu modelo dentro do modelo de sistema de indicadores baseados na relação entre Pressão-Estado-Resposta (PER).

2.2.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

2.2.1.1. Métodos e técnicas de pesquisa

Tratando-se da caracterização metodológica, identifica-se o papel da pesquisa enquanto caráter pragmático sendo um “processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico”, conferindo à pesquisa um caráter sistêmico e dotado de cientificidade (GIL, 1999, p. 42). Desta forma, a referida pesquisa enquadra-se, no que condiz à sua natureza, em uma pesquisa aplicada, implicando-se a busca prática da problemática da gestão dos recursos naturais e a promoção da qualidade ambiental na escala municipal. Para Vergara (2007, p. 47), a pesquisa aplicada corresponde à necessidade de busca de resolução de problemas de ordem concreta.

No enfoque de abordagem da problemática, inclui-se a pesquisa na categoria de pesquisa quantitativa, onde foram estruturados e sistematizados os dados disponibilizados, visando à aplicação e mensuração dos mesmos, pretendendo apresentar a realidade averiguada, utilizando-se de técnicas e procedimentos de ordem matemático-estatística, sendo que para Marconi (2002, p. 139) a pesquisa quantitativa é proporcionada como “semântica quantitativa e exame de conteúdo”, onde se torna viável a intersecção de variáveis.

Na relação de fins da pesquisa, a mesma coloca-se enquanto descritiva e metodológica, onde se buscou desenvolver a aplicação metodológica do sistema de indicadores de da OCDE, para município de Boqueirão-PB. Para Silva; Menezes (2001, p. 21), “a pesquisa descritiva visa delinear as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”. Desta forma, o caráter descritivo

da pesquisa, buscou diagnosticar a escala espacial em análise (município de Boqueirão-PB), a compreensão e efetivação dos postulados da sustentabilidade, mediante a avaliação da qualidade ambiental, tratando-se a compreensão das principais problemáticas ambientais da unidade municipal em questão.

Metodologicamente, trabalhou-se a eficácia do sistema de indicadores, enquanto ferramenta de mensuração da realidade socioambiental, integralizando variáveis (problemáticas socioeconômicas ambientais do município de Boqueirão-PB). Integraliza-se assim, a realidade socioambiental, a estratégias de planejamento e gestão, e execução dos pilares da sustentabilidade (por meio da qualidade ambiental). Assim sendo, os indicadores PER, sinalizam a possibilidade de averiguação da realidade municipal por meio da construção de diagnóstico situacional.

2.2.1.2 População e amostra

Delimita-se enquanto espaço de desenvolvimento de pesquisa o município de Boqueirão-PB, enquadrando-se seus atores sociais e institucionais (população residente, gestores públicos, órgãos de fiscalização do município). Utilizam-se dados referentes a instituições e órgãos de pesquisa como AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba), ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), ANA (Agência Nacional de Águas), DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente), ao mesmo que se realiza revisão bibliográfica (artigos, monografias, dissertações e teses) referente o espaço em análise.

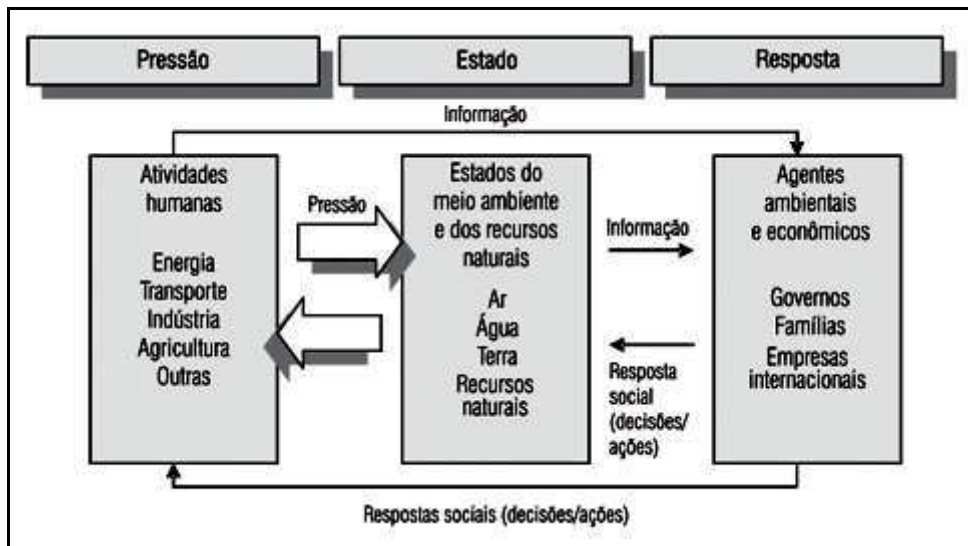
2.2.2. DELINEAMENTO DO ESTUDO E ESCOLHA DAS VARIÁVEIS

2.2.2.1 Variáveis da Pesquisa

Tendo como Base a utilização do sistema Pressão- Estado - Resposta, (desenvolvido pela OCDE, designando enquanto variáveis de pesquisa as problemáticas ambientais em evidência no município de Boqueirão-PB, agrupando-as em índices de Pressão, Estado e

Resposta, concomitantemente que se elaboram respostas buscando a mitigação tais questões. Desta forma, o sistema PER, caracteriza-se de acordo com a figura a seguir:

Figura 4. Base metodológica do modelo Pressão-Estado -Resposta (PER).

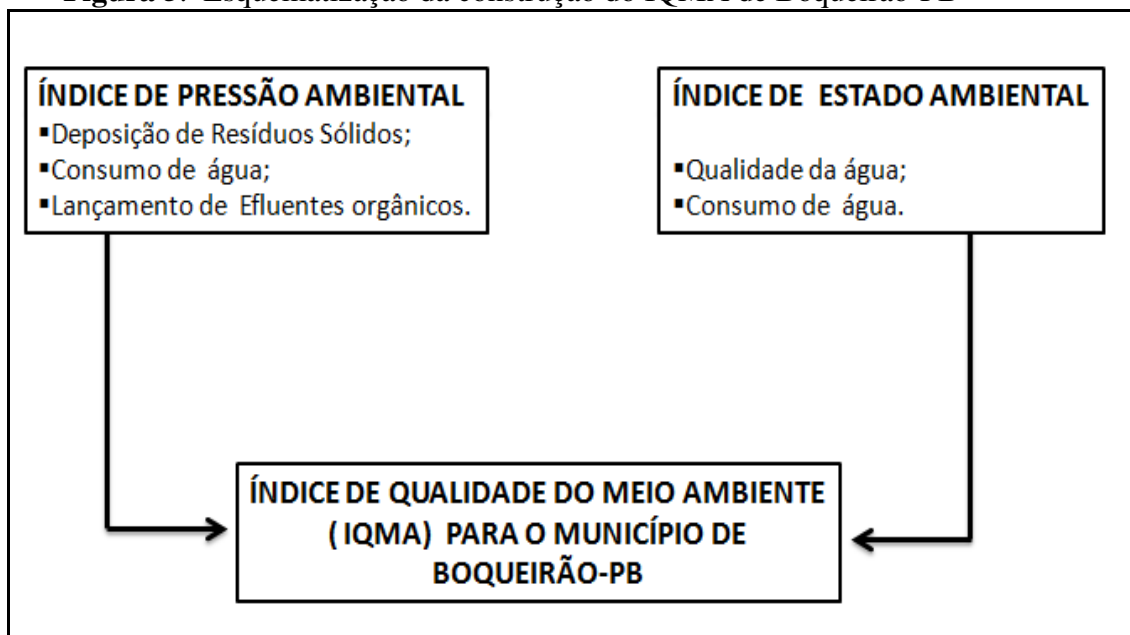


Fonte: OCDE (2014).

Desta forma, compreende-se enquanto **Pressão** as intervenções antrópicas desenvolvidas nos ecossistemas locais; enquanto o **Estado** configura-se como condições ambientais resultantes: ações desenvolvidas pela sociedade de forma individual ou coletiva, que se destinam a aliviar ou prevenir os impactos ambientais negativos, para corrigir os estragos existentes ou conservar os recursos naturais. A **Resposta** configura enquanto junção de ações realizadas visando mitigar ou erradicar possíveis externalidades criadas, bem como direcionamentos dos gestores e sociedade civil na compreensão da manutenção da qualidade ambiental municipal.

Visando o estabelecimento das estratégias metodológicas da referida pesquisa, designa o desenvolvimento das seguintes etapas: **A)** Apresentação do estado ambiental do município, com a elaboração de diagnóstico situacional, enfocando quantitativamente as principais questões socioeconômicas e ambientais. Neste contexto, para atender o processo de caracterização, utilizam-se dados secundários obtidos em instituições públicas; **B)** Avaliam-se as externalidades produzidas sobre o meio ambiente, utilizando-se enquanto ferramenta de mensuração os indicadores de pressão, estado e resposta ambiental, compreendendo assim, a grandeza das intervenções geradas. (como podemos observar na figura a seguir):

Figura 5. Esquemática da construção do IQMA de Boqueirão-PB



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

Mensura-se o estado ambiental da área, identificando a situação atual dos ecossistemas e dos recursos naturais, ao mesmo que possibilitando a realização de um diagnóstico e conjecturas, avaliando assim as tendências. Por fim, forma-se com os indicadores de estado e pressão o Índice de qualidade do meio Ambiente – IQMA, proposto pela FAEMA (1999) e adaptado por Rufino (2002).

Buscando avaliar a qualidade do meio ambiente, Estado Ambiental e as pressões do meio ambiente para o município de Boqueirão-PB, desenvolveu-se aplicação do Índice de Qualidade do Meio Ambiente - IQMA, que numericamente representa-se pelos valores que correspondem entre 0 -100, sendo indicado o valor máximo enquanto aquele cenário em que os índices apresentam os melhores níveis de Estado e pressão ambiental e, por conseguinte gerando uma boa qualidade ambiental. Desta forma, determina-se metodologicamente a existência de 5 (cinco) faixas de classificação (Classifica-se as faixas de valores em Ótimo (85-100); Bom (70-85); Intermediário (50-70), Ruim (25-50) Péssimo ou crítico (0-25)), como pode se observar a seguir:

Quadro 1. Faixa de Valores do IQMA.

IQMA	FAIXA
Ótimo	85-100
Bom	70-85
Intermediário	50-70
Ruim	25-50
Péssimo ou Crítico	0-25

Fonte: Rufino (2002).

Desta forma, para a delimitação das faixas de classificação do IQMA, utiliza-se a determinação dos índices de pressão e estado (metodologicamente estabelecido pela FAEMA (1999), e adaptando a realidade da região em que se aplica o sistema) atribuindo o peso de 100% em cada um deste, ao mesmo que se subdividem os indicadores de pressão ambiental em: Disposição de resíduos sólidos (30%), Efluentes domésticos lançados no ambiente (30%) e Consumo de água (40%). Já no Estado Ambiental, determina-se o fator de peso a duas variáveis: Qualidade da água (60%) e – Taxa de cobertura vegetal (40%), como pode ser observado de acordo com quadro a seguir:

Quadro 2. Importância dos indicadores/índices ambientais⁷.

INDICADORES/ÍNDICES	IMPORTÂNCIA EM %
Pressão Ambiental	
- Disposição de resíduos sólidos	30
- Efluentes domésticos lançados no ambiente	30
- Consumo de água	40
Estado do Meio Ambiente	
- Qualidade da água	60
- Taxa de cobertura vegetal	40

Fonte: Josué Barreto da Silva júnior (2015).

O processo de esquematização escolha das variáveis utilizou-se as seguintes etapas: Credibilidade dos dados, caráter científico das informações, relações com os problemas

⁷ Dada a essencialidade da água para a manutenção da vida (humana e animal), para a qualidade ambiental e para o desenvolvimento de atividades econômicas, simultaneamente o déficit hídrico apresentado na área de abrangência do semiárido, adaptou-se os fatores de peso para a realidade em abordagem.

ambientais no espaço de estudo (SILVA, 2010). Dentro das premissas que compõem o sistema de indicadores de sustentabilidade da OCDE, realizou-se o levantamento dos mesmos, levando-se em conta as suas dimensões, categorias e indicadores (ver quadro 3).

Quadro 3. Esquematização de seleção das variáveis

VARIÁVEL	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
Resíduos Sólidos	-Resíduos sólidos urbanos gerados (t/ano); -Resíduos gerados per capita.	-Resíduos gerados x resíduos manejados adequadamente; -Área de terra degradada pela disposição de resíduos (ha/ano).	Taxa de tratamento controlado; -Taxa de resíduos que são reciclados.
Águas	-Consumo doméstico de água per capita (m ³ /ano); -Consumo de água pela indústria; -Carga de resíduos orgânicos lançados nas águas (m ³ /ano).	-Oferta hídrica (m ³ /ano); -Índice de qualidade da água – IQA.	-Taxa da população com acesso a água tratada; -Volume de água tratada (m ³ /ano).
Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Uso de agrotóxicos em áreas agrícolas (t/ano); -Taxa de desmatamento anual (ha); -Área urbanizada anualmente (há).	Intoxicação por agrotóxico - Superfície remanescente arbórea / área total do município (ha); -Área verde por habitante (m ² /hab); -Área urbanizada/área total do município.	-Incremento da produção agroecológica (t/ano); -Taxa de reflorestamento anual (ha); -Área protegida (ha).

Fonte: Rufino (2002).

2.2.2.2 Análise das variáveis

Compreendendo os indicadores enquanto, uma variável que está relacionada hipoteticamente com outra variável estudada, que não pode ser diretamente observada (Chevalier *apud* Bellen, 2006). Apreendem-se os indicadores enquanto ferramenta sintética de uma realidade a ser estudada, assim visando representar um dado sistema, o mesmo visa caracterizar, qualificar, indicar propriedades e quantificar, o objeto em estudo. Desta forma, realizou-se os seguintes procedimentos visando a análise das variáveis:

- a. Visita de campo e levantamento das principais questões e problemáticas no município de Boqueirão-PB;

- b. Levantamento e revisão teórica das categorias de análise e problemáticas ambientais centrais, averiguadas no município em estudo, tendo como finalidade realizar uma análise interdisciplinar das problemáticas envolvidas, ao mesmo que discutindo e quantificando as mesmas;
- c. Delimitação dos indicadores ambientais e socioeconômicos, na qual avalia-se as principais questões de ordem socioambiental no município, sintetizando os indicadores e trabalhando os mesmos aplicados aos: Resíduos, Qualidade da Água, Recursos hídricos e Recursos florestais, e no campo social e econômico: PIB e população; Agricultura; Aplicação de recursos;
- d. Levantamento de dados Socioeconômicos e ambientais em instituições de pesquisas e atores institucionais do município em análise;
- e. Aplicação dos índices de Estado e Pressão ambiental para o município de Boqueirão-PB;
- f. Avaliação da qualidade ambiental, elaboração do índice de Qualidade do Meio Ambiente – IQMA e determinação de sua classificação situacional;
- g. Apresentação de respostas para mitigação dos impactos detectados na área em estudo.

3. REVISÃO TEÓRICA

3.1 Meio Ambiente e Degradação Ambiental

O termo meio ambiente destaca-se por sua amplitude de acepções. Tomando por base a definição de Odum e Samiento (*apud* Barbieri, 2004), aponta-se três tipologias: ambiente artificial ou desenvolvido pelo homem, constituído pelas cidades, pelos parques industriais e corredores de transportes (como rodovias, ferrovias e portos); o ambiente domesticado, abarca as áreas agrícolas, florestas plantadas, açudes, lagos artificiais e ambiente natural, compreendido pelas matas virgens e outras regiões autossustentadas, pois são acionadas apenas pela luz solar e outras forças da natureza, como precipitação, ventos, fluxo de água e etc.

Ao tratar a degradação ambiental, torna-se importante compreender a mesma enquanto um processo histórico, caracterizado pela herança de atividades de deterioração, resultante do processo de apropriação antrópica sobre a natureza, gerando assim, degradações ambientais e impactos socioambientais. A história surge não somente enquanto ferramenta de apreensão, identificando os produtos das relações entre sociedade-natureza. Com isso, buscando compreender os processos de desenvolvimento das relações sociedade-natureza, indicando enquanto intencionalidades iniciais a obtenção de recursos naturais para subsidiar os desejos e necessidades humanas, que alimentados de acordo com cada formato de organização social e acesso às técnicas possibilita maior ou menor processo de degradação.

Com o surgimento da revolução industrial e o aprofundamento do capitalismo, o homem se configura enquanto ser impactante (em menores proporções do que na atualidade), sendo que nessa época, “O homem podia ser considerado como um elemento natural, como se intitula qualquer outra espécie animal, mas não permaneceu muito tempo nessa situação de igualdade” (DORST, 1973, p. 1). Assim, o homem apresenta-se enquanto ser impactante desde o seu surgimento (ser depredador e competidor), ao mesmo tempo em que este se adaptou às condições ambientais existentes, e foi modificando seu modo de vida, dado rudimentar desenvolvimento das técnicas, predominava uma relação determinista entre homem e ambiente.

Tratando-se do processo de degradação ambiental, pode-se constatar a divisão em três vertentes sobre a temática. Inicialmente indica-se como causas os aspectos demográficos. O principal motivador deste processo de degradação (o “inchaço demográfico”), e a implementação de modelos de consumo exacerbado (consumismo), desrespeitando-se o

processo de resiliência do ambiente. A segunda vertente caracteriza o papel do indivíduo no processo de degradação ambiental, as atitudes individuais (insustentáveis) como principal determinante de tal processo. E por fim, tem-se o processo de usufruto dos recursos naturais em detrimento ao processo de conservação, e ações irracionais e desenfreadas.

Dentro do marco legal, destaca-se o conceito inserido na legislação brasileira, mais precisamente na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981), na qual a degradação enquadra-se em: “degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente” (ART 3º, INCISO II Brasil 1981). Segundo Moreira (1991), degradação enquanto qualificação dos processos danosos resultantes sob o meio ambiente, onde se restringe ou extingue-se algumas de propriedades do mesmo. Para Sanchez (2006), aplica-se a ideia de correspondência a impacto ambiental negativo, sendo direcionado a qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental.

Tomasi (1994) apresenta a degradação dentro da proposta de relação de equilíbrio do ambiente, sendo entendida enquanto ação onde o equilíbrio ambiental é atingido por meio do processo de fragmentação, supressão e diminuição dos fatores ecológicos, criando-se assim a desconfiguração do ambiente. Por fim, para Lima e Roncaglio (2001, p. 55), a degradação compreende danos e lesões causadas por ações humanas, enquadrada dentro do aspecto de pessoas (físicas ou jurídicas), que realizam ações ou atividades que possibilita a restrição da capacidade e qualidade dos recursos naturais. O termo degradação vem sendo erroneamente trabalhado em sua especificidade, compreendido apenas enquanto deterioração de uma determinada esfera abiótica da terra, ou seja, degradação do ar, do solo. Com isso para Guerra e Guerra (1997) a degradação é compreendida enquanto:

A degradação do meio ambiente, causada pela ação do homem, que, na maioria das vezes, não respeita os limites impostos pela natureza. A degradação ambiental é mais ampla que a degradação dos solos, pois envolve não só a erosão dos solos, mas também a extinção das espécies vegetais e animais, a poluição de nascentes, rios, lagos e baías, o assoreamento e outros impactos prejudiciais ao meio ambiente e ao próprio homem (GUERRA; GUERRA, 1997, p. 184).

A degradação ambiental se dá pelo uso intensificado e irracional dos recursos naturais, além da capacidade de suporte do ecossistema. Alguns autores ampliam o conceito de degradação, apresentando este enquanto destruição dos aspectos naturais, com o desenvolvimento de processos que culminam na extinção da fauna e flora inserindo-se o

homem neste contexto⁸. Com isso, a degradação ambiental está densamente ligada a fatores de uso e ocupação do solo, uma vez que as formas de ocupação e manejo acarretam tipo e o grau de impacto, que atinge de maneira diferente o ambiente (SOUZA, 2003).

Para Tavares (2008) o conceito de degradação tem sido geralmente associado aos efeitos ambientais considerados negativos ou adversos e que decorrem principalmente de atividades ou intervenções humanas. Raramente o termo se aplica às alterações decorrentes de fenômenos ou processos naturais. Normalmente utiliza-se o conceito de degradação para exemplificar intervenções, sobretudo antrópicas sobre o meio, e esquecendo-se que o próprio meio se autodegrada através dos desastres naturais que acontece comumente no âmbito ambiental, mas que os impactos estão dentro da capacidade de suporte do sistema (resiliência).

O processo de intervenção antrópica sobre o ambiente é delimitado e controlado pela ideologia capitalista implantada na sociedade vigente. Sendo superada a necessidade individual (fetichismo da mercadoria), se produzindo em escala, visando abastecimento de mercados e as necessidades sazonais. Com isso, apresenta-se desde cedo o consumo não enquanto necessidade, mas possibilidade de inclusão social (mediante a possibilidade de consumo individual). Concomitante a este processo, acumula-se um grande déficit sobre o meio ambiente, tenha visto que se tem desrespeitado a sua resiliência e o usufruto dos recursos além de sua capacidade de suporte faz com que se tenha decretado a falência de alguns ecossistemas, e assim se expressa à necessidade de implantação da recuperação de tais.

3.2 Desenvolvimento e Sustentabilidade: Em busca do Desenvolvimento Sustentável

Na busca da delimitação e inserção do conceito “desenvolvimento sustentável” dentro de uma averiguação científica, torna-se necessário revisitar o processo evolutivo no qual se tem a formulação do conceito, desde sua fase embrionária, até o processo de ruptura do pensamento dos recursos naturais inesgotáveis e inserção da proposta de desenvolvimento com sustentabilidade. Diferentemente de alguns conceitos que permeiam a questão ambiental, o desenvolvimento sustentável ultrapassa as barreiras acadêmicas e formaliza-se enquanto um conceito político, necessitando-se assim, do desenvolvimento de políticas públicas e articulação dos mais variados campos do conhecimento (ação interdisciplinar), das classes

⁸ Torna-se importante ressaltar que nem todas as atividades humanas geram degradação do meio ambiente, destacando-se atividades como fins agroecológicos.

sociais em busca de efetivação de ações profícuas. Assim, o desenvolvimento sustentável representa uma ruptura no modelo de pensamento hegemônico, implementando-se uma visão equilibrada nas relações entre sociedade-indivíduo-natureza.

No contexto histórico nacional, o Brasil apresenta forte liderança no debate das questões ambientais, bem como no direcionamento para a implementação de uma nova consciência ambiental. O marco do pioneirismo do Brasil no debate sobre o meio ambiente se dá inicialmente na década de trinta (mais precisamente em 1933), quando se realiza a primeira Conferência Brasileira de Proteção à Natureza, onde se direciona o debate para a realização de uma lógica preservacionista do patrimônio ambiental do país. Ainda na década de 1930, são criados os parques nacionais, com fins de melhor preservar a riquezas naturais brasileiras.

No contexto histórico internacional, o processo de desencadeamento do conceito de desenvolvimento sustentável se dá inicialmente com a fundação do Clube de Roma em 1968, pela primeira vez os países reúnem-se na busca de avaliação do desenvolvimento, tendo em vista que tal momento histórico tem diagnósticos científicos que apontam para um caos dos recursos, em detrimento ao modelo econômico capitalista e ao modelo de consumo adotado. O Clube de Roma busca através de modelos computacionais estimar a situação da humanidade em 2100, obtendo assim, um diagnóstico das circunstâncias, gerado pelo “desenvolvimento”. O Clube de Roma traz à tona pela primeira vez as limitações para o crescimento, sendo o mesmo apresentado enquanto estável desde que se propunha a promover a sustentabilidade da humanidade. Sobre o Clube de Roma, Diegues (1992, P. 24) aponta que de acordo com relatório “Limites ao Crescimento” apresentava-se um panorama sombrio para humanidade, pois o crescimento da população, o consumo e uso dos recursos naturais eram exponenciais ao passo que estes últimos eram finitos e limitados. Pode-se definir que o Clube de Roma tratava a problemática do desenvolvimento mediante três importantes eixos: crescimento demográfico, consumo desenfreado, uso desenfreado dos recursos naturais, além de sua capacidade de suporte.

Em 1972, ocorre à conferência de Estocolmo sobre o Ambiente Humano das Nações Unidas, evento que tem como marco principal a apreensão das questões ambientais em escala global. “Os recursos Naturais da terra, incluídos o ar, a água, O solo, a flora e fauna, e especialmente, parcelas representativa dos ecossistemas, devem ser preservados em benefício das gerações futuras e atuais, mediante um cuidadoso planejamento ou administração adequada” (Declaração de Estocolmo, 1972, p. 3).

A década de 1980 destaca-se quanto tratamos do desenvolvimento conceitual da sustentabilidade, sendo que temos no início da mesma, a confecção do relatório “A Estratégia Global para a conservação” pela União Internacional para a Conservação da Natureza, sendo o primeiro momento em que se busca uma delimitação conceitual. Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, desenvolve o relatório Brundtland⁹, ou Nosso Futuro Comum, onde se formaliza o conceito de desenvolvimento sustentável em escala global e reconhecido pela comunidade científica internacional. Segundo Barbosa (2008, p. 2), um dos principais conceitos debatidos pelo relatório foi o de “equidade” como condição para que haja a participação efetiva da sociedade na tomada de decisões, através de processos democráticos, para o desenvolvimento. Assim, para que se possa tornar viável o desenvolvimento sustentável, torna-se elementar não tão somente barrar o processo de degradação ambiental, mas sim promover a participação dos indivíduos que compõe a sociedade, ou seja, através de vias democráticas.

Em linhas gerais compreende-se o desenvolvimento sustentável através da aceção que essa forma de desenvolvimento “procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1991, p. 46).

O relatório Nosso Futuro comum traz a tona preocupações de ordem global, mas que precisamente trata de como vem se dando as relações entre ambiente, sociedade e desenvolvimento. Sendo assim, o relatório traz consigo não somente o conceito de desenvolvimento sustentável (apresentado de forma clara), bem como o direcionamento no trato de questões de ordem sociais, ambientais e econômicas, aplicada às variadas escalas (global, regional e local). Dessa forma, o relatório “Nosso Futuro Comum” aplica a necessidade de compreender o desenvolvimento sem o comprometimento de existência das gerações futuras, ou seja, com uma preocupação intertemporal e intergeracional do desenvolvimento.

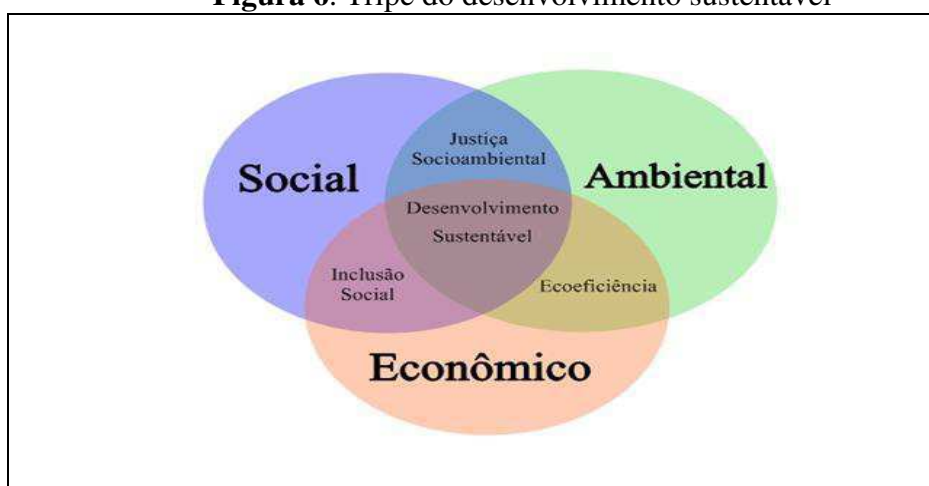
Posteriormente, foi realizada em 1992 a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, que também recebe a denominação de ECO-92 ou Rio 92. Nesta conferência a principal preocupação foi o emprego do desenvolvimento sustentável, bem como a busca pelo consenso do desenvolvimento sustentável. A partir deste

⁹ O Relatório recebe esse nome, em alusão a primeira ministra da Noruega “Gro Harlem Brundtland” que presidiu a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD.

evento tal conceito começa a ser ferramenta de análises científicas e passa a ser incorporado nas análises acadêmicas. Dentre os pontos que mais ocasionaram debate estavam às emissões de CO², conceituação de biodiversidade, biopirataria e financiamento para proteção ambiental, sendo este último questionado por países desenvolvidos e subdesenvolvidos, pois afinal de quem seria a conta pela degradação dos ecossistemas mundiais? Subdesenvolvidos creditam a conta aos países desenvolvidos, sendo argumentados que estes são os principais culpados pela exploração, transformação e devastação dos recursos naturais globais, em contrapartida os países desenvolvidos apontam que programas e organismos que possuem um direcionamento para o meio ambiente já disponibilizam recursos financeiros suficientes para o processo de recuperação dos ecossistemas.

Para Barbieri (2007, p. 92), os termos sustentável e sustentabilidade começaram a serem empregadas associadas à palavra desenvolvimento em meados da década de 1980, tendo como pano de fundo a crise ambiental e social que desde o início dos anos de 1960 já começava a ser percebida como uma crise de dimensão planetária. De forma prática, o conceito de desenvolvimento sustentável baseia-se em um tripé que envolve as dimensões sociais, econômicas e ambientais, que estão permeados por uma relação intrínseca onde suas interrelações geram alguns produtos como: inclusão social, justiça socioambiental, ecoeficiência e, por fim, desenvolvimento sustentável (Figura 6).

Figura 6. Tripé do desenvolvimento sustentável



Fonte: Kraemer (2014).

Entende-se como inclusão, a inserção dos indivíduos, sobretudo das classes subalternas nos processos produtivos, participação na vida social e em benefícios que afluem para melhor qualidade de vida, bem como a inibição de processos de exclusão aos meios supracitados. Por justiça socioambiental, compreende-se que sem justiça não existe sociedade,

bem como a mesma deve ser apreendida enquanto projeto de sustentabilidade socioambiental da futura sociedade balizada na estabilidade social e ambiental promovida pela efetivação dos direitos sociais e ambientais (VERAS NETO; SARAIVA, 2010, p. 96). A ecoeficiência é delimitada enquanto relação entre a produção de serviços e bens, que garantam além da sustentabilidade a satisfação das necessidades humanas atingindo, assim, um menor impacto ambiental tanto na produção, quanto no consumo do meio ambiente.

O desenvolvimento sustentável apresenta-se enquanto conceito sistêmico e que, por muitas vezes, é confundido com o desenvolvimento econômico, sobretudo quando apontamos este enquanto desenvolvimento “sustentado”. Sobre esta forma de conceituação, Veiga (2010, p. 25) indica que o conceito “sustentado” para os economistas clássicos é utilizado apenas levando em consideração a dimensão econômica para fundamentação do que é desenvolvimento.

Ainda no contexto conceitual do relatório “Nosso futuro comum”, além da existência limitada dos recursos naturais, insere-se do conceito de necessidade, sendo que tais recursos são beneficiados visando suprir desejos humanos dentro da capacidade de suporte dos ecossistemas. Assim, na contemporaneidade as necessidades são ditadas por uma cultura de consumo exacerbada, onde se consome e se produz além do necessário. Para Almeida (2007, p. 4) a revolução do desenvolvimento sustentável imporá uma profunda renovação no mundo corporativo. O conceito de desenvolvimento sustentável ultrapassa a necessidade de superação econômica, enquadra-se dentro de uma proposta de remodelação de valores (sociais e culturais) requer a ruptura de velhas práticas e imposição de uma nova forma de vivência através da educação ambiental.

A inserção da proposta de desenvolvimento sustentável está inserida dentro de um contexto de adaptação dos aspectos econômicos, desenvolvimento social (humano) e da qualidade ambiental. Desta forma, Coutinho (2004) salienta que o limite de crescimento econômico não se reduz apenas ao obstáculo de escassez, mas são próprios do modo de produção, estabelecendo padrões de consumo, como também a delimitação de uma nova tipologia de adaptação às formas de produção.

Para Abramovay (2010) o desenvolvimento sustentável compreende o processo de ampliação permanente das liberdades substantivas dos indivíduos em condições que estimulem a manutenção e a regeneração dos serviços prestados pelos ecossistemas às sociedades humanas. O desenvolvimento sustentável apresenta-se sob a égide de estratégias e

estabelecimento de relações equitativas, tanto nos hábitos de produção/consumo, quanto no incentivo às ações democráticas de participação social e o gerenciamento eficaz dos recursos ambientais, econômicos e que promova justiça social, através da acessibilidade à qualidade de vida profícua. Para Leff (2002,.), o desenvolvimento sustentável é um projeto social e político que aponta para o ordenamento ecológico e a descentralização territorial da produção, assim como, para a diversificação dos tipos de desenvolvimento e dos modos de vida das populações que habitam o planeta.

Cavalcanti (2003, p. 165) apresenta a sustentabilidade como “possibilidade de se obterem continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema”, sendo esta definição apresentada através da perspectiva de manutenção da qualidade de vida das gerações, bem como dos ecossistemas, garantindo, assim, condições para a perpetuação das proles, dentro de uma dimensão escalar temporal.

Sachs (1993) apresenta a compreensão das múltiplas dimensões da sustentabilidade, de forma desagregada, porém, articuladas através de uma relação interdependente entre os aspectos sociais, econômicos, ecológicos, espacial e cultural. Dentro da compreensão do aspecto social, direciona-se para a ideia de eliminação da pobreza, utilizando táticas de equidade na repartição de renda através de ações que aperfeiçoe as condições de renda e o direito da população à vida digna. Diniz (2012) aponta que dentro do processo de eliminação da pobreza a supressão das disparidades entre gerações é um pouco mais ampla que a redução da desigualdade de renda que normalmente é vista em noticiários, debates e textos acadêmicos.

No campo econômico, direciona-se para alocação e administração dos recursos de forma eficiente, compreendendo e avaliando a mesma em escala macrossociais. Para Diniz (2012, p. 324), a inexistência de um dilema entre sustentabilidade e crescimento econômico pode ser contestada pela evidência empírica que aponta para um dilema nas primeiras etapas do desenvolvimento e depois passa a ocorrer crescimento com redução das emissões de poluentes.

No âmbito ecológico apresenta-se o respeito à capacidade de suporte dos ecossistemas, com mínimas intervenções possíveis ao ecossistema, ao mesmo que mitigação do volume de poluição e resíduos produzidos. No contexto espacial, volta-se para uma relação compensada

entre cidade e campo, ao mesmo que interligação com os campos sociais e econômicos, sendo direcionada nesse aspecto uma melhor distribuição das moradias urbanas, assentamentos rurais, voltando-se a um balanceamento das atividades econômicas. Por fim, no campo cultural se tem enquanto necessidade elementar a ruptura ao pensamento consumista vigente, implementando-se a proposta de ecodesenvolvimento, que considere as peculiaridades tanto do ecossistema, quanto das culturas locais.

Compreende-se que na proposta conceitual de desenvolvimento sustentável de Sachs, a definição de base integrada, porém que não trabalham vertentes como a institucional, que é tratada por outros teóricos que tratam da temática. Acsehrad (2001) expande o conceito de desenvolvimento sustentável, ampliando o debate com questões que enriquecem análise e aplicabilidade conceitual com questões como eficiência, escala, equidade, autossuficiência, ética.

3.3 Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental

Compreendendo o cenário de crises socioambientais estabelecidas na contemporaneidade, a crescente problemática que envolve a necessidade de uso racional dos recursos naturais, faz com que se tenha a necessidade de estabelecer a implementação de uma gestão ambiental profícua que possa exercer a práxis de uma ação equitativa entre recursos e demandas, e tendo, por conseguinte, a aplicação da proposta de desenvolvimento com sustentabilidade.

Com a preponderância da visão antropocêntrica, o homem assume o papel de destaque no processo de compreensão e estabelecimento do conhecimento, ao mesmo que a maior velocidade de desenvolvimento de mecanismos e atividades econômicas como: a intensificação da agricultura, geração de energia, turismo. Diante de tal contexto, as degradações sobre os recursos naturais, compreendem enquanto fenômenos identificados mediante resultado de questões econômicas, naturais e sociais, sendo analisados a partir de vieses interinstitucionais, antropocêntrico e ecocêntrico. Compreendendo, a necessidade de auxílio da administração pública na busca de atendimento das demandas sociais, econômicas e políticas, bem como o processo de mediação de relações de conflitos, que apresentam como principais fatores: uma relação de complexidade, falta de informações, incertezas de sistemas mutáveis, variáveis e não quantificáveis, escassez de recursos e ausência/inadequação de gestão.

Com o estabelecimento do uso intensivo dos recursos naturais visando pôr em prática a satisfação de uma falsa necessidade de consumo da sociedade contemporânea, simultaneamente à construção de um cenário de devastação do patrimônio ambiental em suas mais variadas escalas. Apresenta-se a reafirmação do paradigma social dominante, sendo tecnologias apontadas enquanto “solução” para todos os problemas da conflituosa relação sociedade-natureza. Compreendendo a complexidade dos problemas ambientais, no qual se insere a construção do saber ambiental, construída mediante a necessidade de apreensão do homem e da sociedade, sob uma ótica que enquadra o primeiro enquanto indivíduo, sendo a segunda representada a partir de uma população biológica enquadrada em um processo evolutivo da natureza. Assim, compreende-se a sociedade enquanto um sistema complexo, sendo apreendido como algo que foge a face natural e artificial, transcendendo um plano estritamente histórico. Assim entendemos o ambientalismo como um movimento vital (transsocial e político), sendo que a crise ecológica passa a ser compreendida mediante a sua dualidade entre Terra-Mundo.

Diante da necessidade de diagnosticar a atual conjuntura socioambiental e política, vê-se nos indicadores a possibilidade de mensurar tais existências e demandas através de uma proposta de sustentabilidade, avaliando assim as mais variadas escalas de desenvolvimento existentes. Tem-se nos indicadores a possibilidade de quantificar uma gestão, que envolva uma proposta sustentável visando o estabelecimento de um contexto que envolva: Uso racional e equilibrado dos recursos naturais, uma sociedade com menores discrepâncias de desigualdades e por fim, um modelo econômico que possibilite a existência de níveis de crescimento, ao mesmo tempo, que não comprometa o desenvolvimento das demais esferas, porém para chegar a tais fins torna-se importante compreender as metas de implementação da sustentabilidade mediante uma inserção de escalas espaço-temporais.

Expressa-se a relação entre pobreza, exclusão social e degradação ambiental; os seus efeitos, mesmo que indiretos são visíveis, mediatizados por outras variáveis intervenientes, identificando assim a necessidade de implementações de programar políticas voltadas para um desenvolvimento econômico mais duradouro, socialmente amplo e ecologicamente equilibrado, passam pelo fortalecimento da capacidade reguladora do Estado para intervir nesse processo. Torna-se necessário à construção de táticas de enfrentamento ao modelo vigente no que tange aos desafios implementados pela sustentabilidade do desenvolvimento. Para que possamos converter a realidade existente no que tange as relações sociedade-natureza é de extrema necessidade a definição das prioridades das políticas sociais e

ambientais, que normalmente apresentam-se subjugadas aos interesses setoriais de grupos econômicos, marginalizando as tentativas de planejamentos globais de políticas públicas voltadas para a melhoria das condições sociais e do controle da qualidade do meio ambiente.

Oliveira (2006) apresenta a necessidade de definir padrões sustentáveis de desenvolvimento que considerassem aspectos ambientais, econômicos, sociais, éticos e culturais e, por este motivo, foi proposto o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade na Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente (Rio-92). Amaral (2011) caracteriza indicadores de sustentabilidade como sendo aqueles que medem a distância entre o pacto ambiental real e aquilo que a biosfera pode aceitar. Com isso, para Bellen (2006) as principais funções dos indicadores são: avaliações de condições e tendências; comparação entre lugares e situações; avaliação de condições e tendências em relação às metas e aos objetivos; prover informações de advertência; antecipar futuras condições e tendências.

O uso de sistema de indicadores consistem uma alternativa para tomada de decisão por parte dos gestores, como também, no que tange ao gerenciamento, está correlacionado a uma perspectiva de Eficácia, Eficiência e Efetividade. Compreende por Eficiência o uso racional e adequado dos recursos através da inserção de processos, como também enquanto medidas de desempenho dos processos de transformação e utilização dos recursos. Eficácia, correlaciona-se mediante a possibilidade de atingir metas e objetivos, utilizando medidas que verificam através dos resultados se metas e objetivos foram atendidos. Por fim, Efetividade é apontada enquanto os impactos causados no ambiente, usando a quantificação do grau de utilização (efeitos) das metas e objetivos alcançados.

Quando se trata de gestão ambiental, há uma vasta aplicação deste campo no âmbito da esfera privada de produção (empreendimentos empresariais), ou seja, a busca de aplicação de uma proposta de desenvolvimento atrelada em uma necessidade de preservação ambiental. A ideia de desenvolvimento apresenta-se restrita a uma mera competição de aumento de taxas de lucros, sendo esta fundamental para a “sobrevivência” dos empreendimentos no mundo da concorrência capitalista. Segundo Tachizawa (2002), a gestão ambiental torna-se um importante instrumento gerencial para capacitação e criação de condições de competitividade para as organizações, qualquer que seja o seu segmento econômico. Para Mascarenhas (2005), a gestão ambiental pode ser aplicada em qualquer atividade econômica, em especial naquelas cujo funcionamento ofereça risco ou gere efeitos danosos ao meio ambiente.

A ideia de Gestão Ambiental se dá mediante a necessidade de estabelecer uma relação equitativa entre as demandas de consumo, produção, a diminuição e conseqüente escassez dos recursos naturais. A proposta de gerir os recursos naturais e a intervenção antrópica sobre o meio, visto que tais recursos são finitos e as demandas sobre o ambiente aumentam cada vez mais, buscando subsidiar o mercado do consumo e da produção em escala. Corroborando para esta análise, Philippi Jr. e Bruna (2004), apresentam a ideia de Gestão ambiental direcionada pelo o ato de administrar, de dirigir ou reger os ecossistemas naturais e sociais em que se insere o homem, individual e socialmente, num processo de interação entre as atividades que exerce, buscando a preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, de acordo com padrões de qualidade.

Conforme Moura (2004), a gestão ambiental é um conjunto de ações que envolvem a existência de uma política ambiental, de um planejamento adequado, de educação ambiental, resultando em um modo de trabalho contínuo que requer verificações e auditorias preventivas formando um sistema. Pode-se compreender que a gestão ambiental neste contexto, está diretamente ligada a ferramentas como: política e planejamento ambiental, bem como a educação ambiental, sendo esta última apresentada enquanto via básica de implementação da consciência ambiental e a propagação de um novo olhar para o meio ambiente.

Para Valle (1995), a gestão ambiental consiste de um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente. Com isso, a gestão ambiental assume uma proposta de procedimentos (técnicas e ações) que estão inseridos diretamente em uma relação de impactos antrópicos, em sua ampla maioria negativos, sobre o meio ambiente. Nesse sentido, compreende-se o desenvolvimento de indicadores com o objetivo de aferir a sustentabilidade de um sistema, monitorando-o, poderá permitir o progresso de forma efetiva em direção às mudanças consistentes na tentativa de solucionar os inúmeros problemas ambientais e sociais levantados (MARZALL; ALMEIDA, 2000).

Compreende-se a aplicabilidade da gestão ambiental através do processo de ordenamento produtivo em detrimento da disponibilidade de recursos ambientais, ao mesmo tempo respeitando a capacidade de suporte do sistema. Compreende-se a gestão ambiental inserida dentro de uma proposta de desenvolvimento, não meramente econômico, mas que contenha aspectos como: políticas públicas ambientais, ações e táticas mitigadoras dos impactos antrópicos e a implantação de uma visão racionalizada do uso dos recursos naturais através da

aplicabilidade da educação ambiental. Com isso, compreende-se a presença de termos como sustentabilidade e qualidade ambiental dentro de uma relação indissociável de gestão dos recursos naturais.

O sistema de Indicadores da OCDE tem enquanto objetivo principal, a avaliação do desenvolvimento sustentável, aplicando-se as dimensões ambientais, econômicas e sociais. O sistema da OCDE tem como diferencial de outros sistemas de indicadores, onde o mesmo não se apresenta apenas uma interface apenas descritiva do fenômeno, mas possibilita mensurar fatores para a geração e a obtenção de um panorama da realidade local. A inovação deste sistema de indicadores se dá mediante a sua aplicabilidade a uma dimensão territorial (a uma dada escala geográfica), em especial a uma unidade municipal, possibilitando assim melhor aplicabilidade e direcionamento de políticas, dada a amplitude de informações geradas em dada escala espacial. Com isso, os impactos do sistema de indicadores da OCDE se dão nesta análise mediante duas possibilidades. Inicialmente o caráter geográfico, sendo aplicável a menores escalas de territórios. A segunda possibilidade é a sua inserção á um contexto institucional (Gestão pública municipal), auxiliando assim os gestores públicos em avaliar a qualidade ambiental em seus municípios.

A OCDE considera a possibilidade de efetivação do desenvolvimento não somente através de uma mera perspectiva econômica, mas em um desenvolvimento sustentável em sua plenitude incluindo os aspectos sociais e ambientais, bem como a esfera institucional, e consequentemente, auxiliando os gestores municipais a gerar os recursos. Com isso, se insere o sistema de indicadores não somente como abordagem científica, mas também política. Atribui-se a este uma importante ferramenta estratégica da gestão, bem como possibilidade de melhor perfeição de implantação de políticas públicas ambientais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo versaremos sobre a qualidade ambiental do município de Boqueirão-PB, apresentando as principais problemáticas socioeconômicas e ambientais na unidade territorial, visando à representação quantitativa de tais questões. Assim, utiliza-se enquanto ferramenta de mensuração o sistema de indicadores de Pressão – Estado – Resposta (PER), no qual é estimada a proporção das questões averiguadas na sustentabilidade municipal. Nesta perspectiva gera-se um diagnóstico sócio-ambiental, com fins de apresentar alternativas de mitigação de impactos e externalidades negativas (Respostas), auxiliando assim a gestão pública municipal, com apontamentos críticos e direcionados.

No município de Boqueirão, foram analisados os indicadores socioambientais: A) Gerenciamento e deposição dos resíduos sólidos; B) Qualidade hídrica (tratamento, cobertura da rede e as demais técnicas de acesso à água); C) Uso e ocupação do solo e da vegetação, no qual foram enfatizado os usos múltiplos e intensificação das ações antrópicas, como supressão da vegetação (matas ciliares) na área margeadas pelo rio Paraíba e no entorno do reservatório (Açude Epitácio Pessoa).

4.1 O ESTADO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE BOQUEIRÃO-PB

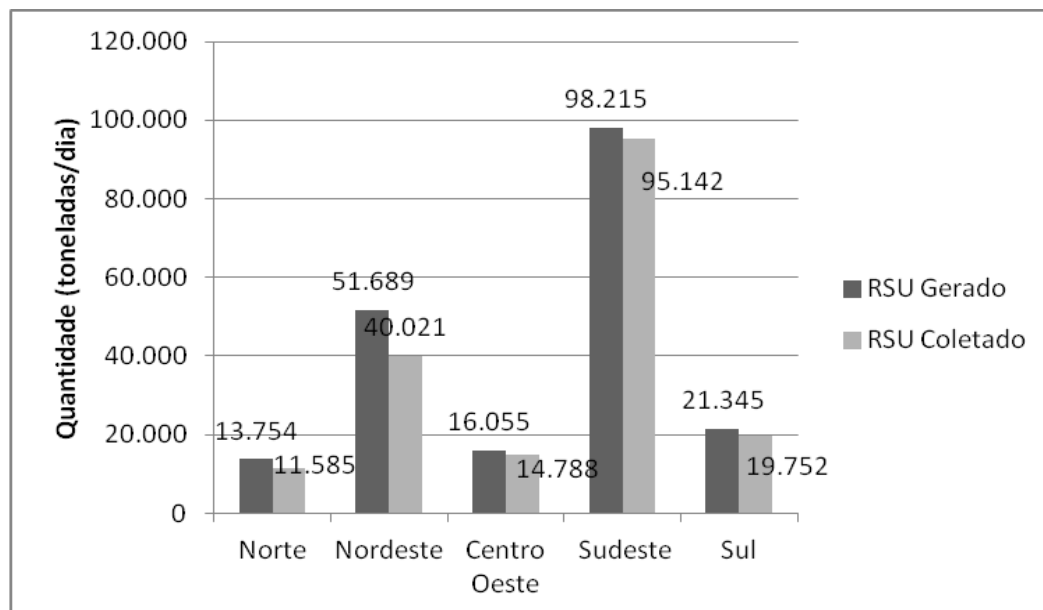
4.1.1 - Panorama situacional dos resíduos sólidos em Boqueirão-PB

Dado o processo acentuado de urbanização¹⁰ (e processo tardio brasileiro iniciado na década de 1950), tem-se no século XXI reafirmado esta tendência. Assim, aponta-se enquanto principais motivações a busca e acessibilidade a serviços e transportes, e a “procura por segurança” (a intensificação criminosa no campo gera nos indivíduos a idéia de que a cidade é um espaço mais seguro). Concomitante a este processo tem-se intensificado a produção de resíduos sólidos urbanos, em detrimento da melhoria e manutenção de sistema de coleta, transporte e depósito rudimentares dos mesmos, materializado pela predominância de aterros controlados do tipo “lixão”, a existência de “lixões informais” (deposição irregular de resíduos em espaços vazios) e o transporte dos resíduos coletados em caminhões abertos.

¹⁰ O processo de urbanização brasileiro intensifica-se na década de 1950, com as investidas do governo de Juscelino. Na contemporaneidade intensifica-se o processo de êxodo rural (motivada por: fenômenos naturais (secas, enchentes, desastres naturais) problemáticas sociais (violência no campo, desemprego entre outros) e a perspectiva de melhor qualidade de vida e acessibilidade a serviços com: Educação, comércio, saúde). Desta forma, reafirmando-se a urbanização enquanto hegemônica no século XXI.

No contexto brasileiro, de acordo com IBGE (2010), o sistema de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU possui alta taxa de atendimento, sendo que a mesma está presente em 99% das unidades municipais do Brasil. No que se refere ao processo de geração e coleta dos RSU por região geográfica, temos a região Sudeste, com maior quantitativo de geração e coleta seguida pelas regiões Nordeste, Sul e Centro Oeste, respectivamente (Gráfico 2).

Gráfico 2. Relação de geração e coleta de RSU por região do Brasil.



Fonte: Associação das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ABRELPE (2015).

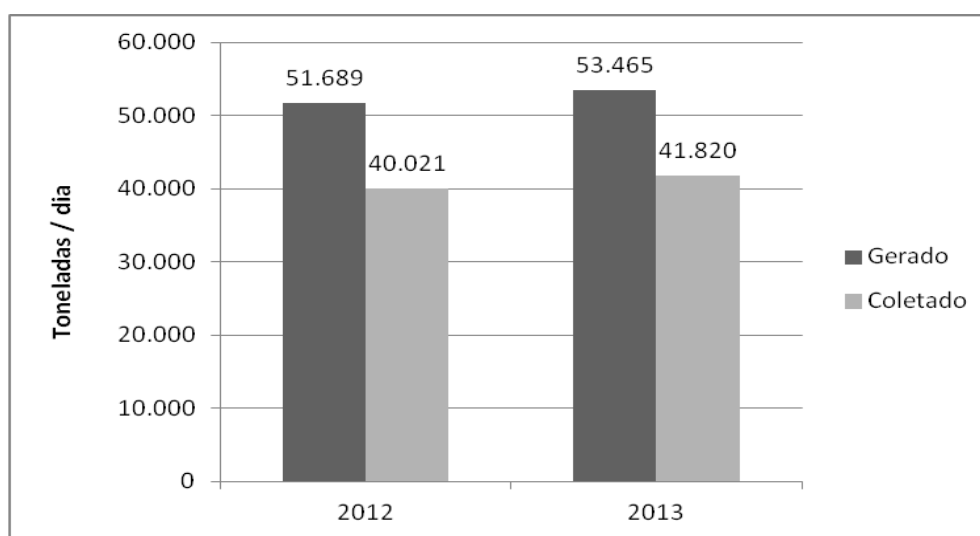
Desta forma, constata-se que o maior déficit na relação geração/coleta diária de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) está na região Nordeste com 11.668 ton./dia, seguido por Sudeste com 3.073 ton./dia, Norte 2.169 ton./dia, Sul com 1.593 ton./dia, e, por fim, com menor relação está a região Centro Oeste com de 1.267 ton./dia. Destaca-se neste contexto fatores como: a incapacidade de gerenciamento dos RSU, com baixa cobertura e predominância dos lixões e precariedade da logística de transportes.

Percentualmente, o quantitativo de RSU coletados por região geográfica delimita-se na seguinte ordem regional: Sudeste 52,4%, Nordeste 22,1%, seguido pelo Sul 10,9%, Centro oeste 8,2% e por fim a região Norte 6,4% (ABRELPE, 2013). Assim, apresenta-se enquanto fatores da relação desigual entre geração e coleta as seguintes questões: falta de investimento público no sistema de coleta de RSU, ampliação da rede de coleta (em relação do crescimento da malha urbana das cidades), mitigação da deposição irregular em “espaços vazios urbanos” por parte da população local.

No processo de abrangência de Coleta de RSU, a região com maior percentual de cobertura é a região Sudeste (94,09%), seguida por Sul (94,07%), Centro-Oeste (93,05%), Norte (80,23%), e com a pior cobertura de coleta a região Nordeste (78,22%), sendo que no percentual geral, tem-se a cobertura de 90,41% de todo território brasileiro. Na relação percentual de municípios com o uso de iniciativas de coleta seletiva tem-se a seguinte ordem percentual: Sudeste com 82,6% das unidades municipais, Sul com 81,9%, Norte com 49,5%, Nordeste com 40,4%, e por fim, Centro Oeste com 33,8%. Quanto ao quantitativo percentual geral, o Brasil tem 62,1% dos municípios que utilizam o potencial de reuso dos RSU com a prática de coleta seletiva (ABRELPE, 2013).

Quanto à região Nordeste, produziu-se em média, entre os anos de 2012 e 2013, (52.577 toneladas/dia), mesmo que se tenha coletado em média 40.921 de RSU. Em 2013, a quantidade de 53.465 toneladas/dia ficou acima da média da região, Embora tenha ocorrido um pequeno crescimento da coleta (4,5%) em relação à geração (3,4%) em relação a 2012, o que corresponde a um aumento percentual de 1,1% entre coleta/produção, o que corresponde a um crescimento pouco significativo entre estes (gráfico 3). Na relação entre Kg/habitante/dia de RSU entre os Estados do Nordeste, os principais produtores foram: Ceará (0,830) de um total de RSU de 7.286 toneladas/dia, seguido pelo Pernambuco (0,804), com o quantitativo geral de coleta de 7.401 ton/dia. Com os menores índices ficaram Piauí e Maranhão com 0,641 e 0,611 ton./dia, respectivamente.

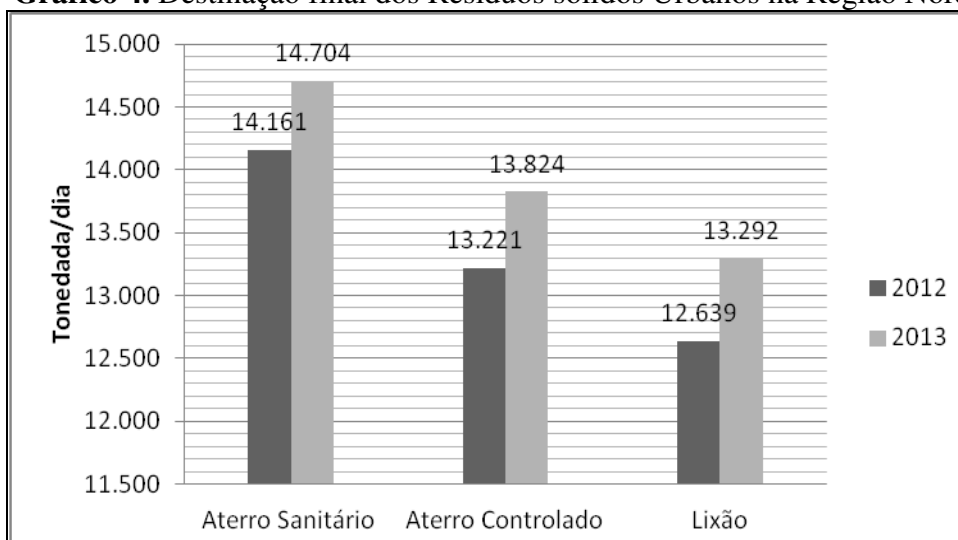
Gráfico 3. Quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados e coletados na Região Nordeste.



Fonte: Associação das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ABRELPE (2015).

O Nordeste ainda convive com a ineficácia de gerenciamento do RSU, tendo forte presença dos “lixões” e aterros controlados; sendo verificado o aumento da destinação neste formato de deposição, aumento de 653 ton./dia de resíduos para os lixões e 603 ton./dia para os aterros controlados (Gráfico 4). Assim, são destinados os aos lixões. Assim, em termos percentuais verifica-se que cerca de 65% dos Resíduos coletados (corresponde a 27.116 ton./dia), gerando, assim, impactos no meio ambiente e, por conseguinte, na qualidade de vida da população.

Gráfico 4. Destinação final dos Resíduos sólidos Urbanos na Região Nordeste

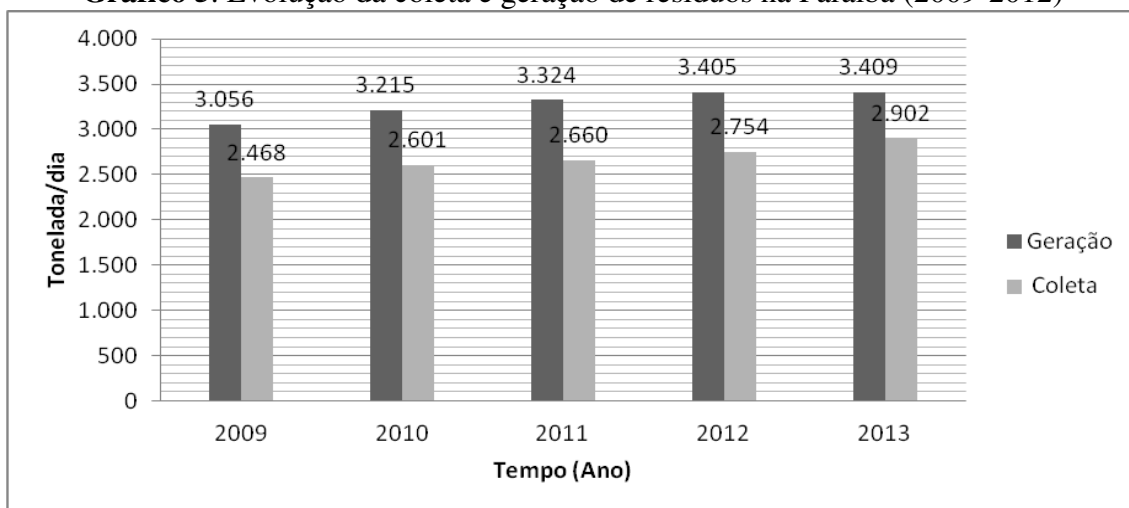


Fonte: Associação das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ABRELPE (2015).

No que se refere à destinação de verbas e investimentos no sistema de coleta de RSU, as unidades municipais da região, aplicaram no serviço público em 2013 o quantitativo de R\$ 2,78 (em média) por habitante/mês. No que condiz ao serviço de limpeza urbana, investiu-se o valor per capita de R\$ 5,33 habitante/mês na prestação dos demais serviços de limpeza urbana, que se enquadram nos serviços de RSU. Por fim, no que designa ao processo de direcionamento dos resíduos, e inserção de coleta seletiva nos municípios que compõem a região, tem-se como comparativo entre os anos de 2012-2013, o aumento de 47 municípios com tais iniciativas, com isso, passa de 678 municípios para 725, mediante o universo de 1.794 municípios. Assim, pode-se constatar a necessidade de incentivo e desenvolvimento de práticas que favoreçam a coleta seletiva dos RSU, possibilitando o desenvolvimento e a inserção das comunidades vulneráveis que utilizam os resíduos enquanto meio econômico para sobrevivência.

No contexto do Estado da Paraíba, no período entre os anos de 2009-2013, identifica-se o crescimento da produção de resíduos, simultaneamente que se constata a relação deficitária entre geração e consumo de RSU. Desta forma, compreende-se a necessidade de rever as estratégias de cobertura do sistema de coleta, intensificar campanhas e ações de conscientização e mitigação da geração de resíduos. No estabelecimento do comparativo da relação geração/coleta de RSU, compreende-se a relação deficitária, acompanhando a realidade quantitativa expressa no Gráfico 10, com aumento da diferença que inicia com 588 ton./dia em 2009 e chega a 664 ton./dia em 2011. No último biênio, houve um aumento da rede de coleta, gerando o declínio do déficit que caiu para 507 ton./dia em 2013.

Gráfico 5. Evolução da coleta e geração de resíduos na Paraíba (2009-2012)



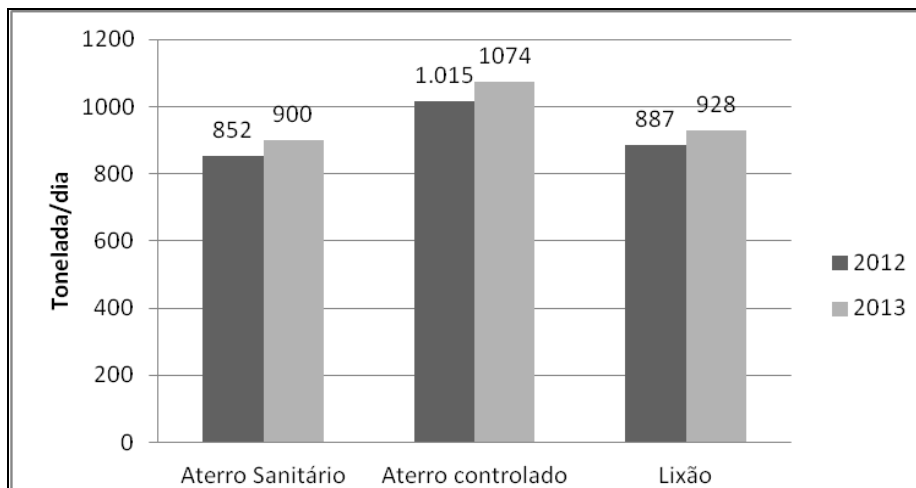
Fonte: Associação das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ABRELPE (2015).

No processo de gerenciamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado, é outra importante discussão a ser realizada na Paraíba, haja visto o significativo quantitativo de RSU depositados em aterro controlado e lixões (Gráfico 6). No ano de 2012, 31% dos RSU da Paraíba eram depositados em aterros sanitários, enquanto 37% em aterro controlado e 32% em lixões. No ano de 2013, mantiveram-se as percentuais do ano anterior, com a manutenção preponderante do formato de aterro controlado, seguido pelos Lixões

No que se refere ao percentual do processo de destinação final de RSU no Estado da Paraíba, constata-se em 2012 que o formato de aterro sanitário, possui a menor representatividade dentre as principais formas de armazenamento de resíduos, representando o percentual de 30,9%. Os formatos de aterro controlado e lixão (detêm respectivamente 36,9 e 32,2%) são formas majoritárias de armazenamento diário de RSU, representando junto um

percentual total de 69, 1% ton./dia, mesmo que representem alternativas insustentáveis para o ambiente com maior potencial de degradação e poluição.

Gráfico 6. Destinação dos resíduos sólidos no Estado da Paraíba (2012-2013)

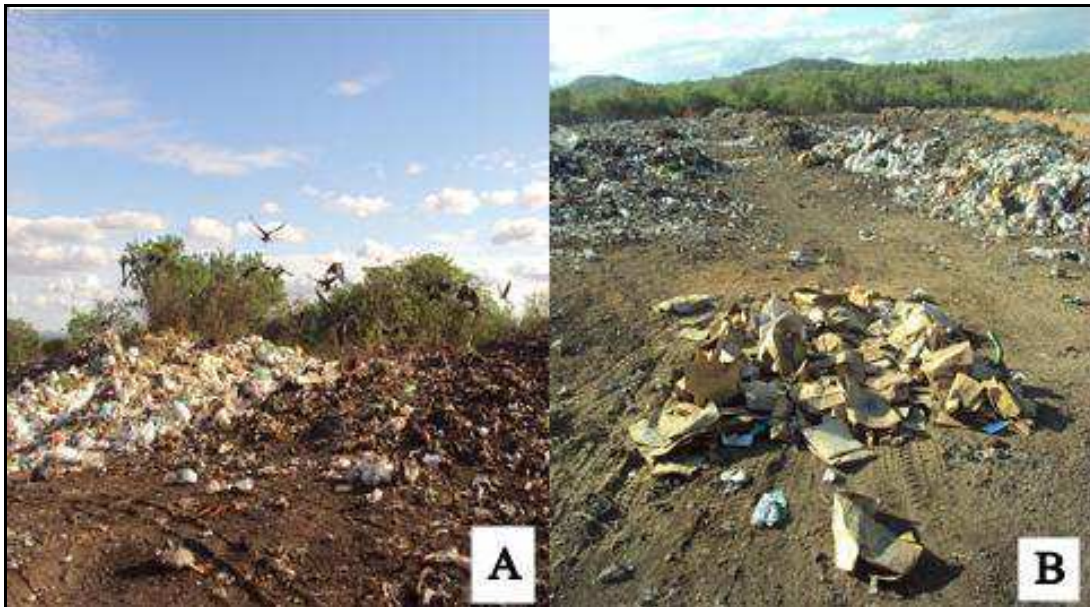


Fonte: Associação das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais-ABRELPE, 2015.

Em 2013, praticamente foram mantidos os percentuais das três modalidades de deposição, tendo-se um tímido aumento de 0,1 % para aterros sanitários e controlado e diminuição de apenas 0,2% para o formato de lixão. Assim sendo, especula-se que tendencialmente tenha-se nos próximos anos a diminuição percentual do quantitativo de resíduos armazenados em lixões e aterros controlados, haja vista que foi intensificada a pressão para os municípios implantarem seus aterros sanitários (formato individual ou em consórcio com municípios circunvizinhos).

Ao tratar a questão dos resíduos sólidos no município de Boqueirão-PB, torna-se elementar compreender as limitações existentes nas unidades municipais de pequeno porte e as lacunas existentes no que se refere à universalização dos serviços de coleta e tratamento dos RSU no município. De acordo com IBGE (2010), o Serviço de coleta e tratamento de resíduos, atende a 70,80% da população de Boqueirão, ou seja, 3.403 famílias atendidas pelo serviço de coleta de RSU. Com isso, todos os resíduos coletados no município são direcionados ao lixão municipal que se localiza na porção norte do município estando a 3 km da zona urbana do município e 2 km da margem do açude Eptácio Pessoa.

Figura7. (A) Presença de animais em função da deposição irregular de lixo; (B) Separação manual de materiais com potencial de reciclagem. Lixão Municipal de Boqueirão-PB.



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

Assim, diagnosticando socioambientalmente o gerenciamento, manejo e deposição dos resíduos sólidos no município de Boqueirão, identifica-se facilmente a existência de um sistema deficitário de coleta, ausência de estratégias de gerenciamento sustentável dos resíduos e a utilização massiva do lixão, enquanto formato único de deposição dos mais variados tipos de resíduos da unidade municipal. Desta forma, destacam-se os seguintes aspectos: Coleta realizada com veículos abertos, e criação de situação de risco aos agentes de limpeza urbana e a comunidade civil; Ausência de uma política efetiva de coleta seletiva no município, tendo-se apenas ações pontuais em instituições e escolas, ao mesmo que não se inserindo os trabalhadores de materiais recicláveis que atuam no lixão municipal; Hegemonia do “lixão” enquanto formato de coleta e inexistência do plano municipal de saneamento básico, descumprindo assim os pressupostos da Política Nacional do Meio ambiente.

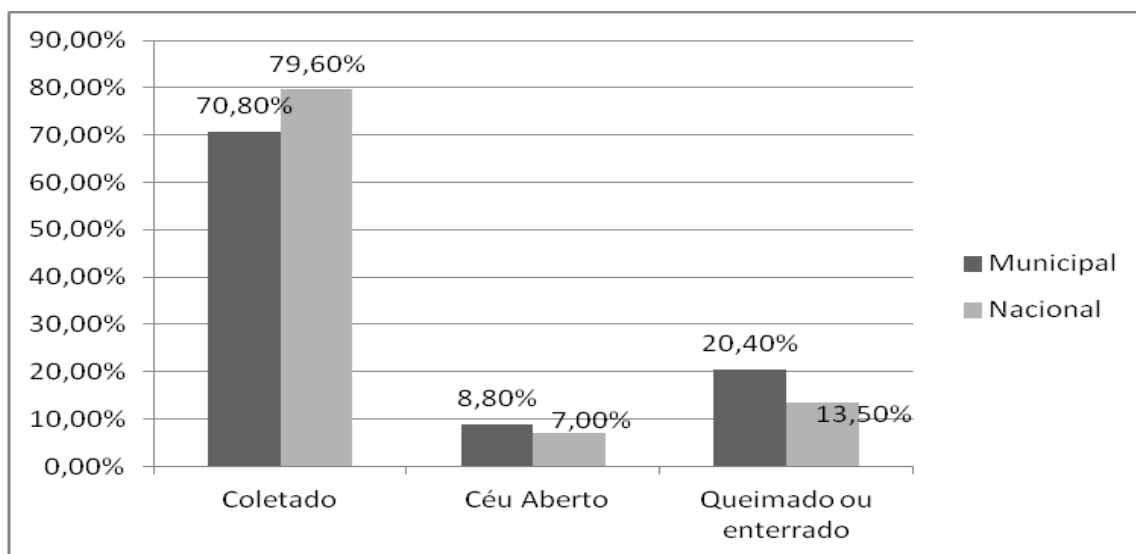
Figura 8. Irregularidades do Lixão municipal de Boqueirão-PB. (A) Catadores de Materiais recicláveis residentes nas localidades circunvizinhas ao lixão; (B) Transporte irregular de RSU de Boqueirão-PB.



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

Na avaliação percentual da deposição dos RSU no município de Boqueirão-PB, constata-se a presença de três formatos: coleta e deposição no lixão municipal (70,80%), deposição a céu aberto (8,80%) e queima ou enterro (20,40%) (gráfico 7); tendo majoritariamente a cobertura do sistema de coleta, mesmo que ainda 30,2% dos resíduos não sejam destinados ao lixão do município; ou seja, 3.403 domicílios são atendidos pelo sistema.

Gráfico 7. Percentual de deposição de RSU por domicilio em Boqueirão-PB em 2013



Fonte: Departamento de informática do Sistema único de Saúde - DATASUS, 2015.

Atualmente, 981 famílias utilizam a deposição a céu aberto e 421 delas realizando a queima. Desta forma, a coexistência de ambos os formatos de deposição e coleta de resíduos contrariam a Política Nacional do Meio Ambiente, e são fruto da ausência de políticas ambientais que direcionem de forma sustentável os resíduos.

Correlacionando o manejo de RSU no município de Boqueirão com a realidade Nacional (tomando como base o ano de 2013) constata-se que em alguns formatos de deposição de resíduos no município caminha na contramão do processo; estando com percentuais superiores nos formatos com maior potencial de degradação que é a queima e a deposição a céu aberto, com a criação de lixões informais no município. Ou seja, situa-se abaixo percentualmente da média nacional da cobertura do sistema de coleta, apresentando ainda a existência do lixão do município, não tendo implementando o plano municipal de resíduos sólidos e nem criando ainda seu aterro sanitário.

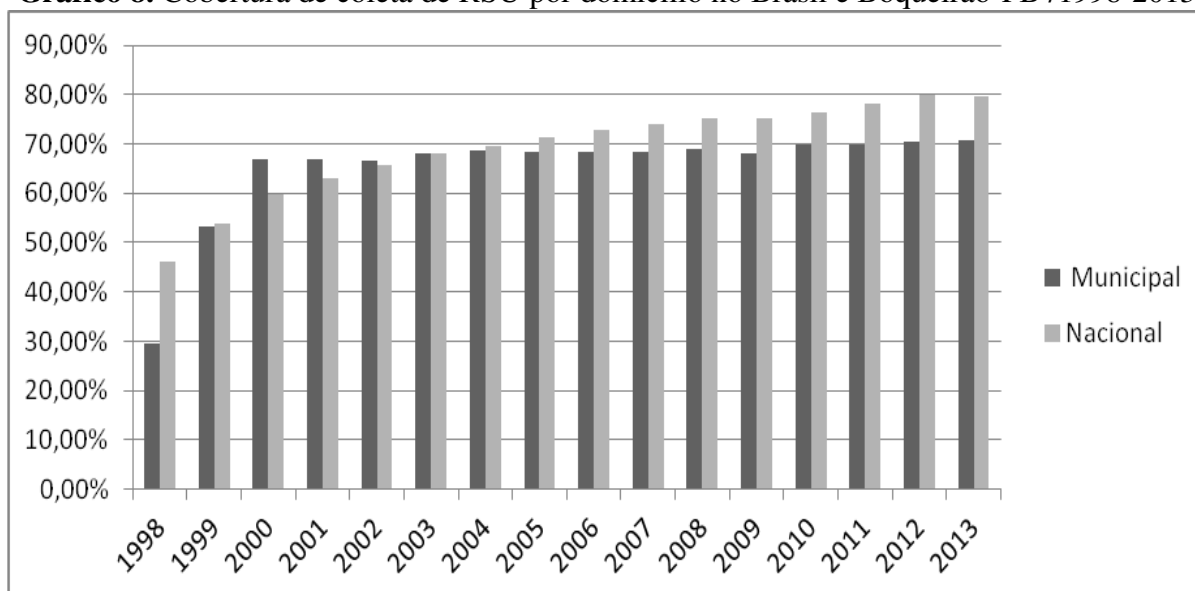
No que condiz à cobertura de coleta de RSU, utilizando-se da série histórica entre os anos de 1998-2013, o início da série (1988) apresenta menor cobertura, com atendimento de 29,40% dos domicílios do município com cobertura da rede de coleta de RSU, e aponta o ano de 2013 como de maior cobertura da rede de coleta com 70,80% dos domicílios sendo atendidos para o período observado. Assim sendo, Boqueirão teve nos anos de 1999 a 2003 seu melhor desempenho de cobertura da rede de coleta de resíduos, estando percentualmente acima do quantitativo percentual nacional.

De 2004 a 2013 a unidade municipal manteve-se abaixo da porcentagem de cobertura nacional, tendo seu menor diferencial, com apenas 1,1% de diferença, em 2004; e no ano de 2012, teve seu maior distanciamento, com 9,4% em relação à cobertura nacional, mesmo que se tenha o aumento da demanda pelo serviço – que passou de 432 famílias em 1998 para 3.403 em 2013.

No que se refere à deposição de resíduos a céu aberto, tem-se no início da série histórica o uso da modalidade por 384 famílias (1998) e no fim da série tem-se 421 famílias que ainda utilizam o formato de deposição a céu aberto. Percentualmente, constata-se o declínio da deposição, passando de 26,10% em 1998 para 8,80% em 2013, tendo em vista que houve o aumento do universo de amostra, ou seja, de famílias no período em estudo. No que se refere ao percentual de queima ou enterro inicia com percentual de 44,50 % no início da série, e termina com percentual de 20,40% das famílias em 2013, sendo que em todo o

período estudado Boqueirão apresenta o quantitativo acima da realidade nacional para tal deposição de resíduos.

Gráfico 8. Cobertura de coleta de RSU por domicílio no Brasil e Boqueirão-PB /1998-2013.



Fonte: Departamento de Informática do Sistema único de Saúde - DATASUS (2015).

No que se refere à queima de RSU, constata-se uma diminuição do quantitativo nesta modalidade de deposição, passando de 44,5% em 1998 para 20,4% em 2013. Constata-se ainda que o menor quantitativo deste formato de deposição se dá no ano de 2004, com 19,8 % dos domicílios do município utilizando esta tipologia.

Assim sendo, mesmo com inúmeras dificuldades de gerenciamento dos resíduos e implementação de seu Plano de Gestão de Resíduos sólidos (em fase de construção), Boqueirão avança em busca da mitigação de formatos de deposição como a deposição a céu aberto, ou o desenvolvimento de queima irregular ou enterro em espaços não apropriados e que não recebem o devido monitoramento e controle ambiental pela gestão pública.

4.1.2 Panorama situacional da qualidade hídrica em Boqueirão-PB

4.1.2.1 Rede de Abastecimento de água

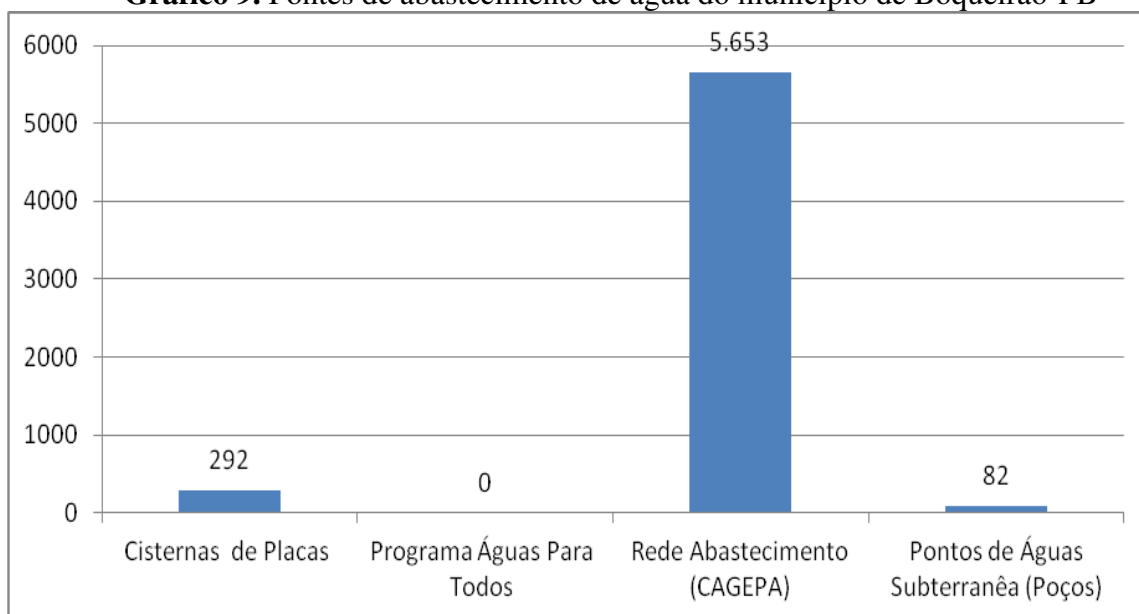
Dado o caráter de essencialidade da água, o atual panorama de escassez e má distribuição dos recursos hídricos em relação ao contingente demográfico atrelam-se a esses aspectos o processo de degradação dos reservatórios (com técnicas de manejo e cultivo

agrícolas) e o uso irracional da água, efetivando-se a prática de desperdício. Com isso, tem se comprometido as relações entre sociedade/natureza (intensificação das pressões sobre o meio, buscando a obtenção de água), comprometendo a qualidade dos ecossistemas, de seus recursos, e a sobrevivência humana.

Averiguando a realidade hídrica do município de Boqueirão-PB, destacamos previamente os seus aspectos geográficos; pois estando inserido, em sua totalidade, na bacia hidrográfica do rio Paraíba o município depende (em sua maior proporção) diretamente da água estocada no reservatório de Boqueirão (Açude Epitácio Pessoa). Com isso, torna-se fundamental em tempos de crise hídrica a busca e utilização de fontes alternativas, como poços artesianos, cisternas de placas, e as cisternas de Polietileno.

No município de Boqueirão, destaca-se a presença de fontes alternativas de captação e armazenamento de água, com as cisternas de placas do Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC), ou mesmo o desenvolvimento de perfuração de poços para o consumo humano e o uso em atividades agrícolas (Gráfico 9). Outro programa quem vem sendo desenvolvido na região semiárida brasileira é o “Programa Água para todos” que promove a construção de tecnologias sociais de captação, mas destaca-se pela implementação das cisternas de polietileno.

Gráfico 9. Fontes de abastecimento de água do município de Boqueirão-PB



Fontes: Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA / Ministério da Integração Nacional/ Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais -CPRN (2015).

O sistema de abastecimento de Boqueirão-PB (Açude Epitácio Pessoa) foi criado e implementado durante o governo Juscelino Kubitschek, e construído pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) na década de 1950, onde já se observava a necessidade de construção de um manancial que atendesse as demandas da população de Campina Grande e de algumas cidades circunvizinhas. Assim, por situar a parte compreendida pelo represamento do rio Paraíba, o município de Boqueirão recebe e depende quantitativamente das águas da rede de abastecimento público. Atualmente o Açude Epitácio Pessoa atende além dos municípios de Boqueirão, Campina Grande, Queimadas mais 21 municípios do Estado da Paraíba. Assim, o sistema de abastecimento público de Boqueirão, de acordo com a figura a seguir:

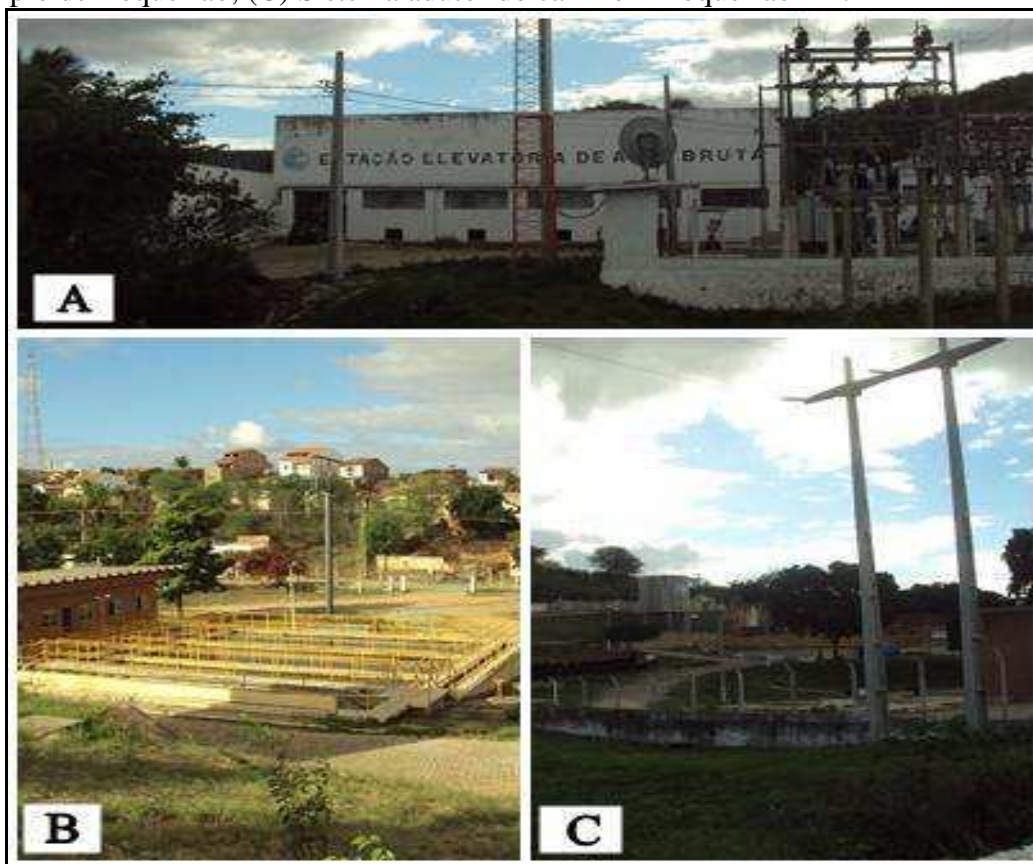
Figura 9. Esquematização do sistema de abastecimento público em Boqueirão-PB



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

Desta forma, o procedimento de captação, tratamento e distribuição de água do Açude Epitácio Pessoa, se dá obedecendo à esquematização apresentada, sendo que o sistema de distribuição e tratamento de água é realizado a bifurcação da água com as tubulações que vão para Campina Grande e as que irá abastecer o sistema adutor do Cariri (abastecendo municípios que situam nas microrregiões do Cariri Oriental e Ocidental e municípios circunvizinhos), como pode se observar na figura 10.

Figura 10. Sistema de distribuição e tratamento de água no município de Boqueirão-PB; (A) Estação elevatória de água bruta em Boqueirão-PB; (B) Piscinas da Tratamento de água do município de Boqueirão; (C) Sistema adutor do cariri em Boqueirão-PB.



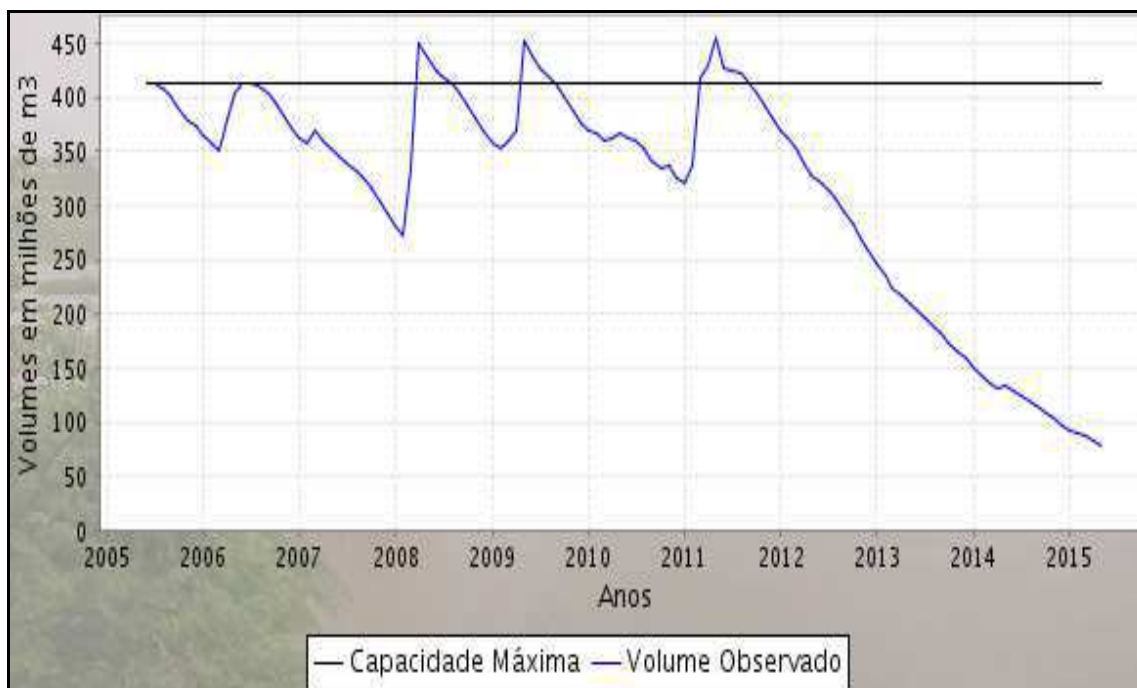
Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

Uma das questões que permeiam a problemática do abastecimento no sistema Boqueirão, se dá inicialmente pelos baixos índices pluviométricos dos municípios que situam na bacia que estão em torno de 600 mm/ano. Outro fato é determinado pela diminuição da capacidade de armazenamento do manancial, limitada pelo intenso processo de sedimentação e intensa ação dos processos ao longo das bacias do rio Paraíba e da sub-bacia do rio Taperoá. De acordo com a CAGEPA (2015), quando construído em 1957, o manancial detinha uma capacidade de armazenamento de 536 milhões de m³, porém com a intervenção da ação antrópica, sobretudo nas áreas margeadas do açude, tem-se a redução de sua capacidade de armazenamento, restando atualmente um potencial em torno de 436 milhões de m³.

Além destes agravantes, observa-se a ausência dos planos e estações de tratamento de efluentes domésticos, sendo depositados in natura. Assim, dado o processo de degradação e ausência periódica e intensa de precipitações na bacia do rio Paraíba (alto e médio curso) e na

sub-bacia do rio Taperoá, o manancial tem apresentado, no período compreendido entre 2011-2015, um declínio de seu quantitativo hídrico, como se pode constatar no Gráfico 10.

Gráfico 10. Evolução do volume armazenado no açude “Epitácio Pessoa” (2005-2015)

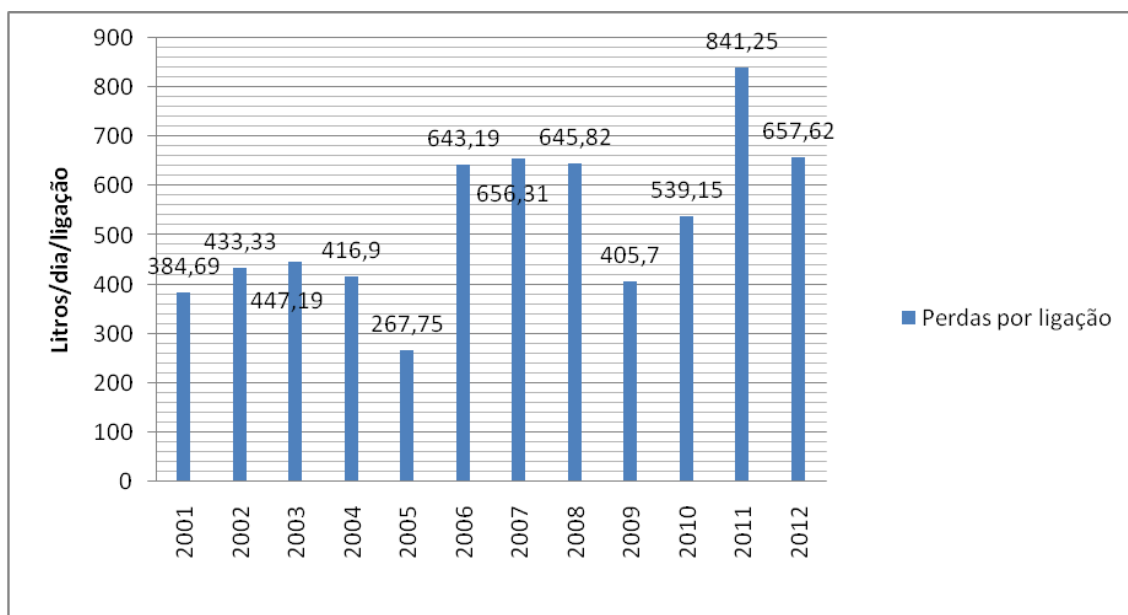


Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba- AESA, 2015.

Dada à relação, inversamente proporcional, entre a quantidade armazenada e a demanda, atrelado as múltiplas formas de uso e nos setores econômicos (agricultura, pecuária, comércio, indústria, construção civil, entre outros), tem-se constatado no período averiguado que o manancial (reservatório) atingiu sua capacidade máxima em apenas três momentos nos últimos dez anos (nos anos de 2008, 2009 e 2011).

Além do uso irracional e do mau gerenciamento, o sistema de abastecimento apresenta inúmeras deficiências, sobretudo no que se refere ao número de perdas ao longo da distribuição do sistema, sobretudo no trecho que corresponde à cidade de Campina Grande, sendo a mesma apresentada enquanto cidade da Paraíba com maior quantitativo de perdas ao longo do sistema, ou seja, 40,32% da água distribuída não chega ao seu destino final, estando acima da média do Estado da Paraíba que é de 36,18% (CAGEPA, 2015). No que se refere à realidade do município de Boqueirão perdeu-se em média, no período compreendido entre 2001-2012, cerca de 528,24 litros/dia/ligação como se pode constatar no Gráfico 11.

Gráfico 11. Índice de perdas por ligação de abastecimento de água em Boqueirão-PB



Fonte: Departamento de informática do Sistema Único de Saúde- DATASUS, 2015.

De acordo com o período analisado, constata-se a oscilação da perda de água por ligação e dia, sendo apresentado enquanto menor período de perda o ano de 2005 com 267,75 litros/dia/ligação, enquanto 2011 foi o ano com maior perda com 841,25 litros/dia/ligação. Desta forma torna-se fundamental o desenvolvimento de alternativas que mitiguem as perdas, ao mesmo tempo em que se intensifiquem as ações de fiscalização na área.

4.1.2.2 Cisterna de Placas

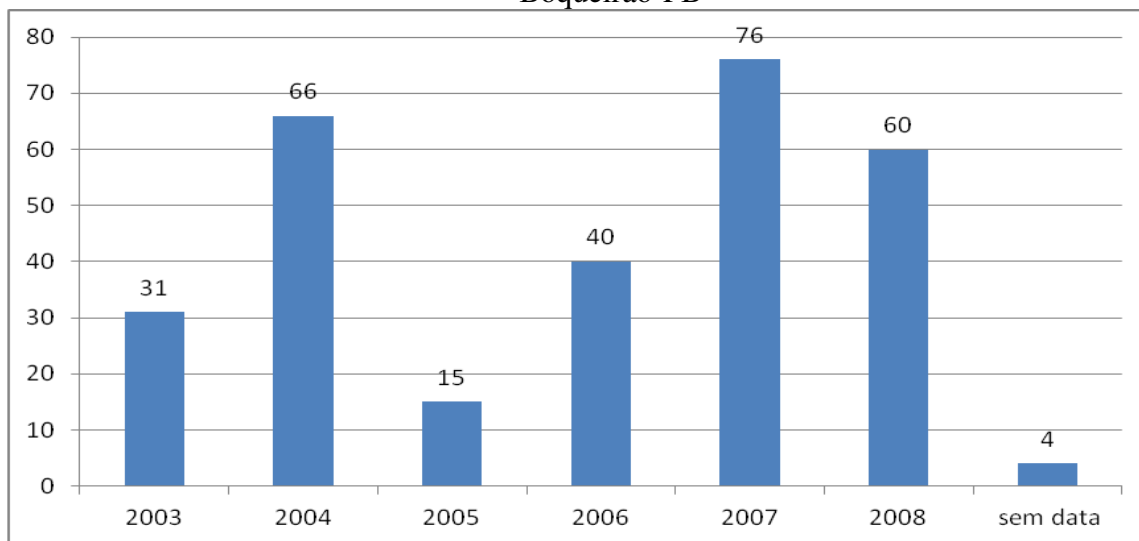
As condições hidroclimáticas e ambientais do Semiárido brasileiro apresentam enquanto principal característica, ausência periódica das precipitações pluviométricas (concentradas em um período curto), e configuração hidrográfica composta por rios temporários em sua maioria. Compreendendo a água enquanto recurso vulnerável e escasso, e a necessidade de implementação de tecnologias de captação de águas pluviais (CAP) apresentam-se não somente enquanto necessidade econômica, mas enquanto alternativa de convivência das comunidades locais com o semiárido brasileiro.

Mesmo não garantindo a segurança hídrica (dependendo o regime de precipitação e nos períodos de estiagem de programas emergenciais como a operação carro pipa), as cisternas de Placas correspondem a um das ferramentas elementares de sustento hídrico para o

consumo (humano, animal e produção familiar), sendo a mesma apresentada não somente como única via de tecnológica de captação e estocagem de água ou mesmo outras formas de captação e manejo. Assim averiguando o processo de implementação das cisternas de placas do “Programa 1 Milhão de Cisternas – P1MC” no município de Boqueirão-PB, constata-se quantitativamente a construção de 292 unidades de armazenamento entre os anos de 2003 e 2008.

Desta forma, compreende-se a paralisação do processo de edificação de cisternas, sendo construído o quantitativo de reservatórios entre o período compreendido 2003 – 2008. Destaca-se ainda, os anos de 2007, 2004 e 2008, com as maiores quantidade de cisternas, ao mesmo que 2005, com 15 reservatórios construídos (Gráfico 12).

Gráfico 12. Distribuição temporal de edificação de cisternas de placas no município de Boqueirão-PB



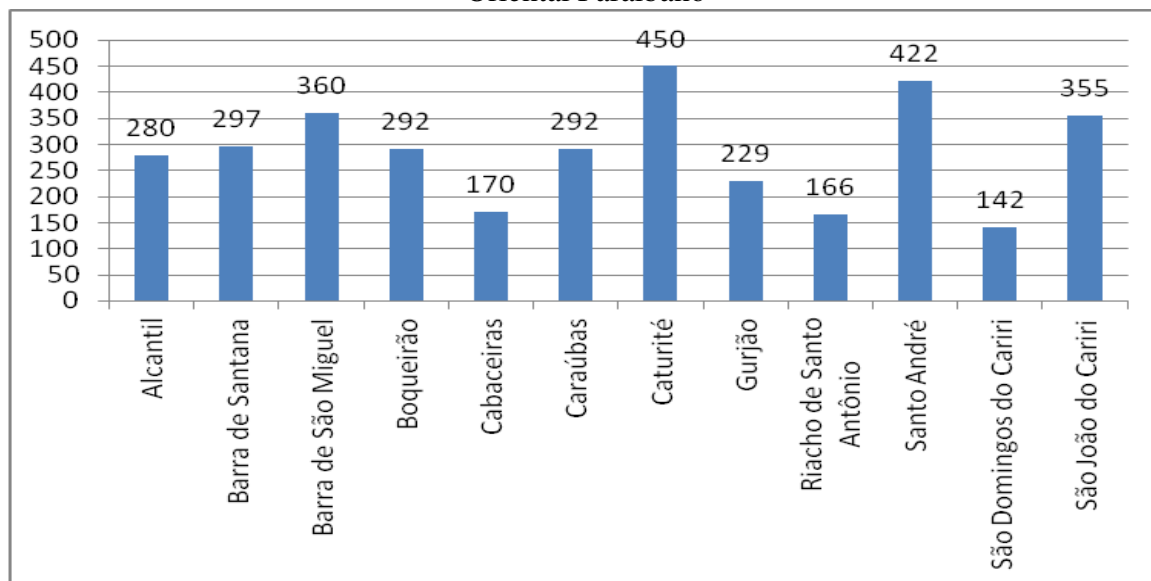
* Observação: As cisternas identificadas enquanto “sem data” não apresentam em seus dados cadastrais as datas correspondentes ao cadastro e nem identificação temporal de sua edificação, sendo estas resultantes de investimentos do governo estadual da Paraíba.

Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social – MDS, 2015.

Outro fato que chama atenção trata-se da ausência de dados cadastrais de algumas edificações desenvolvidas pelo governo do estado da Paraíba. Averiguando as condições de entorno, no que condiz a quantidade de reservatório, caracteriza-se pela baixa quantidade de edificações, quando averiguado em relação às unidades municipais circunvizinhas. Assim, Boqueirão está a frente quantitativamente dos municípios de Cabaceiras (170 cisternas) e Riacho de Santo Antônio (166 cisternas) e atrás dos municípios de Campina Grande (453), Caturité (450), Barra de Santana (297) e Barra de São Miguel (360). Em uma análise

microrregional, edificou-se no período em análise, um total de 3.455 cisternas de placas, possuindo por sua vez os maiores quantitativos os municípios de: Caturité Barra de São Miguel e Santo André, ao mesmo que com menor quantidade apresenta-se os municípios de: São Domingos do Cariri, Riacho de Santo Antônio e Cabaceiras, como pode averiguar a seguir:

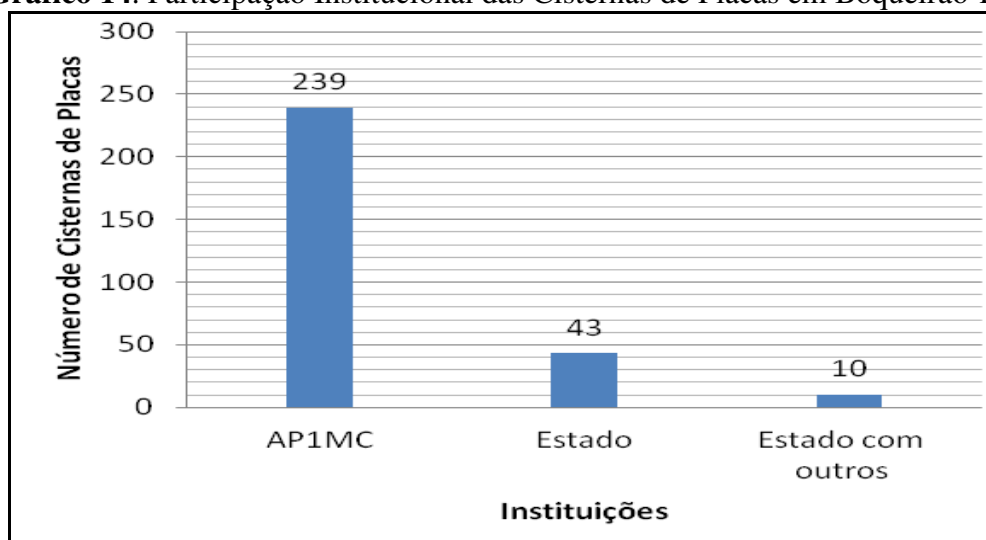
Gráfico 13. Distribuição de cisternas de placas por municípios da microrregião do Cariri Oriental Paraibano



Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social – MDS, 2015.

Dada à deficiência da cobertura das cisternas do programa na área estudada, pode-se compreender que a água se mantém como ferramenta política (água enquanto ferramenta de manutenção e obtenção do poder na região). Não bastasse a deficiência hídrica local, falta alternativas de captação, sendo ainda as cisternas de placas ainda restrita a um pequeno grupo de famílias em extrema pobreza (possuem menos de meio salário mínimo per capita). Assim, a participação dos Governos municipal e estadual assume um papel elementar não somente no aumento do quantitativo, mas em possibilitar para aqueles que estão acima da faixa prioritária, porém impossibilitado de condições financeiras de construir cisternas. Dentro do papel de participação institucional de construção de cisternas no território estudado, identifica-se o pioneirismo do Governo Federal/ASA, caracterizando a baixa efetividade do governo estadual da Paraíba e inexistência da participação do governo municipal, como se pode averiguar no Gráfico 14.

Gráfico 14. Participação Institucional das Cisternas de Placas em Boqueirão-PB



Fonte: MDS – Ministério do Desenvolvimento Social, 2015.

Neste contexto, a participação institucional no processo de edificação de cisternas representa-se pela preponderância participativa entre o Governo Federal e a Articulação do Semiárido (ASA) com 82% das cisternas construídas, ao mesmo que o Estado da Paraíba edificou 15% e com as parcerias construiu 3% das cisternas existentes no município. Desta forma, o processo de mercantilização da água reafirma e reproduz a relações políticas locais, reproduzindo a sua dependência da rede de abastecimento público da cidade, simultaneamente que se intensifica a presença de programas emergenciais e o caráter privado do uso da água, mediante o uso de transporte privado de água (carro pipa) ofertado pelas oligarquias políticas locais. Assim, cria-se uma significativa estrutura política e econômica em torno da água, mantendo-se a dependência e “monopólio” dos pequenos e médios reservatórios em propriedades privadas, Concomitantemente que o sistema público apresenta-se ineficiente e decadente para o atendimento das demandas hídricas da sociedade civil local.

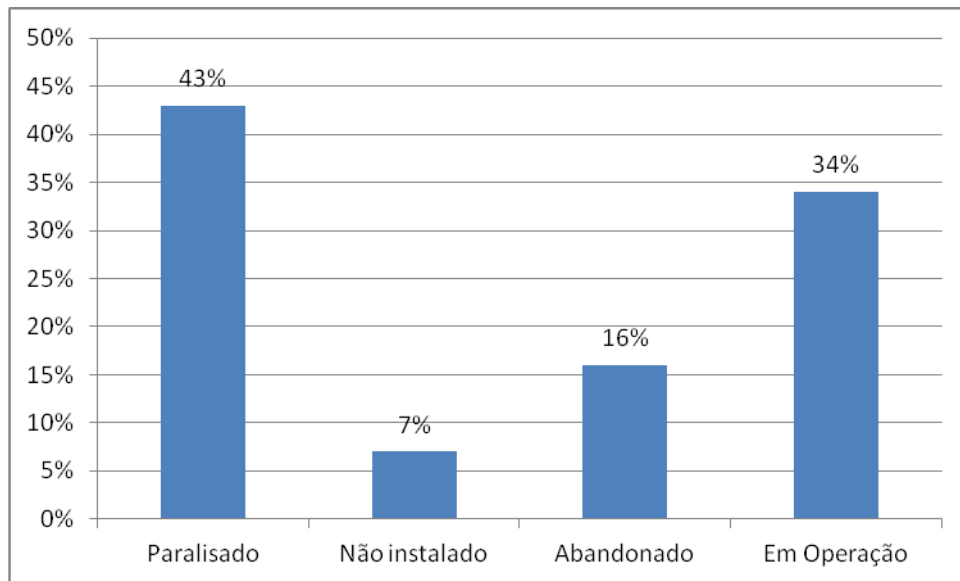
4.1.2.3 Fonte de Abastecimento subterrânea

Mediante a necessidade de desenvolvimento de técnicas que possibilitem a obtenção de água para os usos múltiplos cotidianos (destacando, sobretudo na sua aplicação para o consumo humano e a aplicação nos tratos agrícolas como: criação de animais e desenvolvimento da agricultura). Na perfuração de poços, torna-se elementar a compreensão da formação geológica local, visando estimar a profundidade média e a qualidade de água obtida no respectivo ponto perfurado.

O município de Boqueirão situa-se na província geológica da Borborema, tendo a formação de seu território predominantemente na era geológica Arqueana (3,85 bilhões de anos e 2,5 bilhões de anos atrás) correspondendo à formação do Complexo Cabaceiras. Assim, constata-se a preponderância de rochas de origem cristalina e com alto teor de salinidade. Detectou-se no município a existência de 82 pontos de abastecimento de águas subterrâneas, sendo em sua totalidade composta de poços tubulares, estando situados na zona rural, estando distribuídos por 36 sítios e propriedades da unidade municipal. Desta forma, a localização dos poços tubulares está distribuída da seguinte forma: 54% constituem de pontos situados em terrenos de posse particular, ao mesmo que 46% destes estão localizados em áreas caracterizadas enquanto públicas. No que se trata da finalidade de abastecimento dos poços tubulares, nota-se significativo quantitativo de pontos que não indicaram a finalidade de consumo da água retirada, totalizando quantitativo de 92% dos pontos, os demais apresentaram enquanto sua finalidade uso comunitário (5%) e 3%, indicaram o uso público enquanto sua principal função. Dos 82 Pontos de obtenção da água subterrânea cadastrados pelo CPRM, se constata que em sua maioria apresenta com inviabilidade do projeto perfuração no que se refere à destinação de uso da água. Desta forma, dada a qualidade da água obtida com (alto teor de salinidade) e a inviabilidade econômica de aplicação na agricultura e pecuária e na destinação para o consumo humano (CPRM, 2015).

Assim, conceitualmente a CPRM classifica os poços de acordo com seu diagnóstico situacional, identificando os mesmos em: a) em operação (Corresponde a poços que estejam atuando com as suas capacidades operacionais normais); b) paralisados (aqueles que, por algum motivo de manutenção, qualidade da água e incompatibilidade com seu fim deixaram de ter sua capacidade de uso explorada); c) não instalados a (correspondem aqueles que foram explorados, porém ainda não possuem os equipamentos necessários para exploração da água); d) abandonados (são aqueles que por questões de ordem financeira, inviabilidade dos projetos que não puderam desenvolver a sua capacidade operacional. Averiguando a realidade do município de Boqueirão-PB, constatou-se a presença dos estados operacionais citados acima, estando distribuídos conforme o Gráfico 15.

Gráfico 15. Situação operacional dos poços em Boqueirão-PB.



Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais -CPRN – Serviço Geológico do Brasil, 2015.

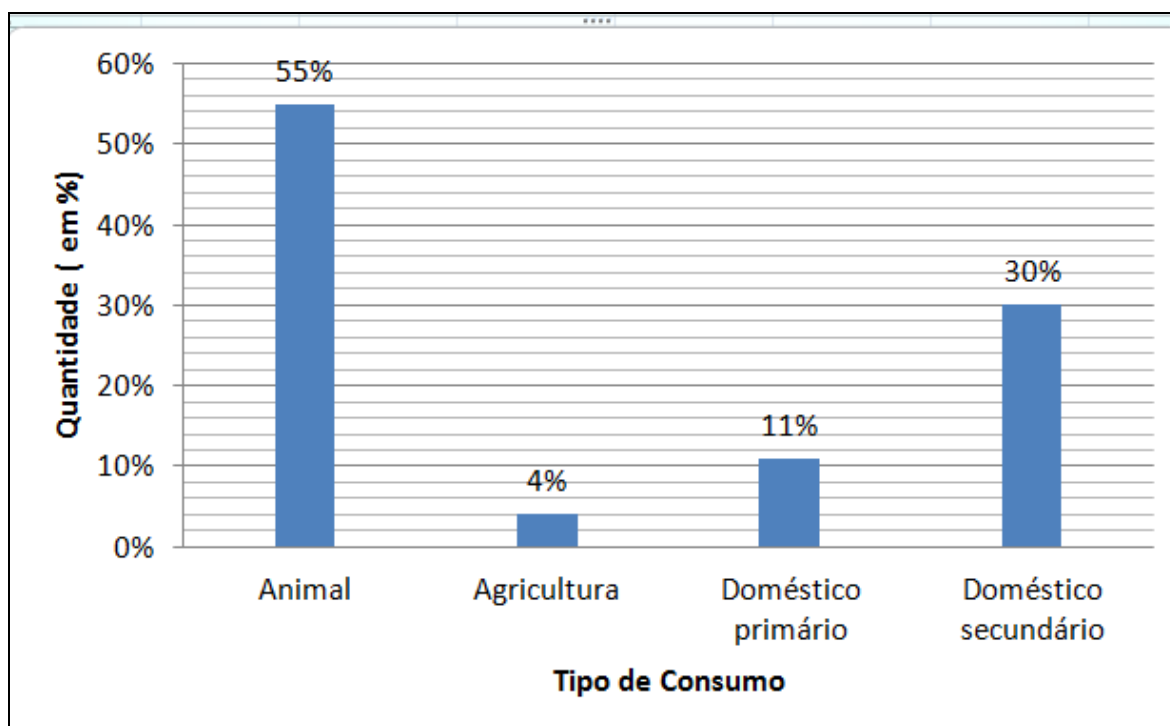
Dada tal questão, tem-se um significativo quantitativo de poços em situação de em desuso, contabilizando-se um total de 59% dos pontos cadastrados. Assim, atribui-se enquanto desuso, aqueles pontos em que apresentam em situação de não utilização, ou seja, abandonados (43%) e paralisados (16%). Constata-se ainda no município que 34% pontos em processo de operacionalização, 7 % não tiveram sua instalação concluída, por falta de recursos ou inviabilidade do projeto.

Tratando dos usos múltiplos das águas subterrâneas de Boqueirão-PB, determina-se a existência de quatro formas de uso no município: doméstico primário, doméstico secundário, agricultura e consumo animal. Por consumo doméstico primário entendem-se aqueles pontos/poços em que o uso da água direciona-se unicamente para o consumo humano (água para beber). Por consumo doméstico secundário, compreende-se a utilidade da água para o consumo doméstico em atividades cotidianas diversas. Por fim tem-se a destinação de uso para agricultura e pecuária, sendo destinado respectivamente o uso da água obtida para os tratamentos agrícolas e criação/ reprodução animal. Desta forma, o fim de uso da água de fontes de obtenção subterrânea, em Boqueirão está distribuído conforme o Gráfico 20.

Percentualmente a destinação das águas de poços no município, está distribuída enquanto seu uso da seguinte forma: uso animal com 55%, agricultura com 4%, uso doméstico primário com 11% e uso doméstico secundário com 30% (Gráfico 20). Destaca-se que as águas obtidas direcionam unicamente para fins agropecuários (agricultura, criação e

reprodução animal) e para o consumo doméstico (seja para uso primário ou uso secundário). Assim, os pontos não buscam atender outros setores da economia como comércio e serviços, fator reforçado por sua localização espacial na zona rural.

Gráfico 16. Formas de uso da água de Poços em Boqueirão-PB



Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais -CPRN – Serviço Geológico do Brasil, 2015.

Conclui-se que todos os pontos de obtenção de água subterrânea averiguados no município caracteriza-se pela inexistência de água doce (representada nas amostras como aquelas que detêm de 0 a 500 mg/l (miligramas/litro) de Sólidos Totais Dissolvidos - STD), constatando-se que nos pontos em verificação, os mesmo se distribuem da seguinte forma: 15 % com águas consideradas salobras , ou seja com STD entre 501 a 1.500 mg/l. Já em sua maioria 85% apresentam suas águas classificadas com salinas, com STD acima de 1.500 mg/l. Desta forma, dentre as mais variadas questões torna-se elementar a implementação de dessalinizadores, visando a melhoria da qualidade da água nos pontos, monitorados no município (AESAs, 2015).

4.1.3 - Panorama situacional de uso e ocupação do Solo e da vegetação em Boqueirão-PB

Ao tratar dos usos múltiplos e a ocupação do solo, levamos em consideração a importância deste, no que condiz às condições mantenedoras da dinâmica ambiental, se indica-se enquanto fator elementar para ocupação e desenvolvimento dos múltiplos usos sociais e econômicos da terra. Arelada intrinsecamente ao solo, tem-se a cobertura vegetal ou vegetação. Compreendendo a cobertura vegetal enquanto tipos ou formas de vegetação de origem natural ou plantada que recobrem uma determinada área ou terreno. Essa proteção é de extrema importância para o meio ambiente, pois ela funciona como uma espécie de telhado e protege o solo contra erosão, resguarda nossa fauna e flora e equilibra a temperatura (IBAMA, 2015). Assim, compreendendo a cobertura vegetal enquanto toda a fitomassa que protege o solo (seja esta de caráter natural, ou fruto do processo de reflorestamento), torna-se elementar o desenvolvimento de ações mitigadoras visando à contenção de externalidades negativas, frutos do desenvolvimento das ações antrópicas (processos como: erosões, voçorocas, extinção das matas ciliares etc.).

Compreendendo a vegetação enquanto indicador visível das pressões exercidas sobre os ecossistemas e visando conter os avanços do homem e a apropriação irracional dos recursos naturais, tem-se desenvolvido uma série de dispositivos jurídicos, visando, sobretudo direcionar a política de zoneamento¹¹. No contexto do município de Boqueirão-PB, caracteriza-se por uma vegetação de caatinga, típica do semiárido brasileiro (predominando também na mesorregião do agreste paraibano, que, por sua vez, insere-se na área de abrangência do semiárido brasileiro) a vegetação do tipo Subcaducifólica e Caducifólica¹².

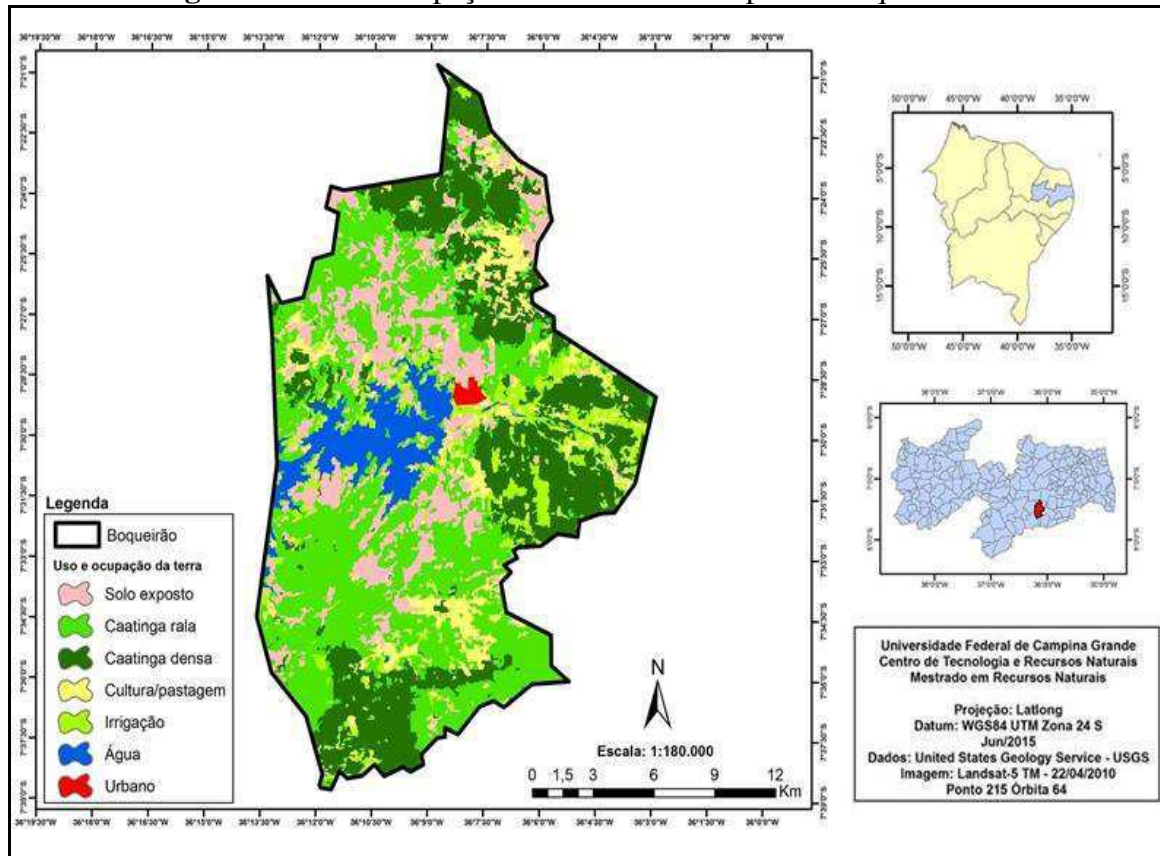
O desenvolvimento da agricultura no contexto do Semiárido brasileiro, se dá nos espaços com maior oferta de água, ou seja, mediante a existência de alto quantitativo de rios temporários na região, se tem nos reservatórios o espaço “ideal” para o desenvolvimento de práticas agrícolas, sobretudo aquelas que necessitam de grandes volumes de água (fruticultura

¹¹Compreendendo a política de zoneamento enquanto um conjunto de diretrizes estratégicas da gestão, visando estabelecer o gerenciamento de áreas e as suas relações de uso e ocupação em uma escala espacial regional (governo estadual) ou local (governo municipal). Com isso, compreendendo a realidade local de Boqueirão-PB, e a importância dos setores de serviço e agropecuário, trataremos neste do uso e ocupação do solo dentro das dimensões do zoneamento ambiental e agrícola.

¹² Por vegetação Subcaducifólica e Caducifólica, compreende-se as tipologias de vegetação que caracteriza-se pela perda de folhas nas estações secas do ano, utilizando este mecanismo como alternativa de economia de água e a manutenção de sua existência, adaptando-se a dinâmica climática e ambiental.

e horticultura). Desta forma, verifica-se em alguns casos a incompatibilidade dos recursos naturais, com o desenvolvimento de determinada prática agrícola. Desta forma, o processo de uso e ocupação do solo está disposto de acordo com o mapa a seguir (Figura 11).

Figura 11. Uso e ocupação do solo no município de Boqueirão-PB



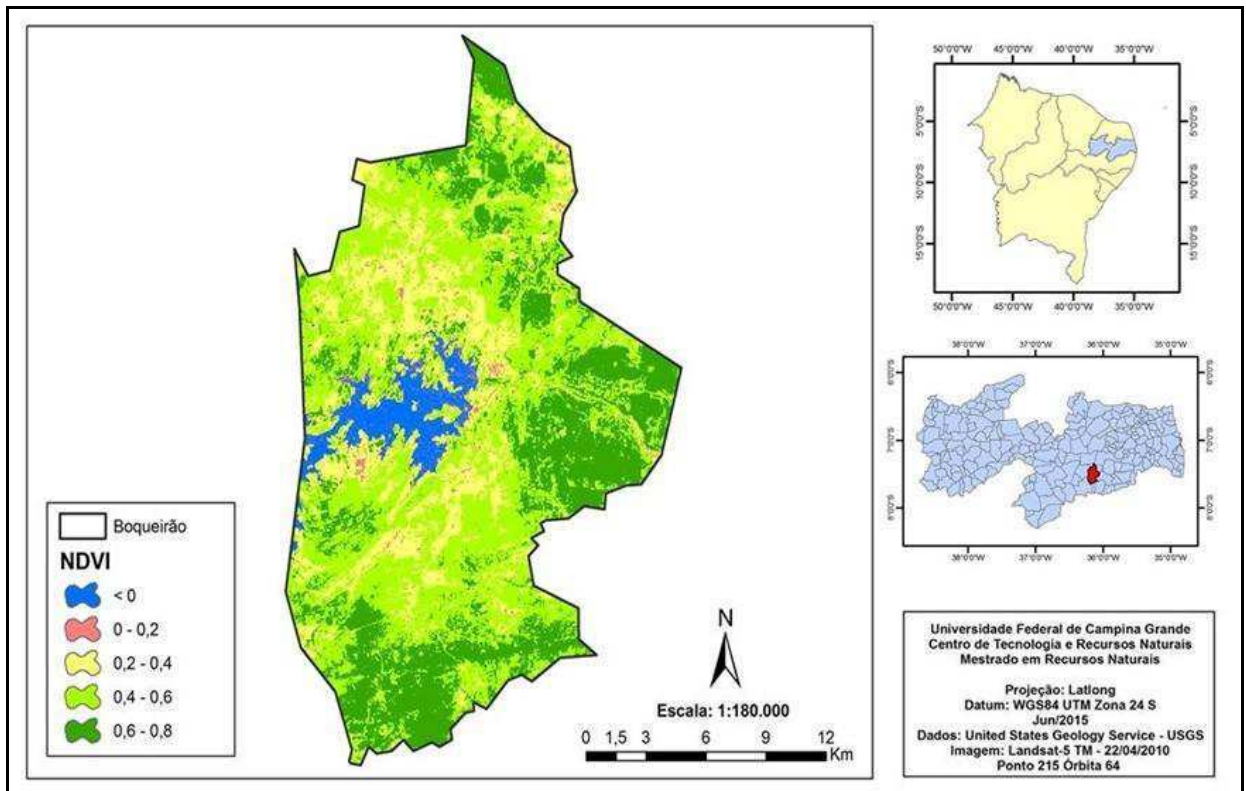
Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

Averiguando a realidade espacial do município de Boqueirão, compreende-se a importância do Açude “Epitácio Pessoa” para o desenvolvimento das culturas de pastagem (sinalizadas pelas áreas com tom amarelo situados em maior quantidade na parte norte e sul do município) e pelas áreas de irrigação que se dá em uma estreita faixa nas áreas margeadas e em maior dimensão na porção leste. A maior porção do município detém a presença de vegetação de rala, ao mesmo que se identificam porções com predominância de caatinga densa. Desta forma, mediante a ação antrópica com inserção de práticas agropecuárias incompatíveis com aptidão da região, detecta-se áreas com predominância de solo exposto, logo susceptíveis a intensificação do processo de desertificação.

De acordo com Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS (2015), destaca o alto grau de Antropismo existente na região, caracterizando a supressão da

vegetação e implementação de atividades econômicas e a expansão da malha urbana, o que representa 58,6% (22.865,15 ha.), Áreas de Preservação Permanente (APP) com 1,8% da área do município. Analisando a vegetação do município mediante a utilização do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - NDVI¹³, a cobertura vegetal de Boqueirão está disposta da seguinte forma:

Figura 12. NDVI do município de Boqueirão-PB



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

As classes representadas no mapa acima correspondem à indicação numérica física de refletância, sendo determinados da seguinte forma. Valores abaixo de 0 correspondem a corpos hídricos (Geralmente são valores negativos); entre 0-2 são áreas com solo exposto ou agropecuária (em sua maioria, consistem em solos expostos); 2-4 vegetação arbustiva aberta; 4-6 vegetação arbustiva arbórea aberta; 6-8 vegetação arbustiva arbórea fechada. Desta forma, as classes representadas estão distribuídas no município de acordo com representa o quadro a seguir:

¹³ Os índices de vegetação são modelos matemáticos desenvolvidos para fins de avaliação da cobertura vegetal por meio da correlação entre o comportamento espectral dos alvos e parâmetros mensuráveis nos campos quantitativo e qualitativo (BARBOSA, 2006). Eles são obtidos pela combinação de valores de reflectância da copa ou dossel da vegetação coletados por espectrômetros imageador, nas faixas do comprimento de ondas do visível e do infravermelho (JENSEN, 2011).

Quadro 4. Distribuição da cobertura vegetal do município de Boqueirão-PB

Classe	Indicação numérica	Dimensão (km²)
Corpos hídricos	>0	18.8
Solo exposto	0-2	5.6
Agricultura e Pecuária	2-4	74.3
Vegetação rala	4-6	170.1
Vegetação semidensa	6-8	103.5

Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

Desta forma, ao analisar a cobertura vegetal do município de Boqueirão destaca-se a predominância da vegetação de caatinga rala (45,5%) e semidensa (28%) do território do município, concentrando-se na porção sul e leste da unidade municipal. As áreas de desenvolvimento de atividades agropecuárias correspondem a 20% do território. Em menores dimensões espaciais, encontram-se os corpos hídricos (5%) e as áreas de solo exposto (1,5%), sendo estas últimas com a menor tipologia de cobertura existente no município.

4.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL EM BOQUEIRÃO

4.2.1 Indicadores de Pressão sobre o Meio Ambiente

4.2.1.1 Resíduos sólidos

Visando mensurar o processo de produção de resíduos sólidos e verificar o desenvolvimento e a inserção de técnicas e procedimentos de gerenciamento no município de Boqueirão-PB, com vistas a avaliar a gestão municipal quanto aos RSU, buscou-se identificar como se desenvolve o processo de gestão e as formas de tratamentos dos resíduos produzidos no espaço em análise. Desta forma, foi feita uma identificação da existência de impactos e suas ações diretas ou indiretas na qualidade de vida da população local.

Diante da necessidade de compreender os indicadores e da representação numérica da realidade ambiental do município, tomou-se por base metodológica o modelo apresentado pela Fundação Municipal de Meio Ambiente – FAEMA (1999).

Com este modelo utilizou-se a agregação dos indicadores ambientais para formar o Índice Relativo de Resíduos Sólidos (IRS).

Utilizando-se dos aportes metodológicos estabelecidos pela FAEMA (1999), determinou-se o fator de peso inerente à tipologia de deposição e tratamento de resíduos sólidos apresentado pelo município de Boqueirão, estabelecendo o menor peso à inexistência de algum tipo de coleta e de tratamento de resíduos, e atribui-se maior fator de peso às modalidades com sistema conjunto que envolvesse etapas como incineração, aterro industrial e reciclagem (com implementação de coleta seletiva). Desta forma, o IRS é determinado por fórmula matemática, envolvendo o percentual de cada tipo de resíduo e seu respectivo fator de peso atribuído ao tipo de deposição utilizada, sendo determinado mediante a seguinte expressão:

$$\text{IRS} = \sum (q_i \cdot p_i)$$

Sendo:

q_i = Porcentagem referente as tipologias de resíduos sólidos gerados na unidade municipal;

p_i = Fator de peso atribuído para o tipo de trato aplicado aos resíduos do município.

Os fatores de peso foram delimitados mediante o potencial de degradação da forma de deposição e tratamento utilizada pelo município e seu poder de periculosidade ou sustentabilidade para o ambiente. Atribuiu-se valores que vão de zero (0) a um (1), sendo o valor mínimo atribuído à inexistência de um sistema organizado de coleta e gerenciamento dos resíduos e o valor máximo à existência de um sistema bem organizado com coleta seletiva, incineração e aterro industrial. Assim sendo, para obtenção do IRS se construiu uma relação matemática (média ponderada) entre o quantitativo de RSU e fator peso, que deu, por sua vez, uma média (índices parciais) e a somatória destas culminou na construção do índice relativo aos resíduos (Quadro 7).

Quadro 5. Fator de Peso em relação ao tipologia de deposição e tratato de resíduos Sólidos.

TIPOLOGIA DE DEPOSIÇÃO OU TRATAMENTO	FATOR DE PESO
Inexistência	0
Vazadouro a céu aberto	0,1
Aterro controlado	0,5
Aterro Sanitário	0,8
Aterro Industrial	1,0
Incineração	1,0
Reciclagem (Coleta Seletiva)	1,0

Fonte: FAEMA (1999).

No município de Boqueirão-PB constatou-se *in locus* a preponderância da tipologia de tratamento de vazadouro a céu aberto. Assim, todos os resíduos produzidos pelo município são direcionados ao lixão do município, sem a adoção de alguma etapa ou ação que vise o tratamento, ou implementação de coleta seletiva; sendo o lixão constituído enquanto espaço de trabalho dos “catadores”, que atuam informamalmente sem condições de trabalho na área. Observa-se que o IRS do município de Boqueirão, correspondeu a 10, estando distribuído conforme o Quadro 6 a seguir.

Quadro 6. Percentual de resíduo sólido em Boqueirão-PB

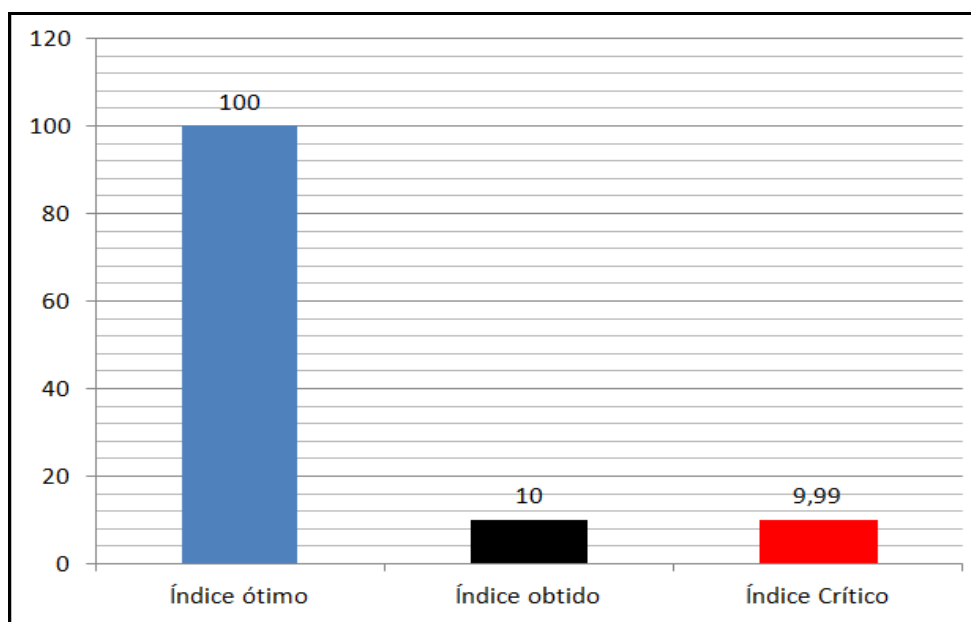
TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE (ton/ano)	QUANTIDADE E (em %)	FATOR DE PESO	ÍNDICE PARCIAL
Doméstico	2.500	65,77	0,1	6,577
Industrial/ Comercial	00	00	0,1	0
Entulho	200	5,26	0,1	0,526
Público	1.100	28,94	0,1	2,894
Hospitalar	1	0,03	0,1	0,03
Reciclado	00	00	1,0	0
Total	3.801			10

Fonte: Ministério das Cidades/ Governo Federal do Brasil , 2015.

Dentro dos aspectos metodológico do IRS, Boqueirão apresenta um cenário crítico. No diagnóstico, e cálculo, apresentou preponderância em sua somatórias dos percentuais ao formato de vazadouro a céu aberto, sendo correspondente ao índice 9,99. Um cenário favorável aos resíduos sólidos seria aquele em que se mantivesse a implementação da coleta seletiva em todo o município acompanhado pela implementação de aterro sanitário. Esta situação estaria dentro do que se consideraria ideal, promovendo, assim, a sustentabilidade social, com geração de condições de

trabalho e valorização dos trabalhadores de materiais recicláveis, a geração de emprego e renda e aumento potencial de reuso dos resíduos, reinserindo-os no circuito produtivo, através da reciclagem. O cenário ideal seria representado pelo quantitativo 100 (sendo aplicado a reciclagem dos resíduos, a incineração dos resíduos hospitalares e deposição dos demais resíduos em aterro sanitário)

Gráfico 17 – Índice de resíduos sólidos produzidos em Boqueirão-PB.



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior,(2015).

Averiguando o IRS para o município de Boqueirão-PB, constata-se a sua proximidade do índice crítico, destacando-se que não existe qualquer forma de tratamento dos resíduos, assim como o formato de deposição predominante do município é do tipo “lixão”. Destaca-se ainda a deposição irregular de resíduos hospitalares sem nenhuma forma de tratamento, como também a inexistência de políticas de inclusão para os catadores de materiais recicláveis do município (que atuam de forma irregular e condições de trabalho precária no lixão municipal). Desta forma, não se contabiliza o quantitativo de material reciclável do lixão de Boqueirão, tendo em vista que não há um controle por parte do governo municipal sobre os catadores e também falta incentivo para o desenvolvimento do associativismo destes profissionais, apresentando-se enquanto uma das vias de incapacidade gerencial do município sobre o depósito.

4.2.1.2 Qualidade Hídrica

4.2.1.2.1 Efluentes domésticos (esgoto) lançados no ambiente

Visando mensurar a qualidade hídrica do município de Boqueirão, mais precisamente os efluentes domésticos (esgoto) lançados no ambiente, utilizou-se enquanto ferramenta de mensuração o Índice de Efluentes Domésticos (IED). Este índice representa a relação entre a porcentagem de efluente doméstico produzido pela população de Boqueirão e sua relação entre o fator de peso atribuído ao tipo de tratamento utilizado para posterior lançamento no ambiente, sendo representado pela seguinte equação:

$$\text{IED} = \sum (\text{qi} \cdot \text{pi})$$

Sendo:

qi = porcentagem de efluente doméstico produzido no município;

pi = fator de peso atribuído para o tipo de tratamento do efluente doméstico.

O fator de peso é atribuído de acordo com as tipologias de tratamento adotada, sendo a condição ideal representada pela totalidade dos efluentes domésticos de Boqueirão coletados pela rede de esgotamento do município e direcionada para a estação de tratamento e, por sua vez, encaminhada para o rio local.

Quadro 7. Fatores de peso e índices parciais segundo o tipo de tratamento dado aos resíduos sanitários em Boqueirão-PB.

TIPO DE TRATAMENTO	QUANTIDADE (ligações)	QUANTIDADE (em %)	FATOR DE PESO	ÍNDICE PARCIAL
Ausência	2.508	56,92	0	0
Outros	364	8,27	0,1	0,827
Fossa Rudimentar	1.295	29,39	0,1	2,939
Ligação Direta	209	4,74	0,1	0,474
Fossa Séptica	30	0,68	0,4	0,272
Fossa/filtro e Sumidouro c/conexão	00	00	0,5	00
Estação de tratamento	00	00	1,0	00
Total	4.406	100		4,502

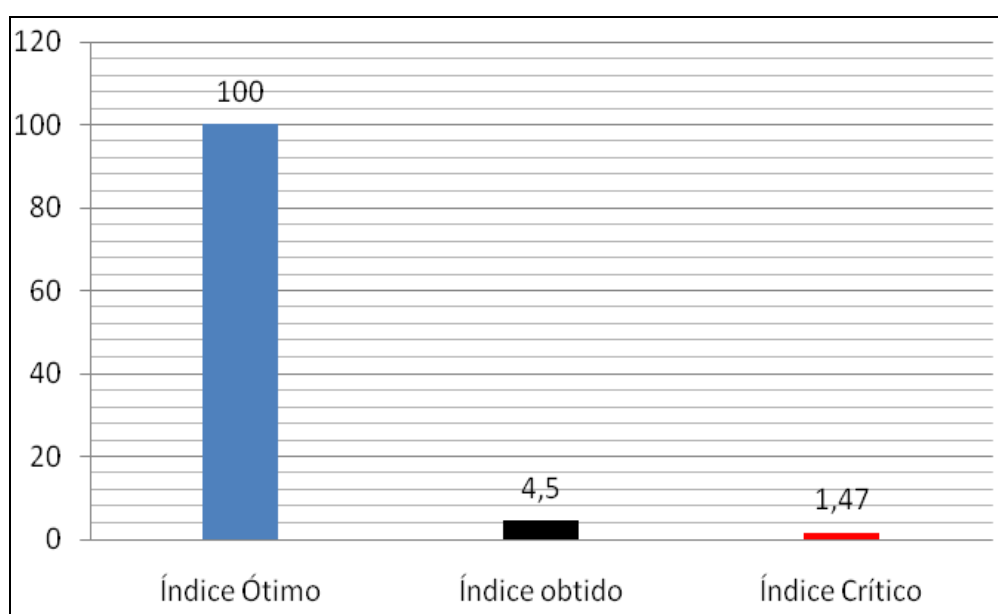
Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, (2002).

Desta forma, metodologicamente o IED constitui-se enquanto ferramenta de mensuração, no qual se objetiva averiguar os níveis de lançamento de efluentes, estabelecendo-se cenários de avaliação, com a efetivação de ações de tratamento de efluentes, direcionando assim a mitigação de impactos gerados pela alta carga de

materiais químicos danosos aos ecossistemas e diminuindo a biodiversidade local. Neste contexto, torna-se essencial a implementação do tratamento de efluentes.

Nesta perspectiva, são apresentados dois índices, um delimitado enquanto ótimo, e outro indicado enquanto crítico; o primeiro apresenta condições ideais de tratamento dos efluentes, sendo o segundo exercido em ação contrária, sendo lançado todo o esgotamento do município de Boqueirão de forma irracional e não planejada no ambiente (especificamente no trecho de médio curso do rio Paraíba). De acordo com a FAEMA (1999), apresenta-se enquanto índice ótimo o valor 100 e crítico o valor de 1,47.

Gráfico 18 . Índice de Efluente domésticos para Boqueirão-PB.



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, (2002).

No que condiz ao tratamento dos efluentes domésticos, Boqueirão-PB apresenta baixo IED (próximo ao índice crítico), caracterizado pela inexistência de estação de tratamento de efluentes, com a deposição que se dá na forma *in natura* dos resíduos coletados pela rede no rio Paraíba, também há utilização de práticas rudimentares de coleta e deposição de efluentes na zona rural do município, gerando significativa ação de degradação no ambiente.

4.2.1.2.2 Consumo de água

Dado o caráter de essencialidade da água para o desenvolvimento da vida humana, para a economia e atividades desenvolvidas (os tratos agrícolas e da pecuária),

tem-se aprofundado tensões, conflitos e o caos em busca da democratização de uso e acesso a rede de abastecimento (água com qualidade). Assim, há uma grande lacuna entre a qualidade demandada e a quantidade ofertada, provocando, assim, a insustentabilidade de reservatórios e mananciais, gerando-se crise hídrica. Deste modo, tal crise se caracteriza pelo uso indiscriminado e irracional da água, diminuição da capacidade de armazenamento dos reservatórios, degradação dos reservatórios e mananciais (retirada das matas ciliares para agricultura, erosão, processo de assoreamento e deposição de materiais químicos pesados mediante o processo de lixiviação) e aumento da demanda de água (em função do crescimento de contingente demográfico, áreas agrícolas, unidades de produção, comércio e festividades).

Compreendendo a inserção das terras do Estado da Paraíba no território da área de abrangência da Região do Semiárido Brasileiro, em um contexto natural marcado pela irregularidade nas precipitações, baixo índice pluviométrico e presença de rios intermitentes, observa-se atualmente um quadro ainda mais crítico; uma vez que a situação anterior é impulsionada pelo aumento de novos agravantes como: o crescimento demográfico, ampliação de áreas agrícolas, degradação de reservatórios, baixa efetividade de políticas públicas de captação de água de chuva, criação e chegada de novas indústrias e unidades comerciais, uso irracional etc.; gerando na Paraíba um cenário de crise hídrica.

Com a preponderância e dependência da rede de abastecimento público, o município de Boqueirão beneficia-se diretamente das águas oriundas do açude “Epitácio Pessoa”, tanto para o abastecimento da comunidade, quanto para o desenvolvimento de práticas agrícolas e o desenvolvimento de pequenas atividades fabris e comerciais. Assim, visando a necessidade de mensuração aplicou-se o Índice de Disponibilidade Hídrica em Estiagem (IDHE), buscando compreender o comportamento dos setores comerciais e produtivos, bem como da sociedade civil no período de estiagem. Segundo Rufino (2002) o IDHE é, portanto, um indicativo da intensidade do uso frente à disponibilidade de água na sub-bacia e não o resultado do balanço hídrico detalhado entre disponibilidade e usos. Assim, o respectivo índice foi obtido, mediante a expressão matemática a seguir:

$$\text{IDHE} = (C/Q_{7,10}) \cdot \text{pi} \cdot 100$$

C = total de consumo de água em m³/s;

$Q_{7,10}$ = vazão característica de estiagem de contribuições superficiais em m³/s;

p_i = fator de peso atribuído a situação.

Se $C/Q_{7,10} \geq 1$, considera-se o IDHE = 0.

Visando quantificar o consumo de água através do IDHE, utilizou-se o critério situacional da demanda e disponibilidade do recurso, dividindo-a em quatro faixas situacionais: Normal, Preocupante, Crítica, Extremamente Crítica. Por situação *normal*, compreende-se a faixa em que $Q_{7,10}$ (vazão característica de estiagem) esteja menor do que 20%, tendo como fator de peso 1,0. No panorama *preocupante*, tem-se o índice de vazão entre 20% a 50% (tendo fator de peso de 0,5), enquanto na situação *crítica* este índice está entre 50% e 100% (com fator de peso 0,1) e, por fim, o panorama situacional *extremamente crítica* quando é superior a 100%, tendo fator de peso zero, como se pode constatar na tabela a seguir:

Quadro 8. Critérios para a avaliação da disponibilidade/demanda de água.

Situação	$Q_{7,10}$	Fator de Peso
Normal	<20%	1,0
Preocupante	20% a 50%	0,5
Crítica	50% a 100%	0,1
Extremamente Crítica	>100%	00

Fonte: Rufino, 2002.

O IDHE busca representar numericamente a entrada e saída hídrica na bacia hidrográfica; neste caso em estudo, as relações entre o município de Boqueirão e a bacia do rio Paraíba; estando o município localizado as margens deste rio, no trecho compreendido pelo médio curso. Desta forma, determina-se o C/Q que é determinado mediante os usos múltiplos da água na unidade em análise, tomando por base o principal manancial, o rio Paraíba, mais precisamente do Açude Epitácio Pessoa.

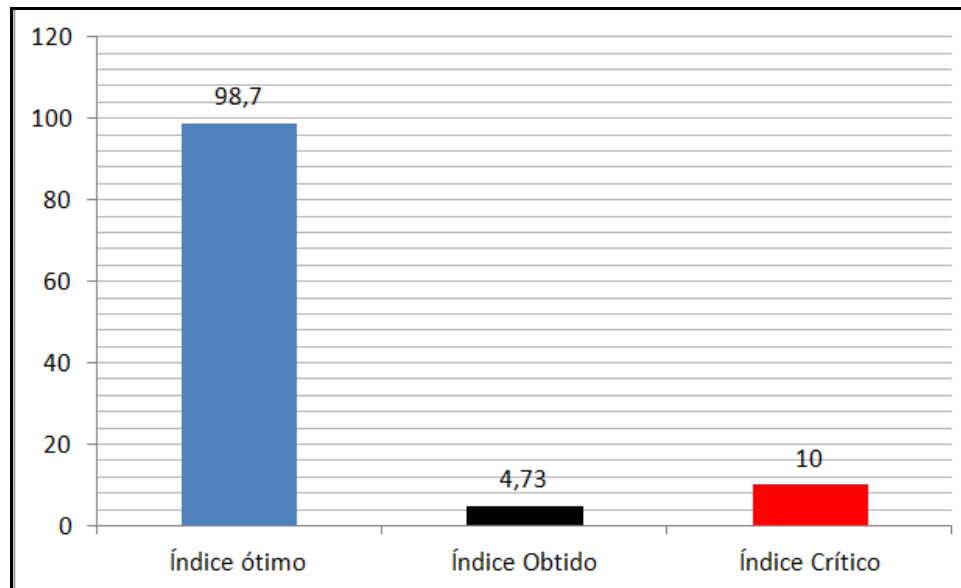
Quadro 9. Indicador de disponibilidade hídrica em estiagem C/Q7,10.

Consumo (m ³ / dia)			Total de Consumo (m ³ /s)	Vazão de Estiagem (m ³ /s)	C/Q7,10
Abastecimento Urbano	Irrigação	Total			
138.240	53.352	191.592	2,217	4,2	0,527

Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA, 2015.

Metodologicamente, determinam-se os valores máximos e mínimos. Sendo, segundo Rufino (2002), o valor mínimo corresponde a melhor situação, será considerado o valor $(1-0,527) = 0,473$, que multiplicado pelo fator de peso 0,1 resultará em 0,0473 ou 4,73%, será o IDHE, o qual fará parte da composição do Índice de Qualidade do Meio Ambiente. Neste contexto, foi obtido um valor preocupante que corresponde ao índice crítico, representado quantitativamente por 4,76, como se pode observar no Gráfico 19.

Gráfico 19. Índice de consumo de água no Açude Epitácio Pessoa em Boqueirão-PB



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

Assim, no que se refere à mensuração do consumo de água no açude Epitácio Pessoa, constata-se que o índice referente ao mesmo apresenta-se com baixo nível, estando situado abaixo do nível crítico, o que é representado pelo declínio da capacidade de armazenamento e pelo o nível de água contida no manancial. Enquanto

principal manancial, o açude Epitácio Pessoa além de abastecer Boqueirão é responsável pelo abastecimento de mais dezoito municípios. Atualmente o manancial detém armazenado de água 63.204.469 m³, o que corresponde a apenas 15,4% de sua capacidade¹⁴. Para o agravamento da situação, destacam-se fatores como: o aumento das demandas econômicas (indústrias, comércio e construção civil etc.), crescimento do contingente demográfico beneficiado, número de cidades que passaram a ser abastecidas e a diminuição da capacidade armazenamento do açude, sendo que nos últimos vinte anos o reservatório sofreu redução na sua capacidade instalada de 18,65 %, ou seja, a sua capacidade que era inicialmente de 536 milhões de m³, atualmente é de 436 milhões m³.

4.2.2. Indicadores de Estado do Meio Ambiente

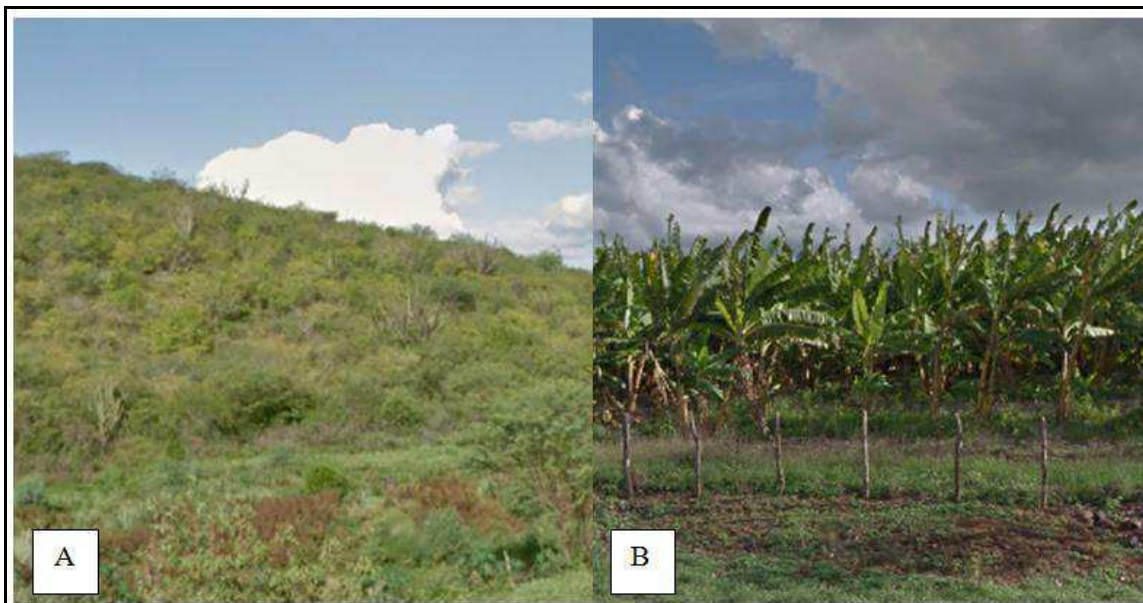
4.2.2.1 Cobertura Vegetal e Uso do Solo

Tratando-se da cobertura vegetal e os usos múltiplos do solo, torna-se essencial identificar a relação intrínseca entre estes, assim como os benefícios do uso racional e ecológico do solo e seus impactos na vegetação. No que se refere a esta última, a sua manutenção é indispensável para as condições mantenedoras da dinâmica ambiental, ou seja, para a estabilidade na dinâmica dos ecossistemas e, conseqüentemente, para a promoção da qualidade ambiental. Na contramão deste processo, tem-se intensificado as ações antrópicas em áreas protegidas (crimes ambientais) e pouco tem sido feito em relação às políticas e ações de gerenciamento das áreas verdes e recuperação de espaços de supressão de vegetação (como reflorestamento).

No município de Boqueirão-PB, dado o processo intensificado da agropecuária, destacando-se a agricultura irrigada (horticultura e fruticultura, destacando a forte presença da irrigação por inundação) e a pecuária extensiva (ênfase na caprinocultura, desenvolvida de forma esporádica, sem técnicas de manejo e ausência de planejamento). Assim, consegue-se identificar áreas de reserva de caatinga no município, como se pode observar a seguir (Figura 13).

¹⁴ Dados disponibilizados pelo sistema de monitoramento dos reservatórios do Estado da Paraíba da AESA. Quantitativo referente ao mês de Setembro de 2015.

Figura 13. Áreas de vegetação remanescente (A) e de fruticultura (B). Município de Boqueirão-PB, trecho às margens da PB-148 (próximo ao açude Epitácio Pessoa), saída para município de Cabaceiras-PB.



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2014.

Desta forma, para mensurar o quantitativo de área coberta por vegetação e identificar as formas múltiplas de antropismo, determinou-se o Índice de Cobertura Vegetal – ICV, que utiliza enquanto parâmetro de análise a existência de quatro importantes classes de cobertura vegetal e ocupação do solo. A FAEMA (1999) delimita as classes de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal da seguinte forma: a) Áreas urbanizadas (áreas urbanas, vias públicas e movimento de terras); b) Pastagens e agriculturas (áreas de pastagens e culturas agrícolas); c) Superfícies cobertas por águas (rios, lagoas, etc.); d) Vegetação arbórea (áreas cobertas por vegetação arbórea e áreas de reflorestamento). Assim, determinou-se o Índice de Cobertura Vegetal (ICV), que mostrou a relação direta entre o quantitativo de cobertura vegetal no município, as atividades antrópicas e a eminente supressão das reservas verdes de Boqueirão-PB. Segundo a FAEMA (1999), calcula-se o ICV mediante a seguinte expressão:

$$\text{ICV} = (\text{AV}/\text{AT}) \cdot 100$$

Onde:

AV = área do município coberta pela vegetação arbórea;

AT = área total do município.

Com isso, visando o cálculo de tal indicador, utilizou-se enquanto base de análise a tabela de classes de usos do solo, apresentando a dimensão numérica de cada classe, assim como se distinguiu os usos múltiplos do solo e o quantitativo de vegetação remanescente na unidade municipal em análise. Delimitou-se espacialmente a existência de quatro importantes classes: áreas urbanizadas, agricultura e pastagens, águas e vegetação dos tipos arbórea e arbustiva, como se pode verificar no quadro 10.

Quadro 10. Dimensão das Classes de uso do solo de Boqueirão-PB

Classe de Usos	Área (em km²)
Corpos hídricos	18,8
Solo exposto e agropecuária	5,6
Vegetação arbustiva	74,3
Vegetação arbórea	273,6
Total	372,3

Fonte: Josué Barreto da S. júnior, 2015.

No que se refere às classes de uso e cobertura vegetal do município de Boqueirão, constata-se uma predominância de cobertura vegetal no município, possuindo 343, km², o que representa percentualmente 93,5% da área do município composto por vegetação do tipo arbórea (73,5 %) e arbustiva (20%), sendo o restante do território do município de Boqueirão, composto por corpos hídricos (5% da área) e solos expostos/agropecuária (1,5%).

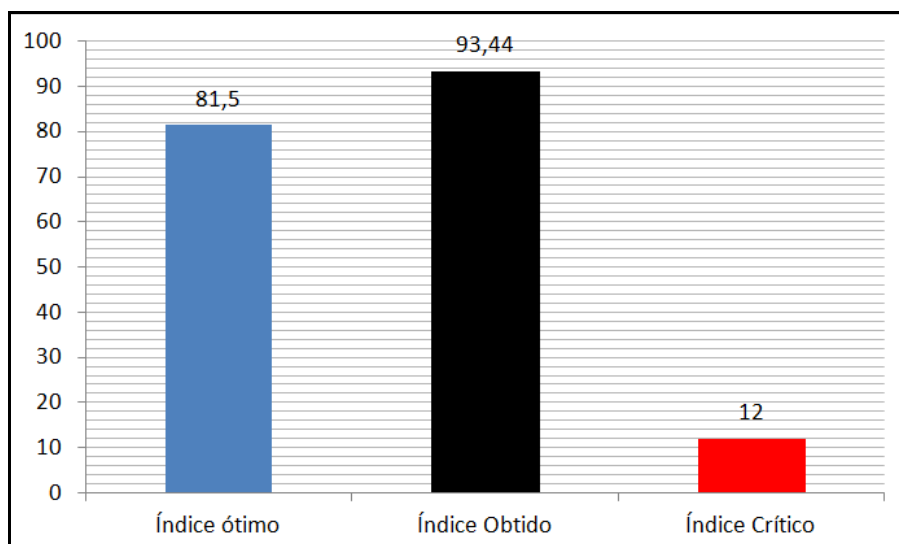
Assim, buscando-se delimitar o percentual da área verde do município de Boqueirão, concebe-se enquanto variável de análise do ICV, a porção de área correspondente à existência de cobertura vegetal, mais precisamente a presença de vegetação arbórea e arbustiva¹⁵. Compreendendo o Bioma Caatinga enquanto um dos ecossistemas mais degradados do Brasil, apresentando em algumas áreas a retirada intensa de sua cobertura vegetal, chegando dentre outros fatores a constituição de núcleos de desertificação.

No contexto do município estudado, segundo imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), apresentou-se com elevado grau de cobertura vegetal de

¹⁵ Para fins de avaliação do ICV, não se contabiliza a origem da cobertura vegetal, podendo a área em análise possuir vegetação “natural” (vegetação nativa) ou se constitui de processo de regeneração natural, formação degradada (pastagem natural), replantio ou reflorestamento. Para fins de adaptação a realidade estudada, e a importância na região semiárida, inseriu-se na quantificação índice a vegetação arbustiva.

tipo arbórea e arbustiva (93,44), estando muito próximo do índice ótimo como podemos averiguar no Gráfico 20.

Gráfico 20 – Índice de Cobertura Vegetal para o município de Boqueirão-PB



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

Neste contexto os solos do município caracterizam pelo alto teor de salinidade dos solos (em função de sua formação geológica cristalina (ver mapa em anexo), assim como as potencialidades do município para o desenvolvimento da horticultura e fruticultura irrigada (destacando-se as áreas margeadas do açude Epitácio Pessoa, e alguns pontos a leste do município, onde se desenvolve comumente a perfuração de poços nas áreas margeadas ou em bancos de sedimentos dentro da calha do rio (Poços de aluvião)).

4.2.2.2 Índice de Qualidade da Água

Dada à necessidade de manutenção dos níveis de qualidades da água garantindo os usos múltiplos (com ênfase ao consumo humano e animal), tem-se desenvolvido ferramentas de tratamento e, simultaneamente, desenvolvido dispositivos de monitoramento e avaliação da qualidade hídrica dos mananciais e reservatórios. Dentro desta lógica, os índices de avaliação e monitoramento hídricos representam a possibilidade de elaboração de diagnósticos de controle de qualidade, e também a

apresentação dos parâmetros de aceitabilidade da qualidade da água nos mais variados mananciais e reservatório.

Neste contexto, desenvolveu-se o Índice de Qualidade da água-IQA¹⁶. Dado o processamento dos dados obtidos pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), determina-se o IQA entre o produto ponderado dos parâmetros de qualidade da água (Oxigênio Dissolvido - OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5), Coliformes Fecais, Temperatura, pH, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez (RUFINO, 2002). Assim, para determinar a qualidade da água numericamente, utiliza-se a seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = índice de qualidade da água (no entre 0 e 100);

qi = qualidade do i-ésimo parâmetro (no entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida);

wi = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, atribuído em função da importância desse parâmetro para conformação global da qualidade (no entre 0 e 1);

n = número de parâmetros que entram no cálculo;

Pi = Produtório (i.e. $q_1w_1.q_2w_2. .qnwn$).

Determinou-se o IQA, mediante o uso da respectiva expressão matemática. Os valores variam entre 0 (zero) e 100 (cem), sendo este último valor determinado como indicativo da melhor qualidade de água e de pior qualidade, ou comprometida, aqueles valores obtidos próximos de 0 (zero). Visando uma melhor compreensão dos valores de qualidade da água obtidos, foram determinadas as faixas de IQA, que representam cinco níveis de avaliação qualitativa da água (Quadro 11).

¹⁶ O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

Quadro 11. Faixas de avaliação da qualidade da água.

Faixas de IQA	Avaliação da Qualidade da Água
80-100	Ótima
52-79	Boa
37-51	Razoável
20-36	Ruim
00-19	Péssima

Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA, 2015.

Para determinar o valor das faixas de IQA, definiu-se o valor de mensuração dos parâmetros de qualidade, nas amostras efetuadas no manancial em análise (rio, lago, açude etc.). Assim, foram avaliados nas amostras de águas os seguintes elementos: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5), Coliformes Fecais, Temperatura, pH, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez. As amostras analisadas foram realizadas no Açude Epitácio Pessoa, em Boqueirão-PB pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Foram utilizados os determinantes do IQA e seus respectivos pesos como parâmetros avaliados nas amostras coletadas, visando à composição do respectivo índice. (quadro 12).

Quadro 12. Parâmetro de Qualidade da Água

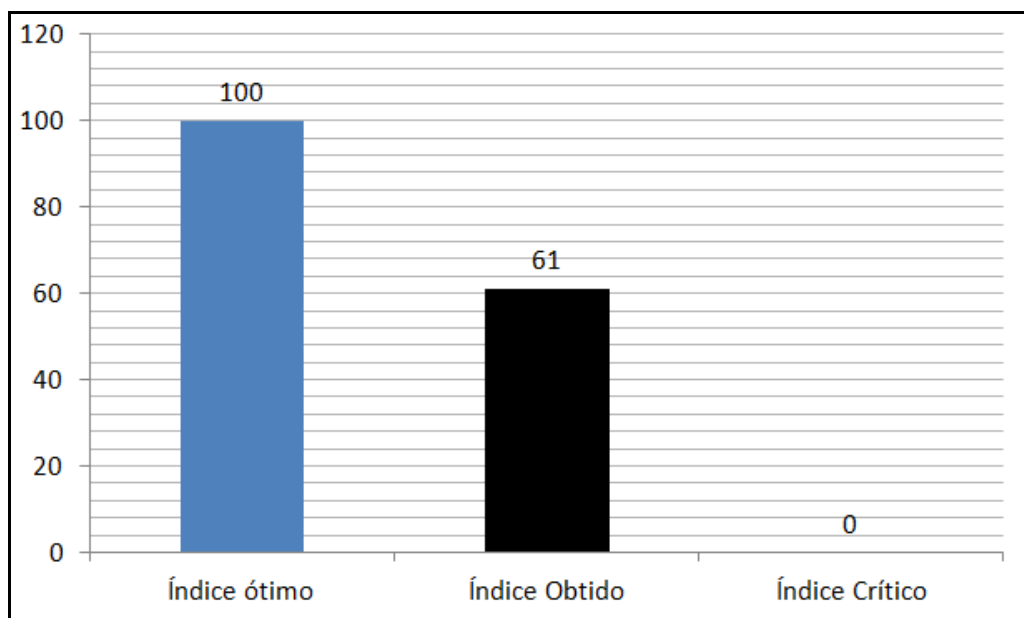
PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Sedimentáveis	0,08
TOTAL	1,00

Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA, 2015.

Dados os Parâmetros de qualidades avaliados, foram obtidos nas amostras da AESA os seguintes valores: Oxigênio dissolvido (7,2); Coliformes termotolerantes (00); Potencial hidrogeniônico - pH (7,71); Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20 (0,09); Temperatura da água(25°C); Nitrogênio total(0,0); Fósforo total (0,17); Turbidez

(4); Sólidos Sedimentáveis (269). Processado os dados mediante a expressão matemática que determina o IQA obteve-se o valor 61, o que apresenta a qualidade das águas do açude Epitácio Pessoa muito abaixo do índice ótimo, como se pode averiguar no Gráfico 21.

Gráfico 21 – IQA para o Açude Epitácio Pessoa em Boqueirão-PB.



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2015.

Processados os dados obtidos nas amostras disponibilizados pela AESA, identificando o peso para cada um dos parâmetros e determinando-se os valores de cada um dos mesmos, apresenta-se o IQA (indicado numericamente pelo valor 61). Desta forma classificam-se as águas do rio Paraíba, no trecho que compreende o barramento (Açude Epitácio Pessoa no município de Boqueirão). Classificou-se o valor obtido na faixa de IQA que compreende 80-100, estando às águas caracterizadas de qualidade ótima, ou seja, está apta para aplicações nos mais variados setores econômicos e usos múltiplos e também apta para o consumo humano e animal.

4.3 ÍNDICE DE QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE – IQMA

Para determinar o Índice de qualidade Ambiental, utiliza-se, enquanto de mensuração, a média ponderada entre o Índice de Pressão Ambiental e o Índice de Estado Ambiental. Em cada um dos índices indica-se a média ponderada em cada uma das variáveis. Segundo Rufino (2002, p.76) o IQMA será o resultado da agregação analítica e gráfica de indicadores através de uma média aritmética, obtendo-se um índice geral com valores compreendidos entre 0 (zero) e 100 (cem), com os seguintes níveis de qualidade ambiental, em ordem decrescente, estabelecendo-se as faixas numéricas. Deste modo, O IQMA é determinado através da seguinte expressão matemática, reformulada da FAEMA:

$$\text{IQMA} = \frac{(\sum \text{IPA} \cdot \text{pi} + \sum \text{IEA} \cdot \text{pi})}{2}$$

Sendo:

IPA = indicadores/índices de pressão ambiental;

IEA = indicadores/índices de estado do ambiente;

pi = peso de importância do indicador/índice.

Averiguando a realidade ambiental do Município de Boqueirão, e diagnosticando as mais variadas problemáticas socioambientais (apresentadas e mensuradas). Apresenta-se em linhas gerais no município a predominância de baixos valores para os indicadores de Pressão ambiental (com ênfase no consumo de água, abaixo do nível crítico), lançamento de resíduos orgânicos domésticos no ambiente (com baixo valor, pouco acima do nível crítico) e a Deposição de Resíduos Sólidos, (com nível próximo ao valor considerado crítico), obteve-se, assim, o valor médio para o Índice de Pressão Ambiental de 6,78.

No que condiz aos índices de Estado Ambiental, detectou-se a presença de altos valores nos índices de Qualidade de água (82) e Taxa de cobertura vegetal (73,5), valores próximos aos valores considerados ótimos (obtendo valor médio de 79,2) como podemos observar no quadro 15 a seguir.

Quadro 13 – Índice de Qualidade do Meio Ambiente de Boqueirão – IQMA

ÍNDICE DE PRESSÃO AMBIENTAL	RESULTADO
- Disposição de Resíduos Sólidos	10 x 0,3
- Consumo de Água	4,73 x 0,4
- Resíduos Orgânicos Lançados no Ambiente	4,5 x 0,3
MÉDIA	6,24
ÍNDICE DE ESTADO DO AMBIENTE	RESULTADO
- Qualidade da Água	61x 0,6
- Taxa de Cobertura Vegetal	93,44x 0,4
MÉDIA	73,97
ÍNDICE DE QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE DE BOQUEIRÃO -PB - IQMA	40,10

Fonte: Josué Barreto da S. Júnior, 2015.

Diagnosticando os índices de Pressão e Estado ambiental, constata-se a efetiva deficiência nos indicadores de pressão ambiental, enfatizando-se a disposição de Resíduos sólidos, com a preponderância do lixão municipal enquanto única via de deposição e a inexistência de formas sustentáveis de tratamento dos resíduos, assim como falta implantar uma coleta seletiva e o incentivo de ações de reciclagem. No campo do consumo de água, constatou-se no Açude Epitácio Pessoa a relação disparatada entre a quantidade ofertada e demanda, exercendo-se uso maior do que a quantidade de vazão, o que representa intensiva pressão do sistema de abastecimento Boqueirão e com eminente cenário de colapso no abastecimento. Por fim, o lançamento de resíduos orgânicos no ambiente, apresenta-se como mais um dos graves problemas, constatado pela ausência de estação de tratamento e lançando-se de forma “in natura” todo o esgoto do município no rio Paraíba.

Dado os valores médios dos índices de pressão e estados ambiental e aplicando-se a expressão matemática para a obtenção IQMA, determinou-se o valor correspondente a 40,10, que classifica a qualidade ambiental do município de Boqueirão na faixa compreendida entre 25-50, colocando-o na faixa classificatória de qualidade ambiental ruim, tornando-se fundamental a aplicação de medidas de planejamento e gestão que favoreçam o desenvolvimento de melhor qualidade do ambiente no município.

5. CONCLUSÃO

Tratando-se o conceito de qualidade ambiental, enquanto construção sustentável das relações sociedade-natureza, ela deve ser estabelecida mediante o respeito à capacidade de suporte dos ecossistemas e concomitantemente favorecendo a qualidade de vida humana e social. Desta forma, para estabelecer os níveis de sustentabilidade, torna-se fundamental o desenvolvimento de ferramentas, estratégias e políticas que favoreçam a construção de um cenário de desenvolvimento sustentável e que torne possível a implantação das intervenções socioeconômicas e ambientais necessárias.

No contexto metodológico, o sistema de indicadores ambientais utilizados (Sistema Pressão-Estado-Resposta), constitui-se de uma ferramenta viável para elaboração de diagnósticos em unidades municipais, enfatizando-se o seu fácil manejo pela gestão pública e seu simplificado entendimento pela sociedade civil. Além das condições supracitadas, os indicadores ambientais sinalizam administrativamente a melhor alocação de recursos aplicando-os nas áreas mais carentes da gestão pública municipal. Os indicadores ambientais sinalizam uma importante contribuição no tratamento da problemática ambiental e nas mais variadas escalas espaciais de atuação.

Tratando-se dos impactos e contribuições para a qualidade ambiental de Boqueirão-PB, os indicadores ambientais (de Pressão-Estado-Resposta) representaram uma importante ferramenta para detectar as principais problemáticas ambientais, e juntamente com outras ferramentas, dispositivos jurídicos e políticas públicas podem auxiliar na elaboração de estratégias para mitigar impactos e degradações, elevando-se a qualidade ambiental e social do município.

No campo institucional, destaca-se na gestão pública municipal a carência de pesquisa e dados referente o município e a sua democratização, simultaneamente ao melhor tratamento da questão ambiental em Boqueirão. Atualmente, a prefeitura local não possui uma pasta administrativa para o meio ambiente, ficando acumulado tais questões à Secretaria de infraestrutura; sendo notória a ineficiência na gestão ambiental municipal.

Neste contexto, caracterizando enquanto unidade municipal de pequeno porte, caracterizado pelo baixo quantitativo demográfico, Boqueirão apresenta-se enquanto base estratégica regional quando se trata da gestão dos recursos naturais, sobretudo

tratando-se da reserva hídrica do Estado da Paraíba (Açude Epitácio Pessoa 2º maior reservatório da Paraíba), destacando-se o abastecimento dos municípios das mesorregiões do Agreste e Borborema.

Deste modo, o município requer um olhar estratégico não somente no que condiz aos recursos hídricos, mas nas mais variadas problemáticas socioeconômicas e ambientais. Desta forma, dada às questões ambientais apresentadas ao longo desta pesquisa, e o nível de criticidade aferido (IQMA) quanto à situação ambiental no município de Boqueirão, que simultaneamente tratou das questões socioambientais elencadas ao longo da pesquisa, apresentam-se as seguintes recomendações:

- a) **Resíduos sólidos urbanos** – Efetivação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (aprovado em 2013) e a execução de ações estratégicas na gestão, manejo e destinação dos Resíduos Sólidos. Desativação do lixão municipal e a criação do aterro sanitário do município, com a integração e reconhecimento institucional dos catadores de materiais recicláveis do município, favorecendo o associativismo e a economia solidária. Implementar a coleta seletiva nas instituições públicas e estendendo-a a sociedade civil. Assim, aplica-se a Política Nacional do Meio Ambiente, mitigando questões como: Impacto visual, poluição dos lençóis fáticos (a poluição de poços e desenvolvendo surtos epidêmicos), ar, solo proliferação de vetores, geração de odor etc.
- b) **Lançamento de Resíduos orgânicos** - Implantação do plano municipal de tratamento de efluentes domésticos e químicos do município (estratégia elementar e obrigatória para os municípios que se situam nas bacias que receberam águas do projeto de transposição de águas do rio São Francisco); construção da estação de tratamento de efluentes, mitigando a deposição de efluentes *in natura* no Rio Paraíba, sendo compreendido enquanto importante fator de degradação. Compreende-se também como ação importante a cobertura total da rede de coleta de resíduos (no perímetro urbano) e o desenvolvimento de técnicas de manejo e deposição sustentáveis, evitando-se assim endemias.
- c) **Consumo de água** – O Açude Epitácio Pessoa caracteriza-se enquanto a principal reserva hídrica de 18 municípios das mesorregiões do agreste e Borborema (destacando-se o abastecimento de Campina Grande). Com isso,

constatou-se a efetiva necessidade conscientização dos irrigantes (utilizando técnicas de irrigação econômicas), da indústria (implementar tecnologias de reuso) e sociedade civil com uso do consumo racional. No campo Institucional, a companhia estadual de abastecimento (CAGEPA), deve investir em tecnologias que minimizem as perdas de águas por vazamentos e/ou ligações clandestinas. Apresenta-se como ação essencial, o incentivo à implantação de tecnologias sociais de captação de águas pluviais.

- d) **Uso e ocupação do solo e da vegetação** – Dado o intenso processo de ocupação e degradação ambiental da vegetação e do solo, o município de Boqueirão apresenta níveis aceitáveis, tendo em vista o seu quantitativo de vegetação (arbórea/ arbustiva); constata-se o desenvolvimento da fruticultura e horticultura irrigada (nas áreas margeadas ao açude Epitácio Pessoa, e no curso do rio Paraíba). No entanto, observa-se o uso de práticas de irrigação que intensificam o processo de assoreamento das margens do reservatório e do rio, simultaneamente com a retirada das matas ciliares e da vegetação nativa. Desenvolve-se também nas respectivas áreas, o uso intensivo e irregular de defensivos químicos impactando diretamente o ecossistema e eliminando espécies de animais nativos, o que comprometerá os recursos naturais e ecossistemas.
- e) **Qualidade da água** – Dentro da análise desenvolvida, apresenta um dos melhores valores dos indicadores averiguados, o IQA do município destacou-se pela proximidade quantitativa do índice ótimo. Porém destaca-se a necessidade de implementação dos planos de tratamentos de efluentes por parte dos municípios da bacia hidrográfica do Paraíba, evitando, assim, alterações na qualidade da água do Açude Epitácio Pessoa. Por fim, destaca-se a necessidade de planejamento no uso de agrotóxicos e defensivos químicos em áreas de cultivos, evitando-se, assim a ocorrência do processo de lixiviação e consequente contaminação das águas.

Desta forma, detectaram-se, mediante o uso dos indicadores de Pressão–Estado-Resposta, níveis insatisfatórios, não estando nenhum destes dentro dos níveis satisfatórios (índice ótimo), destacando a situação preocupante do uso e gestão dos recursos ambientais de Boqueirão-PB, materializado pelo Índice de Qualidade Ambiental (40,10), o que coloca o município na faixa de IQMA ruim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Ricardo. Desenvolvimento sustentável: qual a estratégia para o Brasil? **Revista Novos Estudos - CEBRAP** [online]. N.87, 97-113 p. 2010.

ABRELPE. Associação das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2013.

ACSELRAD, Henri e LEROY, Jean-Pierre. **Novas premissas da sustentabilidade democrática**. Cadernos de debate Brasil Sustentável e Democrático n. 1. Rio de Janeiro: FASE, P. 11-47, 1999.

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Regimento do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/comites/paraiba/arquivos/Regimento_CBH-PB.pdf>. Acesso em 03 de Jun. 2014.

AESA – Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba. **Qualidade das águas**. Disponível: <www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/qualidade_agua/acudes/index.html>. Acesso em: 01 de Julho 2015.

AMARAL, Sergio Pinto. **Indicadores de Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica: uma proposta para a indústria de Petróleo Brasileira**. Disponível em <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/ccvi.pdf>. Acesso em 19 mai. 2011.

ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente**. 3ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT; Resíduos Sólidos - Classificação, ABNT: Rio de Janeiro, 2004, (norma técnica NBR – 10004).

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2004.

BARBIERI, J. C. Organizações inovadoras e sustentáveis. In: BARBIERI, J. C.; SIMANTOB, M. A. (Org.). **Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações**. São Paulo: Atlas, 2007.

BARBOSA, Keillah Mara do Nascimento. **Monitoramento espacial de biomassa e carbono orgânico da vegetação herbácea de várzea na Amazonia Central**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Universidade Federal do Paraná, 2006.122p.

SIMANTOB, M. A. (Org.). **Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações**. São Paulo: Atlas, 2007.

BARBOSA, Gisele Silva. **O Desafio do desenvolvimento sustentável**. Revista Visões 4ª Edição, Nº4, Volume 1 - Jan/Jun, p.01-11, 2008.

BARRETO, José. **O programa da OCDE para a elaboração de indicadores sociais**. Revista Análise Social, vol. XIV (55), 629-644 p. 1978.

BELLEN, Hans Michael van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV. 2006. 256 p.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L6938.HTM>>. Acesso em: 23 de Abr. 2014.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Indicadores Ambientais**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores>>. Acesso em: 10 de Jul. 2014.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Nosso futuro comum**: comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento. 2. Ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CAMIOTO, Flávia de Castro; REBELATTO, Daisy Aparecida do Nascimento. A clusterização dos setores industriais por redes neurais no contexto de energia e desenvolvimento sustentável. **XLIII Simpósio de Pesquisa Operacional**. Agosto de 2011 Ubatuba/SP. p. 1298-1307.

CAVALCANTI, Clóvis. (org.). **Desenvolvimento e Natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez, 2003.

CODEVASF – Companhia do Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **O Sertão que dá certo**. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/osvales/vale-do-sao-francisco/poligono-das-secas/>>. Data de acesso: 21 de Agosto de 2013.

COUTINHO, Ronaldo do Livramento. Direito ambiental das cidades: questões teórico-metodológicas. In: COUTINHO, Ronaldo e ROCCO, Rogério (orgs.). **Direito ambiental das cidades**. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). **Sistema de Informação a Atenção básica (SIAB)**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php?area=01>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

DECLARAÇÃO DE ESTOCOLMO SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO. Disponível em: <<http://www.dhnet.org.br/direitos/sip/onu/doc/estoc72.htm>>. Acesso em 10 Mai. 2014.

DIEGUES, Antônio Carlos S. Desenvolvimento Sustentável ou Sociedades Sustentáveis: Da crítica dos modelos aos novos paradigmas. **São Paulo em Perspectiva**. 6º Edição, número 1, jan./jun., p. 22-29, 1992.

DINIZ, Eliezer M. and BERMANN, Celio. **Economia verde e sustentabilidade**. Revista Estudos. Avançados [online]. vol.26, n.74, 323-330 p. 2012.

DNOCS - Departamento Nacional de obras contra as secas. **Relatório açude de Boqueirão**. Disponível em: <www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/barragens/Barragem%20da%20Paraiba/boqueirao_de_cabaceiras.htm>. Acesso em 03 de Jun. 2014.

DORST, J. **Antes que a natureza morra**. São Paulo: Melhoramentos Brasil, 1973. 394 p.

DUARTE, Daniel Pereira. Uso Múltiplo das matas ciliares no semiárido brasileiro: Entre a Pena e a enxada. In: BARBOSA, Erivaldo Moreira; BATISTA, Rogaciano

Cirilo; BARBOSA, Maria de Fátima Nóbrega. **Gestão dos Recursos Naturais: Uma visão Multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2012. p. 117-167.

Fundação Estadual do Meio Ambiente De Minas Gerais - FEAM. **INDICADORES AMBIENTAIS 2009: Índice de Desempenho da Política Ambiental para o Estado de Minas Gerais**. Disponível em< [:http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/indicadores/2009/indicadores-ambientais-2009-publicado-junho-2011.pdf](http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/indicadores/2009/indicadores-ambientais-2009-publicado-junho-2011.pdf)>. Data de acesso: 23 de Ago. de 2015.

FIGUEIREDO, Marco Antonio Gaya de. **O Uso de Indicadores Ambientais no Acompanhamento de Sistemas de Gerenciamento Ambiental. Revista Produção**. [online]. vol.6, n.1, 33-44 p. 1996.

Fundação Municipal de Meio Ambiente de Blumenau – FAEMA. **Programa de indicadores ambientais para Blumenau: avaliação do índice de sustentabilidade para Blumenau (ISB) do ano de 1998**. Blumenau-SC: FAEMA, 1999.

Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais – FEAM. **INDICADORES AMBIENTAIS 2009: Índice de Desempenho da Política Ambiental para o Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: 41p. 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GUERRA, A.T & GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1997.

IBGE. **Censo Demográfico 2010 - Resultados do universo**. Disponível:<em: <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 jul. 2013.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, Cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, março/ 2003.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **Contabilidade rumo á pós-modernidade: Um futuro sustentável, responsável e transparente**. Disponível em:< <http://www.ecoterrabrasil.com.br/home/index.php?pg=temas&tipo=temas&cd=366>>. Acesso em: 20 de jun. 2014.

LEFF, H. Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental. In: PHILIPPI JR. A. et al. (Orgs.) **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade racionalidade, complexidade, poder**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

LIMA, M. D. V.; RONCAGLIO, C. **Degradação socioambiental urbana, políticas públicas e cidadania**. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, n. 3, p. 53-63, jan./jun., 2001.

LIMA, L. M. Q. **Lixo, Tratamento e Biorremediação**. São Paulo, 2004

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARZALL, K; ALMEIDA, J. Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas - Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

MASCARENHAS, Fátima Andresa de Brito; EUFRÁSIO, Carlos Augusto Fernandes. A Proteção Ambiental nas Atividades de Distribuição e Revenda de Combustíveis. **Jus Navigandi**, Teresina, ano 9, n. 633, 2 abr. 2005. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=6483>>. Acesso em: 29 mar. 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Data de acesso: 06 de Mai. 2014.

MOREIRA, I. V. D.. **Vocabulário Básico de Meio Ambiente**. 3. ed., Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente / Petrobrás. Rio de Janeiro: 1991. 276p.

MOURA, Luiz Antônio Albdalla de. **Qualidade e gestão ambiental**. 4ª Ed. – São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2004.

VÉRAS NETO, Francisco Quintanilha ; SARAIVA, Bruno Cozza. A Justiça Socioambiental Como Fundamento Contra hegemônico a Globalização e a Mercadorização Ambiental. **Revista Jurídica – Unicuritiba**. v. 2, n. 29. 2012, 94-110p

OCDE- Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico .Rumo a um desenvolvimento sustentável : indicadores ambientais. Salvador : Centro de Recursos Ambientais, 2002. 244 p

OCDE. Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Disponível em:< <http://www.oecd.org/about/>>. Acesso em 05 de Mai. 2014

OLIVEIRA, Maria Emilene Correia de. **A Criação de Indicadores para Avaliação de Sustentabilidade em Agroecossistemas Apícolas de Sergipe**. Aracaju: Fapese, 2006.

PHILIPPI JR., A ; BRUNA, G. C. Política e Gestão Ambiental. In: PHILIPPI JR., A. et al. (Ed.). **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2004.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Declaração sobre o ambiente humano**.
UNEP- Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente Junho de 1972.

RUFINO, R. C. **Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais**. 2002. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal da Santa Catarina (UFSC). 2005. Disponível em: <http://www.openthesis.org/documents/da-Qualidade-Ambiental-no-de-444148.html>. Acesso em: 15 jun. 2015.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel e Fundação de Desenvolvimento Administrativo, 1993.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2006, 495p.

SCHNEIDER, Vânia Elisabete; REGO, Rita de Cássia Emerich; CALDART, Viviane;

ORLANDIN, Sandra Maria. **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde**. São Paulo. CLR Balieiro Editores Ltda., 2004.

SOMAR METEOROLOGIA. **Climograma do Município de Boqueirão-PB**. Disponível em: <<http://www.somarmeteorologia.com.br/>>. Data de Acesso: 01 de Jun. 2014.

SILVA, Sandra Sereneide Ferreira da. **Diagnóstico situacional dos resíduos sólidos no município de Cuité-PB, através da aplicação do sistema de indicador de sustentabilidade pressão-estado-situação-resposta**. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais/ Universidade Federal de Campina grande. Campina Grande, 2010. 179p.

SOUZA, G. B.N. Degradação ambiental e ocupação do solo na várzeado rio Ouricuri, Capanema (PA) In: **X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2003, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Disponível em: < www.cibergeo.br>. Acesso em: 05 ago. 2004.

TACHIZAWA, Tekeshy. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira**. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, E. L. & MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: LED/UFSC, 2001.

SILVA, Sandra Sereide Ferreira da; SANTOS, Jaqueline Guimarães; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde; RAMALHO, Ângela Maria Cavalcanti .**Indicador de Sustentabilidade Pressão –Estado – Impacto – Resposta no Diagnóstico do Cenário Sócio Ambiental resultante dos Resíduos Sólidos Urbanos em Cuité, PB**. REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade – Vol. 2, nº 3 – Edição Especial Rio +20, Ago., p.76-93, 2012.

SISTEMA FIRJAN. **Manual de indicadores ambientais**. Rio de Janeiro: DIM/GTM, 2008.

TAVARES, Sílvio R. L. Áreas Degradadas: Conceitos e Caracterização do Problema. In: TAVARES, Sílvio Roberto de Lucena. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação** / Sílvio Roberto de Lucena Tavares [et al.]. -- Dados eletrônicos. -- Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p.

TOMMASI, L.R. **Estudo de Impacto Ambiental**. São Paulo: Cetesb/Terragraph Artes e Informática S/CLtda, 1994, 356p.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente: como se preparar para as Normas ISO 14000**. São Paulo: Pioneira, 1995.

VEIGA, Artur José Pires. **Sustentabilidade urbana, avaliação e indicadores: um estudo de caso sobre Vitória da Conquista – BA** / Artur José Pires Veiga. -. (Faculdade de Arquitetura da UFBA / tese). 283 p. 2010.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em administração**. 9. Ed. São Paulo: Atlas, 2007

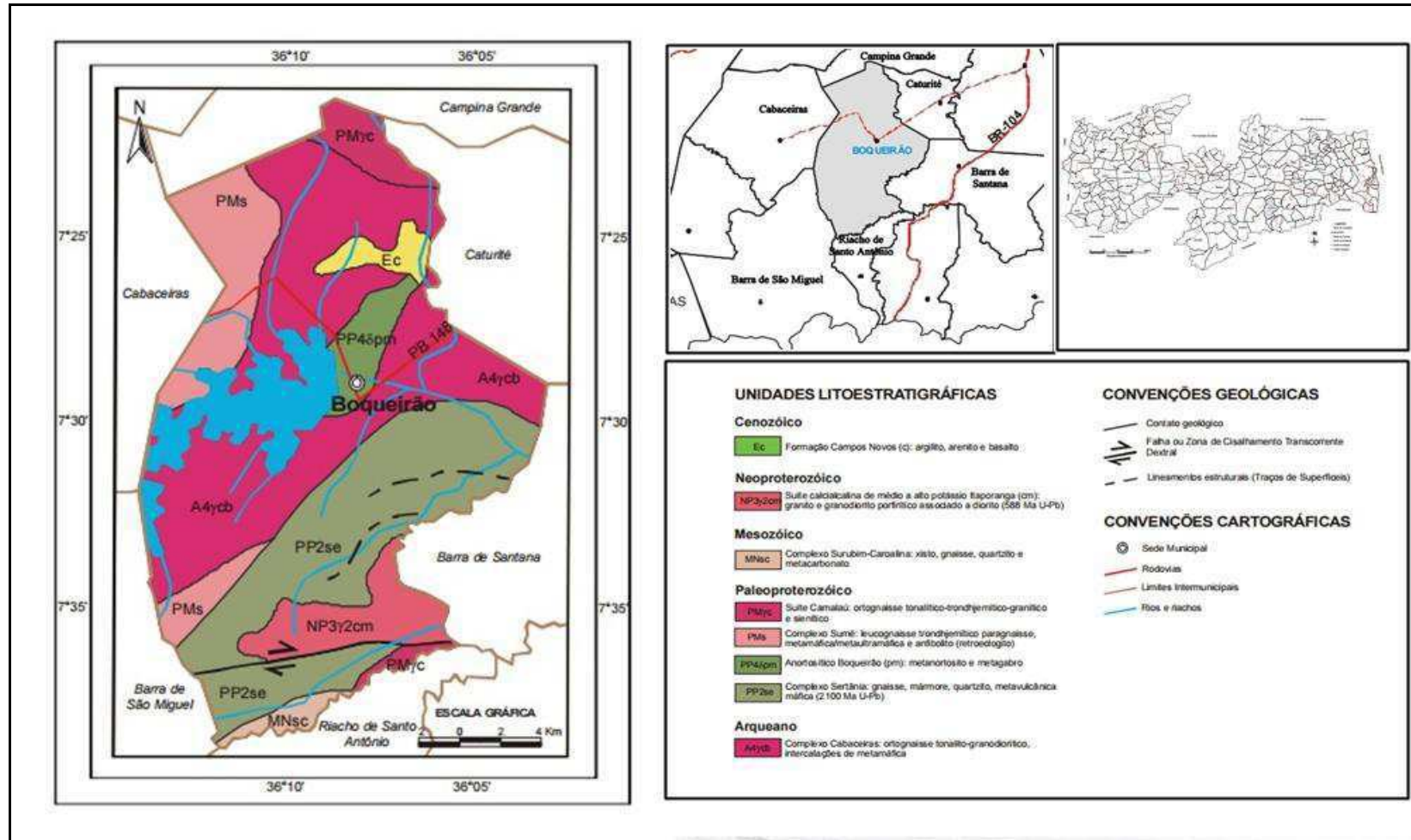
ANEXOS

Quadro 3. Distribuição de poços em Boqueirão -PB

LOCALIDADE	QUANTIDADE
Boa Sorte	1
Arapuã	1
Barrocas	2
Bento de Cima	4
Boa Vista	1
Boqueirão dos Coxo	1
Caiçara II	1
Campo Verde	2
Campo Verde	2
Canudos	3
Fazenda Lajes	1
Fazenda Minas	1
Fazenda Mineiro	1
Guiné	1
Lajes	4
marinho	3
Minas	3
Mineiro	4
Mirador	8
Pantaleão	1
Pedra Preta	1
Quarenta	1
Quixaba	2
Relva	6
Sem localização	6
Serra dos Montes	1
Sítio Atrás da Serra	1
sítio Bento	2
Sítio Caboclo	1
Sítio Gonçalo	1
Sítio Olho d' Água	2
sítio Ovelha	1
Sítio Tomé	1
Tanques	6
Tatu	2
Teimosa	1
Urubu	2
TOTAL	82

Fonte: CPRN, 2015.

MAPA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE BOQUEIRÃO - PB



Fonte: CPRM, 2015.

Parâmetro	Nomenclatura	Unidade	Resultados da análise de água	Nota qi (0 a 100)	Peso w	qi^w	qi^w máximo possível (=100^w)	Porcentagem do qi^w máximo
								Possível (%) (nota/(qi máx poss))
Coli termotolerantes	Coli	NMP/100mL	184	34,3	0,15	1,70	2,00	85,2%
pH	pH		6,80	87,7	0,12	1,71	1,74	98,4%
DBO5	DBO	mg/L	3	69,1	0,10	1,53	1,58	96,4%
Nitrogênio total	NT	mgN/L	0,30	97,6	0,10	1,58	1,58	99,8%
Fósforo total	PT	mgP/L	0,05	86,0	0,10	1,56	1,58	98,5%
Difer. temperat.	DifT	oC	0,0	94,0	0,10	1,58	1,58	99,4%
Turbidez	Turb	NTU	181	5,0	0,08	1,14	1,45	78,7%
Sólidos totais	ST	mg/L	100	85,5	0,08	1,43	1,45	98,8%
OD	OD	% satur	93,2	95,3	0,17	2,17	2,19	99,2%

IQA = 61

