



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS I – JOÃO PESSOA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Trabalho, Território e Ambiente
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Território e Análise Geoambiental

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALABOUÇO-PB/RN

Mestrando: Rafael Fernandes da Silva

Orientador: Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima – PPGG/UFPB

Co-orientadora: Dr^a Luciene Vieira de Arruda – DGH/UEPB

Examinadores: Dr. Roberto Sassi –PPGG/UFPB

Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo – UAHG/CH/UFCG

João Pessoa – PB

2011

Rafael Fernandes da Silva

DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALABOUÇO-PB/RN

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba, para obtenção do título de mestre em Geografia na linha de Pesquisa em Gestão do Território e Análise Geoambiental.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima
Co-orientadora: Dr^a Luciene Vieira de Arruda

João Pessoa – PB

2011

Às comunidades que compõem a bacia do Rio Calabouço – PB/RN, aos meus pais Sônia e Severino, à minha irmã Renaly, à minha Vó Maria da Penha, a quem amo de coração. Aos meus alunos de ontem, hoje amanhã e sempre, aos meus ex-alunos da Escola Estadual de Ensino Médio Dep. Djalma Aranha Marinho, aos meus amigos: Matusalém da Silva Lima, Antonio Sérgio Ribeiro de Sousa João Bosco Vieira de Moura e Nivaldo Mangueira. Aos meus alunos e todos que fazem o Executivo Colégio e Curso!

Dedico!

AGRADECIMENTOS

*“Lembra-te do teu criador nos dias da tua mocidade”
Eclesiastes 12:1 a*

Agradeço antes de tudo a Deus, no qual acredito na supremacia da criação que confiou aos meus pais a responsabilidade de me educarem e juntos se fazerem presente em minha vida.

À minha família, meu pai Severino Manoel da Silva e minha mãe Sônia Maria Fernandes da Silva e Minha irmã Renally Fernandes da Silva, pela torcida, pela força, pela compreensão e carinho e pelo amparo nos momentos difíceis dessa caminhada.

Ao meu orientador Prof^o Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima, pela dedicação, paciência e determinação com que me orientou.

À minha co-orientadora, Dr^a. Luciene Vieira de Arruda, pelo apoio e incentivo dados nas horas precisas.

Aos Professores membros da banca examinadora Prof^o Dr. Roberto Sassi e Prof^o Dr. Sérgio Murilo, pela atenção e consideração com que aceitaram analisar este trabalho.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, em especial à sua secretária, Sônia, que sempre presente ao nosso lado, nos atendendo com muito carinho.

Aos Professores e Mestres da Universidade Estadual da Paraíba Campus III – Guarabira, pelo apoio de sempre, e por acreditarem e vibrarem com esta conquista, mesmo quando ainda era apenas um ideal.

Aos meus amigos do curso de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba Campus III – Guarabira, em particular aos amigos inseparáveis, Denílson da Silva, Jailson de Mendonça Lopes, Danielle Cassiano, Maria das Graças Florêncio, Josevando Cunha Mota e Ronaldo Nunes da Luz, pois mesmo na distância sempre deram o constante apoio a este trabalho.

Aos meus amigos do curso de mestrado da Universidade Federal da Paraíba, em especial, a Juliana, Leandro Gondim, Leandro Paiva, Allana dos Anjos, Juliano, Nirvana Lígia, André Santos, pelos momentos juntos compartilhados, pelas palavras de força e ânimo nos momentos difíceis.

Aos amigos Ana Karlla, Filipe, Joab, Ivanildo, Monique, Jairo Felipe, Joana, Letícia Luana e Leomar Costa, pelo incentivo, pela companhia e pelo carinho.

Aos meus amigos Wilton, Herculano, Laíse e Vânia, grandes homens e mulheres que lutam na busca pelo reconhecimento da nossa amada Geografia, que Deus os abençoe sempre.

Ao amigo Iaponan Cardins, pela torcida e apoio e pelas orações.

Aos Amigos Ednaldo Neves e Estela Neves e a seus filhos, Daniel Neto e Yohanna, pelo abrigo e pelo apoio moral e espiritual no início dessa caminhada.

Aos amados irmãos da Igreja Metodista de João Pessoa, pela companhia, pelo apoio e por serem a família de Cristo na minha vida.

Aos meus amados irmãos da Primeira Igreja Batista, minha segunda família, eternos companheiros, com quem compartilhei os prazeres e as dificuldades dessa jornada.

À minha amiga, Vivianne Carla, sempre presente em minha vida, pelo apoio incondicional na reta final deste trabalho.

Aos meus alunos da Escola Alice de Melo Viana – Rua Nova Belém – PB, e aos meus alunos do Colégio Executivo Colégio e Curso, motivo e razão da minha existência enquanto profissional e da minha realização pessoal.

Ao senhor Francisco Cardoso e família (Seu TICO), pela disponibilidade e paciência com que me receberam e me guiaram por entre as trilhas longas desse parque, contribuindo significativamente para elaboração desse trabalho.

Ao meu amigo Júlio Francisco, pelo apoio e pelas palavras sábias e impactantes que fazem diferença na minha vida a cada dia.

Ao meu amigo José Neves de Brito, pela torcida, incentivo e colaboração no meu crescimento pessoal e profissional.

Aos amigos da Universidade Estadual da Paraíba que sempre me acolheram com muito carinho.

Ao Governo Federal que através da Universidade Federal me permitiu concluir este curso de pós-graduação em nível de mestrado.

À todos os funcionários da Universidade Federal da Paraíba.

A todos os meus agradecimentos, que Deus recompense a cada um segundo seu mérito.

*Não se pode banhar-se duas
vezes no mesmo rio, pois as
águas do rio já não serão as
mesmas, nós também não...
(Heráclito)*

**“Diagnóstico Socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio
Calabouço - PB/RN”**

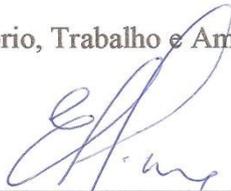
por

Rafael Fernandes da Silva

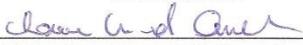
Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Programa de
Pós-Graduação em Geografia do CCEN-UFPB, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Território, Trabalho e Ambiente

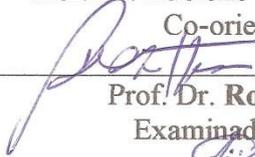
Aprovada por:



Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima
Orientador



Prof. Dr. Luciene Vieira de Arruda
Co-orientadora



Prof. Dr. Roberto Sassi
Examinador interno



Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo
Examinador externo

**Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Curso de Mestrado em Geografia**

Fevereiro/2011

S586d *Silva, Rafael Fernandes da.*
Diagnóstico socioambiental da bacia hidrográfica do
Rio Calabouço-PB/RN / Rafael Fernandes da Silva. --
João
Pessoa, 2011.
106f. : il.
Orientador: Eduardo Rodrigues Viana de Lima
Co-orientadora: Luciene Vieira de Arruda
Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCEN
1. Geografia. 2. Bacia hidrográfica – Rio Calabouço-
PB/RN. 3. Planejamento ambiental. 4. Recursos hídricos.
5. Análise geoambiental.

UFPB/BC

CDU: 91(043)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organograma do sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos (SINGREH) _____	43
Figura 2: Delimitação e localização da bacia hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN _____	38
Figura 3: Formação granítica da pedra do carneiro – Araruna – PB _____	41
Figura 4: Formação rochosa no vale do rio Calabouço – Passa e Fica – RN/ Araruna – PB _____	41
Figura 5: Vista do alto da pedra da boca – Araruna – PB – Serra da Macambira e Serra de São Bento _____	41
Figura 6: Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Calabouço – PB/RN _____	44
Figura 7: Grabens e Horste _____	46
Figura 8: Vale do Rio Calabouço, (médio curso) Passa e Fica – RN/ Araruna – PB _____	47
Figura 9: Aspecto Frontal da Serra de Araruna – PB, vale do Rio da Areia – divisa entre Dona Inês e Riachão – PB _____	48
Figura 10: Vista do complexo rochoso da pedra da boca – Araruna – PB _____	49
Figura 11: Aspectos das caneluras no complexo rochoso da pedra da boca _____	50
Figura 12: Aspectos do <i>taffone</i> no complexo rochoso da pedra da boca _____	50
Figura 13: Aspecto do <i>taffone</i> na pedra do oratório _____	50
Figura 14: Mapa do padrão de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN _____	55
Figura 15: Mapa pedológico da bacia hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN _____	59
Figura 16: Mapa de vegetação da bacia hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN _____	62
Figura 17: Sistema de degradação do meio ambiente _____	64
Figura 18: Remoção da vegetação às margens do Rio Calabouço – PB/RN _____	65
Figura 19: Retirada da vegetação na BHRC – área de clareira _____	65
Figura 20: Aspecto do processo de erosão dos solos – principal causa de assoreamento dos cursos d’água na BHRC _____	65
Figura 21: Vale do Rio da Areia II: divisa entre Dona Inês e Araruna – PB _____	66
Figura 22: Prática agrícola na margem do rio Calabouço – PB/RN _____	82
Figura 23: BHRC: cultivo de mandioca no alto da serra de Araruna _____	83

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição dos compartimentos geológicos na bacia hidrográfica do rio Calabouço _____	43
Gráfico 2: Perfil pluviométrico da BHRC – 2001 – 2005 _____	52
Gráfico 3: Perfil pluviométrico da BHRC – 2006 – 2010 _____	53
Gráfico 4: BHRC: Ordem hierárquica dos cursos d’água _____	57
Gráfico 5: BHRC: Composição vegetacional em percentual _____	63
Gráfico 6: BHRC: DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA POPULAÇÃO POR ÁREA DE ABRANGÊNCIA _____	70
Gráfico 7: BHRC: POPULAÇÃO POR GÊNERO DOS ENTREVISTADOS _____	71
Gráfico 8: BHRC: ESTADO CIVIL DOS ENTREVISTADOS _____	71
Gráfico 9: BHRC: LOCAL DE RESIDÊNCIA DA POPULAÇÃO ENTREVISTADA _____	72
Gráfico 10: BHRC: MOBILIDADE DOS ENTREVISTADOS _____	73
Gráfico 11: BHRC: TEMPO DE MORADIA DOS ENTREVISTADOS _____	74
Gráfico 12: BHRC: TIPOS DE MORADIA DA POPULAÇÃO _____	75
Gráfico 13: BHRC: NÍVEL DE ESCOLARIDADE DOS ENTREVISTADOS _____	76
Gráfico 14: BHRC: ACESSO DA POPULAÇÃO AO SERVIÇO DE COLETA DE LIXO _____	77
Gráfico 15: BHRC: DESTINO DO LIXO DAS COMUNIDADES _____	78
Gráfico 16: BHRC: ACESSO A ÁGUA PELAS COMUNIDADES _____	78
Gráfico 17: BHRC: ATIVIDADES ECONÔMICAS _____	80
Gráfico 18: BHRC: NÚMERO DE PESSOAS DA FAMÍLIA POR ATIVIDADE ECONÔMICA _____	80
Gráfico 19: BHRC: TIPOS DE CRIAÇÃO DE ANIMAIS _____	80
Gráfico 20: BHRC: EXTRATIVISMOS PRATICADOS PELA POPULAÇÃO _____	86
Gráfico 21: BHRC: MODALIDADES DE TURISMO DESENVOLVIDAS PELA POPULAÇÃO _____	87
Gráfico 22: BHRC: PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO ACERCA DAS TRANSFORMAÇÕES AMBIENTAIS _____	88
Gráfico 23: BHRC: PRINCIPAIS PROBLEMAS AMBIENTAIS APONTADOS PELA POPULAÇÃO _____	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: BHRC: cálculos das ordens dos canais _____	56
Quadro 02: BHRC: espécies da flora _____	67
Quadro 03: BHRC: espécies da fauna _____	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Ordens dos canais de acordo com a aplicação da análise linear proposta por HORTON (1945) adaptada por CHRISTOFOLETTI (1986) _____	56
Tabela 02: População por município e população relativa às comunidades da BHRC – PB/RN _____	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESA – Agência Estadual de Água

ANA – Agência Nacional de Água

BHRC – Bacia Hidrográfica do Rio Calabouço

°C – Graus Célsius

CCEN – Centro de Ciências Exatas e da Natureza

CIT – Convergência Intertropical

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CPRM – Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Rural

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FPA – Frente Polar Atlântica

GPS – *Global Position System*

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

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento do Meio Ambiente

Km² - Quilômetro Quadrado

MMA – Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal

mm – Milímetros

NE – Nordeste

PB – Paraíba

PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos

PPGG – Programa de Pós-Graduação em Geografia

RN – Rio Grande do Norte

SIBICs – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SIGs – Sistema de Informações Geográficas

SNGRH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SNRH – Secretaria Nacional de Recursos Hídricos

SO – Sudoeste

SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas

SUDEMA – Superintendência de Desenvolvimento e Meio Ambiente

SUDENE – Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste

TK – Tépica Kaalariana

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

SILVA, Rafael Fernandes da. **DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALABOUÇO-PB/RN**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFPB, João Pessoa, 2011.

RESUMO

Este trabalho apresenta o diagnóstico socioambiental da bacia hidrográfica do rio Calabouço-PB/RN, com destaque para as questões socioambientais. Teve por objetivo a realização de uma análise das condições geoambientais, (geologia, geomorfologia, clima e hidrografia, solos e biodiversidade). O embasamento teórico constitui-se das questões voltadas para a disponibilidade e acesso à água, da conceituação da bacia hidrográfica enquanto unidade básica para o planejamento ambiental e do desenvolvimento e sustentabilidade. A metodologia utilizada estruturou-se em duas partes, a primeira conceitual refere-se à abordagem Teoria Geral dos Sistemas aplicada em estudos ambientais. A segunda parte tratou dos procedimentos técnicos desta pesquisa, que contou com a utilização da ficha de caracterização do meio físico, e do Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas (SPRING). A bacia hidrográfica do Rio Calabouço (BHRC)-PB/RN, está localizada entre coordenadas de 6° 24' 53" e 6° 39' 49" de latitude S, 35° 26' 16" e 35° 49' 49" de longitude W, possui área de aproximadamente 688 km², numa zona de intersecção entre a região do Agreste Paraibano e Agreste Potiguar. A estrutura geológica da BHRC é marcada por três conjuntos: as formações do Cenozoico representa 6%, as formações do Neoproterozoico constitui 18,5% e as formações do Paleoproterozoico, representadas pelo Complexo Santa Cruz com percentual de 53,7% e pelo Complexo Serrinha-Pedro Velho com apenas 22%. A geomorfologia é constituída por um *horste* das serras de Araruna e da Confusão que contrasta com o *gráben* da depressão do Curimataú, correspondente a uma fossa tectônica resultante de falhamentos, cuja altitude média de 300 metros, e desníveis de 300 metros entre a baixada e os topos mais elevados das serras vizinhas. Esta bacia hidrográfica apresenta clima de transição, As' – tropical quente e úmido, com verões quentes e chuvosos e inverno frio e seco e período de estiagem até seis meses, médias pluviométricas entre 800 mm e 1500 mm, e Bsh – clima semiúmido, de média pluviosidade entre 500 mm a 800mm anuais. A interação entre clima e geologia proporcionou a BHRC a disposição de uma drenagem em padrão dendrítico, conforme os estudos sobre bacias hidrográficas de CHRISTOFOLETTI (1986). A hierarquia fluvial a BHRC apresenta uma área drenada por rios de 1^a, 2^a, 3^a e 4^a ordens, sendo a 1^a ordem composta por 55 canais, a 2^a ordem por 22 canais, a 3^a ordem por 8 canais e a 4^a ordem por apenas 1 canal, que consiste na área drenada pelo rio principal, o Rio Calabouço. Os resultados obtidos constatam que a BHRC encontra-se muito afetada em toda sua extensão, pelos impactos da antropização em áreas que deveriam ser preservadas, que estão ocupadas por atividades como a agricultura, pecuária, turismo e urbanização. A partir desses elementos observa-se em vários casos, a falta de eficiência na aplicação da Política Nacional dos Recursos Hídricos, daí a necessidade de se estabelecer uma discussão em torno das ações exercidas pela sociedade e dos seus impactos na construção e integração espacial da BHRC – PB/RN.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica – Planejamento Ambiental – Recursos Hídricos.

SILVA, Rafael Fernandes. **SOCIOENVIRONMENTAL DIAGNOSTIC OF WATERSHED FROM RIVER CALABOUÇO – PB/ RN.** Dissertation (Mastership in Geography) – UFPB, João Pessoa, 2011.

Abstract

This paper presents the socioenvironmental diagnosis of watershed from river Calabouço – PB/RN, with emphasis on environmental issues. Aimed to conduct an analysis of geoenvironmental conditions (geology, geomorphology, climate and hydrology, soils and biodiversity). The theoretical framework is made up of issues relating to the availability and access to water, the watershed concept as the basic unit for environmental planning and development and sustainability. The methodology is structured in two parts, the first conceptual refers to the approach General Theory of Systems applied in environmental studies. The second part dealt with the technical procedures of this research, which included the use of characterization form of the physical environment, and System Image Processing Georeferenced (SPRING). The watershed from river Calabouço (BHRC) – PB/ RN, is located between coordinates of 6° 24' 53" and 6° 39' 49" S, 35° 26' 16" and 35° 49' 49" W, has an area of approximately 688 km², an area of intersection between the Wasteland region of Paraíba and Rio Grande do Norte Potiguar Wasteland. The geological structure of the BHRC is marked by three sets: the Cenozoic formations represents 6% of the Neoproterozoic formations is 18,5% and Paleoproterozoic formations, represented by the complex Santa Cruz with a percentage of 53,7% and complex Serrinha-Pedro Velho with only 22%. The geomorphology consists of mountains of a horst Araruna and Confusion in contrast to the depression of the Graben Curimatatú, corresponding to a cavity resulting from tectonic faults, with average elevation of 300 meters, and unevenness of 300 meters between the low and highest tops of the mountains nearby. The watershed present climate of transition, As' tropical hot and humid, with hot summers and rainy and cold and dry winter and dry season up to six months, rainfall averages between 800mm and 1500mm, and Bsh – semi-humid climate, average rainfall between 500mm to 800mm annually. The interaction between climate and geology provided the BHRC the disposition of a dendritic drainage pattern, as studies of watersheds by CHRISTOFOLETTI (1986). The fluvial hierarchy BHRC presents an area drained by rivers of 1st, 2nd, 3rd and 4th orders, and the 1st order consists of 55 channels, the 2nd order of 22 channels, the 3rd order of for 8 channels and 4th order for only one channel, which consists of the ara drained by the main river, the Calabouço River. The results find that the BHRC is gratly affected Throughout its lengtg by anthropic impacts on areas that should be preserved, which are occupied by activities such as agriculture, livestock, tourism and urban development. From these elements is observed in several cases, the lack of efficiency in implementing the National Policy of Water Resources, hence the need to establish a discussion around the options exercised by society and its impact on construction and spatial integration of BHRC – PB/RN.

Keywords: Watershed - Environmental Planning - Water Resources.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Água disponibilidade e acesso	17
2.2 A categoria bacia hidrográfica enquanto unidade básica de estudo para o planejamento ambiental	20
2.3 A gestão dos recursos hídricos no Brasil	24
2.4 Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade ambiental	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1 A teoria geral dos sistemas e sua utilização em estudos ambientais	33
3.2 Etapas para o diagnóstico ambiental da bacia do rio Calabouço PB/RN	35
3.3 Delimitação e localização da Bacia Hidrográfica do Rio Calabouço PB/RN	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALABOUÇO PB/RN	39
4.1.1 Aspectos geológicos – geomorfológicos	39
4.1.2 Aspectos hidroclimáticos	51
4.1.3 Solos e Biodiversidade	57
4.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	69
4.2.1 Aspectos populacionais	69
4.2.2 Atividades econômicas	79
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
- ANEXOS	

INTRODUÇÃO

*...Águas que movem moinhos no véu das cascatas, ronco de trovão,
São as mesmas águas que cortam o chão,
E depois voltam humildes pro fundo da Terra...
(Guilherme Arantes)*

A preocupação com a preservação dos recursos hídricos tem sido um dos enfoques principais nas abordagens de estudos envolvendo preservação e gestão de recursos naturais. Essa preocupação deve-se ao fato das ameaças de escassez ou da baixa disponibilidade de recursos hídricos em determinadas áreas. Dessa forma, se faz necessário a elaboração de estratégias que possam garantir o máximo de economia e preservação dos recursos hídricos disponíveis.

Nesse contexto a análise ambiental tem assumido uma importância fundamental na nova conjuntura da sociedade contemporânea, principalmente a partir da década de 70 do século passado, quando começaram as intensas movimentações em prol das questões ambientais, a exemplo da Conferência de Estocolmo (1972), Rio 92, Kioto (1997), Joanesburgo (2002) e recentemente Copenhague (2009), elementos que mostram a crescente preocupação da população mundial a respeito da manutenção da vida no planeta.

Diante deste cenário de evolução da conjuntura social, do despertar para os problemas ambientais na Geografia, é evidente o fortalecimento e o surgimento de novas técnicas de coleta e processamento de dados, e torna-se mais frequente a utilização dos termos Diagnóstico Socioambiental, Impactos Ambientais, Planejamento Ambiental, Sistemas de Informações Geográficas (SIG's).

A escolha da bacia hidrográfica enquanto unidade de estudo para a realização deste trabalho de pesquisa se deu levando-se em consideração a afirmativa de Christofolletti (1979), de que a bacia hidrográfica consiste de um sistema dinâmico e inteiramente interligado a outros sistemas, pois esta é composta por um conjunto de elementos sistêmicos que estabelecem relações entre si e que, por sua vez, contribuem integralmente a partir da troca de energia com manutenção de todas as formas de vida existentes em seu perímetro.

Sendo assim, este trabalho se propõe a realizar o Diagnóstico Socioambiental da bacia hidrográfica do Rio Calabouço (BHRC) - PB/RN, situada

entre as coordenadas de 6° 24' 53" e 6° 39' 49" latitude, e 35° 26' 16" e 35° 49' 49" longitude, compreendendo uma área de aproximadamente 688 km², que compõe uma zona de intersecção entre a região do Agreste Paraibano e do Potiguar.

Até chegar aos resultados finais desse diagnóstico, foi preciso toda uma discussão articulada, desde os princípios da disponibilidade hídrica, dos conceitos de bacia hidrográfica, e da discussão sobre a função do zoneamento ambiental na análise de bacias hidrográficas, o que permitiu a estruturação da proposta teórico-metodológica que deu suporte à organização deste trabalho.

Enquanto proposta metodológica adotou-se a Teoria Geral dos Sistemas, com base nos estudos de Bertrand (1969), Sotchava (1976), Christofolletti (1979), no intuito de caracterizar a BHRC – PB/RN, a partir da identificação de suas características naturais e sociais, e da observação da conexão que estes elementos estabelecem entre si. Já os procedimentos técnicos adotados no trabalho estão relacionados ao trabalho de gabinete e à pesquisa de campo.

A partir dessas etapas é que se estrutura todo o trabalho, no qual se realizou uma caracterização dos aspectos físicos e da ocupação da BHRC, e também o levantamento das suas potencialidades e fragilidades naturais, que permitiram identificar os impactos ambientais existentes na área.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para a realização deste trabalho foi importante destacar a questão da disponibilidade e acesso à água; a importância da bacia hidrográfica como unidade de planejamento; bem como o diagnóstico socioambiental de bacias hidrográficas como elemento importante que permite identificar aspectos de preservação e degradação ambiental existentes na área.

Para que este trabalho fosse realizado, fez-se necessário discutir os aspectos legais da BHRC, com as propostas de gestão dos recursos hídricos na perspectiva da Política Nacional de Recursos Hídricos, e as estratégias aplicadas pelos planos estaduais de recursos hídricos dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

Este item contou ainda com a discussão sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade ambiental, onde se considerou a análise da sustentabilidade aplicada sob a ótica sistêmica, no intuito de se caracterizar as atividades desenvolvidas no ambiente da BHRC.

Destaca-se ainda a importância do trabalho de diagnóstico ambiental aplicado à BHRC, pois através desse trabalho foi possível identificar as potencialidades e fragilidades da BHRC e caracterizar as práticas mais adequadas a serem recomendadas no aproveitamento do espaço na BHRC.

Diante dos elementos expostos é que se delineou o arcabouço teórico-metodológico do referido trabalho, no intuito de contribuir para uma melhor compreensão do tema proposto, através da discussão sobre os mecanismos de planejamento e gestão desta bacia hidrográfica, ainda pouco conhecida em seus aspectos socioambientais.

2.1 Água: disponibilidade e acesso

A água em virtude de suas características de renovação no sistema natural foi considerada no passado um recurso inesgotável, porém, a partir da década de 1970 se desperta para uma tomada de consciência com o advento de uma crise ambiental ocasionada pelo excesso na utilização dos recursos naturais, que vem se agravando nas últimas décadas e certamente compromete as décadas vindouras.

Como exemplo, podem ser mencionadas regiões da superfície terrestre como o Oriente Médio e a África (CAPAZOLI, 1998, p.10).

Segundo Rebouças (2002, p. 01), a água doce é o elemento essencial ao abastecimento do consumo humano e do desenvolvimento de suas atividades industriais e agrícolas e é de importância vital aos ecossistemas.

Por ser um recurso essencial à vida, as questões sobre disponibilidade total e acesso, bem como dos conflitos em torno do uso da água, têm sido temáticas bastante abordadas nessa primeira década do século XXI. Aliada a essas temáticas, aborda-se ainda a questão do crescimento populacional e do desenvolvimento industrial, que dependem da sua exploração.

De acordo com a UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO ou (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura), o consumo de água em todo o mundo atualmente está em torno de 6 mil Km³, para abastecer uma população que ultrapassa os 6 bilhões de habitantes. O aumento do consumo duplicará nos próximos 35 anos, chegando ao limite da disponibilidade da água. Atualmente, perto de 70% da água do mundo é utilizada para a agricultura (QUADRADO & VERGARA, 2003, p. 45).

A superfície do planeta Terra está quase totalmente coberta por água: água dos oceanos, dos rios, lagos, arroios e sangas, das calotas polares e da chuva. A estimativa é que o total de água no mundo é de 1,4 bilhão km³, onde 97,4% são de águas salgadas e que limitadamente podem ser usadas pelos seres humanos. O reduzido percentual de apenas 2,6% é constituído de água doce dos rios, lagos e aquíferos (VICTORINO, 2007, p.16).

O Brasil tem posição privilegiada no mundo em relação à disponibilidade de recursos hídricos. A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil metros cúbicos por segundo (m³/s) Para efeito de comparação, tal volume de água é equivalente ao conteúdo somado de 72 piscinas olímpicas fluindo a cada segundo. Este valor corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade mundial de recursos hídricos, que é de 1,5 milhões de m³/s. Se forem levadas em conta as vazões oriundas de território estrangeiro e que ingressam no país (Amazônica, 86.321mil m³/s; Uruguai, 878 m³/s e Paraguai, 595 m³/s), a vazão média total atinge valores da ordem de 267 mil m³/s, ou seja, cerca de 18% da disponibilidade mundial (GEOBRASIL RECURSOS HÍDRICOS, 2007, p.19).

Apesar da situação do Brasil em relação à disponibilidade hídrica ser considerada privilegiada, a água existente em nossas reservas superficiais e nos aquíferos possui distribuição espacial desigual, além de uma crescente demanda pela sua utilização, e constitui a principal problemática dos conflitos pela disponibilidade e seu uso em nossa sociedade.

Segundo a o relatório sobre a Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil elaborado pela Agência Nacional de Águas (2009), dos 18% disponíveis no Brasil, cerca de 73,6% correspondem à Região Amazônica, região que abriga a maior bacia hidrográfica do Mundo, cerca de 23,7% correspondem às demais regiões, e dentre elas a região Nordeste é reconhecida por seu déficit hídrico, resultante de fatores físicos e sociais, tais como a combinação entre os períodos de seca, estrutura geológica e o mau uso da água.

De acordo com dados da Agência Nacional de Águas (ANA – 2009), o Nordeste está subdividido nas regiões hídricas da bacia atlântico nordeste oriental, atlântico nordeste ocidental, atlântico leste, Paraíba e São Francisco, com uma disponibilidade de cerca de 3 a 4% dos recursos disponíveis no país. A Paraíba apresentou no período de 2003 a 2008 uma variação negativa de 13%, a maior durante o período, seguida pelo Rio Grande do Norte, com uma redução de 11% na disponibilidade hídrica total no período analisado.

Entre os trabalhos realizados sobre a disponibilidade e acesso à água na Paraíba, Brito (2008) destaca a região do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), localizado na Bacia do Rio Paraíba, como região de conflito por água, uma vez que se caracteriza a disputa pela demanda da água para os diversos usos, desde o abastecimento humano e animal até a produção industrial e agrícola.

Ainda sobre a questão de acesso à água, Lima (2009) cita a questão do Canal da Redenção, localizado no Sertão da Paraíba, que compõe o sistema de interligação Coremas/Mãe D'água. Nesta situação é analisada a disponibilidade de água para a agricultura familiar e manutenção dos assentamentos agrários e a negociação desse recurso no mercado do hidronegócio, fator que caracteriza o ponto de conflito entre o direito de acesso à água pelos pequenos agricultores e a retenção desse direito pelos grandes latifundiários, que monopolizam e controlam o acesso às terras próximas aos pontos de captação de água.

A partir desse aspecto, foi realizada a caracterização das relações de conflito entre os tipos de uso e ocupação do espaço geográfico da BHRC, no intuito

de identificar e caracterizar as zonas ou regiões onde ocorre o uso racional dos recursos hídricos e as zonas de mau uso, e a partir desses dados poder realizar uma discussão teórica que possa contribuir para seu gerenciamento de modo a atingir o desenvolvimento sob a lógica da sustentabilidade ambiental.

2.2 A hidrográfica enquanto unidade básica de estudo para o planejamento ambiental

Segundo Andreozzi (2005), os rios são marcas na paisagem e é muito provável que o conjunto de elementos da unidade territorial representada pela bacia hidrográfica tenha sido uma das primeiras percepções. As transformações ocasionadas pelo fluxo hídrico tanto em seu período de cheias, quanto no período de estiagem, são inevitáveis, bem como seus impactos sobre as comunidades locais ao longo do curso dos rios.

As bacias hidrográficas estão historicamente ligadas à humanidade, presentes no cotidiano e representando referências espaciais. É preciso, no entanto, destacar que as bacias hidrográficas podem abranger várias regiões, assim como uma região pode conter várias bacias hidrográficas. O exemplo de regiões definidas por bacias hidrográficas pode ser: a bacia Amazônica (América do Sul), a bacia Platina (América do Sul), a bacia do Nilo (África), bacia do Congo (África), bacia Indo-gangética (Índia), bacia do Tigre e Eufrates (Iraque), a bacia do São Francisco (Brasil), bacia do Mamanguape (Paraíba) e por último a bacia do Curimataú (Paraíba e Rio Grande do Norte), que são regiões importantes do ponto de vista geopolítico global, nacional e local, pois as águas que drenam as áreas por elas percorridas impulsionam o desenvolvimento das atividades econômicas que proporcionam o desenvolvimento da população que habita em seus espaços.

Guimarães (1993) em seu trabalho sobre a divisão regional brasileira classifica a bacia hidrográfica como uma das chamadas unidades elementares para o processo de regionalização. Nesse contexto a bacia hidrográfica pode ser entendida como unidade fisiográfica que condiciona o povoamento de determinadas áreas, devido às formas dos rios, os padrões fluviais e também as formas de relevo que são esculpidas pelos rios.

A discussão sobre a conceituação da bacia hidrográfica trata de aspectos distintos em relação aos elementos conceituais, portanto, sendo utilizados termos

como bacia de captação, bacia de drenagem, que estabelecem o mesmo sentido, o da definição da bacia hidrográfica em todo seu sistema de bacias e sub-bacias.

Christofolletti, em sua obra “Geomorfologia”, publicada inicialmente em 1974 e posteriormente reeditada, escreve que:

A drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que forma a bacia de drenagem. Definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, pela precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas à evapotranspiração e à infiltração (CHRISTOFOLLETTI, 1980, p. 102).

Para Guerra (1993) a bacia de drenagem consiste em um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Nas depressões longitudinais se verifica a existência do lençol de escoamento superficial, que resulta no lençol concentrado – os rios. A noção de bacia hidrográfica obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d’água, curso d’água principal, afluentes, subafluentes, riachos e pequenos córregos.

Lanna (1995, p. 51) ao escrever sobre bacias hidrográficas ressalta que:

A bacia hidrográfica pode ser considerada um quebra-cabeça composto de micro e pequenas bacias, sujeito a atividades difusas e concentradas, mas que além da complexidade intrínseca da inter-relação entre as partes e o todo, apresenta variabilidade temporal com os elementos de imprevisibilidade, ou seja, trata-se de uma quebra-cabeças que assume configurações distintas e imprevisíveis (LANNA, 1995, p. 51).

Nesta definição estão contidas interessantes variáveis, como a variável temporal, presente através das dinâmicas que impõem ritmos diferenciados e não contínuos às relações entre as partes integrantes do sistema, assim como alerta para a imprevisibilidade sempre presente nestes sistemas.

A unidade funcional representada pela bacia hidrográfica pode ser estudada não apenas em seus processos físicos, mas também pelas relações humanas desenvolvidas nesse meio e a interinfluência dos mesmos.

A bacia de captação é um sistema que tem uma conformação espacial que lhe confere a possibilidade de encaminhar os fluxos líquidos (ocorrentes ou não) para um nível de base. A conformação espacial desta unidade pode ser dividida em subunidades com níveis de base relacionados, sistema que é fronteiro a outros sistemas similares, fazendo parte de um sistema maior. Esta unidade é construída pela ação das forças endógenas, tais como estrutura geológica, sistema de

aquíferos; e exógenas, pluviometria, composição florestal e as atividades antrópicas que são responsáveis pela modelagem do relevo terrestre.

A bacia de drenagem pode ser considerada como uma unidade onipresente na paisagem terrestre, nas muitas variações permitidas pelas combinações dos elementos responsáveis tanto por sua aparência, quanto por seus fluxos. Desse modo é possível partir do pressuposto de que toda porção emersa de terras do globo faz parte de algum tipo de bacia de drenagem.

Troppmair (1998, p. 4) destaca a importância das relações estabelecidas entre os elementos para estruturação sistêmica, ao escrever que: “O conjunto representado por uma bacia hidrográfica é composto por elementos do meio natural e antrópico, cujos atributos e as relações estabelecidas entre estes elementos, definem as estruturas do sistema”.

Conforme Tundisi (2003, p. 24) a bacia hidrográfica pode ser considerada:

A unidade geofísica bem delimitada presente em todo o território, em várias dimensões, apresenta ciclos hidrológicos e de energia relativamente bem caracterizados e integra sistemas a montante, a jusante e as águas subterrâneas e superficiais, (TUNDISI, 2003, p. 24).

Cabe ressaltar que mesmo com a possibilidade de isolar a bacia hidrográfica ou mesmo alguns de seus componentes para estudo, deve-se considerar a sua integração a outros sistemas, pois a perspectiva sistêmica possibilita estas interações de funcionamento enquanto todo e enquanto parte. É importante também a inclusão das águas subterrâneas integradas à bacia hidrográfica pelo ciclo hidrológico, do qual participam, além de interagirem com outros elementos da bacia.

Rebouças (2004, p. 76) define esta unidade como sendo:

Um sistema físico que define uma captação das águas precipitadas da atmosfera, demarcada por divisores de água ou cristas topográficas onde toda a água que flui nesta área e converge para um ponto único de saída, “o exutório”, (REBOUÇAS, 2004, p. 76).

Portanto, bacia hidrográfica é um sistema bem caracterizado, identificado pela entrada e saída de energia (através da precipitação atmosférica), pela circulação intensa deste material (o escoamento superficial) e por sua saída (que em um curso superficial corresponde a sua foz). Este sistema individualizado para facilitar a análise, pode ser considerado um subsistema, quando inserido em outro sistema, sendo influenciado e influenciando através dos fluxos que se estabelecem entre os atributos das bacias e sub-bacias.

O desenvolvimento de conhecimentos sobre o funcionamento das bacias hidrográficas, de seus atributos e das relações estabelecidas entre eles, assim como as inter-relações entre bacias e sua inserção nos sistemas globais, tem demonstrado sua importância enquanto unidade territorial em todas as escalas.

De acordo com Brasil (1997), a bacia hidrográfica constitui a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, e para tanto se admite o conceito de que uma bacia de drenagem não compreende apenas rios e lagos, mas todo recurso hídrico superficial e subterrâneo nela existente. Além disso, é necessário considerar que o conjunto de fatores naturais e sociais e atividades humanas que interagem, condicionando a quantidade e qualidade da água, encontram-se englobados em seu perímetro.

Conforme Botelho e Silva (2004), a bacia hidrográfica vem sendo utilizada enquanto unidade de estudo na Geografia Física desde os fins da década de 1960, por ser esta entendida como célula básica da análise ambiental, permitindo avaliar seus diversos componentes e os processos de interação que nela ocorrem.

A bacia hidrográfica denota o conceito de integração ambiental, sendo que o seu uso e aplicação para estudos que tratem de problemas ambientais são considerados de fundamental importância, pois a mesma contém informações físicas, biológicas e socioeconômicas inter-relacionadas (MORAES, 2003, p. 2).

Para Ross e Del Pette (1998), a bacia hidrográfica não deve ser considerada apenas em seus aspectos físicos, mas existe a necessidade da elaboração de uma política que contemple seus aspectos naturais, bem como os aspectos socioeconômicos, considerando sua inserção regional e articulação com os problemas de âmbito nacional, pois tais aspectos não podem ser manejados satisfatoriamente, de maneira isolada e independente.

A ideia inserida na afirmação dos autores supracitados consiste no fato de que é necessário se planejar as ações a serem desenvolvidas em bacias hidrográficas e ao fazer o planejamento, levar em consideração não apenas os recursos naturais, mas também os aspectos socioeconômicos, bem como os impactos sobre os mesmos.

O planejamento ambiental surgiu a partir da década de 1980 como um mecanismo para orientar as intervenções humanas no meio ambiente, em função de capacidade-suporte dos ecossistemas. Logo se pode considerar como planejamento ambiental, toda forma de planejamento que tem por princípio a valoração e

conservação dos recursos naturais como base de autossustentação da vida e das interações que a mantém – suas relações ecossistêmicas (FRANCO, 1997).

Segundo Almeida *et. al.* (1993), os pressupostos básicos para o planejamento ambiental são três: princípios da preservação, recuperação e conservação do meio ambiente. O primeiro princípio estabelece que os ecossistemas naturais devam permanecer intocados – áreas de Reserva Biológica e bancos genéticos de interesse com notável potencial.

O princípio da recuperação é aplicado às áreas ocupadas pela atividade humana, onde se procura acelerar determinados processos ecológicos ao mantê-los intocáveis durante certo período de tempo. A conservação ambiental pressupõe o usufruto dos recursos naturais sem destruir ou depredar a fonte de origem de alimento ou energia. Nesse contexto o conceito de conservação ambiental está diretamente ligado ao conceito de desenvolvimento sustentável, enquanto forma de manter a integridade dos ecossistemas e do planeta.

Segundo Moraes (2003), para realizar o planejamento de uma bacia hidrográfica torna-se necessário o levantamento dos atributos físicos da área, tais como, clima, geologia, relevo, solos, rede de drenagem e cobertura do solo. Mas geralmente esse levantamento não se encontra disponível, e deve então ser elaborado com a devida atenção para que se possa garantir um nível de detalhamento equilibrado entre as variáveis físicas adotadas.

2.3 Gestão dos recursos hídricos no Brasil

A gestão dos recursos hídricos insere-se no contexto maior das discussões em torno do que vem sendo designado como gestão ambiental (IBAMA, 1994), cujo surgimento é fruto de um processo histórico de conscientização ambiental por parte das diversas esferas que compõem a sociedade, conforme apontado por NAPOLEÃO (2000) em uma revisão histórica e Ross e Del Pette (1998) também em forma de marcos históricos. Essa relação está prevista na Política Nacional de Recursos Hídricos regulamentada pela Lei Federal 9.433 (1997) Cap. 3, artigo 3º, inciso III, onde estabelece em suas diretrizes gerais de ação, a integração entre gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental.

A questão da gestão dos recursos hídricos vem assumindo grande importância no cenário nacional nos últimos anos, especialmente em virtude dos

problemas gerados pela degradação das águas por múltiplos usos, tanto em áreas industriais e urbanas, quanto nas áreas de produção agrícola. A água é um recurso natural, vital e condicionante na manutenção da vida (SILVEIRA, 1993; BENETTI, 1993) e de grande importância econômica e social, sendo, portanto, um elemento estratégico primordial para a política governamental, no âmbito dos ecossistemas, das políticas de desenvolvimento e dos agentes sociais.

É consenso que há limites restritos para a poluição dos Recursos Hídricos e o posterior uso dos mesmos para fins de potabilidade, balneabilidade, irrigação e lazer. Essas considerações mostram a importância de se racionalizar a utilização da água e dão respaldo à crescente discussão sobre a gestão dos recursos hídricos no Brasil, que se fortaleceu nos últimos dez anos.

A legislação brasileira sobre os recursos hídricos é bastante discutida, pois desde 1934 quando foi aprovado o Código das Águas¹, já havia conceitos bastante avançados para aquele período, como é o caso de alguns mecanismos que previam a cobrança pelo uso da água, como forma de racionalizar o uso da água e conservar sua qualidade (SIRVINKAS, 2005, p. 155).

A promulgação da Lei 9.433 de 08 de Janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, é resultado de um processo de evolução política do país durante a década de 1990 do século passado, em virtude da promulgação da Carta Constituinte de 1988, que norteia não só a PNRH, mas estabelece competências à União nos assuntos relacionados à água, e isto se definiu a partir do momento que na Constituição vigente, se declara que são bens da União todos os corpos d'água que estão em território brasileiro, banhando mais de um Estado, e também aqueles que se estendem para países estrangeiros ou que aí se originam. Assim, os cursos d'água que não se encaixam nesta condição, ficam sendo de domínio dos Estados, o que pode gerar algumas dificuldades administrativas para a gestão dos recursos hídricos.

Nesse sentido a Política Nacional dos Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

a) a água é um bem de domínio público; b) a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; c) em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; d) a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; e) a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política

¹ Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934.

Nacional dos Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; f) a gestão dos recursos hídricos deve ser centralizada e contar com a participação do Poder público, dos usuários e das comunidades (art. 1º, I, II, III, IV, V e VI, da lei nº 9.344/97 – BRASIL, 1997).

Um dos aspectos mais positivos da Lei 9.433/97 diz respeito a gestão descentralizada e a participação do poder público, dos usuários e das comunidades, de acordo com o artigo 1º, inciso VI (LEI FEDERAL, 1997). A descentralização da gestão cristaliza-se através da hierarquia estabelecida pelo Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNRH. Esse sistema é integrado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, pelos Conselhos de Recursos Hídricos Estaduais e do Distrito Federal, pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, pelos órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais e pelas Agências de Água.

Outro fato a ser destacado com relação à gestão dos recursos hídricos no Brasil trata da implantação da Agência Nacional de Águas – ANA². A implantação desta agência coloca em evidência a preocupação das entidades governamentais federais com a questão dos recursos hídricos no Brasil, na medida em que esta regulamenta a LEI 9.433/97.

A ANA tem a competência de adotar medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH, atuando com independência, imparcialidade, legalidade, impessoalidade e publicidade, e especialmente: regular, fiscalizar, controlar e atualizar ações e as atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos.

Segundo a ANA (2006), as principais atribuições de cada organismo do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH são:

- Os *Conselhos*, com a função de subsidiar a formulação da Política de Recursos Hídricos e dirimir conflitos no mais alto nível; O *Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Recursos Hídricos - MMA/SRH*, que formula a Política Nacional de Recursos Hídricos e subsidia a formulação do Orçamento da União; A *Agência Nacional das Águas.- ANA*, que implementa o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, outorga e fiscaliza o uso de recursos hídricos de domínio da União; - O *Órgão Estadual*, com a função de conceder a outorga e fiscalizar o uso de recursos hídricos de domínio do Estado; O *Comitê de Bacia*, que decide sobre o Plano de Recursos Hídricos (quando, quanto e para que é cobrado o uso dos

² A ANA foi efetivada através da Lei 9.984/2000, trata-se de uma autarquia sob regime especial com autonomia administrativa e financeira vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. Já a SNRH é parte integrante do MMA e depende do Ministério.

recursos hídricos); *Agência de Água*, que é o escritório técnico do comitê de Bacia.

Como citado acima, pode-se observar na figura 1 o organograma do SINGREH, como se constitui a sua hierarquia e o seu funcionamento.

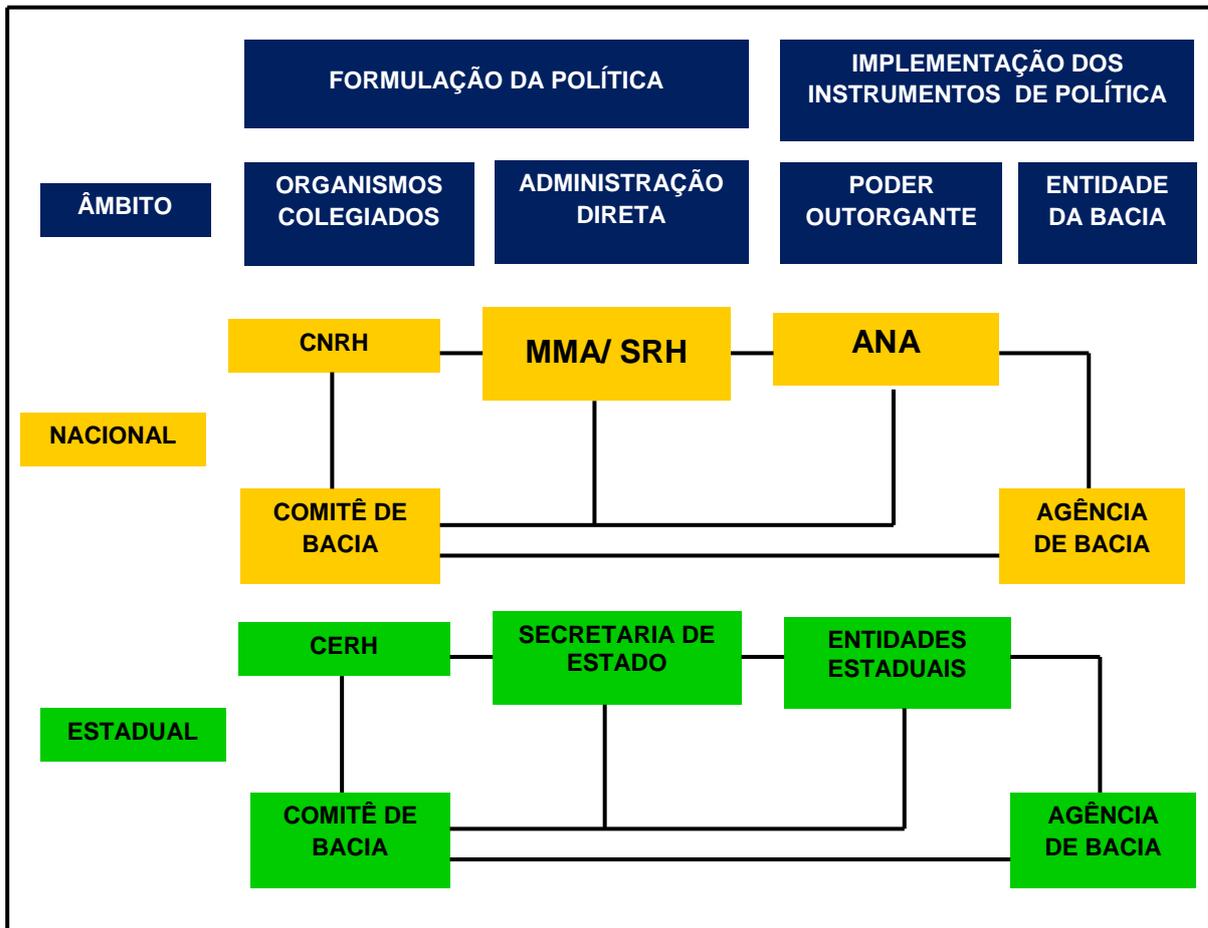


Figura 1: Organograma do sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos (SINGREH).

O processo de gestão possui um fim em si, que é proporcionar a utilização racional deste bem natural de fundamental importância para a sociedade, como também identifica Barth (1987): “o planejamento dos recursos visa à avaliação prospectiva das demandas e das disponibilidades desses recursos e sua alocação entre os usos múltiplos, de forma a obter os máximos benefícios socioeconômicos”.

A realidade mostra que a lei inibe em grande parte a má utilização da água, mas não é capaz de anular a poluição dos recursos hídricos, se não tiver o apoio da população. O exercício da cidadania é primordial nesse sentido. A população deve

se inserir na busca da conscientização e de caminhos alternativos que lhe permitam racionalizar os usos da água.

Aliás, para todos os problemas ambientais não basta a criação de uma lei. É preciso também, aplicação e fiscalização. A sociedade civil organizada pode conseguir grandes progressos, mas precisa estar atenta às mudanças que ocorrem ao seu redor. Por isso, se prioriza, cada vez mais, a organização de fóruns populares, onde se possa, sobretudo, avaliar e propor mudanças sobre a aplicabilidade da legislação ambiental.

2.4 Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade

Desde que as questões ambientais começaram a ganhar importância nas preocupações mundiais, as relações entre o modelo de desenvolvimento, o que constituiu a sociedade urbano-industrial contemporânea e o meio ambiente, vêm sendo profundamente questionadas (GUIMARÃES, 2003, p. 83.)

Diante desta concepção, pode-se considerar que há muito tempo os parâmetros utilizados como modelo de desenvolvimento se baseou em aspectos econômicos e políticos, como a acumulação do capital e a dominação de territórios, para exploração dos aspectos naturais, que agregados de valor econômico, transformam-se em recursos de alto valor, como exemplo: a extração mineral, a captação de água e a extração de petróleo. Estes são elementos que geram riquezas para a sociedade, mas a sua forma de exploração desencadeou sérios problemas ao ambiente natural, em nome de todo o desenvolvimento produzido, desde o período de início do chamado capitalismo comercial.

Em 1968 foi realizada em Paris a Conferência da Biosfera, onde foi produzido um diagnóstico das condições ambientais do planeta. Somado às informações provenientes de alguns órgãos das Nações Unidas, este relatório conduziu à realização da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, em Estocolmo no ano de 1972.

Como resultado das discussões estabelecidas durante a conferência, proclamou-se uma declaração que conclamou a união de esforços de todos os governos e povos para preservar e melhorar as condições ambientais. O momento característico da década de 1970 do século passado consiste na tomada de

consciência em relação ao desenvolvimento de políticas que pudessem frear o modo de desenvolvimento implantado até o período citado.

Ainda em 1972 foi publicado o estudo “Os Limites do crescimento”, que demonstrou a incapacidade de se estender os padrões de consumo das chamadas economias centrais para os demais países do globo e apresentaram de forma clara que os modelos econômicos baseados no uso intensivo dos recursos naturais não levariam o desenvolvimento econômico igualitário à toda humanidade.

Apesar do espaço e importância dados às questões ambientais a partir da Conferência de Estocolmo 1972, a eclosão da preocupação com as questões ambientais ocorre durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Cúpula da Terra ou Rio 92. Este constitui o marco decisivo na longa batalha para aumentar a tomada de consciência internacional quanto à verdadeira natureza e escala da crise ambiental, tendo em vista a importância política e social deste evento (Oliveira & Machado, 2004, p.140).

O princípio apresentado para o uso dos recursos naturais, pelo capitalismo, era que estes se encontravam inseridos em um sistema aberto, dando-lhes uma falsa característica de que os mesmos eram infinitos. O economista Celso Furtado em ensaio produzido nos anos de 1970 atestou a validade do estudo “Os Limites do Crescimento” ao escrever que: “*a importância do estudo feito para o Clube de Roma, deriva exatamente do fato de que nele foi abandonada a hipótese de um sistema aberto no que concerne à fronteira dos recursos naturais*” (FURTADO, 1981, p.16).

A limitação do uso dos recursos naturais levou ao questionamento se o desenvolvimento econômico para o qual todos os povos da terra estavam sendo mobilizados, poderia realmente transferir os mesmos padrões de consumo dos países de economias centrais, para os países de economias periféricas. Quanto a esse questionamento para Furtado (1981, p.17), a resposta é clara:

Se tal acontecesse, a pressão sobre os recursos naturais não renováveis e a poluição do meio ambiente seria de tal ordem (ou, alternativamente, o custo do controle da poluição seria tão elevado) que o sistema econômico mundial entraria em colapso (FURTADO, 1981, p. 17).

Em outras palavras, de acordo com o autor citado, essa exploração predatória dos recursos naturais que se implantada nas economias periféricas não poderia realizar a transferência dos padrões de consumo das economias centrais para todo o conjunto de nações, isto é, a ideia de que os povos pobres podem algum dia desfrutar das formas de vida dos atuais povos ricos é irrealizável. O

desenvolvimento econômico, sobre as bases do sistema de produção capitalista, consiste em um desenvolvimento inconsistente ou irrealizável, este desenvolvimento por sua vez, consiste em um processo insustentável.

Ainda que os padrões de consumo se mantivessem apenas nas economias centrais, tornou-se inviável a capacidade do planeta de fornecimento destes recursos e absorver os impactos causados pelo uso indiscriminado destes, incluindo os dejetos resultantes dos processos de exploração e transformação.

Robert (2003), ao analisar a situação do desenvolvimento atual, considera que a natureza, que finalmente é reconhecida como finita, tem só um tanto para dar e uma determinada capacidade de absorver, assimilar e resistir. Portanto, o sistema atual é por definição insustentável.

Em seu trabalho *“Os limites do desenvolvimento Foladori (1999) sustenta que a maioria das análises propostas que tratam sobre a problemática ambiental pode ser reduzida a: degradação dos recursos naturais; poluição por causa dos resíduos; população excedente/pobreza”*. Esse reducionismo não se justifica apenas pelo referencial paradigmático de análise, como também, ao ser assim, a problemática não se situa dentro do ciclo do capital.

De acordo com Duarte (2003, p.39), a expressão desenvolvimento sustentável se consolida a partir da reunião promovida pelas Nações Unidas em 1983, para discutir o estado e o meio ambiente do planeta e propor novos rumos para sua gestão. Em 1987, foi produzido o Relatório Brundtland, que se tornou referência nas discussões sobre as temáticas ecológicas, e a expressão desenvolvimento sustentável aparece como síntese para a consecução do crescimento com conservação, e que leva em consideração o direito às gerações futuras.

Esse relatório também conhecido por “Nosso Futuro Comum” definiu desenvolvimento sustentável como:

um processo de mudança no qual a exploração dos recursos naturais, a orientação dos investimentos e do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e melhoram o potencial existente e futuro para satisfazer as necessidades humanas (LANNA, 1995, p.17).

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada em junho de 1992, no Rio de Janeiro, foram aprovados alguns documentos em que se constava o conceito de desenvolvimento sustentável, entre eles a “Declaração do Rio sobre Meio do Ambiente e Desenvolvimento” que

torna implícito o conceito de sustentabilidade no seu 3º princípio, ao considerar “o direito ao desenvolvimento deve ser exercido de modo a permitir que sejam atendidas equitativamente as necessidades de desenvolvimento e de meio ambiente das gerações presentes e futuras” (BRASIL, 2004a).

De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica – documento assinado em 05 de junho de 1992, durante a Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) – o termo utilização sustentável significa:

A utilização de componentes de diversidade biológica de modo e em ritmo que tais não levem, em longo prazo, à diminuição da diversidade biológica, mantendo assim seu potencial para atender as necessidades e aspirações das gerações presentes e futuras (BRASIL, 2004b).

No ano de 2002 ocorreu em Johannesburgo na África do Sul a reunião da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, cujo objetivo foi avaliar os progressos ocorridos desde a Rio 92. Os debates estabelecidos na reunião em Johannesburgo resultaram na “Declaração de Johannesburgo sobre Desenvolvimento Sustentável”, cujo compromisso é o de construir uma sociedade humanitária equitativa e solidária. No seu 5º parágrafo determina que o desenvolvimento sustentável compõe-se por desenvolvimento econômico e social, e proteção ambiental, nos âmbitos local, nacional, regional e global (BRASIL, 2004c).

Como se pode perceber, nos últimos anos do século passado, os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável passaram a ser mais discutidos, inclusive enquanto sua importância para o questionamento do sistema capitalista, o que propiciou uma variedade de interpretações conceituais.

De acordo com Sachs (1993, p.37), há cinco dimensões para o desenvolvimento sustentável, aos quais denominou de: **Sustentabilidade social**, visa a criação de um processo de desenvolvimento sustentado por outro crescimento, tendo como meta a construção de uma sociedade com maior igualdade na distribuição de renda, com o objetivo de reduzir as diferenças entre ricos e pobres; **Sustentabilidade econômica** é possível pelo gerenciamento mais eficiente dos recursos e um fluxo constante de investimentos (públicos e privados) possibilitando a melhoria de indicadores sociais; **Sustentabilidade ecológica** pode ser melhorada quando se intensifica o uso dos recursos do ecossistema; se limita o consumo de combustível fóssil; se reduz o volume de poluição e de resíduos; se intensifica a pesquisa para obtenção de tecnologias; se define normas para uma adequada proteção ambiental; **Sustentabilidade Cultural**, quando a adequação de

soluções ecodesenvolvimentistas respeita as especificidades locais e culturais; **Sustentabilidade espacial que** deve ser dirigida para se obter uma configuração urbana-rural mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e das atividades econômicas.

O conjunto formado por estas cinco dimensões foi enquadrado no que o autor denominou como ecodesenvolvimento, onde a criatividade ecológica subsidia o desenvolvimento enfatizando a capacidade da população local em preservar sua base de recursos. Este é um conceito fortemente vinculado à descentralização participativa, por valorizar e estimular as comunidades envolvidas.

Portanto, para haver desenvolvimento de fato sustentável, é necessário que este desenvolvimento alcance estas cinco dimensões da sustentabilidade, de modo a não haver agravantes para o meio natural ao ser explorado pela sociedade, e que não haja prejuízo para sociedade, a fim de se manter o equilíbrio entre a capacidade de produção dos ecossistemas e a exploração desenfreada do modelo econômico, para que se pense então, novas formas de explorar sem depreciar, ou mesmo extinguir elementos naturais e culturais de relevante importância.

Para que de fato haja sustentabilidade, é preciso se questionar a forma como são geridas as políticas de incentivo à sustentabilidade, não bastando apenas dizer à sociedade que refreie o padrão de consumo, ou mesmo propor soluções drásticas para conter as conseqüências da exploração indiscriminada dos recursos naturais. É preciso dar condições dignas de manutenção para as comunidades locais, a fim de conscientizá-las a trabalhar meios que possam gerar de fato a sustentabilidade econômica e ambiental, e isto só ocorrerá quando essas comunidades de fato tiverem a atenção dos poderes públicos, quando se estabelecerem parcerias que possam levar o desenvolvimento e a sustentabilidade àqueles que se encontram distantes desse processo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 A Teoria Geral dos Sistemas e sua utilização em estudos ambientais

A escolha da Teoria dos Sistemas enquanto método de abordagem no processo de construção da proposta de Diagnóstico Socioambiental da Bacia do Rio Calabouço ocorreu mediante o argumento de que a bacia hidrográfica constitui-se num sistema interligado em seus aspectos físicos e sociais, passível de análise e planejamento dos procedimentos de uso e ocupação.

Segundo Capra (1996, p. 53), “os princípios da Teoria Geral dos Sistemas foram aplicados inicialmente por Defay (1929) nos estudos de Termodinâmica, mas foi o biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy que desenvolveu e divulgou com maior desenvoltura essa teoria, estabelecendo o método sistêmico como um movimento de primeira grandeza.

Na Ecologia, Tansley (1935) utilizou-se desse método para criar o conceito de Ecosistema, que mais tarde muito influenciou na Geomorfologia. Segundo esta Teoria as partes que compõem um sistema são: elementos ou unidades, relações, atributos, entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) (Mendonça, 1998, p. 43).

Além dos estudos de Defay, Bertalanffy e Tansley, que foram estudos desenvolvidos basicamente no âmbito das ciências naturais, como a Física, a Biologia e a Ecologia, existem ainda estudos como os de Chorley (1971), onde segundo Andreozzi (2005), através da aplicação em Geomorfologia, ele formula o princípio do steady state ou estado estável, que se manifesta através do equilíbrio dinâmico na tendência de se estabelecer a condição média das formas. Ressalta ainda que a abordagem sistêmica é menos rígida na evolução da paisagem e que em muito contribuiu para o reconhecimento da tendência ao ajustamento entre a forma e o processo, para o caráter multivariado dos elementos geomórficos, para a ampla liberdade das mudanças de forma com o tempo, para a visão global da evolução da paisagem e pela permissão de se entrar em contato com formas heterogêneas de se pensar e organizar o espaço.

Conforme Monteiro (2008, p.113), no ano de 1968 com o início do “turning point” e da questão ambiental, surge uma coincidência, a implantação da proposta

dos Geossistemas ao mesmo tempo nos Pirineus (França) com Bertrand, e na Sibéria (URSS) com Sotchava; chegava à Geografia da Teoria Geral dos Sistemas.

Desse modo, verifica-se que na Geografia os precursores do método sistêmico enquanto método de abordagem foi o Geógrafo Francês George Bertrand (1969) e o Geógrafo Soviético V. B. Sotchava (1976), produzindo suas obras com base nos estudos das paisagens dos Montes Pirineus na França e nos Montes da Sibéria na antiga URSS.

No Brasil o precursor da aplicação do método sistêmico em estudos ambientais foi o Professor Antonio Christofolletti, que no campo da Geografia Física utilizou-se desse método para formular a sua classificação hierárquica do sistema de bacias hidrográficas, a partir do seu trabalho *Análise de Sistemas em Geografia*.

Segundo Christofolletti (1979), a aplicação da teoria dos sistemas aos estudos geográficos serviu para melhor focalizar as pesquisas e delinear com maior exatidão o setor de estudo desta ciência além de propiciar reconsiderações críticas de muitos de seus conceitos, a partir da aplicação do modelo de sistemas dinâmicos.

A busca pelos princípios fundamentais do método sistêmico leva a compreender que os aspectos que são considerados muitas vezes antagônicos como os aspectos naturais e aspectos sociais ou econômicos, funcionam como participantes dentro do geossistema, e não como elementos antagônicos.

Portanto, para este trabalho, adotou-se o método sistêmico enquanto método de abordagem na busca por analisar a interação das formas dinâmicas que compõem o território e a paisagem da bacia hidrográfica, caracterizando essas formas enquanto elementos físicos (clima, relevo, geologia, hidrografia, solos, e vegetação) e elementos sociais (atividades econômicas, povoamento, processos de urbanização), entre outros, analisando as entradas e saídas, atores e condicionantes no papel de funcionamento desse sistema natural que tem passado por inúmeras modificações nos últimos anos.

Com base na proposta de Horton (1945) utilizada por Christofolletti (1986), a BHRC foi analisada pelos níveis hierárquicos dos canais, considerando suas ordens e relações de intensidade na constituição do sistema fluvial do Rio Calabouço.

3.2 Etapas para o diagnóstico socioambiental da bacia do rio Calabouço

O trabalho de diagnóstico ambiental da Bacia do Rio Calabouço foi realizado com base nos métodos básicos de procedimentos necessários à pesquisa, tais como:

- a. Levantamento bibliográfico e cartográfico;
- b. Pesquisa de campo

Esta etapa é necessária para realização do levantamento e análise dos aspectos naturais e suas interações no meio físico (clima, geologia, geomorfologia, pedologia e recursos hídricos, com ênfase na dinâmica e alteração natural, salientando a intervenção humana como fator de sua aceleração) com o meio biológico (identificando os recursos fitogeográficos e faunísticos da área de estudo).

A pesquisa de campo ainda atende as necessidades do levantamento dos impactos ambientais, resultantes da má utilização dos recursos naturais da bacia hidrográfica, ou do desenvolvimento de atividades como ocupação do relevo por atividades como a pecuária e agricultura de forma mal planejada de modo a se constituir em um problema.

Outra etapa da pesquisa de campo consiste no levantamento fotográfico, o qual permite que se elabore um registro comparativo através da obtenção de imagens, de modo a dispor dessas informações para caracterização da área em estudo.

- c. Trabalho de gabinete

A etapa de gabinete consiste no trabalho realizado para obter as imagens de satélite através da pesquisa na internet no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, bem como na elaboração dos questionários de campo, e da ficha de caracterização do meio físico, para obtenção e processamento dos dados, elaboração e correção do texto.

- d. Laboratório

A pesquisa em laboratório refere-se a uma etapa onde as imagens de satélite são tratadas de modo a serem processados os mapas da área de pesquisa. Por último a integração dos dados utilizando o SIG, para a definição das unidades

geoambientais e das suas respectivas áreas de preservação, as áreas de instabilidade ambiental, bem como as áreas de uso sustentável, com a obtenção do diagnóstico socioambiental da bacia do Rio Calabouço.

e. Descrição dos Materiais utilizados

- Cartas Topográficas 1:100.000;
- Folha São Jose de Campestre (SB. 25-Y-A-I) 1ª ed. SUDENE, 1971;
- Folha Guarabira (SB – 25 Y-A-V) 1ª ed. SUDENE, 1971;
- Folha Solânea (SB – 25 Y-A-IV) 1ª ed. SUDENE, 1971;
- Folha São José de Mipibu (SB – 25 Y-A-II e SB – 25 Y-A-III);
- Softwares SPRING 5.0.3 e Autocad 2008;
- Câmera Fotográfica Digital Kodak C320;
- Aparelho GPS;
- Ficha de campo para caracterização do meio físico, elaborada por SOUZA (1999), adaptada por ARRUDA (2001) e SILVA (2005; 2009);

O desenvolvimento da presente pesquisa dividiu-se em duas etapas que envolvem o levantamento das informações ambientais (geologia, geomorfologia, solos e biodiversidade, clima e hidrografia), e a geração da base cartográfica, que consistiu na elaboração temática dos mosaicos que permitiram espacializar as potencialidades e fragilidades ambientais.

O levantamento das informações ambientais foi de suma importância para a realização do referido trabalho, pois a partir do conhecimento do embasamento geológico, pode-se compreender a forma de compartimentação geomorfológica e a sua interação em relação ao padrão hidroclimático da BHRC.

A partir da análise realizada, observou-se a interação entre a estrutura geológica e as feições geomorfológicas que, associadas à dinâmica climática influenciam diretamente na composição e distribuição da variedade pedológica e na biodiversidade da bacia hidrográfica como um todo. Analisam-se também as formas de ocupação do espaço da BHRC pelas comunidades locais em suas atividades socioeconômicas de modo diversificado, como agentes de transformações espaciais.

Para análise das condições climáticas, foram consideradas as variáveis pluviometria e temperatura, elementos considerados na metodologia adotada de classificação climática estabelecida por W. Koeppen (1971).

Para análise do padrão de drenagem da BHRC, adotou-se como princípio metodológico, a análise hierárquica dos canais de drenagem, utilizada na obra de Christofolletti (1980), e baseada em Horton (1945).

A hierarquia fluvial consiste no processo de estabelecer a classificação de determinado curso d'água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra (CHRITOFOLETTI, 1986, p. 106).

Conforme Chistofolletti (1986), "a metodologia elaborada por Horton (1945) é a que expressa de modo mais preciso os critérios iniciais para a ordenação dos cursos d'água de uma determinada bacia hidrográfica". Os cursos de primeira ordem são aqueles que não possuem rios tributários; os cursos de segunda ordem são canais que recebem rios tributários apenas de primeira ordem; os cursos de terceira ordem são aqueles que recebem canais tributários de segunda ordem e também podem receber os tributários de primeira ordem; por último os de quarta ordem, são aqueles que recebem os tributários de terceira ordem e os de ordem inferior, caracterizando o curso principal da bacia hidrográfica.

3.3 Delimitação e Localização da Área da Bacia do Rio Calabouço

A bacia hidrográfica do Rio Calabouço (BHRC) se encontra localizada entre as coordenadas de 6° 24' 53" e 6° 39' 49" de latitude Sul, 35° 26' 16" e 35° 49' 49" de longitude Oeste, compreendendo uma área de aproximadamente 688 km², e compõe uma zona de intersecção entre a região do Agreste Paraibano e do Agreste Potiguar.

A BHRC abrange municípios do estado da Paraíba, os quais estão inseridos na Mesorregião do Agreste Paraibano e na Microrregião do Curimataú Oriental. Os municípios do estado do Rio Grande do Norte compõem a zona de intersecção entre as regiões da Borborema e Agreste Potiguar.

Na porção Norte a bacia abrange a região dos municípios do Rio Grande do Norte que são: Monte das Gameleiras, Serra de São Bento, Passa e Fica e Nova Cruz, municípios estes que segundo a CPRM (2005) configuram uma área de intersecção no Rio Grande do Norte entre as regiões da escarpa oriental do Planalto da Borborema e a Depressão Sublitorânea do Rio Grande do Norte, localidade onde há a confluência do Rio Calabouço com o Rio Curimataú. A porção Sul abrange uma região composta por cinco municípios paraibanos, quais sejam : Araruna,

Cacimba de Dentro, Campo de Santana, Dona Inês e Riachão, que de acordo com a CPRM (2005) estão situados em médias altitudes, que variam entre 350m e 570m, que compõem a maior parte do alto curso da BHRC.

Esta bacia hidrográfica consiste de uma sub-bacia da bacia hidrográfica do Rio Curimataú, dispõe-se no sentido de oeste para leste, percorrendo um trecho de aproximadamente 60 km, limitando-se ao Norte com o Rio Grande do Norte, ao Sul com a Paraíba, a Leste com a Bacia do Rio Curimataú, e a Oeste com o Planalto da Borborema.

A área drenada pela BHRC pode ser observada conforme a figura 2.

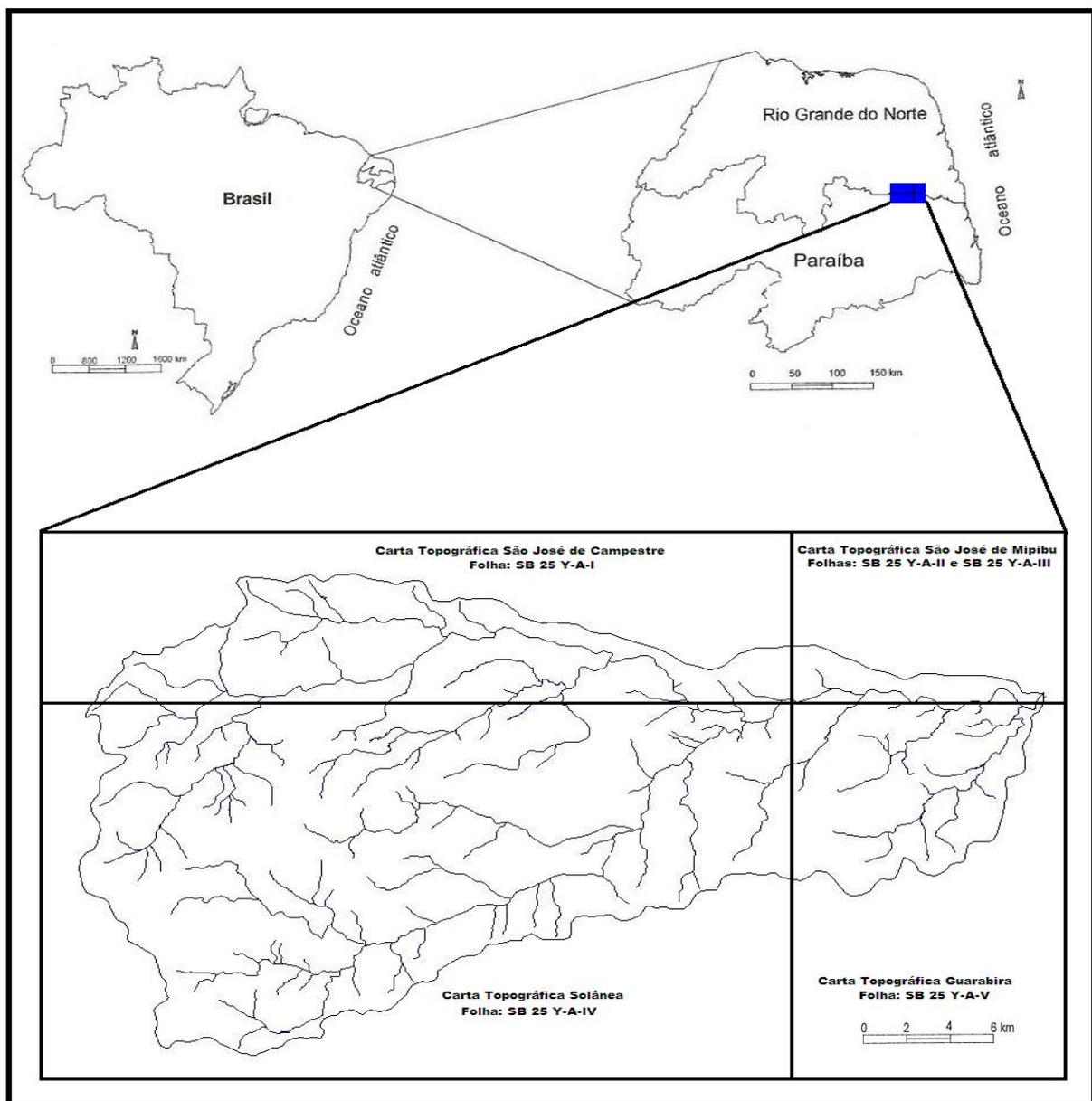


Figura 2: Delimitação e localização da bacia hidrográfica do rio Calabouço – PB/RN.

Fonte: adaptado das Cartas Topográficas São José de Campestre SB 25 Y-A-I; São José de Mipibu SB 25 Y-A-II e SB 25 Y-A-III; Solânea SB 25 Y-A-IV; Guarabira SB 25 Y-A-V, SUDENE, 1971 por SILVA (2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA BACIA DO RIO CALABOUÇO – PB/RN

Os resultados da pesquisa encontram-se divididos em duas partes, sendo que na primeira parte estabeleceu-se uma discussão em torno das condições geoambientais da Bacia do Rio Calabouço- PB/RN, no intuito de avaliar os aspectos naturais, bem como identificar as formas de aproveitamento dos mesmos em favor do desenvolvimento local.

A caracterização geoambiental permitiu conhecer em sua totalidade a BHRC, pois a partir desse estudo teve-se acesso a informações teóricas e de campo, para o embasamento da discussão estabelecida a respeito da preservação e utilização sustentável dos recursos naturais presentes no espaço da BHRC.

A segunda parte dos resultados e discussão consiste na caracterização socioeconômica, cujo objetivo foi traçar um perfil socioeconômico dos recursos da bacia hidrográfica estudada para o desenvolvimento de suas comunidades locais e a partir desses dados foi feita uma análise das condições de utilização e preservação dos recursos naturais da BHRC.

Somente a partir da análise integrada dos aspectos naturais e socioeconômicos se pode chegar a considerações sobre os sistemas dinâmicos que são passíveis de observação na superfície terrestre

4.1.1 Aspectos geológico-geomorfológicos

A obtenção de dados a respeito dos aspectos geológico-geomorfológicos da BHRC foi realizada através da aplicação da ficha de caracterização geoambiental, adaptada de Arruda (2001) e Silva (2005), além dos dados da CPRM (2005).

A caracterização geológica permite conhecer a bacia a partir de sua estrutura, que é um elemento responsável pela estruturação do relevo. É necessário conhecer a geologia da área, identificando as rochas que a originaram e sua evolução para se obter subsídios que possam contribuir na análise do relevo e na compreensão dos tipos de solos que aí ocorrem.

A bacia do Rio Calabouço insere-se na província geológica da Borborema, situada na faixa oriental do Complexo Presidente Juscelino, com formações residuais que datam do Pré-Cambriano inferior, composta de uma sequência

gnáissica do Curimataú e migmatitos com intercalações de lentes de anfibólitos e mais raramente mármores (RADAMBRASIL, 1981, p.37).

De acordo com os diagnósticos do município de Araruna – PB e do município de Passa e Fica – RN, ambos realizados pela Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial do Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2005, p.04), geologicamente a bacia do Rio Calabouço esta inserida na Província da Borborema. O território ararunense está localizado na Suíte calcialcalina de médio a alto potássio Itaporanga (NP3y2cm), constituída por granitos e granodioritos³.

Outra formação é a do Complexo Santa Cruz, constituída por augen-gnaisse granítico, leuco-ortognaisse quartzo manzonítico a granítico (PP2ysp). A área do município de Passa e Fica – RN está constituída por litotipos do Complexo Serrinha-Pedro Velho (PP2gsp) que engloba ortognaisses tonalíticos, migmatitos e granitos migmatizados.

Os cálculos de área feitos utilizando o Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas (SPRING – 5.0.3), estima-se que a abrangência das formações geológicas na BHRC ocorre nas seguintes proporções:

- **Formações do Cenozóico:** caracterizada por arenito conglomerático, encontra-se presente na BHRC nas regiões entre os municípios de Cacimba de Dentro e Araruna dispendo-se na direção de SO para NE numa área de 41,1km², compondo um percentual de 6% da área da BHRC.

- **Formações do Neoproterozóico:** são identificados em dois tipos, os granitóides indiscriminados caracterizados pelos granitos e granodioritos porfirídicos. Os granitóides indiscriminados representam cerca de 18% das formações geológicas da BHRC ocorrendo no extremo Sul e Norte da BHRC numa área de 122,2km², mas com maior freqüência de abrangência na parte Norte entre os municípios de Serra de São Bento- RN, Monte das Gameleiras – RN e Araruna – PB.

Um aspecto muito comum nessa região são os afloramentos rochosos, caracteristicamente constituídos por rochas cristalinas, sobretudo granito e gnaisse, como se pode ver nas figuras 3, 4 e 5.

³ (Guerra & Gerra, 2008, p. 328) Rocha plutônica, que consiste de quartzo, andesita, ortoclásio, biotita, hornblenda, com constituintes máficos.

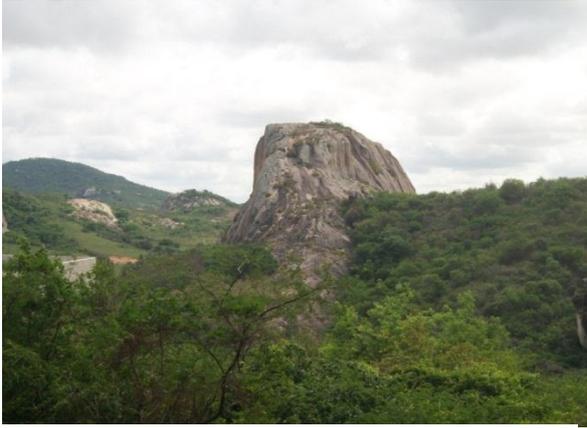


Figura 3: Formação granítica da Pedra do Carneiro – Araruna – PB
Fonte: Rafael Fernandes, 2011



Figura 4: Formação rochosa no vale do Rio Calabouço/Serra da Confusão.
Fonte: Rafael Fernandes, 2011

As características peculiares dessas formações são o fato de serem formas esculpidas em rochas plutônicas que afloraram à superfície por causa do intenso processo de intemperismo, ao qual foram submetidas por um período que vai aproximadamente de 600 milhões a 1 bilhão de anos.

A imagem da figura 4 traz em destaque mais uma formação rochosa dessa área, localizada na Serra da Confusão, e como se pode notar, são formas bem trabalhadas pelo tempo, que se encontram desgastadas pelos processos erosivos e pela influência de fatores humanos (habitação, exploração agrícola e mineral, etc.).



Figura 5: Vista do Alto da Pedra da Boca – Araruna – PB: Serra da Macambira e Serra de São Bento – RN
Fonte: Rafael Fernandes, 2011

Na figura 5 tem-se uma visão geral no percurso que abrange as áreas que vão desde a Serra da Confusão (Araruna – PB) até as Serras da Macambira e de São Bento (Montes das Gameleiras –RN e Serra de São Bento – RN). Esta imagem foi registrada dos pontos mais altos do Parque Estadual da Pedra da Boca – Araruna – PB, uma das Unidades de Conservação implementadas na BHRC, com o objetivo preservar parte do patrimônio geológico aí existente.

A **suíte máfica**, composta por gabro⁴, diorito⁵ e tonalito, corresponde a aproximadamente 0,5% das formações geológicas da BHRC e compõe uma área de 3.3 km² na região do município de Campo de Santana. Devido ao pequeno percentual de abrangência e a dificuldade no acesso a essa formação geológica não foi possível registrar imagens.

- **Formações do Paleoproterozóico:** esse tipo de formação se subdivide em dois complexos, denominados pela CPRM (2005) Complexo Santa Cruz e o Complexo Serrinha-Pedro Velho.

Complexo Santa Cruz: este complexo abrange cerca de 53,5% da BHRC, destacando-se enquanto formação de maior percentual de abrangência na BHRC, constituindo um arcabouço geológico demarcado pela presença de rochas graníticas e gnáissicas, abrangendo uma área de 368,4km². Complexo Serrinha-Pedro Velho: ocorre numa área de cerca de 153 km² entre os municípios de Riachão – PB e Campo de Santana – PB, compondo um percentual de 22% da área total da BHRC, e constituído de migmatitos⁶, ortognaisses⁷ e granitos migmatizados.

A composição geológica diversificada, mas com maior concentração de rochas cristalinas, influencia diretamente na capacidade de manutenção da bacia do rio Calabouço, uma vez que é mais resistente ao intemperismo físico e químico.

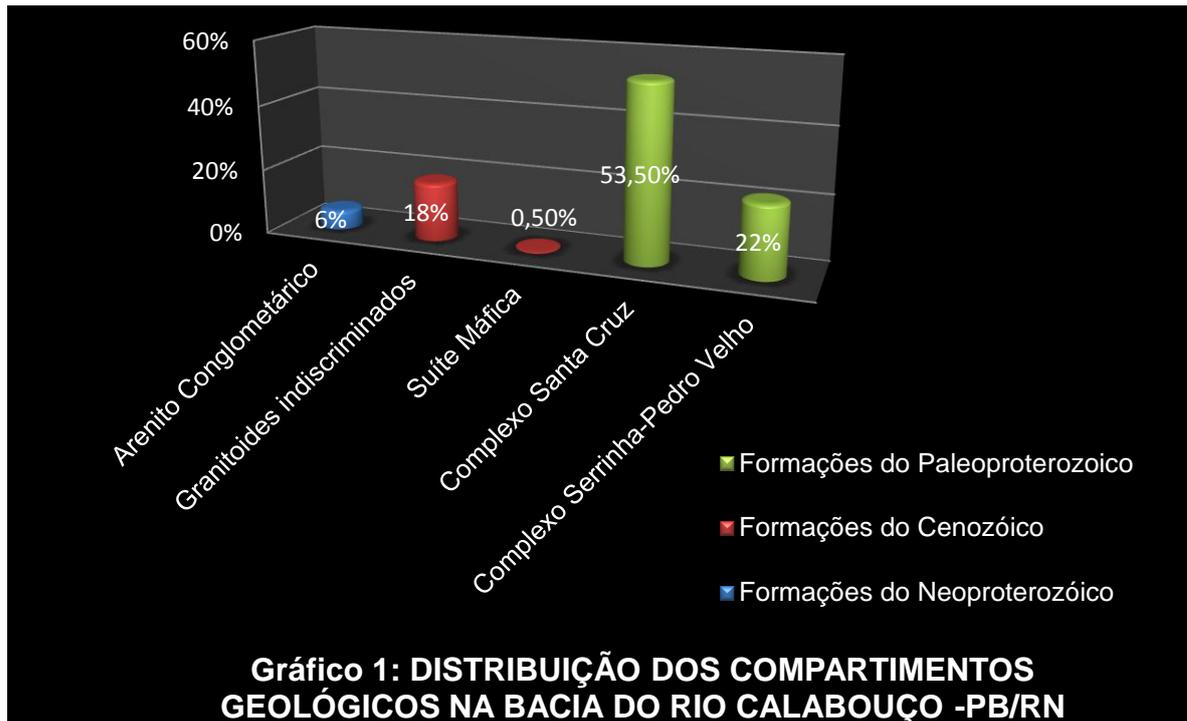
Para uma melhor compreensão da distribuição dos tipos de na bacia do rio Calabouço – PB/RN, pode-se observar o gráfico 1, que mostra a distribuição percentual da área abrangentena BHRC de cada formação geológica.

⁴ Rocha holocristalina de coloração escura e consolidação profunda. A palavra *gabro* é de origem italiana. São rochas comumente utilizadas com pedras de ornamentação nas construções (GUERRA & GUERRA, *op. cit.* p. 291).

⁵ Conforme descreve Guerra & Guerra *op. cit.* p. 205 “os dioritos são rochas básicas de coloração escura. Algumas vezes se apresentam ricos em quartzo, constituindo os dioritos quartzíferos”.

⁶ Rochas que se formam através do metamorfismo regional ocorrido em maciços graníticos, originando uma rocha gnassoide mista, constituída de material magmático e sedimentar (GUERRA & GUERRA, *op. cit.*, p. 427).

⁷ Gnaisse originado a partir do processo de metamorfismo de rochas eruptivas (GUERRA & GUERRA, *op. cit.*, p.456)



Fonte: Dados CPRM, 2005.

Dentre as formações identificadas, destacam-se com maiores percentuais de abrangência as formações do Paleoproterozóico, e os menores percentuais correspondem à suíte máfica (formação do Cenozóico) e a formação do Neoproterozóico (arenito-conglomerático).

Os terrenos do Neoproterozóico são muito conhecidos no território nacional, pelo fato de terem sido fonte de extração de riquezas e metais preciosos no Brasil, com destaque para os terrenos do quadrilátero ferrífero (Minas Gerais) e para Serra de Carajás (Pará). Essas áreas possuem grandes reservas de recursos minerais originados no embasamento cristalino desse período geológico.

Em comparação com as áreas citadas, as formações do Neoproterozóico na bacia do rio Calabouço – PB/RN são quase inexistentes, com abrangência de apenas 6% e baixo aproveitamento econômico na região, o que pode ser observado na figura 6.

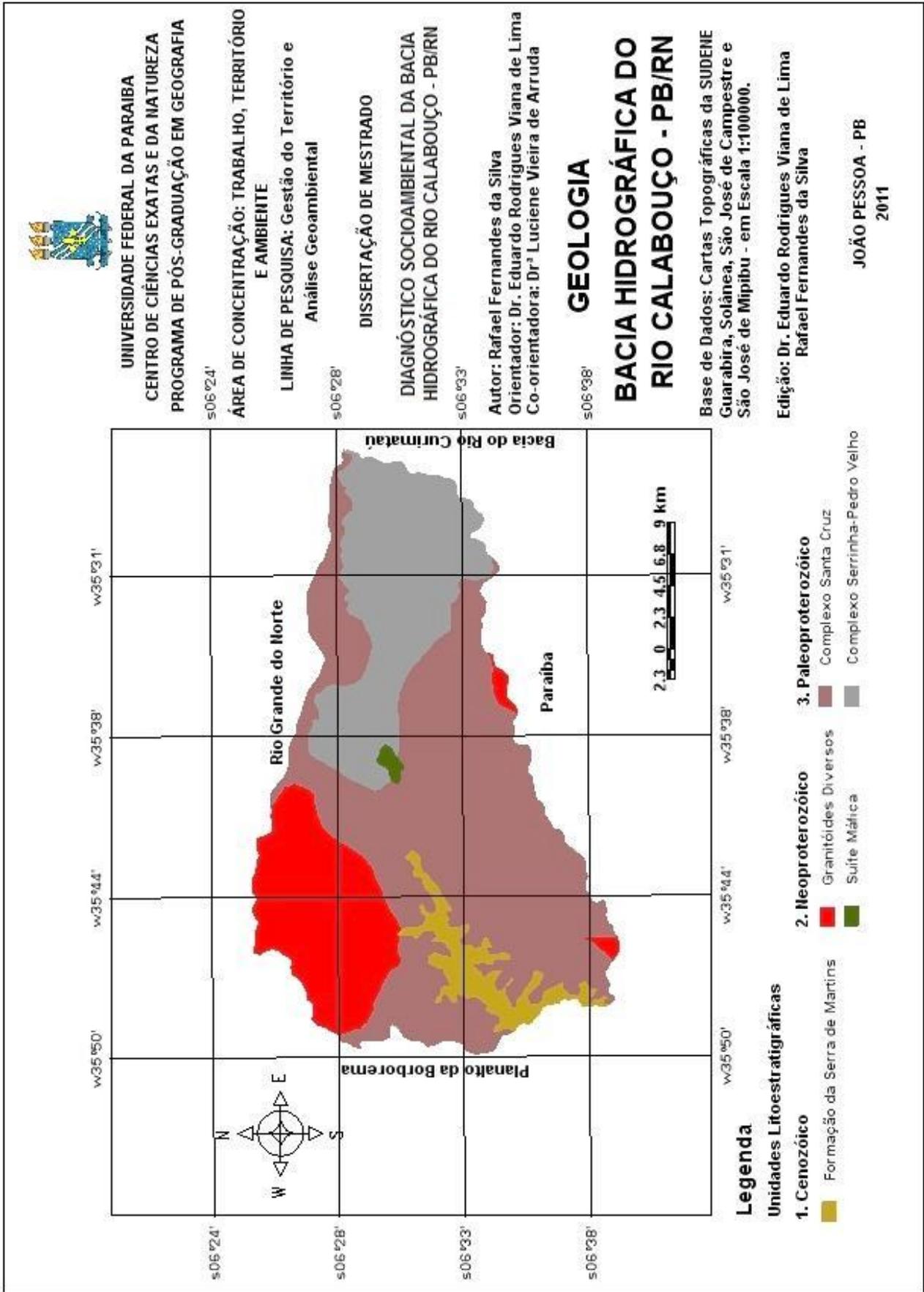


Figura 6: Mapa geológico da bacia hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN

- Geomorfologia

A evolução da superfície terrestre é o resultado da dinâmica interna (tectonismo, composição mineralógica do saprólito, vulcões e terremotos) e externa (fatores que dependem das condições climáticas e geomorfológicas tais como: clima, ação física, o regime hidrológico, a declividade etc.).

Esses fatores atuam na natureza de diversas maneiras, ora destruindo formas, ora criando formas. Atualmente a evolução da dinâmica externa é fortemente marcada pela ação antrópica que, semelhante à natureza, destrói e cria, ou seja, transforma o ambiente. Sendo assim, os elementos exógenos tendem a nivelar a superfície do planeta pelos fenômenos de erosão e sedimentação, enquanto os elementos endógenos dão origem a novas formas de relevo, constituindo dessa forma uma sequência de atividades que mantém a superfície da Terra em um processo em constante evolução.

O relevo, na visão de Casseti (1991, p.07),

é o suporte das derivações ambientais observadas durante o processo de apropriação e transformação realizado pelo homem. Constitui-se, portanto, em um produto do antagonismo das forças endógenas (forças tecnogenéticas) e exógenas (mecanismos morfodinâmicos), registrado ao longo do tempo geológico e responsável pelo equilíbrio ecológico.

Moreira & Neto (1998, p.77) afirmam que,

O relevo da superfície da Terra é o resultado da interação entre a litosfera, a atmosfera e a hidrosfera, cuja interface se desenvolve processos de troca de matéria e energia, que ao longo do tempo e espaço condicionam a evolução de diferentes feições do relevo.

De acordo com Ab' Sáber (1998), o relevo do Nordeste Oriental é consequência dos movimentos tectônicos, das oscilações climáticas (ocorridas após o Cretáceo), dos movimentos de soergimento e dos processos erosivos. Esses fenômenos geraram feições que constituem restos da superfície de cimeira (Borborema e Espinhaço), que representam testemunhos da antiga cobertura sedimentar que recobria parcialmente o NE cristalino e superfícies arrasadas dominadas por formas residuais.

Para Ab' Sáber (1998):

O fim dos movimentos tectônicos deu origem a uma topografia aplainada, bastante uniforme. Durante o período Terciário esta superfície foi novamente soerguida, concomitantemente originando a superfície de cimeira, com altitudes variadas, devido a deformações que sofreu. A configuração dessa topografia foi também consideravelmente influenciada pelas oscilações climáticas, ocorridas após o Cretáceo, principalmente devidas sua posição geográfica.

Seguindo a dinâmica da natureza, instala-se durante as fases sub-úmidas ou úmidas, uma rede hidrográfica que se adaptou a estrutura existente, originando a compartimentação da superfície de cimeira que é correlacionada com as desenvolvidas durante o ciclo sul-americano, do Sudeste e do Centro-Oeste do Brasil.

Quanto a geomorfologia, as serras de Araruna e da Confusão correspondem a um *horst*⁸ que contrasta com o *graben*⁹ da depressão do Curimataú ou vale do Rio Curimataú, onde o Rio Calabouço passa. Corresponde a uma fossa tectônica resultante de falhamentos, apresentando altitude média de 300 metros, com desníveis de 300 metros entre o fundo do vale e os topos mais elevados das serras vizinhas.

Segundo Carvalho (1982), muitos estudos que analisaram o relevo nordestino salientam que os terrenos pré-cambrianos sofreram reativações epirogênicas entre o Paleozóico e o Terciário, originando a tectônica de ruptura. Como resultados surgiram os *Grabens*, tipo o do vale do Curimataú (figura 7).

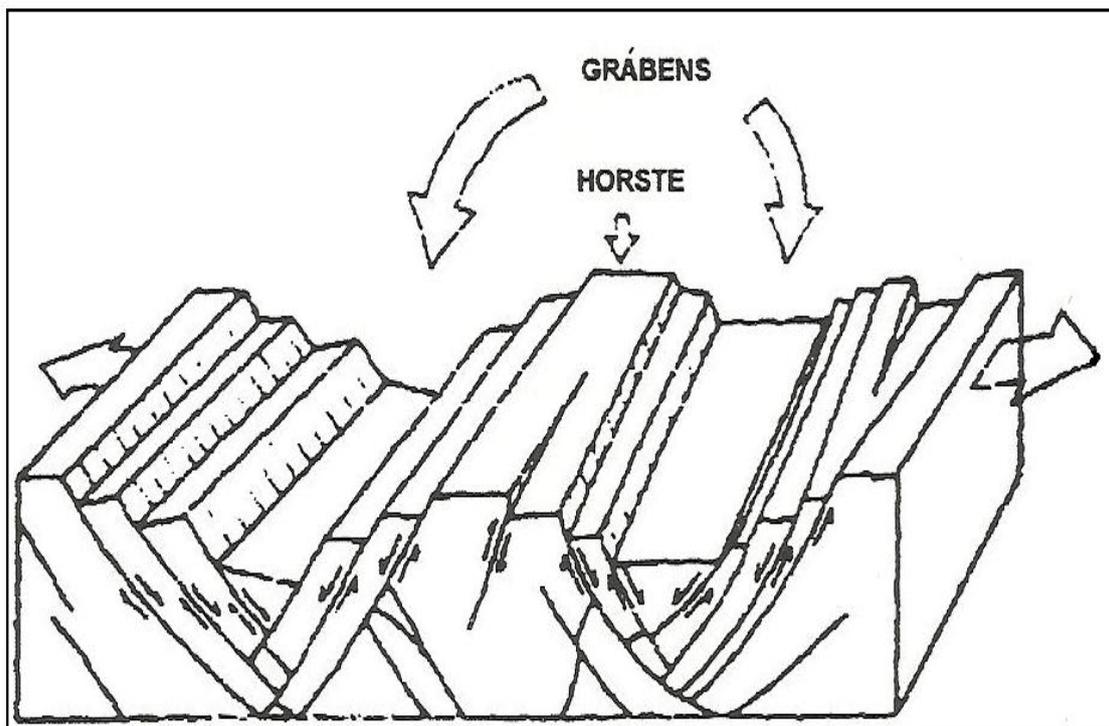


Figura 7: Grábens e Horste (Costa, Hasui e Pinheiro, 1992).

⁸ Bloco geralmente alongado que foi levantado em relação aos blocos vizinhos (Popp, 2000, p. 201).

⁹ Depressão estrutural alongada, ocasionada por falhamentos (Popp, 2000, p. 201).

Os *grabens* e *horstes* estendem-se ainda na formação da Serra da Macambira e Serra de São Bento (entre os municípios de Serra de São Bento e Monte das Gameleiras), Serra das Tobibas (entre Araruna e Cacimba de Dentro), Serra do Bonito e Serra do Cordão de Pedra (entre Dona Inês e Riachão).

A serra de Araruna, que constitui uma das principais formações geomorfológicas da área, é uma chapada formada por sedimentos antigos que recobrem o cristalino, pertence à formação Serra dos Martins, de origem estratigráfica da unidade inferior do Grupo Barreiras, com altitude de 570m, e é uma das mais elevadas ramificações do Planalto da Borborema (CPRM, 2005).

Conforme se pode observar na figura 8 a seguir, o vale da BHRC encontra-se encaixado numa região de abrangência das Serras da Confusão e de Araruna, que constituem uma subdivisão entre as bacias hidrográficas do Rio Calabouço – PB/RN e Rio Curimataú – PB/RN.



Figura 8: Vale do rio Calabouço (médio curso) Passa e Fica – RN/ Araruna – PB.

Fonte: Rafael Fernandes, 2008.

A imagem do médio curso do Rio Calabouço na região que compreende o limite interestadual entre Paraíba e Rio Grande do Norte, mostra que esta região se caracteriza como uma zona de instabilidade, devido a forte degradação da vegetação, desde as áreas mais planas até as áreas de forte declividade.

A ausência de vegetação, em áreas de forte inclinação do relevo, constitui um fator agravante para os processos erosivos, e quando motivados pela ação humana, apresentam-se de forma acelerada, e interfere direta ou indiretamente no modelado do relevo, que traz em sua essência as marcas dos processos de ocupação do espaço pelas mais variadas formas de atividades desenvolvidas pela sociedade na bacia hidrográfica.

A figura 9 traz em destaque a região do vale do Rio da Areia, um dos tributários do rio Calabouço, e os contrafortes do Planalto da Borborema, Formações Serra de Araruna e Serra da Confusão, vertentes da face Norte da Bacia Hidrográfica do Rio Calabouço (BHRC) – PB/RN. São caracterizadas enquanto divisores de água entre a Bacia Hidrográfica do Rio Curimataú e a BHRC – PB/RN.



Figura 9: Aspecto frontal da Serra de Araruna – PB, Vale do Rio da Areia – Divisa entre Riachão – PB e Dona Inês – PB.

Fonte: Rafael Fernandes, 2010.

Ainda na figura 9, em meio a uma paisagem intensamente transformada, por causa dos fenômenos climáticos e da ação humana, encontra-se em destaque a cidade de Riachão – PB, localizada entre as Serras da Confusão, Serra do Bonito e Serra do Cordão de Pedra. Percebe-se ainda a diversificação nas formas de relevo e

nas variações altimétricas entre as serras e vales que compõem a bacia do rio Calabouço.

Nessa paisagem também podem ser observados os afloramentos rochosos, Neles formam-se as caneluras¹⁰ e os *taffoni*¹¹, que são facilmente encontradas na Pedra da Boca, na formação da Pedra da Caveira e na Pedra do Oratório, conforme se pode observar nas figuras 10, 11, 12 e 13.



Figura 10: Vista do complexo rochoso da Pedra da Boca – Araruna – PB
Fonte: Grupo Selva 2008

¹⁰ São pequenos sulcos ou regos que cortam as rochas, geralmente no sentido do declive da encosta. A origem desses pequenos sulcos pode ser devida à dissolução da rocha ao longo de uma diaclase, ou ainda a certas partes esfoliadas de uma escarpa, que favoreça a incidência das águas de escoamento superficial, contribuindo para o aparecimento de caneluras (GUERRA & GUERRA, *op. cit.*, p.107).

¹¹ Segundo Guerra & Guerra *op. cit.* p.594, “são cavidades hemisféricas escavadas em rochas graníticas de paredes íngremes. Essas cavidades aparecem apenas nas paredes próximas da vertical, sendo que a parte alta, isto é, a superfície mais ou menos horizontal, parece intacta”.



Figura 11: Aspectos das caneluras no complexo rochoso da Pedra da Boca – Araruna – PB.

Fonte: Rafael Fernandes 2010



Figura 12: Aspectos do *tafone* no complexo rochoso da Pedra da Boca – Araruna – PB

Fonte: Cavalcante, 2007)

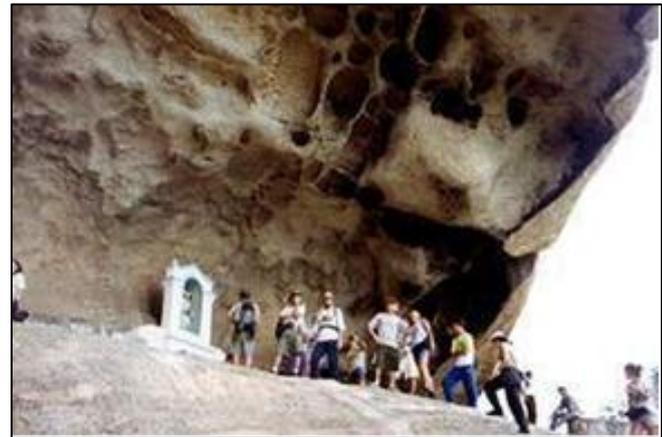


Figura 13: Aspecto do tafone na Pedra do Oratório– Araruna – PB

Fonte: Rafael Fernandes 2008

4.1.2 Aspectos hidroclimáticos

O clima tem uma grande importância na formação das paisagens, de maneira que: “embora não seja um componente materializável e visível na superfície terrestre o clima é bastante perceptível e contribui significativamente para se sentir e perceber as paisagens”. O autor ainda reforça que “o clima é um fator fundamental, pois constitui o fornecedor de energia, cuja maior incidência repercute na maior quantidade disponível de calor e água” (Christofolleti, 1990 p. 23).

Nimer (1971) relata em seus estudos, que os fatores responsáveis pelo regime de chuvas no Nordeste Oriental são as correntes perturbadoras: CIT – *Convergência Intertropical*, MEA – *Massa Equatorial Atlântica*, FPA – *Frente Polar Atlântica (frente fria)*, e TK – *Tépica Kalaariana (frente quente)*.

Segundo a classificação de Köeppen *In*: Nimer (1971), a Paraíba apresenta três tipos de clima, distribuídos de acordo com a alternância do relevo, os tipos de clima aqui classificados são:

- As' – *Clima Tropical Quente-úmido*: dominante sobre toda a porção do litoral, ocorrendo até 100 km da escarpa oriental da Borborema, com chuvas abundantes e médias anuais de 1800 mm, de outono-inverno, atingindo temperaturas variantes entre 22°C a 26°C e média de 24°C, com umidade relativa do ar de 85%, e possuindo um período de estiagem de 5 a 6 meses.
- Bsh – *Clima Semi-árido*: caracterizado pelos índices mais baixos de precipitações, domina toda a área do Curimataú, Taperoá, Seridó, etc. com chuvas de verão e pluviometria média que tem índices de 300 mm a 500 mm ano, atingindo temperaturas de 25°C com médias inferiores a 20°C, e umidade relativa que não ultrapassa 75%.
- Aw' – *Clima Quente Semi-úmido*: esse tipo de clima abrange áreas do pediplano sertanejo, com chuvas de verão-outono, médias anuais de 800mm determinadas pelas massas de ar quentes oriundas da Amazônia, com umidade relativa que não ultrapassa 70%, compreendendo temperaturas entre 27°C e 30°C.

A base de dados para a caracterização climática da BHRC foi elaborada com base no perfil quinquenal das variações pluviométricas para as áreas de abrangência dos municípios paraibanos e para os municípios potiguares, separadamente nos períodos entre 2001 e 2005 para o primeiro quinquênio e de

2006 a 2010 para o segundo quinquênio. Os fatores levados em consideração foram as variações pluviométricas e as amplitudes térmicas analisadas a partir de dados coletados junto as estações municipais da EMATER – PB e do IDEMA – RN.

Os dados encontram-se dispostos no gráfico 2, onde consta o perfil pluviométrico da bacia do Rio Calabouço-PB/RN.

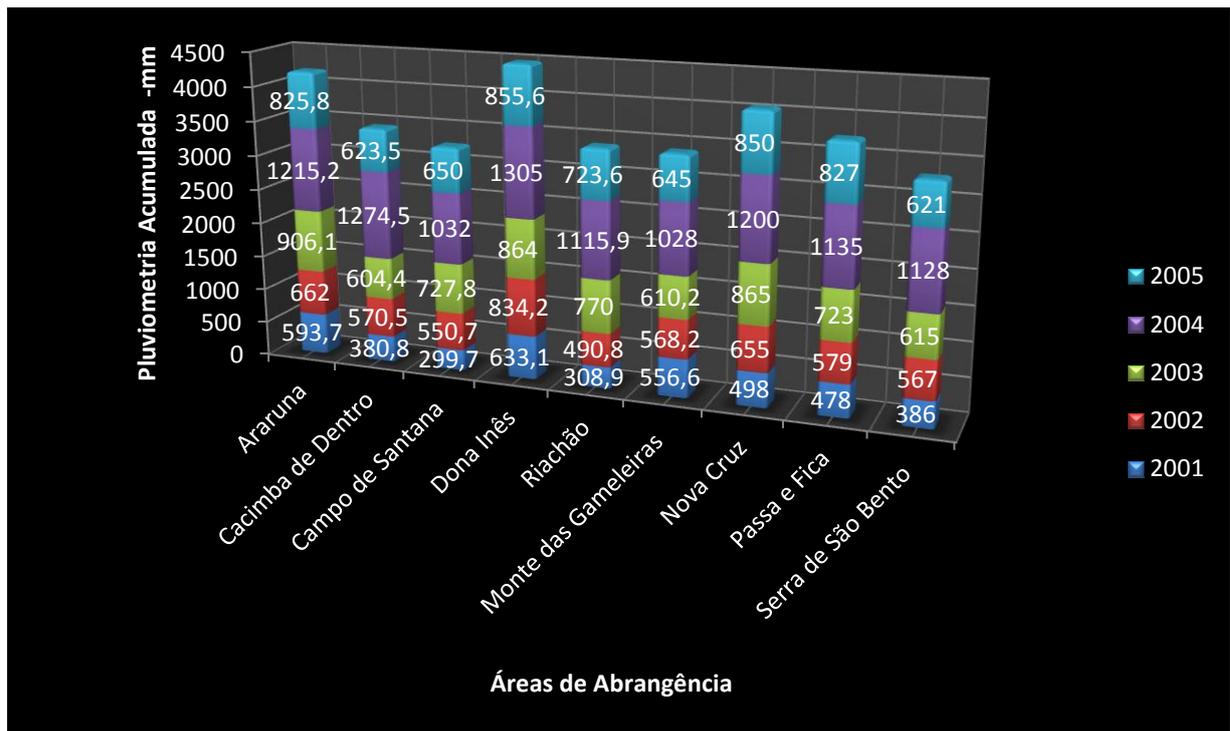


Gráfico 2: Perfil Pluviométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN – período de 2001 a 2005.

Fonte: EMATER – PB e IDEMA- RN, 2001 – 2005.

Ao observar a disposição dos dados pluviométricos, pode-se constatar que os menores índices pluviométricos estão registrados nos anos de 2001 e 2002, e a maior média pluviométrica registrou-se durante o ano de 2004, onde, em geral, todas as áreas apresentam pluviosidade acima da média. Como destaque pode-se observar que as maiores médias pluviométricas foram registradas no período que antecede o ano de fechamento do quinquênio analisado, e curiosamente no ano de 2005, ano de fechamento do quinquênio em análise, as médias pluviométricas decrescem na área de abrangência desses municípios na BHRC.

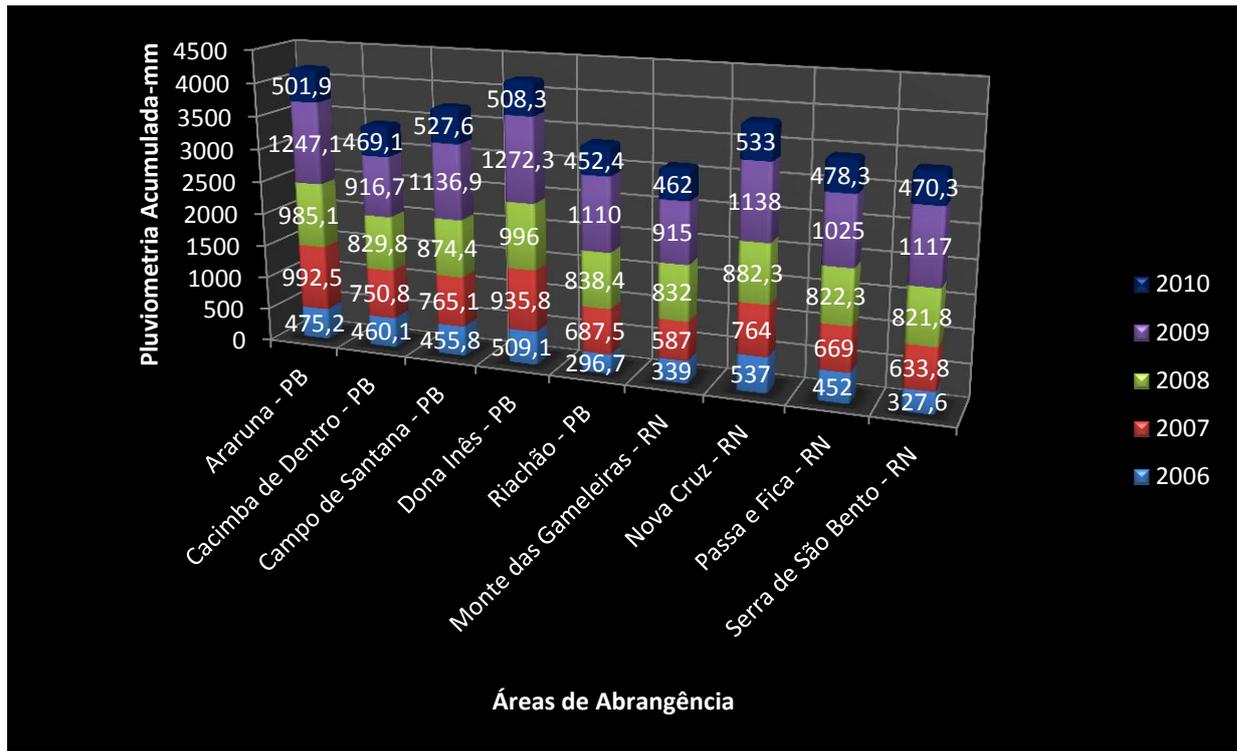


Gráfico 3: Perfil Pluviométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN – período de 2006 a 2010.

Fonte: EMATER – PB e IDEMA- RN, 2006 – 2010.

Um fenômeno que pode ser identificado nos dois períodos estabelecidos, consiste no fato de que no ano de 2004 do primeiro perfil e no ano de 2009 do segundo perfil, as médias pluviométricas apresentadas demonstram um padrão semelhante, que pode ser resultado da movimentação das massas de ar associadas à disposição do relevo.

Curiosamente, após o período de altas médias pluviométricas se apresentam os períodos de baixos índices pluviométricos, um padrão que não pode ser generalizado por causa da limitada escala de tempo em análise, haja vista que as análises climáticas normalmente são feitas com no mínimo dados de pelo menos 35 anos de coleta. Mas os dados analisados nesse período de dez anos foram pertinentes na identificação do comportamento pluviométrico na BHRC, pelo qual se pode delimitar sua composição climática.

Ao analisar a classificação climática da Paraíba e os dados expostos, pode-se então afirmar que a BHRC está inserida na Zona Climática de Transição entre os climas As' – clima tropical quente e úmido, e Bsh – clima tropical semi-úmido

- Recursos Hídricos na bacia do Rio Calabouço

A bacia do Rio Calabouço, por estar em área de clima semi-úmido, é influenciada pela irregularidade de chuvas, bem como pelo seu quadro geológico-geomorfológico, representado por rochas cristalinas, ocasionando terrenos com baixa permeabilidade hídrica. Na estação chuvosa curta (outono-inverno), o Rio Calabouço atinge seu limite hídrico, ocupando as áreas das margens, aumentando sua capacidade de carregamento de sedimentos (Cavalcante, 2006, p. 355). Seus principais afluentes são pequenos cursos d'águas intermitentes, os principais são: na margem direita, os riachos Salgado e do Limão, riacho do Bola, rio da Capivara e o rio da Areia, na margem esquerda, o riacho da Cruz.

Ao longo do curso do rio foram construídos alguns açudes, como Gravatá, Comprida e da Carnaúba e o açude Calabouço, com capacidade para 1443.000 m³. Este açude, por estar no curso do rio, funciona para represamento de suas águas, sendo utilizado na época de estiagem para a agricultura e pecuária locais. Cabe salientar que estes reservatórios não aparecem representados no mapa da figura 14, devido a escala de representação.

No que se refere às águas subterrâneas, a área está inserida no Domínio Hidrogeológico Intersticial e Hidrogeológico Fissural. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares dos depósitos Colúvio-eluviais e o Domínio Fissural é composto de rochas do embasamento cristalino do Complexo Serrinha-Pedro Velho (CPRM, 2005, p.05).

De acordo com a classificação realizada por Christofolletti (1986), a BHRC pode ser considerada uma bacia hidrográfica com padrão de drenagem dendrítico, ou seja, uma bacia hidrográfica onde os afluentes se encontram em um padrão que configura um processo de ramificação, conforme pode-se observar na figura 14.

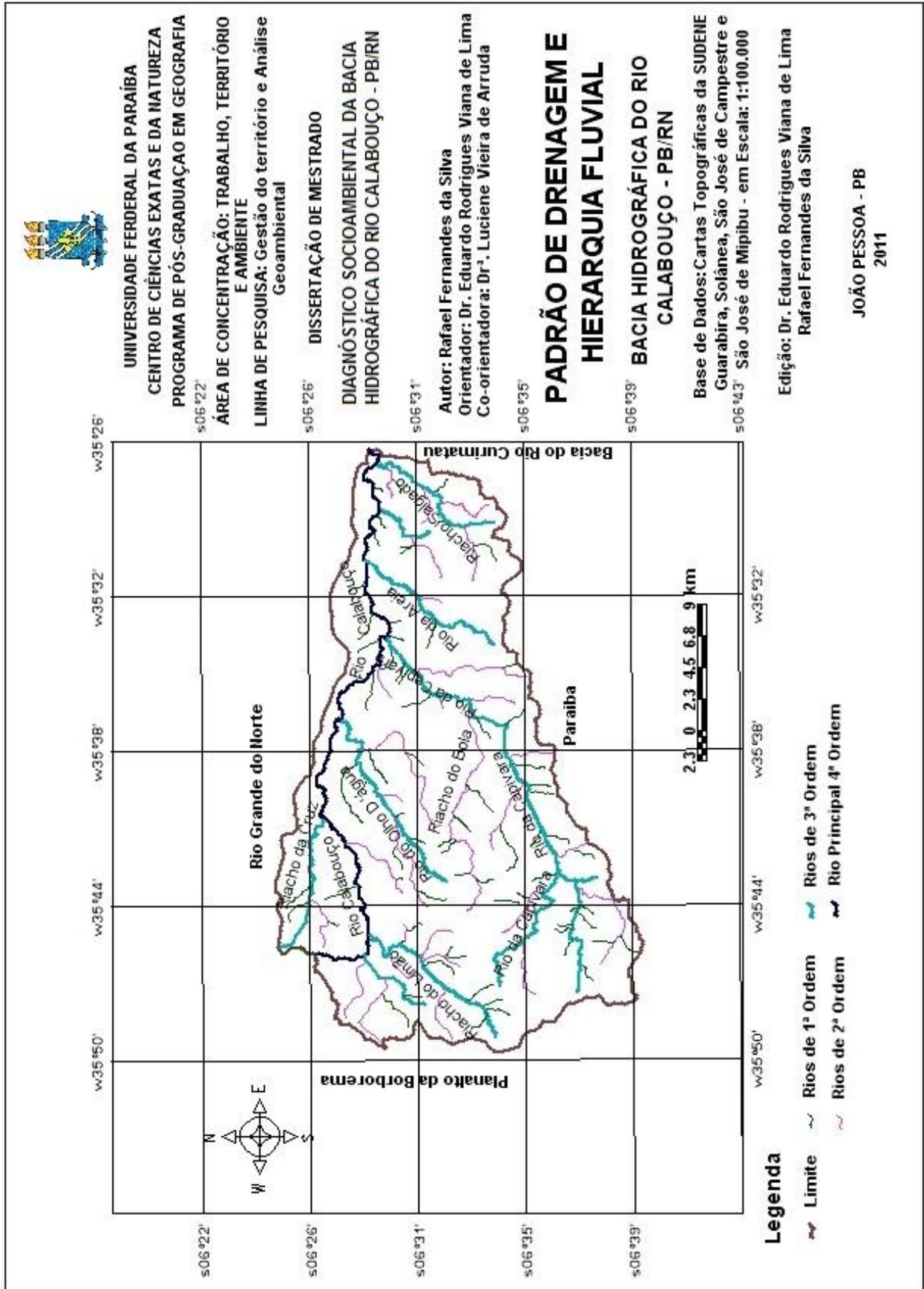


Figura 14: Mapa do padrão de drenagem e da hierarquia fluvial da bacia hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN

A partir da análise linear da bacia do rio Calabouço-PB/RN, identificou-se uma composição de 86 canais, distribuídos em quatro ordens, e que drenam uma área de aproximadamente 688 km². A disposição dos canais segue a distribuição da apresentada na tabela 1, onde os canais de 1^a ordem constituem 55 cursos d'água, os canais de 2^a ordem estão representados por 22 cursos, os de 3^a ordem apresentam-se em 8 cursos e o de 4^a ordem é apenas caracterizado pelo rio principal, o Rio Calabouço.

Ordens	Número de Canais
1 ^a	55
2 ^a	22
3 ^a	8
4 ^a	1
Total	86

Tabela 1: Ordem de drenagem dos cursos d'água de acordo com aplicação da Análise Linear proposta por HORTON (1945) e adaptada por Christofolletti (1986).

De acordo com a proposta de Horton (1945), o número de canais pela ordem de drenagem determina a hierarquia da bacia hidrográfica. Para tanto, inicialmente foi calculado o percentual de cada ordem de drenagem da bacia, conforme os cálculos e o gráfico 4 a seguir:

1^a Ordem:

$$\begin{array}{l} 86 \longrightarrow 100\% \\ 55 \longrightarrow x \end{array} = \frac{55 \times 100\%}{86} \longrightarrow x = \frac{5500}{86} \longrightarrow x = 64\%;$$

2^a Ordem:

$$\begin{array}{l} 86 \longrightarrow 100\% \\ 22 \longrightarrow x \end{array} = \frac{22 \times 100\%}{86} \longrightarrow x = \frac{2200}{86} \longrightarrow x = 25,5\%;$$

3^a Ordem:

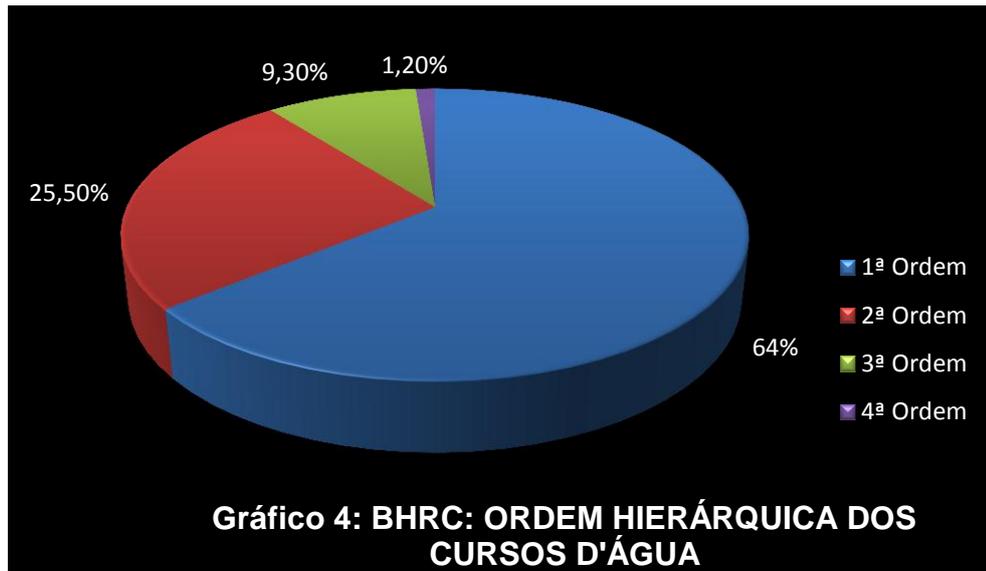
$$\begin{array}{l} 86 \longrightarrow 100\% \\ 8 \longrightarrow x \end{array} = \frac{8 \times 100\%}{86} \longrightarrow x = \frac{800}{86} \longrightarrow x = 9,3\%;$$

4^a Ordem:

$$\begin{array}{l} 86 \longrightarrow 100\% \\ 1 \longrightarrow x \end{array} = \frac{1 \times 100\%}{86} \longrightarrow x = \frac{100}{86} \longrightarrow x = 1,2\%$$

QUADRO 1: Definição do percentual de cada ordem de drenagem na BHRC.

Fonte: Autoria Própria



Fonte: Autoria Própria

Ao analisar os dados obtidos e conforme os parâmetros utilizados por Horton (1945) e Christofolletti (1986), a BHRC pode ser considerada como uma bacia primária, pois o maior percentual de cursos d'água corresponde aos canais de 1ª ordem., fato explicado pelas características do substrato geológico da área.

Em relação ao regime hídrico, a totalidade dos cursos d'água da BHRC é intermitente, devido as características climáticas da área onde se localiza.

4.1.3 Solos e Biodiversidade

Segundo CAPUTO (1977 p.15) “os solos são materiais que resultam do intemperismo ou meteorização das rochas por desintegração mecânica e decomposição química, que normalmente atuam simultaneamente, tendo ou não predominância sobre o outro”. Sendo assim o “solo” é uma função da rocha – mater e dos diferentes agentes de alteração.

Para Lepsch (2002, p. 09),

O solo pode ser definido como massa natural que compõe a superfície terrestre, suporta ou é capaz de suportar plantas, ou também a coleção de corpos naturais que contém matéria viva e é resultado da ação do clima e da biosfera sobre a rocha, cuja transformação em solo se realiza dentro de um certo tempo, influenciada pelo tipo de relevo (...). Os solos não são estáticos pelo contrário encontram-se em estado de contínuas modificações, desde a aurora dos tempos. As enxurradas causadas pelas chuvas, os rios e os ventos vêm continuamente desgastando a superfície da Terra, transformando lentamente as partículas de solo.

De acordo com a classificação da EMBRAPA (2006), os solos identificados na BHRC são descritos e definidos a seguir:

➤ **Neossolos:** são solos pouco evoluídos, com a intensa presença de rochas e minerais na sua constituição, ocorrem em áreas de forte declive, como planaltos, depressões e chapadas, constituídos por material mineral ou, por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (SIBCs, 2006, p. 183). Este tipo de solo se apresenta sob três formas na BHRC, que são caracteristicamente os Neossolos Flúvicos e Litólicos ocupando uma área de 528 km², equivalente a 76,7% da área total da BHRC, e os Neossolos Regolíticos, que ocupam 32.3 km² da área da bacia, o que equivale a 4,7% da mesma.

➤ **Planossolos:** São solos minerais hidromórficos ou não, imperfeitamente ou mal drenados, com alto grau de diferenciação entre os horizontes. Geralmente ocupam as partes mais baixas das encostas íngremes, localmente favoráveis ao acúmulo de água durante curtos períodos do ano e lenta permeabilidade de seu perfil apresentando sinais de hidromorfismo. Caracteriza-se por solos constituídos por material mineral com horizonte A ou E seguidos de horizonte plânico (SiBCs, 2006, p. 209), ocorrendo numa área de 25.3 km², que equivale a 3,7% da BHRC.

➤ **Gleissolos:** conforme a classificação da EMBRAPA (2006), são solos constituídos por material mineral com horizonte glei, iniciando-se dentro dos primeiros 150cm da superfície, imediatamente abaixo do horizonte A ou E. Estes solos compreendem uma área de 65.3 km² da bacia, que corresponde a apenas 9,5% de abrangência.

➤ **Argissolos:** estes solos constituem uma classe intermediária entre os solos podzólicos vermelho-amarelos e latossolos vermelho-amarelos. Difere dos podzólicos vermelho-amarelos por possuírem características que não lhe são bem comuns: baixa relação textural e pouca nitidez nas diferenciações dos horizontes. São solos profundos e bem drenados e constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou alta, conjugada com saturação por bases baixa. Esta ordem de solos é identificada numa área de 36,8 km², que equivale a 5,4% da área total da BHRC.

A distribuição espacial das unidades de solo na bacia pode ser visualizada na figura 15.

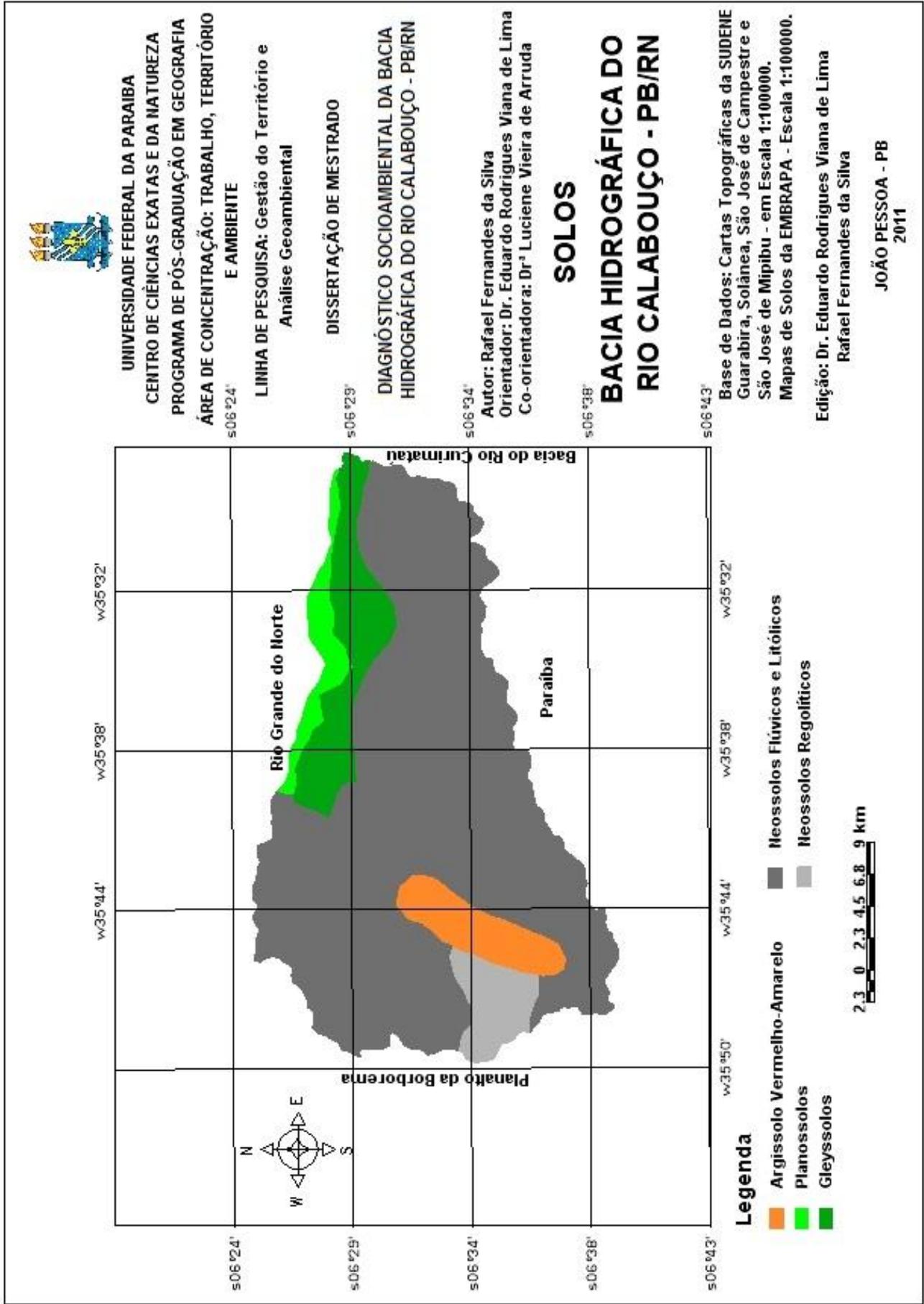


Figura 15: Mapa pedológico da bacia hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN

- Biodiversidade: fragilidades e potencialidades

O conjunto de elementos naturais que constituem a paisagem e atuam sobre um determinado ambiente, em suas mais variadas formas de vida, pode ser denominado de diversidade biológica ou simplesmente de biodiversidade, pois consiste na variação de indivíduos e de espécies que ocupam o espaço e a partir da sua distribuição geográfica o transformam e constroem seu próprio *habitat*.

Entre os elementos de composição da biodiversidade estão a fauna e a flora, recursos naturais que juntos proporcionam ao homem inúmeros benefícios, e são responsáveis diretos pelo equilíbrio e manutenção dos ecossistemas, constituindo parte importante desse conjunto.

A flora é o principal agente da cobertura do solo, que por sua vez auxilia também no processo de evolução e manutenção através do intemperismo biológico, que permite a troca de matéria com o solo, além de manter agradáveis as condições climáticas e fornecer alimentos aos seres vivos.

Por funcionar como o espelho da paisagem, a flora é o primeiro elemento a refletir os impactos provocados pelo homem na natureza. Isso pode ser facilmente percebido pelos campos de cultivo agrícola, da pecuária, do extrativismo ou nas áreas destinadas para edificações, onde o desmatamento é evidente e as condições naturais do ambiente são severamente alteradas.

A vegetação identificada na BHRC é característica de caatinga, e reflete diretamente as condições do regime climático da bacia, bem como a adaptação aos tipos de solos existentes na mesma. A vegetação de caatinga cobre uma vasta área da região Nordeste do Brasil, e é caracterizada pela deficiência hídrica originada pela baixa pluviosidade, da alta evapotranspiração em potencial e da distribuição irregular das chuvas (Rodal, et. al., 1992; Sampaio, 1996).

No geral as caatingas são caracterizadas como formações arbóreo-arbustivas, restritas ao domínio do clima semi-árido no Nordeste brasileiro (Andrade-Lima, 1981). Ultimamente, esta vegetação tem sido classificada como savana estépica, hierarquizada em diversas tipologias (IBGE, 1992).

O bioma da caatinga encontra-se distribuído entre os Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e em parte do Estado de Minas Gerais (MMA 2002). O bioma caatinga é considerado uma das 37 grandes regiões geográficas do planeta (Aguiar *et al.* 2002), possuindo a vegetação

mais heterogênea dentre os biomas brasileiros (Engler 1951, Rizzini 1997, Araújo & Martins 1999).

Conforme Andrade-Lima (1981) são reconhecidas 12 tipologias diferentes de caatinga. Com uma área de abrangência de aproximadamente 734.478km², a caatinga ou savana estépica é considerada um dos biomas brasileiros menos conhecidos, razão por que sua diversidade biológica tem sido subestimada.

Segundo Schiesinger *et al.* (1990), do ponto de vista da botânica, a caatinga constitui-se um complexo vegetacional muito rico em espécies lenhosas caducifólias e herbáceas. A maior dificuldade na classificação das caatingas está relacionada com a variação de sua fisionomia, resultante da interação principal de solo e clima, além da interferência antrópica. A heterogeneidade espacial da vegetação e das condições ambientais é uma das principais características das zonas áridas e semiáridas.

As caatingas apresentam inúmeras tipologias, que se manifestam como produtos da evolução, traduzidas em adaptações e mecanismos de resistência ou tolerância às adversidades climáticas (Pereira, 2001). Essa flora demorou milhares de anos de evolução para atingir o estado atual de adaptação e para adquirir as propriedades fisiológicas. Garantir a sobrevivência da caatinga nativa, em diferentes pontos do nordeste, significa preservar um valioso patrimônio de recursos naturais (Duque, 1980).

Segundo Tabarelli *et al.* (2000), somente 41% da caatinga foram amostrados e boa parte ainda é considerada sub-amostrada. Não obstante esta situação, cerca de 70% da caatinga ainda está submetida ao antropismo em algum grau, e as áreas com extrema antropização correspondem a 35,3% do bioma (MMA 2002).

Diante desta realidade, o conhecimento e a conservação do referido bioma se tornam urgentes e de grande importância, particularmente nas áreas menos estudadas (Albuquerque & Andrade 2002, Leal *et al.* 2003).

Na realização deste trabalho buscou-se identificar algumas espécies da flora da BHRC, bem como espacializar as principais formações vegetais da área. A partir das informações obtidas foi possível elaborar o mapa de vegetação da área, o que permitiu identificar a composição florística de modo geral, a fim de identificar as áreas preservadas e as áreas antropizadas. Esses dados podem ser observados na figura 16.

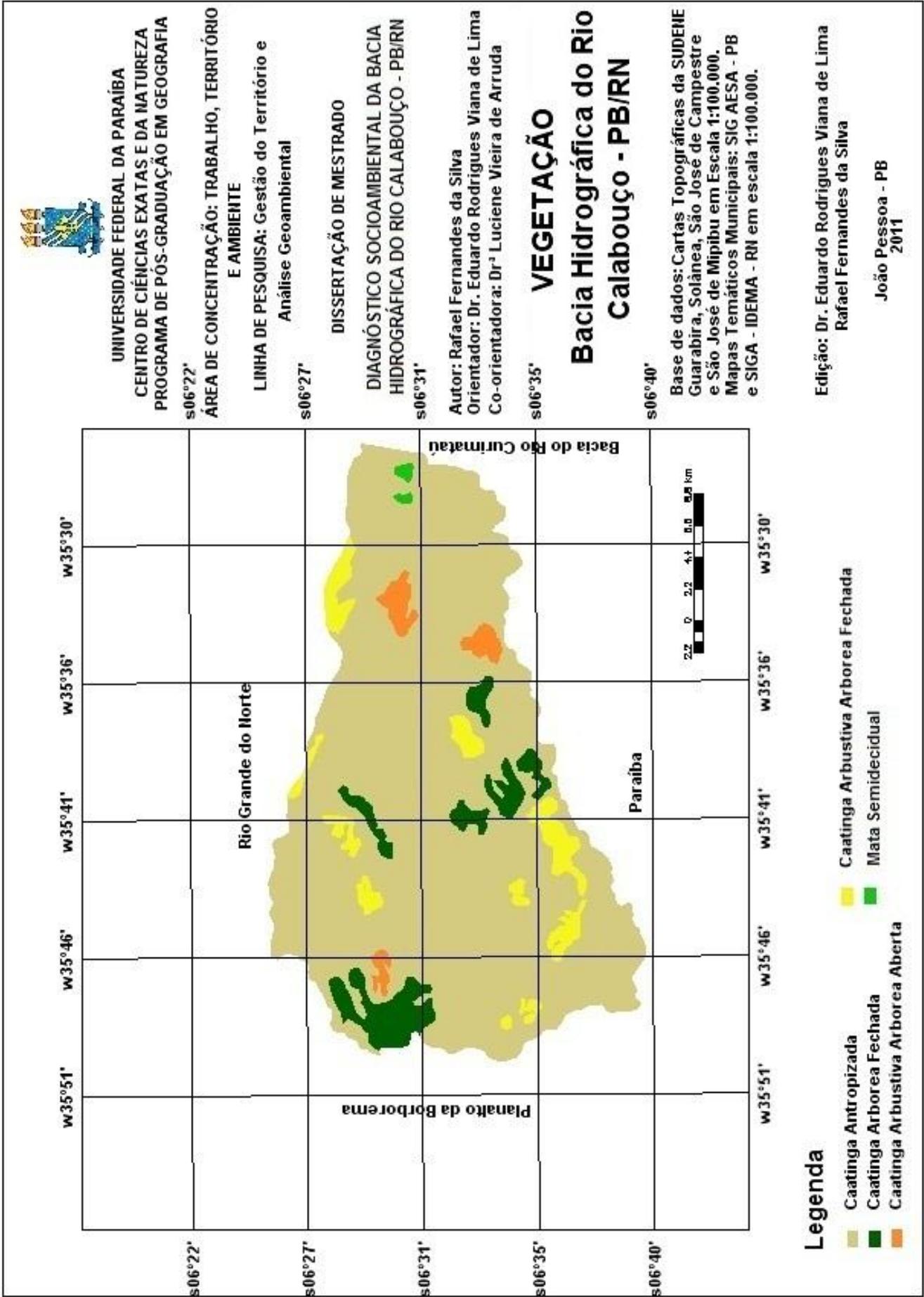
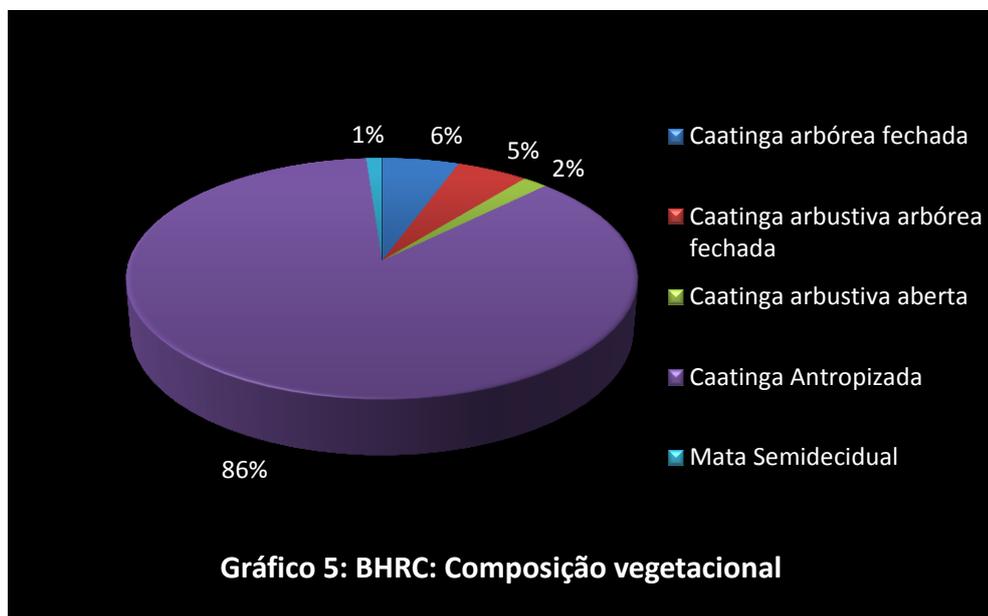


Figura 16: Mapa de vegetação da bacia hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN

De acordo com a análise do mapa de vegetação pode-se identificar cinco grupos relacionados à composição florística na BHRC, que são estes: a caatinga arbórea fechada, a caatinga arbustiva arbórea fechada, a caatinga arbustiva arbórea aberta, a caatinga antropizada e a mata semidecidual, conforme (IBGE, 1992).

O processo de antropização tem origem na apropriação espacial pelas atividades humanas, o que caracteriza necessariamente a degradação de atributos naturais de cada ecossistema. Desse modo, pode-se identificar os elementos positivos, considerados nesse trabalho enquanto potencialidades naturais, e os elementos negativos, considerados como fragilidades ambientais, decorrentes dos processos de degradação inerentes a esses espaços.

Apresenta-se no gráfico 5 a distribuição percentual de cada formação, a fim de se fazer uma comparação entre as áreas ainda preservadas e as áreas nas quais a composição florística foi alterada parcialmente e em alguns casos totalmente, em função de processos irreversíveis, como é o caso da instalação dos espaços urbanos.



Fonte: Autoria própria.

Como se pode observar, tanto na distribuição espacial das classes contidas no mapa da figura 16, quanto na análise dos dados no gráfico 5, constata-se a existência de pequenas áreas onde os recursos florísticos estão preservados, em contraste com grandes áreas onde se constata a degradação do bioma caatinga.

Diante desse contexto, identificam-se ainda áreas preservadas como as de mata semidedicual, ocupando apenas 1% da bacia, devido ao difícil acesso a essas áreas.

A vegetação é um elemento imprescindível na manutenção dos ecossistemas nas áreas de bacias hidrográficas, pois são muitas as funções desempenhadas pelas espécies vegetais, sobretudo daquelas que compõem as matas ciliares dos cursos d'água.

Durante a realização desse trabalho foi possível constatar algumas fragilidades ambientais em todo a BHRC, mas também ao longo desse processo constatou-se um imenso potencial que, se utilizado de forma sustentável, poderá ser um forte aliado à preservação ambiental e desenvolvimento social local.

O processo de degradação da vegetação está relacionado diretamente com as alterações na paisagem, que influencia direta e indiretamente no equilíbrio dos ecossistemas. Esse processo pode ser analisado tomando-se como base a ecodinâmica, proposta por Tricart (1977). Na figura 17 é apresentado um fluxograma que mostra como se dá o sistema de degradação ambiental.

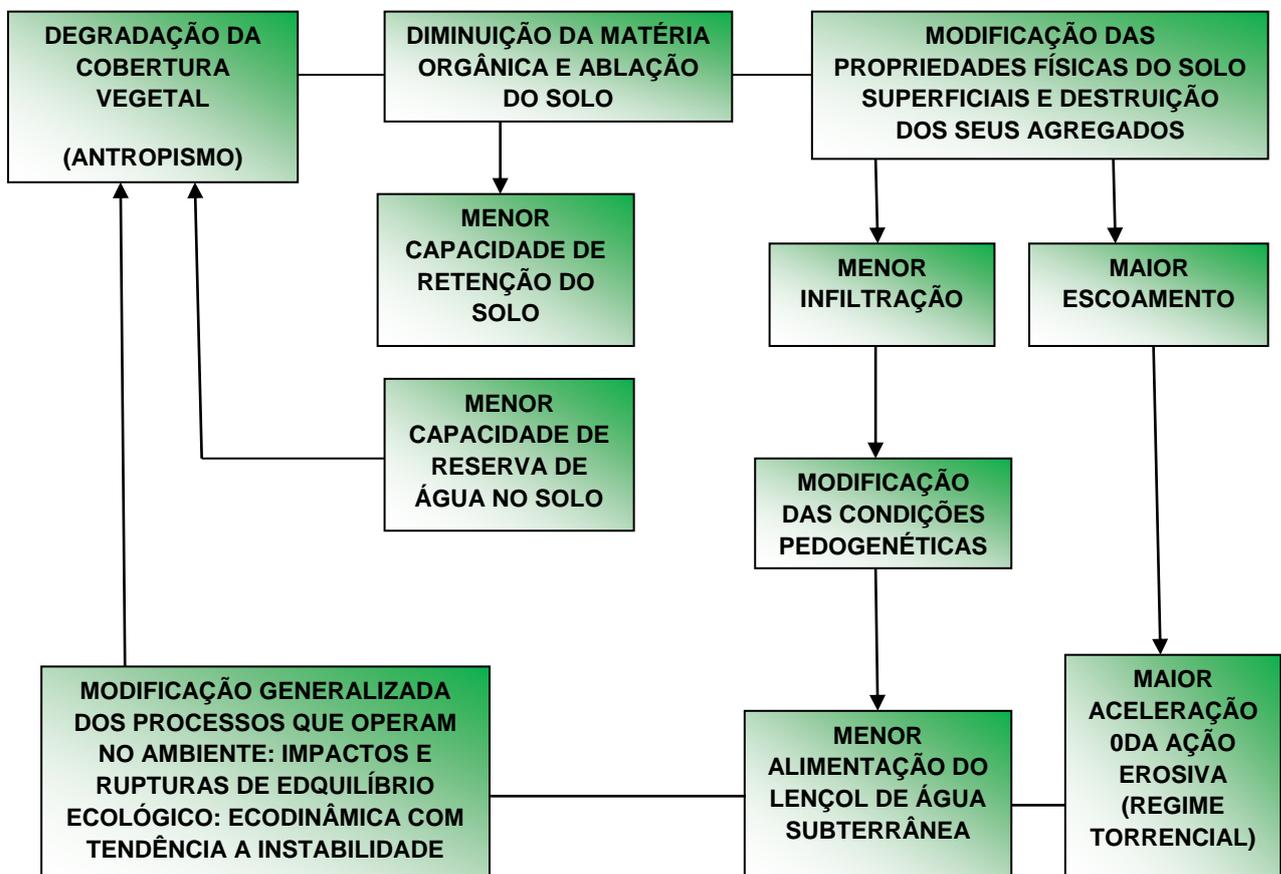


Figura 17: Sistema de degradação do meio ambiente.

Fonte: Adaptado de TRICART (1977) por SOUZA (1999)

Como se pode constatar na figura 18, a gênese dos processos de degradação referentes a todos os outros componentes do ecossistema está diretamente relacionada à degradação das espécies vegetais de uma área, pois a vegetação funciona não apenas como espelho da paisagem, mas como elemento protetor do solo e de seus atributos. Desse modo, qualquer alteração na vegetação será refletida no solo e nos demais atributos do ecossistema, como no caso, nos mananciais hídricos.

O principal processo de degradação encontrado na BHRC envolve a retirada das matas ciliares

A retirada das matas ciliares de forma constante associada à baixa precipitação da região do Curimataú Oriental e do Agreste Potiguar vem há muito tempo resultando no processo de erosão dos solos, fato que se pode identificar ao longo de toda a BHRC, conforme mostram as figuras 18, 19 e 20.



Figura 18: Remoção da vegetação da BHRC.

Fonte: Rafael Fernandes da Silva, 2008



Figura 19: Retirada de vegetação na BHRC.

Fonte: Rafael Fernandes da Silva, 2008.



Figura 20: Aspecto do processo de erosão dos solos: principal causa de assoreamento dos cursos d'água na BHRC.

Fonte: Rafael Fernandes da Silva, 2008

Ao longo da BHRC, foram identificadas várias áreas que mostram sinais do desenvolvimento de processos erosivos, alguns já em estado avançado, em função da declividade e ausência da cobertura vegetal.

A erosão do solo tem provocado o declínio da fertilidade do solo e, conseqüentemente, a baixa produtividade agrícola, assim como a acumulação do material transportado pelo escoamento superficial e o assoreamento dos rios.

Na figura 21 pode-se observar a região do vale do Rio da Areia, que corresponde aos limites entre os municípios de Dona Inês e Riachão na Paraíba, um dos principais afluentes da BHRC, com altitudes que variam entre 205m no vale do rio e 570m nas partes altas do relevo circundante.

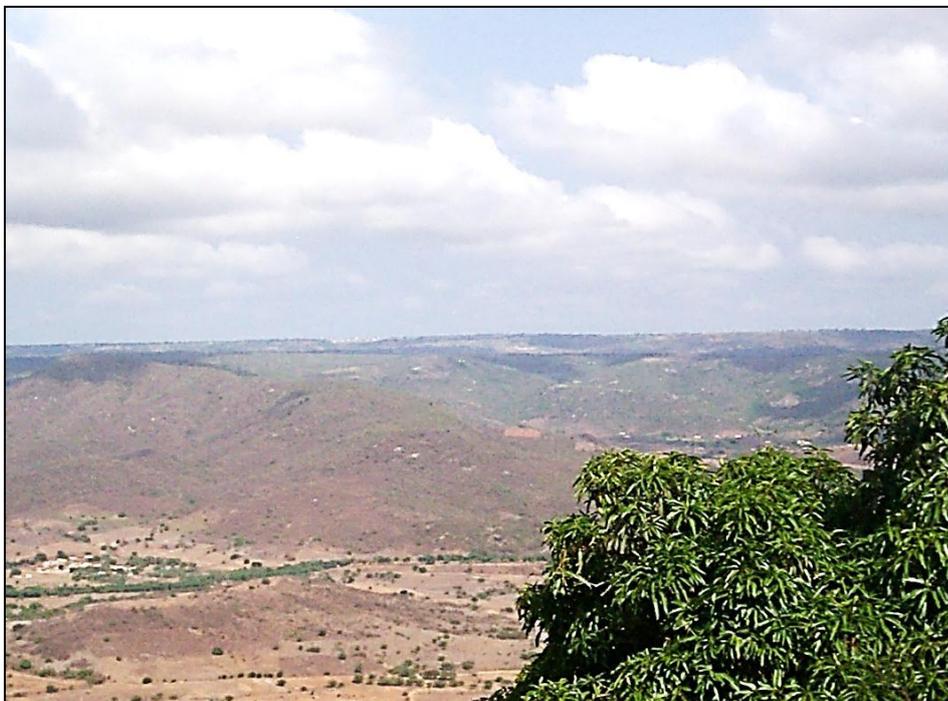


Figura 21: Vale do Rio da Areia II, divisa entre os municípios de Dona Inês, e Araruna na Paraíba.

Fonte: Rafael Fernandes da Silva. 2010.

Mesmo identificada uma considerável degradação da cobertura vegetal na BHRC, pode-se ainda encontrar as espécies vegetais descritas no Quadro 2:

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Anacardiaceae	<i>Astronium Unrundeuva Engl.</i>	Aroeira
Anacardiaceae	<i>Spondias Lútea Linn.</i>	Cajazeira
Anacardiaceae	<i>Andropogon bicornis L.</i>	Cajueiro
Anacardiaceae	<i>Spondias Tuberosa Arr. Cam.</i>	Imbuzeiro
Bignoniaceae	<i>Tabebuia Serratifolia (G. Don) Nichols</i>	Pau -d' arco-amarelo
Boraginaceae	<i>Cordia insignis Cham.</i>	João - mole
Bromeliaceae	<i>Neoglaziovia Variagata Mez.</i>	Caroá
Bromeliaceae	<i>Bromélia Laniciosa Mart.</i>	Macambira
Bromeliaceae	<i>Encholirium spectabile Mart. Ex. Shull</i>	Macambira-de-lajedo
Cactaceae	<i>Melocactus bahiensis (Brit. Et. Rose) Ward</i>	Coroa-de-frade
Cactaceae	<i>Pilosocereus piauhyensis (GÜRKE) Byl et. Towl.</i>	Facheiro
Cactaceae	<i>Cereus Jamacaru D.C.</i>	Mandacaru
Cactaceae	<i>Opuntia Monacantha How</i>	Palmatória de Espinhos
Cactaceae	<i>Pilosocereus gonollei K. Schum.</i>	Xique-Xique
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	Feijão-bravo
Chyso,baianaceae	<i>Licania Rígida Benth.</i>	Oitica
Combretaceae	<i>Combretum Leprusum Mart.</i>	Mofumbo
Compositae	<i>Bidens sp.</i>	Carrapicho-de- agulha
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscenhus phyhacanthus (Muel arg. Pax et. Hoff)</i>	Favela
Euphorbiaceae	<i>Cordia sp.</i>	Freijó
Euphorbiaceae	<i>Manihot psegloglaziovii pax & Hoffman</i>	Maniçoba
Euphorbiaceae	<i>Jethropha Pohliana Muel arg.</i>	Pinhão
Euphorbiaceae	<i>Delechampie Scandens L.</i>	Urtiga-mamão
Leguminosae	<i>Piptadenia peregrina Benth.</i>	Angico
Leguminosae	<i>Indigosfera anil L.</i>	Anil
Leguminosae	<i>Caesalpinia Pyramidalis Tul.</i>	Catingueira
Leguminosae	<i>Acacia piauhyensis Benth</i>	Espineiro
Leguminosae	<i>Hymenaea velutina Ducke</i>	Jatobá
Leguminosae	<i>Caesalpinia Férrea Mart. ex. Tul.</i>	Jucá
Leguminosae	<i>Mimosa acustitipula Benth.</i>	Jurema
Leguminosae	<i>Mimosa hostillis Benth.</i>	Jurema-preta
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Louro
Oiacaceae	<i>Ximenia Americana L.</i>	Ameixa-do-mato
Palmae	<i>Syagrus Comosa Mart.</i>	Catolé
Passifloraceae	<i>passiflora sp.</i>	Maracujá-do-mato
Portucalaceae	<i>Talium sp.</i>	Major-gomes
Rhaminaceae	<i>Ziziphus joazeiro Mart.</i>	Juazeiro
Rubiaceae	<i>Tocoyena brasiliensis Mart.</i>	Jenipapo
Rutaceae	<i>pilocarpus sp.</i>	Pimentinha
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta Radlk</i>	Pitomba
Sapindaceae	<i>Magonia Pubscens St. Hil</i>	Tingui
Sapotaceae	<i>Brumelia As rtutium</i>	Quixaba
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor St. Hil</i>	Praíba
Stercullaceae	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Mutamba
Verbenaceae.	<i>Lantana Camara L.</i>	Câmara

QUADRO 2: Espécies vegetais encontradas na BHRC.

Fonte: Espécies Identificadas no Campo (2008) conforme PROJETO RADAMBRASIL, 1981.

- Fauna

Os recursos faunísticos da área da bacia do Rio Calabouço constituem-se de espécies bem conhecidas e de pequeno porte, como mamíferos, répteis e aves, além de algumas espécies de invertebrados como abelhas, escorpiões, cupins,

formigas, moscas, aranhas, maribondos, grilos entre outros. As espécies identificadas estão dispostas no quadro 3.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
Cobra-cipó	<i>Chronius quadriacarinatus maculoventris</i> Dixon, Wiest & Cei, 1993
Cobra-coral	<i>Micrurus ibiboboca</i> (Merren, 1820)
Lagartixa	<i>Liolaemus occipitalis</i> Boulenger, 1885
Tejuaçu	<i>Tupinambis teguixim</i> , (Linnaeus, 1758)
Gato-do-mato	<i>Brasiliensis amaz. BA zool.</i>
Mocó	<i>Kerodon rupestris</i> Wied, 1820
Morcego	<i>Lat. Murerato</i>
Preá	<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777
Raposa	<i>Dusicyon vitulus</i> Huber, 1925
Tatupeba	<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)
Timbu	<i>Didelphis Albiventris</i>
Anum branco	<i>Crotophaga ani</i>
Anum preto	<i>Guira guira</i>
Azulão	<i>Cyanocomopsa cyanea</i>
Bem-te-vi	<i>Pittangus sulphuratus</i>
Bigodinho	<i>Sporophillia lineola</i>
Canário-de-chão	<i>Caryothraustes cunicularia</i>
Canário-da-terra	<i>Sicalis flaveola</i>
Carcará	<i>Brasiliensis zool. Carancho</i>
Chupa mel	<i>Rhamphadon naevius</i>
Coleira	<i>Sporophillia brouveil pileata</i>
Galo-da-campina	<i>Brasiliensis zool. V. cardinalis</i>
Gaturamo verdadeiro	<i>Brasiliensis zool. V. gurihatã</i>
Papa-capim	<i>Sporophillia nigricollis</i>
Papa-sebo	<i>Brasiliensis RS. Joc. Alcanha</i>
Pardal	<i>Passer domesticus</i>
Periquito verdadeiro	<i>Brotogeris sactithomae</i>
Tiziu	<i>Velatina jaracina</i>

QUADRO 3: Espécies da fauna encontradas na BHRC.

Fonte: Espécies identificadas no campo (2007 e 2008), denominadas conforme o IBAMA, 2000.

A BHRC, principalmente devido suas características biofísicas, apresenta diversas potencialidades, dentre as quais estão:

- **O potencial hídrico:** para a construção de sistemas de armazenamento de água, que permitam o armazenamento e conservação da água para desenvolvimento da agricultura, abastecimento humano, desenvolvimento da pecuária e da criação de peixes;
- **O potencial agrícola:** desenvolvimento da agricultura temporária e permanente;
- **A beleza cênica:** as formações geológicas e geomorfológicas que constituem na BHRC geram uma grande geodiversidade, o que influi para o potencial turístico;
- **O Potencial turístico:** apresenta-se nas mais variadas formas, dentre estas se destacam: o turismo rural, o turismo religioso, o turismo de aventura, o ecoturismo e o turismo contemplativo;

➤ **Potencial extrativista:** exploração das espécies vegetais, animais, quanto por elementos minerais: rochas, areia, argila, etc.

4.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA BACIA DO RIO CALABOUÇO

A caracterização socioeconômica foi realizada a partir de dados coletados junto às comunidades locais, assim como na Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – FIBGE.

Para realização da caracterização socioeconômica, foram analisados os aspectos relacionados com as condições socioeconômicas da população que habita nas comunidades locais da bacia hidrográfica.

4.2.1 Aspectos populacionais

A população da BHRC é de aproximadamente 18.095 hab., de acordo com dados coletados nas secretarias municipais de educação, e encontra-se distribuída em cerca de 55 comunidades, em 9 municípios, dos quais, quatro são do Rio Grande do Norte e cinco da Paraíba.

Os dados populacionais são apresentados na tabela 2 e no gráfico 6. Deste modo a população da BHRC encontra-se distribuída da seguinte maneira:

Municípios	População Total do Município*	População na BHRC/ hab.**
Araruna – PB	18.879	7.250
Cacimba de Dentro – PB	16.748	2.550
Campo de Santana – PB	10.262	3.258
Dona Inês – PB	10.517	765
Monte das Gameleiras – RN	2.261	462
Nova Cruz – RN	35.490	1.260
Passa e Fica – RN	11.100	1.325
Riachão – PB	3.266	758
Serra de São Bento – RN	5.743	467
TOTAL	114.266	18.095

Tabela 2: População por município e na BHRC

*dados do último censo do IBGE, 2010.

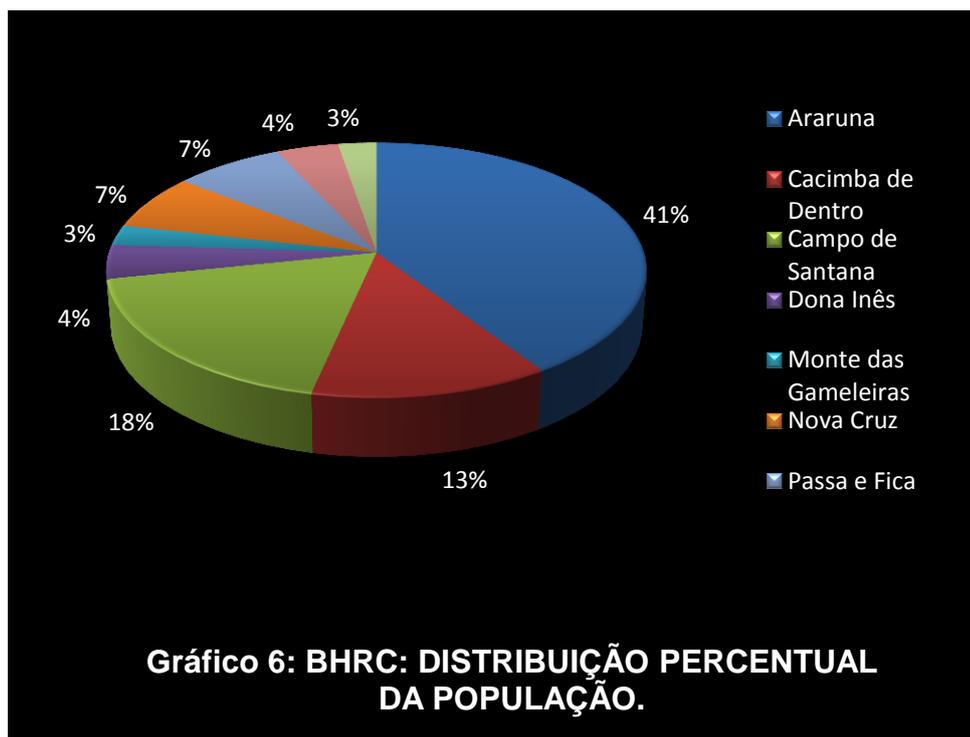
** Fonte: Secretarias Municipais de Educação, 2010.

Do total de habitantes dos municípios que envolvem a BHRC, apenas 15,83% estão na área da bacia hidrográfica.

A partir dessa informação, foi definida a amostragem para aplicação dos questionários em campo, relativos à análise socioeconômica da população. Foi definido um número de 1.800 questionários, a partir de uma amostragem de 10% do total da população. O critério de aplicação dos questionários teve por base a divisão proporcional do número de habitantes por município e na divisão das áreas correspondentes às comunidades locais.

A distribuição dos questionários se deu para cada comunidade da BHRC, sendo destinados 200 questionários para cada município, distribuídos entre as 55 comunidades presentes na BHRC.

A distribuição da população na BHRC está apresentada, percentualmente, no gráfico 6.



Fonte: Autoria própria.

Conforme se pode observar no gráfico 6, o maior número de habitantes encontra-se nos municípios de Araruna, Campo de Santana e Cacimba de Dentro, devido ao fato desses municípios estarem situados no médio e alto curso do Rio Calabouço, onde estão os principais afluentes que drenam as comunidades rurais dos respectivos municípios.

Os menores percentuais correspondem aos municípios de Monte das Gameleiras e Serra de São Bento, ambos no Rio Grande do Norte.

Do ponto de vista da composição populacional, o gráfico 7 mostra a população tem maior número de pessoas do gênero feminino.



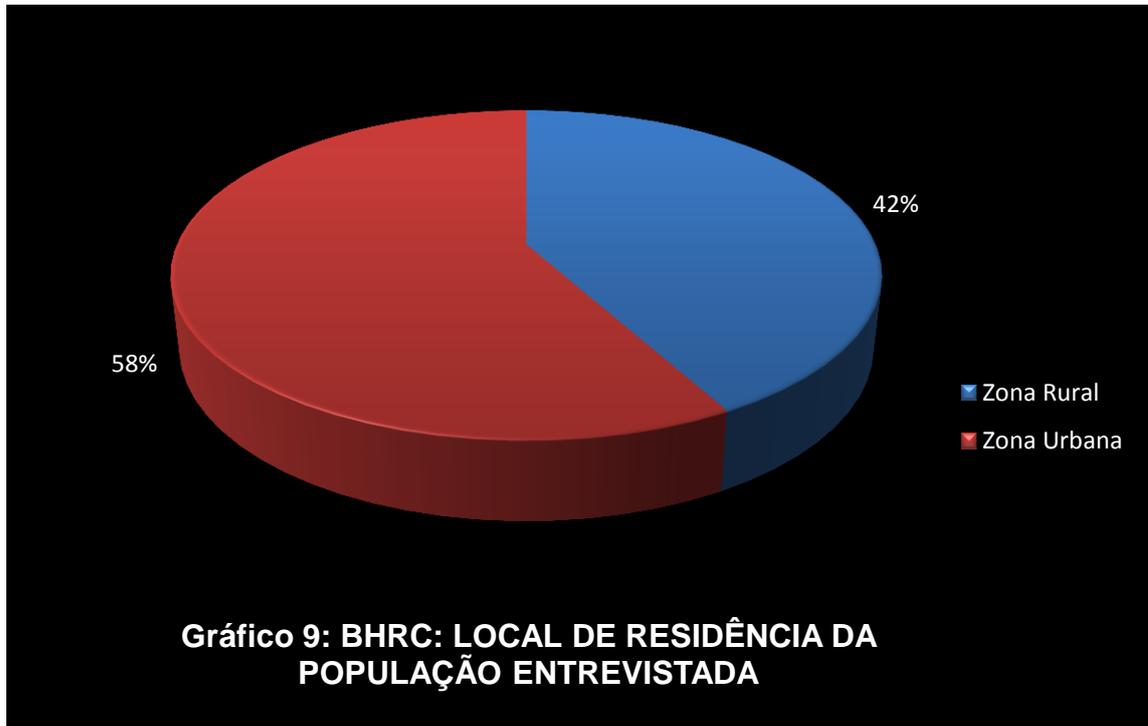
Fonte: autoria própria

O gráfico 8 mostra os dados sobre o estado civil dos entrevistados, e percebe-se que o número de casados é maior que a de solteiros, companheiros (casais que apenas moram juntos em regime de união estável) e viúvos, mas é proporcionalmente equivalente ao número de divorciados.



Fonte: Autoria própria

Os resultados da pesquisa mostram, no gráfico 9, que a maior parte da população da BHRC reside em área urbana. Isso demonstra que, mesmo nas regiões com tradição agrícola, está havendo um esvaziamento populacional da zona rural.



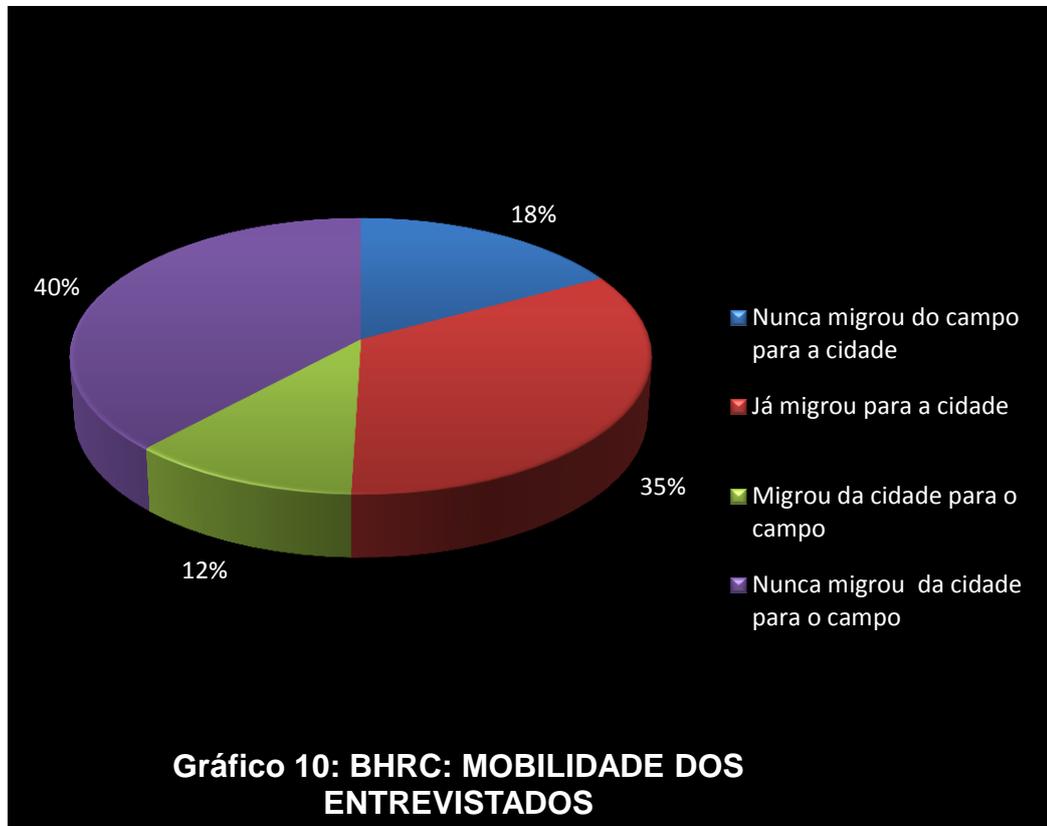
Fonte: Autoria própria

Duas questões podem explicar esse fenômeno. O primeiro consiste na maior quantidade de oportunidades que são oferecidas pela estrutura dos centros urbanos, em termos de melhoria das condições de vida, e o segundo é a queda na produtividade de agrícola e o aumento da insegurança para quem vive no campo.

Um dado interessante foi obtido quando o questionamento foi feito em relação à mobilidade dos indivíduos entrevistados. Identificou-se que existe grande mobilidade, na medida em que muitas pessoas migram para a cidade, e outras migram também da cidade para o campo. Esses resultados podem ser percebidos no gráfico 10 a seguir.

A busca por melhores condições de vida consiste no principal motivo para a migração da população do campo para as cidades, por outro lado o insucesso de muitos indivíduos acaba desencadeando uma migração inversa, onde aqueles que

um dia migraram para a cidade retornam para suas terras no campo, a fim de tentar retomar a vida que tinham anteriormente.



Fonte: Autoria Própria

A busca por melhores condições de vida consiste no principal motivo para a migração da população do campo para as cidades, por outro lado o insucesso de muitos indivíduos acaba desencadeando uma migração inversa, onde aqueles que um dia migraram para a cidade retornam para suas terras no campo, a fim de tentar retomar a vida que tinham anteriormente.

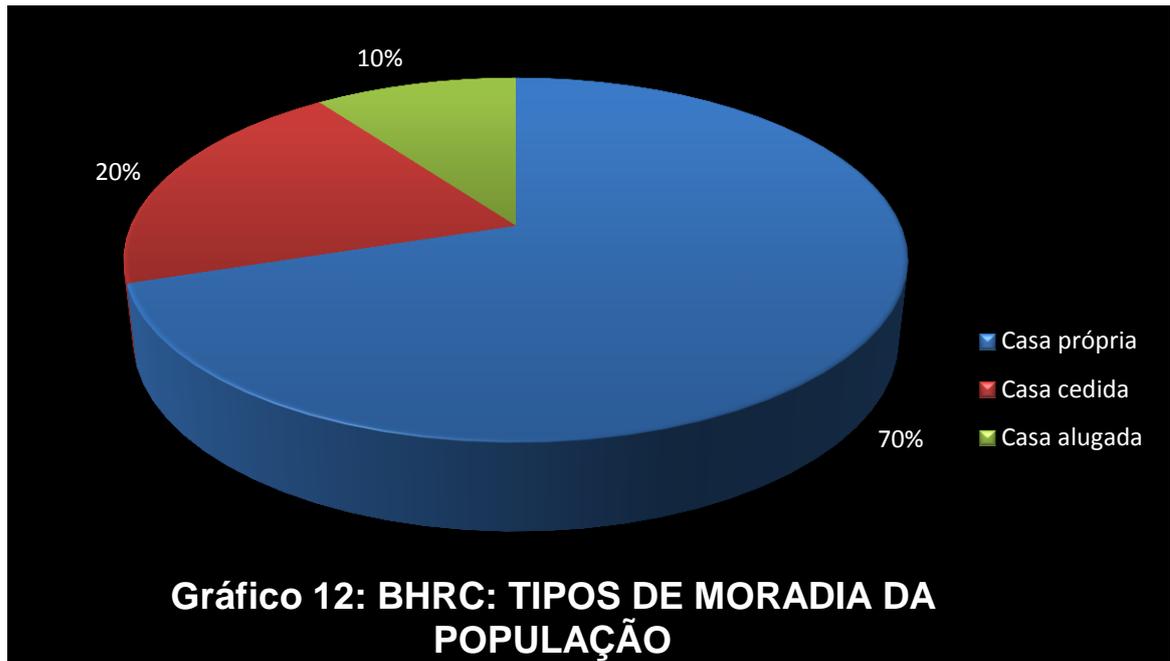
Um aspecto relacionado ao processo migratório está contido na relação do tempo de moradia dos indivíduos entrevistados, para tanto foram entrevistadas pessoas com até 6 meses de permanência na comunidade local, e pessoas com mais de 30 anos de moradia nas comunidades analisadas. Os dados correspondentes a esse levantamento estão expressos no gráfico 11 e constam de 8% de pessoas com até seis meses de moradia, 10 % de 1 a 5 anos, 14% entre 6 a 10 anos, 16 % entre 11 e 20 anos; 24 % entre 21 e 30 anos e 28% com acima de 30 anos de moradia nessas localidades.



Fonte: Aatoria Própria

O tempo de moradia dos indivíduos foi levado em consideração, pois está diretamente ligado a questões relacionadas com a construção e transformação do espaço. Esse fator se constata quando se coloca para indivíduos com apenas 6 meses de moradia na localidade, questões relacionadas a atividades mais antigas que provocaram transformações na estrutura socioespacial das comunidades onde estes vivem. As pessoas hesitam em responder, pelo fato de ser um aspecto alheio ao seu tempo de convivência nesse espaço. Por outro lado, verifica-se nas pessoas com maior tempo de moradia a propriedade com que se fala do lugar e de como relatam a construção de determinadas obras e as transformações naturais ocorridas nesse espaço.

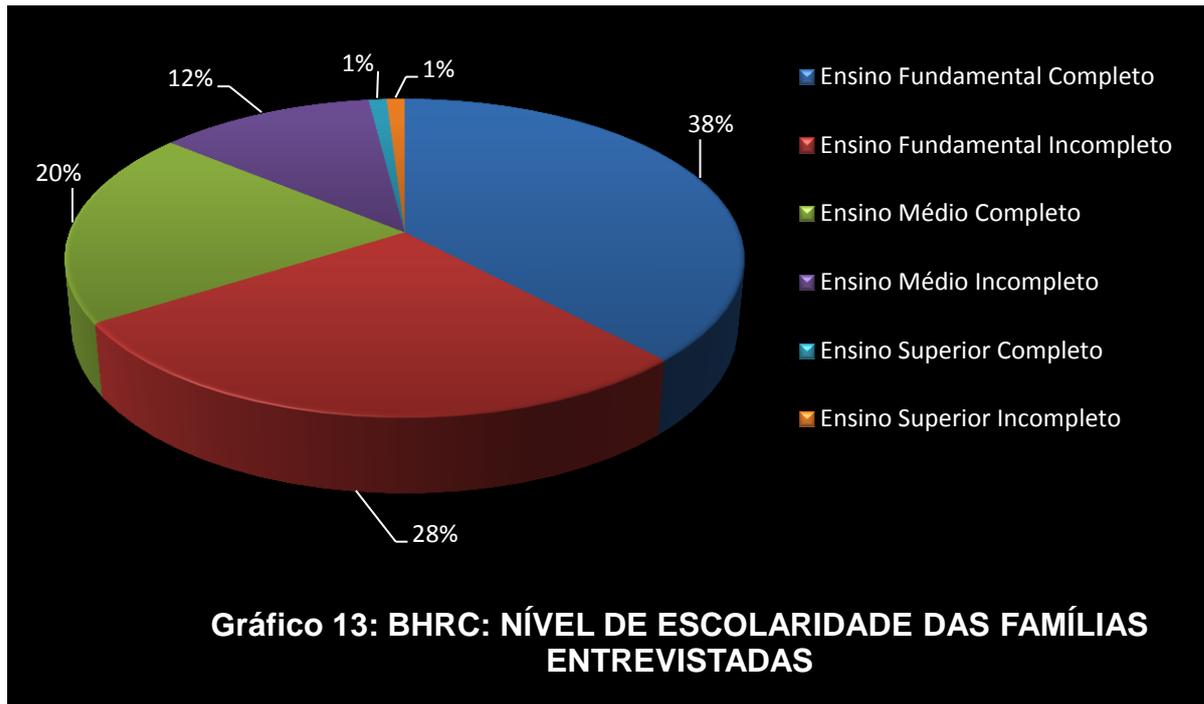
Um dado interessante que está relacionado com o tempo de moradia e mobilidade da população é a sua condição de moradia, conforme expressam os dados contidos no gráfico 12.



Fonte: Autoria Própria

De acordo com os dados do gráfico 12, cerca de 70% da população possui casa própria, um dado que pode contribuir para a fixação da população, implicando em menor mobilidade dessa parcela da população. Por outro lado, 25% residem em moradias cedidas, ou seja, moram em casas cedidas por parentes, por associações comunitárias, entre outros. Cerca de 10% apenas residem em casas alugadas, e aí nessa parcela da população a mobilidade pode ser maior, devido a falta de segurança pela inexistência de moradia própria.

Além das características de mobilidade, do tempo e tipo de moradia dos entrevistados, outros dados tratados correspondem ao nível de escolaridade dos entrevistados. O gráfico 13 mostra em percentuais os níveis de escolaridade da população pesquisada.



Fonte: Autoria Própria

Os dados do gráfico 13, mostram que 38 % das pessoas não concluíram o ensino fundamental. Esse dado apresenta certa relação com as estatísticas educacionais, que demonstram a existência de uma considerável evasão escolar e desistência dos estudos por parte da população dessa região.

Além disso, o percentual daqueles que chegaram a concluir o ensino médio é de apenas 20%. Outro dado que é comum nessa região, também foi obtido na pesquisa, que pequeno número de e pessoas que chegam ao ensino superior.

A preocupação com a escolaridade da população da BHRC surgiu pelo fato de que a falta de escolaridade pode se refletir na existência de problemas de ordem social, econômica e ambiental para a área de estudo. Relaciona-se também no elenco das questões em torno das características da população desta área, o aspecto voltado para o acesso aos serviços básicos, como: coleta de lixo, energia elétrica, água tratada e saneamento básico. Os dados sobre o acesso a coleta de lixo são apresentados no gráfico 14.



Fonte: Autoria Própria

Ao serem questionados sobre o acesso ao serviço de coleta de lixo, os dados mostram que cerca de 58% da população não tem acesso a esse tipo de serviço, e os 42% restantes tem acesso de forma precária. Alguns motivos foram apontados pela população, como no caso do acesso às comunidades rurais, a questão da ausência do poder público relacionado diretamente aos serviços prestados pelas prefeituras municipais.

Sem acesso ao serviço de coleta de lixo, a maioria da população toma suas próprias providências e dão destino ao lixo produzido no interior de suas propriedades, através de processos que representam riscos para o ambiente e para a saúde das famílias residentes em cada uma dessas comunidades.

Quando foram perguntados sobre o destino dado ao lixo, cerca de 55% informaram que são os lixões, através da coleta feita pelos caminhões das prefeituras, ou o lixo é deslocado em transporte próprio, até as áreas onde ficam os lixões. Cerca de 30% utilizam-se da queima desses resíduos, o que traz riscos para o meio ambiente e para a própria saúde dos indivíduos das comunidades locais.

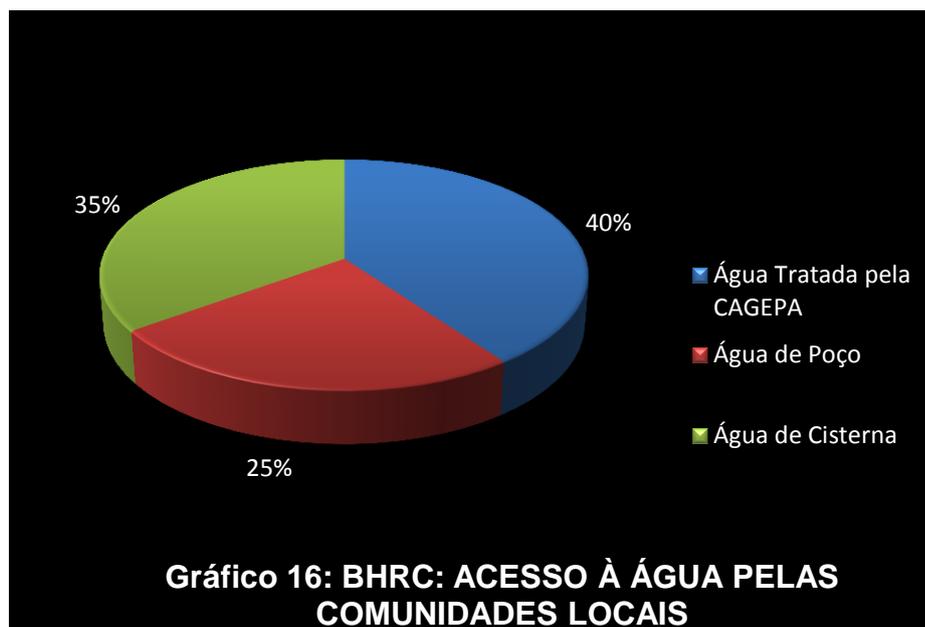
Esses percentuais estão expressos no gráfico 15, que trata da questão do destino do lixo. Como se pode observar, cerca de 15% alegam dar outro destino ao lixo, quer seja reutilização, reciclagem de materiais como plástico, papel, vidro e alumínio, mas além desses, os destinos nem sempre são os melhores, pois se pode identificar, muitas vezes, que o lixo é deixado nas trilhas, caminhos, estradas ou próximo dos cursos d'água.



Fonte: Autoria Própria

O destino do lixo constitui um elemento importante, pois a presença deste elemento em contato direto com o ambiente, resulta em impactos sobre os ecossistemas, pois limita a capacidade de uso dos recursos naturais, por causa da consequente degradação.

Outra questão pesquisada foi o acesso à água, e a que tipo de água a população tem acesso. A partir desses dados foi elaborado o gráfico 16, onde constam os dados de acesso à água pela população das comunidades, tanto rurais como urbanas, inseridas no espaço da BHC.



Fonte: Autoria Própria

A água é um recurso fundamental à vida, e é responsável pela manutenção das atividades mais básicas que podem ser desenvolvidas, tais como cozinhar, tomar banho, regar as plantações, e por isso, sua qualidade é tão importante quanto sua quantidade.

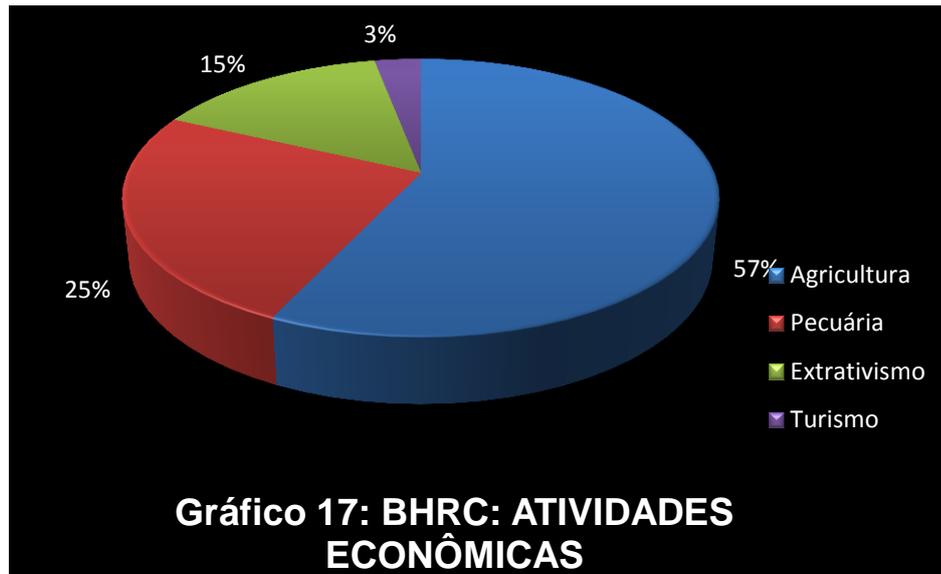
Sendo assim, não poderia deixar de ser tratada a questão do acesso da população a esse bem. Os dados apresentados no gráfico 16 mostram que cerca de 40% da população tem acesso à água tratada e distribuída pela CAGEPA, outros 25% utilizam-se da água de poços que são escavados ao longo do curso dos rios, no período em que estes secam, e 35% se abastecem da água das cisternas, que é armazenada durante o período das chuvas.

A que se considerar que menos da metade da população em análise tem acesso à água tratada, o que conseqüentemente contribui para a disseminação de doenças de veiculação hídrica, uma vez que a qualidade da água de poços escavados à beira dos rios é questionável, uma vez que muitas vezes essas áreas são usadas como pastagem para animais, fator que compromete a qualidade da água para abastecimento humano.

Ao se considerar a água um elemento importante na dinâmica do espaço da BHRC é que se tratou no item seguinte das atividades econômicas que transformaram esse espaço.

4.2.2 Atividades Econômicas

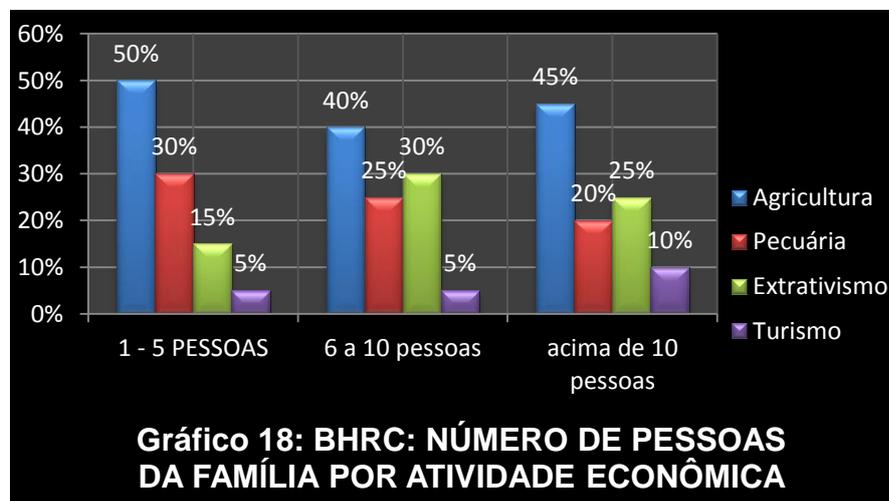
Por causa da sua extensão, a bacia hidrográfica do rio Calabouço apresenta uma série diversificada de atividades econômicas, tais como: agricultura (permanente e temporária), pecuária (bovinos, suínos, ovinos, equinos, asininos, caprinos, muares e aves), extração vegetal e mineral, e o turismo. Essas atividades encontram-se distribuídas de acordo com o aproveitamento do espaço da BHRC, conforme os percentuais apresentados no gráfico 17.



Fonte: Autoria própria.

Dentre todas as atividades desenvolvidas pelos habitantes das comunidades desta bacia hidrográfica, destaca-se a participação da agricultura, que absorve 57% da mão de obra dos entrevistados, acompanhada da pecuária com 25%, por estarem na base do abastecimento familiar e do mercado de consumo interno. Outra atividade em destaque é o extrativismo, que é a principal atividade econômica de cerca de 15% dos entrevistados. O turismo aparece enquanto atividade moderna com um percentual de 3%.

Durante o processo de análise foi levada em consideração também a demanda de população por atividade econômica, cujos dados estão expostos no gráfico 18 e trata da demanda por mão de obra em cada uma das atividades econômicas desenvolvidas pelas comunidades da BHRC.



Fonte: Autoria própria.

De acordo com os dados obtidos, verifica-se que a agricultura, o extrativismo e a pecuária são as atividades com maior necessidade por mão de obra, pois nos três segmentos a produção é determinada pela quantidade de pessoas que atuam por família, pois como os rendimentos não são elevados, a constituição da renda familiar é feita a partir da cooperação de todos os indivíduos que exercem a função de desenvolver uma dessas atividades.

Para todas as atividades descritas, a disponibilidade de recursos hídricos com qualidade torna-se indispensável, pois se trata da manutenção do sistema de produtividade que garante a subsistência de grande parte da população desta bacia hidrográfica.

Desse modo, a análise dos aspectos socioambientais da BHRC levou em consideração a produtividade das principais atividades econômicas em seus aspectos positivos e negativos desencadeados pela ocupação do espaço da bacia hidrográfica.

- Atividades agrícolas

As atividades agrícolas na Bacia Hidrográfica do Rio Calabouço desenvolvem-se de duas formas, através do cultivo das **lavouras permanentes** e do cultivo das **lavouras temporárias**, com caráter principal de agricultura familiar de subsistência, a qual se utiliza das águas dos reservatórios construídos ao longo dos cursos d'água no período das cheias, o que permite que haja disponibilidade de água durante os períodos secos que tem de três a seis meses de duração na região.

As lavouras permanentes representam cerca de 47,5% da produção agrícola local, representadas pela castanha de caju, manga e maracujá, produtos que são comercializados em nível local e também são exportados para outras áreas dentro e fora do estado, na época ou estação de sua produção, o que garante geração de renda para a população local.

As lavouras temporárias representam cerca de 52,5% da produção agrícola, representadas pelo feijão, mandioca, milho, fava, algodão herbáceo, batata doce, entre outros produtos. A base da produção é familiar e os cultivos acompanham geralmente o período das cheias dos rios, concentrando-se a maior parte da produção nas áreas de várzea.

As áreas mais utilizadas para cultivos estão localizadas nas baixas cotas altimétricas, próximas das margens dos rios. Isso pode ser observado na imagem da figura 22, que apresenta a configuração da paisagem no período chuvoso, onde o terreno é tratado para o início do cultivo.



Figura 22: Práticas agrícolas nas margens do Rio Calabouço.

Fonte: Márcio Balbino Cavalcante, 2005.

A agricultura temporária representa uma das principais fontes de renda na BHRC. É realizada em regime de policultura, com destaque para as culturas do feijão, milho, fava e mandioca, principalmente desenvolvidas em minifúndios, com mão de obra familiar para a subsistência. Em propriedades de médio e grande porte são produzidos algodão, feijão, milho e mandioca para comercialização, constituindo-se nos elementos básicos da produção para abastecimento da comunidade e da indústria.

Nas áreas correspondentes aos municípios do Rio Grande do Norte identifica-se uma forte tendência ao cultivo da mandioca, a fim de se manter o ciclo de abastecimento para a produção da farinha de roça, que é extraída a partir da mandioca torrada em grandes fornos. Esse processo recebe a denominação popular de farinhada e agrega a presença de uma mão de obra considerável, uma vez que o processo de produção é desenvolvido ainda de modo artesanal.

Na figura 23 a seguir pode-se observar uma área com o cultivo de mandioca, que está sendo realizado desde as partes mais altas até as cotas altimétricas mais baixas no vale do Rio Calabouço.



Figura 23: Cultivo de Mandioca no alto da Serra de Araruna – PB.
Fonte: Acervo do autor, 2011.

A agricultura permanente se desenvolve em toda extensão da bacia hidrográfica, e tem como principais castanha de caju, manga, maracujá e coco. Apresenta grande produtividade, voltada principalmente para a comercialização local, sendo também distribuída nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

A produção agrícola, como qualquer outro tipo de atividade que envolva o uso dos recursos naturais, gera impactos sobre o ambiente. Um problema gerado por essa atividade é a utilização de fertilizantes e defensivos nas lavouras, que acabam de uma maneira ou de outra sendo lançados nos rios, provocando a poluição não só das águas, como também do solo, desencadeando desequilíbrios por vezes irreversíveis no meio ambiente.

Ao observar essas práticas nas áreas que compreendem o médio curso do Rio Calabouço, foi que nos anos de 2007 e 2008 desenvolveu-se pela Escola Estadual de Ensino Médio Deputado Djalma Aranha Marinho, localizada em Passa e Fica/RN, o projeto: A Pluralidade Disciplinar e a Prática Sustentável da Agricultura. Na ocasião foram desenvolvidas atividades como aulas de campo em conjunto com os alunos, onde o ponto principal das visitas foi a comunidade da Barra do

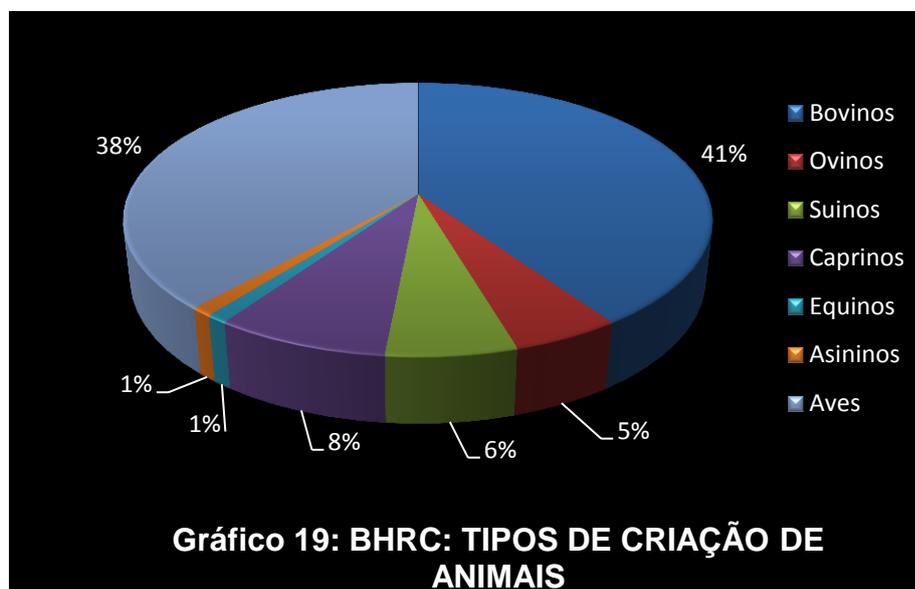
Calabouço no município mencionado, localidade onde se desenvolve o plantio da cultura da mandioca.

O desenvolvimento do referido projeto pela Escola Djalma Marinho se deu a partir da parceria entre educandos, educadores e a comunidade local, o que proporcionou aos habitantes da região do vale do Rio Calabouço o contato com práticas educativas orientadas, tais como a rotação de culturas, manejo do solo e da água, a orientação para preservação e recuperação da vegetação, no intuito de promover uma nova consciência da população local a respeito da educação e preservação ambiental.

- A Pecuária

A pecuária na área da BHRC está caracteristicamente voltada para a bovinocultura e a caprinocultura, caracterizada pela pecuária de corte, fator que exige a disponibilidade de espaços amplos e de pastagem para o rebanho, elemento que acaba por contribuir significativamente para a substituição da vegetação natural pelas pastagens e campos abertos para a criação de animais.

Por outro lado, identifica-se também a presença de outras criações como é o caso de suínos, ovinos, equinos, asininos e muares, bem como se destaca também a criação de aves. Os dados coletados a partir das entrevistas remetem aos percentuais destacados no gráfico 19, que demonstra os percentuais por criação.



Fonte: Autoria própria

A bovinocultura é desenvolvida em sistema extensivo, e utiliza principalmente as áreas próximas das margens do rio Calabouço para estabelecimento das áreas de pastagens. A caprinocultura, também praticada no modelo extensivo, consiste numa atividade criatória que demanda espaço para pastagem e água para o abastecimento animal.

Uma atividade também importante na área de estudo consiste na criação de aves, e é a segunda atividade mais praticada pela população da BHRC, pois além de gerar renda, é responsável por parte do abastecimento do mercado consumidor das áreas circunvizinhas.

Outros segmentos da atividade pecuária na BHRC consistem na criação de equinos, asininos e muares, destinados à locomoção e transporte de pessoas e materiais, facilitando o deslocamento de pessoas e mercadorias, pelo fato de constituírem um transporte fácil, abundante e de baixo custo.

- O Extrativismo

O extrativismo é a terceira mais importante atividade da BHRC em termos de expressão e no que se diz respeito ao aproveitamento dos recursos naturais. Esta atividade consiste na extração de matéria-prima de origem vegetal, animal ou mineral, para fins de consumo ou comercialização.

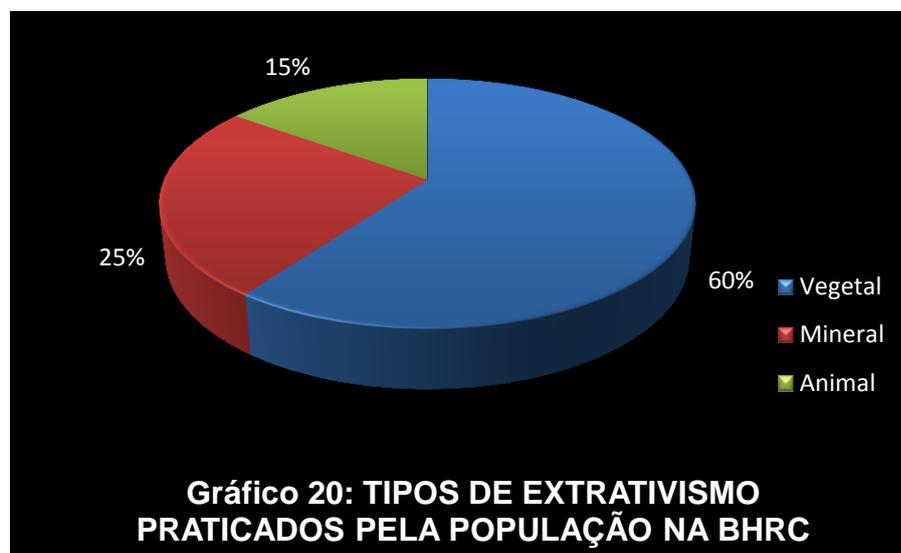
Na área de abrangência da BHRC foi possível identificar esta atividade em todos os seus aspectos de atuação, pois os indivíduos que moram em comunidades rurais ainda utilizam-se da lenha como fonte de energia, ou para transformá-la em carvão e então comercializar, ou mesmo cortam a madeira para fazer estacas para construção de cercados a fim de manter confinado o gado.

Outra forma de extrativismo muito encontrada nessa região é o extrativismo mineral, que consiste na retirada de rochas, principalmente as graníticas e gnáissicas, que mais ocorrem nessa área, sobretudo naquelas que correspondem aos municípios de Dona Inês, Campo de Santana e Riachão no Estado da Paraíba.

Próximo aos leitos dos ocorre a retirada de areia e argila, material aproveitado na construção civil. Essa retirada contribui significativamente para erosão dos solos, fator que influencia diretamente no assoreamento dos cursos d'água, ocasionando a diminuição do fluxo hídrico na bacia.

A caça é praticada na área e os animais mais procurados são o tejuçu, o preá, a rolinha do papo cinzento, o tatupeba e o lambu. A caça desenvolvida nessa área tem um caráter localizado, e acontece com pequena frequência, pois os impactos provocados pelo desmatamento e pela abertura de clareiras, fez com que diminuísse a ocorrência de animais típicos da fauna local e outros até desapareceram.

O gráfico 20 mostra a participação, em termos percentuais, de cada tipo de extrativismo na área de estudo.



Fonte: Autoria própria

- O Turismo

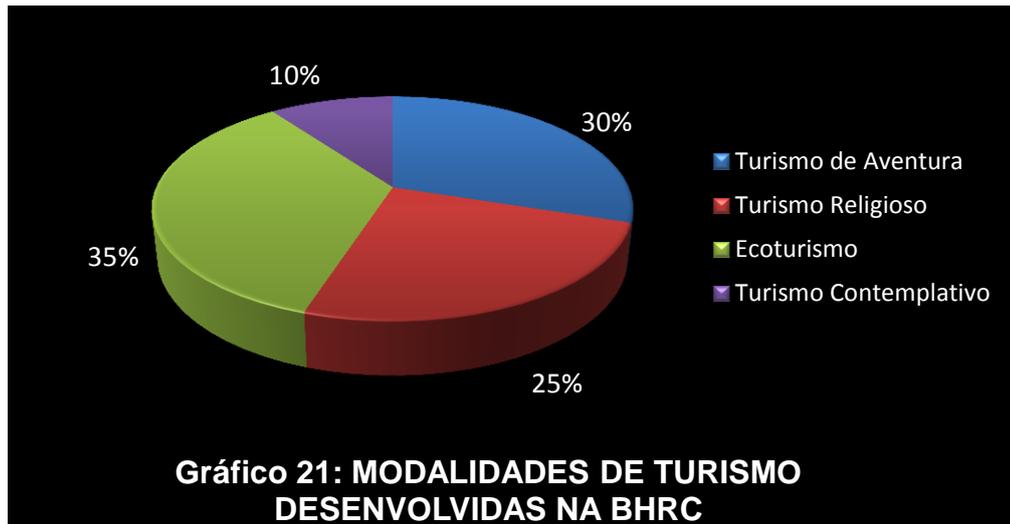
Apesar do grande potencial de beleza cênica e de uma paisagem atrativa para o desenvolvimento turístico, essa atividade ainda tem pouca expressão na região da BHRC, contudo é uma atividade crescente na área, principalmente pelos atrativos das modalidades do turismo de aventura e do ecoturismo.

Na região que compreende o Parque Estadual da Pedra da Boca – Araruna – PB, no médio curso do rio Calabouço, é possível identificar enquanto tipos de atividades turísticas, o turismo religioso, o turismo de aventura, o ecoturismo e o turismo contemplativo.

Mesmo a área do parque se localizando em território paraibano, quem mais explora seus recursos é a população do estado do Rio Grande do Norte, e principalmente os turistas que estão em visita a esse estado, uma vez que as

agências de turismo elaboram pacotes com o roteiro do turismo de aventura e do turismo religioso desenvolvido nessa área enquanto atrativos principais das cidades do interior do estado.

O gráfico 21 mostra a participação percentual de cada tipo de atividade turística desenvolvida na BHRC.



Fonte: Autoria própria

O ecoturismo é o tipo de atividade turística que ocorre com maior intensidade na BHRC, desenvolvido por instituições como escolas públicas e particulares, bem como pelas universidades, grupos de pesquisa, a fim de promover o contato com a natureza, identificar espécies, e construir a partir desse contato um processo de conscientização e de educação ambiental, onde se enfocam as questões relacionadas com a composição da paisagem, preservação dos seus atributos e da fauna e flora locais.

O turismo de aventura vem logo em seguida devido a demanda pela prática de esportes radicais, onde os principais atrativos são as trilhas utilizadas por pedestres, ciclistas, motoqueiros e jeepeiros, como lazer e também para a realização de competições. Outro atrativo está nos paredões graníticos, onde se praticam o rapel e a escalada, a fim de contemplar do alto dos grandes maciços residuais a paisagem das serras e vales que circundam a BHRC.

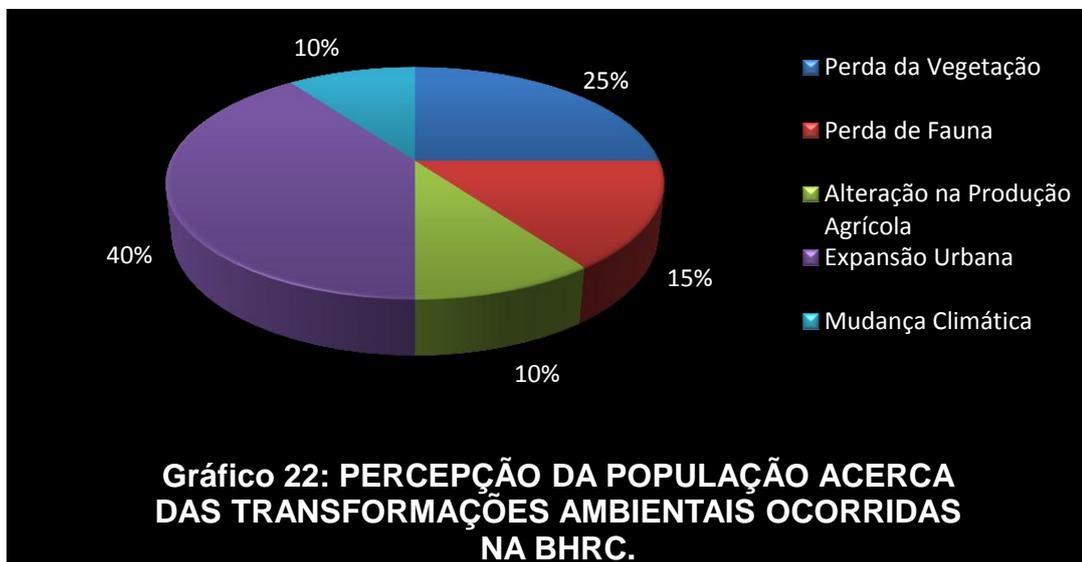
Além desses dois tipos de turismo, outra modalidade se destaca com grande intensidade, que é o turismo religioso. Essa atividade proporciona o deslocamento de 5 mil fieis em média para a área do Parque Estadual da Pedra da Boca em dias

de missa, no Santuário de N^{ssa} S^{ra} de Fátima, que fica na pedra do Oratório, onde uma imagem da Santa foi colocada por um antigo dono da propriedade, como pagamento de uma promessa feita mediante uma graça alcançada.

Aliado a essas modalidades, ainda tem-se o turismo contemplativo, atividade que leva as pessoas a frequentarem a área apenas pelo prazer de contemplar a paisagem do local, marcada principalmente pelas formações rochosas peculiares.

O percurso analítico construído até então permitiu identificar e quantificar algumas características acerca dos aspectos geoambientais e também dos aspectos socioeconômicos da BHRC, um ambiente bastante diverso, em face de toda sua composição paisagística, como também da sua diversidade populacional, fator demonstrado nas configurações espaciais resultantes do povoamento e do aproveitamento econômico dos recursos naturais desse espaço.

Nesse contexto, foram analisadas ainda informações sobre a opinião da população acerca das transformações ambientais ocasionadas pela ocupação da BHRC, em virtude do processo de apropriação desse espaço, conforme expressa-se no gráfico 22.

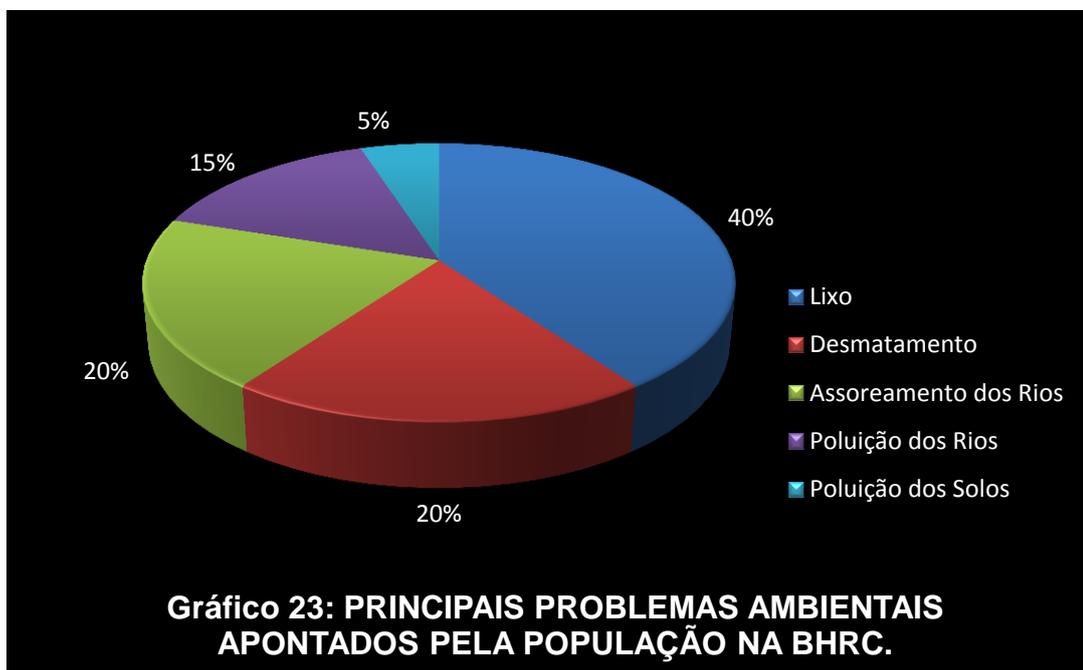


Fonte: Autoria própria

Considerada por muitos o principal fator de alteração das condições naturais do ambiente, a expansão urbana é apontada por cerca de 40% como o elemento de maior intensidade em relação as transformações ambientais ocorridas na BHRC. Em seguida são apontados pela população a perda de vegetação (25%), outros 15% apontam a perda da fauna, que é afugentada a partir da retirada da vegetação, e

ainda são apontadas as mudanças climáticas e a alteração na produção agrícola, cada por 10% dos entrevistados.

O fato é que as atividades econômicas resultam em impactos e transformações muitas vezes irreversíveis, e no intuito de identificar esses impactos é que se colocou a questão para a população sobre os principais problemas ambientais observados na BHRC. A partir desses dados se elaborou o gráfico 23, onde constam os percentuais referentes aos problemas ambientais que ocorrem nesta área.



Fonte: Autoria própria

Entre os principais problemas apontados, o lixo é considerado o principal problema (40%) pelos entrevistados, devido a falta de coleta e tratamento, o que desencadeia outros problemas como a poluição do solo e dos rios. Em seguida acreditam que seja o assoreamento dos rios e o desmatamento. Com percentual muito próximo (15%) a poluição dos rios é apontada como outro significativo problema e, finalmente, apontam a poluição dos solos (5%) como um problema existente na BHRC.

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa, considera-se que é preciso promover meios e ações que visem garantir a manutenção e recuperação das áreas degradadas, de modo a garantir a manutenção sustentável das comunidades locais e circunvizinhas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Ninguém pode banhar-se duas vezes no mesmo rio” (Heráclito)

Os resultados obtidos na presente pesquisa permitem que se constate que a BHRC possui potencialidades naturais e sociais que se exploradas de forma compatível com suas potencialidades e limitações, poderão promover o desenvolvimento local, a fim de garantir a sustentabilidade necessária.

Conforme apresentado nos resultados sobre a caracterização geoambiental, a vegetação que recobre os 688km² da BHRC é de caatinga, e está subdivida em cinco grupos, a caatinga arbórea fechada, a caatinga arbustivo-arbórea fechada, caatinga arbustivo arbórea aberta, caatinga antropizada, e a mata semidecidual. Entre as formações a mais representativa é a caatinga antropizada, pois a presença de áreas urbanizadas e também de áreas agrícolas e de pastoreio na BHRC, compõem 86% da apropriação espacial desta bacia hidrográfica, um dado extremamente comprometedor, em relação a preservação dos recursos naturais.

Os solos são limitados devido à condição hídrica, e estão suscetíveis aos intensos processos erosivos, e quando as fortes chuvas atingem a área, o solo é carregado para o leito dos cursos d'água, o que intensifica o processo de assoreamento, devido a ausência das matas ciliares.

A BHRC constitui uma sub-bacia da bacia hidrográfica do Rio Curimataú abrange uma área de nove municípios, em suas extensões rurais e urbanas, em territórios paraibano e potiguar, no entanto, apesar de ser uma área de jurisdição federal, por constituir limite entre duas unidades federativas, conforme determina BRASIL (1997), e mesmo com a concentração de um grupo diverso de atividades econômicas, ainda é dada pouca importância a esta área e a suas comunidades.

Portanto, a partir do diagnóstico ambiental apresentado, no qual se pode observar que as condições ambientais da BHRC apresentam vários tipos de fragilidade e atingem a maior parte de sua área, e também as condições socioeconômicas da população que se expressam de modo precário, e influencia nas práticas econômicas desenvolvidas no processo de construção e transformação do espaço estudado, faz-se necessário pensar em um planejamento que contemple

as potencialidades locais, de modo que estas possam suprir às demandas ocasionadas pelas fragilidades ambientais.

Mesmo com as fragilidades encontradas, se foi possível também identificar elementos em potencial, tais como: o potencial hídrico, potencial agrícola, a beleza cênica, o potencial turístico e o potencial extrativista, que se tratados de um modo sustentável, podem contribuir significativamente para o desenvolvimento local.

De posse dos resultados obtidos na pesquisa, a fim de que se promova o uso sustentável dos atributos naturais na BHRC, como forma de promoção do desenvolvimento de suas comunidades, recomenda-se:

- A criação de associações comunitárias, que possam atuar na cobrança pela implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como pela preservação dos recursos naturais da BHRC;
- A criação de um programa de orientação para desenvolvimento sustentável das atividades econômicas como: agricultura, pecuária, extrativismo e turismo;
- A elaboração de um processo de conscientização pela conservação das espécies de flora e fauna da caatinga, a fim de manutenção dos ecossistemas locais;
- Análise dos impactos ambientais ocasionados pelas diversas atividades econômicas inseridas no espaço da BHRC;
- Promoção de um programa de Educação Ambiental para as comunidades locais, a fim de promover o desenvolvimento e a sustentabilidade econômica, social e ambiental das comunidades locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, J.T.E.; LACHER, J.R. & DA SILVA, J.M.C. 2002. The Caatinga. Pp 174-181. *In*: R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, P. Robles Gil, J. Pilgrim, G.A.B. Fonseca, T. Brooks & W.R. Konstant, (eds.), *Wilderness: earth's last wild places*. Cemex, Agrupación Serra Madre, S.C., México. 181p.

ALBUQUERQUE, U.P. & ANDRADE, L.H.C. 2002. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 16(3): 273-285.

ALMEIDA, J. R. **Planejamento Ambiental: caminho para a participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio**. Rio de Janeiro: Thex Editora/ Biblioteca Estácio de Sá, 1993.

ANDRADE-LIMA, D. 1981. *The caatinga dominium*. **Revista Brasileira de Botânica** 4. 149-153.

ANDREOZZI, S. L. **Planejamento e Gestão em Bacias Hidrográficas: uma abordagem pelos caminhos da sustentabilidade sistêmica**. Tese (doutorado). Instituto de Geociências/ Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus Rio Claro: Rio Claro, 2005. 150p.

ARAUJO, F.S. & MARTINS, F.R. 1999. Fisionomia e organização da vegetação do carrasco no planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará. *Acta Botanica Brasílica*, 1-13.

ARRUDA, Luciene Vieira de. **Serra de Maranguape – CE: Ecodinâmica da Paisagem e implicações Socioambientais**. Dissertação de Mestrado – UFC. Fortaleza, 2001.

BARTH, F.T. (1987) Modelos para gerenciamento de recursos hídricos. São Paulo: Nobel, ABRH (Associação Brasileira de Recursos Hídricos).

BENETTI, A. (1993) “O Meio Ambiente e os Recursos Hídricos”. *In*: Hidrologia – Ciência e Aplicação. Org.: TUCCI, C.E.M. Porto Alegre: EDUSP.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global**. Esboço Metodológico in: *Caderno de Ciências da Terra*. São Paulo, 1969.

BOTELHO, R.G.M.; SILVA, A.S. da. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. *Reflexões Sobre Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: BERTRAND BRASIL, 2004.

Brasil. Agência Nacional de Águas (ANA). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009 / Agência Nacional de Águas*. -- Brasília : ANA, 2009. 206p.

BRASIL. Lei 7804, de 18 de Julho de 1989. Altera a Lei 6938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei 7735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei 6803, de 02 de julho de 1980, a Lei 6902, de 21 de abril de 1981, e dá outras providências. **Legislação brasileira dos resíduos sólidos e ambiental correlata**. Brasília: Senado Federal – Gabinete do Senador Bernardo Cabral, 1999. p.347-352.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos** cria o **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 de janeiro de 1997. Seção 3.

BRITO, Franklyn Barbosa de. **O conflito pelo uso da água do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) – PB**. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFPB, João Pessoa – PB, 2008. 208 p.

CAPAZOLI, Ulisses. **Jornal O Estado de São Paulo**, p. 10. 19 de março de 1998.

CAPRA, F. **A Teia da Vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996. 256p.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos solos e suas aplicações; volume 3**. RIO DE JANEIRO: Livros Técnicos e Científicos, 1977. 219p.

CARVALHO, Maria Gelza R. F. de. **Estado da Paraíba: classificação geomorfológica**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1982.

CASSETI, W. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. São Paulo: Contexto, 1991. p 147.

CAVALCANTE, Márcio Balbino. **Rio Calabouço: Conhecer para preservar**. In: LINS, Juarez Nogueira; BEZERRA, Rosilda Alves; CHAGAS, Waldeci Ferreira (Orgs). **Espaços Interculturais: linguagem, memória e diversidade discursiva**. Olinda: Livro Rápido, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**: Introdução. São Paulo: HUCITEC: Edusp, 1979. 106p.

_____. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.

_____. (1986) Significância da Teoria de Sistemas em Geografia. Boletim de Geografia Teorética, 16-17 (31-34) 119-128.

_____. **Aplicação da Abordagem dos Sistemas na Geografia Física**. Revista Brasileira de Geografia. São Paulo: V 52 nº 02 p.21-33, 1990.

COSTA, J.B.S.; HASUI, Y.; PINHEIRO, R.V.L. *Bacias sedimentares*. Belém: Ed. Universitária: UFPA, 1992.

CPRM. **Diagnóstico do município de Passa e Fica – RN**. Recife: CPRM, 2005.

_____. **Diagnóstico do município de Araruna - PB**. Recife: CPRM, 2005.

_____. **Diagnóstico do município de Serra de São Bento– RN**. Recife: CPRM, 2005.

_____. **Diagnóstico do município de Nova Cruz – RN**. Recife: CPRM, 2005.

_____. **Diagnóstico do município de Monte das Gameleiras– RN**. Recife: CPM, 2005.

_____. **Diagnóstico do município de Riachão- PB**. Recife: CPRM, 2005.

_____. **Diagnóstico do município de Campo de Santana – PB**. Recife: CPRM, 2005.

_____. **Diagnóstico do município de Dona Inês – PB**. Recife: CPRM, 2005.

CPRM. **Diagnóstico do município de Cacimba de Dentro - PB**. Recife: CPRM, 2005.

DUARTE, L.C.B. Política externa e meio ambiente. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003, 73, p.

DUQUE, G. *O Nordeste e as lavouras xerófilas*. 3 ed. Mossoró- RN: Fundação Guimarães Duque, 1980. 316p. (Coleção Mossoroense, 143).

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 2ª ed. – Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

ENGLER, W.A. 1951. Contribuição ao estudo da caatinga pernambucana. *Revista Brasileira de Geografia*, 13: 51-63.

FOLADORI, G. Sustentabilidade ambiental y contradiciones sociales. Ambiente e sociedade. Campinas: Nepam, v. 2, n.5, p. 19-34, 1999.

FRANCO, M. A. R. **Desenho ambiental**: uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico. São Paulo: Annablume/ Fapesp, 1997.

FREISLEBEN, A. P. **Água**: o recurso mais valioso deste século. Curitiba: EDIPUCPR, 2008.

FURTADO, C. O mito do desenvolvimento econômico. São Paulo: Círculo do Livro, 1981, 122p.

GUIMARÃES, M. Sustentabilidade e educação ambiental. In: A QUESTÃO AMBIENTAL: Diferentes Abordagens. CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A.J.T. (org.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, p. 81-105.

GUERRA, A. T. Dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 446p.

IBAMA (1994) Diretrizes de pesquisa aplicada o planejamento e gestão ambiental. Brasília: IBAMA.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, 1992. 92p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 1)

IBGE - Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.

LACERDA, Alecksandra Vieira de. **A semi-aridez e a gestão em Bacias Hidrográficas:** visões e trilhas de um divisor de idéias. João Pessoa: Autor Associado/UFPB, 2003.

LANNA, A.E. Gerenciamento de bacias hidrográficas: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: IBAMA, 1995.

LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, 2003.

LEPSCH. I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LIMA, V.R.P. **Gestão dos hídricos:** conflito e negociação da água do canal da redenção – Sertão da Paraíba. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFPB, João Pessoa – PB, 2009. 183p.

MENDONÇA, F. A. **Geografia Física Ciência Humana?** São Paulo: Contexto, 1998, cap. 3.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL). 2002. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga*. Universidade Federal de Pernambuco/Fundação de apoio ao desenvolvimento, Fundação Biosiversitas, EMBRAPA/Semi-Árido, MMA/SBF, Brasília - DF. 36p

MORAES, M.E.B de. **Zoneamento Ambiental de Bacias Hidrográficas: uma abordagem metodológica aplicada na Bacia do Rio Bonito**. São Carlos, 2003. 128p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais – Universidade Federal de São Carlos.

MONTEIRO. C.A.F. Da Região ao Geossistema: Geografia física e contemporaneidade. In: _____. **Geografia Sempre: o homem e seus mundos**. Campinas: Edições Territoriais, 2008. p. 101-122.

MOREIRA, C.V.R. & NETO, A.G.P. **Clima e Relevo in: Antonio Manoel dos Santos Oliveira e Sérgio Nertan Alves de Brito (org) Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998 p. 69-85.

NAPOLEÃO, R. P. **Zoneamento Ambiental como Subsídio à Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari (SP)**. Rio Claro, 2003. 192 p. (Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente – UNESP/ Campus Rio Claro).

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1971. 480 p.

PARAÍBA. **Plano Diretor dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Curimataú e Jacu**. V. 4. Tomo 2. Campina Grande: SEMARH, 1999b.

PEREIRA, I.M.; ANDRADE, L.A.; COSTA, J.R.M. & DIAS, J.M. 2001. Regeneração Natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perpetuação, no Agreste paraibano. *Acta Botanica Brasílica*, 15(3): 413-426.

PROJETO RADAMBRASIL – Levantamento de Recursos Naturais. Folhas SB 24/25 – Jaguaribe/Natal. Vol. 23. Rio de Janeiro: Ministério da Integração Nacional, 1981.

QUADRADO, Adriano & VERGARA, Rodrigo. **Vai faltar água?**. Revista Super Interessante. ed. 189, jun. 2003, p. 43. São Paulo: Abril, 2003.

REBOUÇAS, A. da C. Águas doces no mundo e no Brasil. In: _____. et. al. (org.) **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2ª ed. São Paulo, 2002.

_____. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2004.

RIZZINI, C.T. 1997. *Tratado de fitogeografia do Brasil* (Segunda Edição). Âmbito Cultural Edições Ltda., Rio de Janeiro. 157p.

RODAL, M.J.N.F; SAMPAIO, E.V.S.B. & FIGUEIREDO, M.A. 1992. *Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos – ecossistema caatinga*. Sociedade Botânica do Brasil, Brasília. 32p

ROSS, J.L.S; DEL PETTE, M.E. **Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento ambiental**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 12, p. 89-121, 1998.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. *In*: BURSZTYN, M. et. al. Para pensar o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1993, p. 35-50.

SAMPAIO, E.V.S.B. Fitossociologia. *In*: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. *Pesquisa botânica nordestina: progressos e perspectivas*. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco, 1996. p.203-230.

SCHIESINGER, W. H.; REYNOLDS, J. F.; CUNNINGHAM, G. L.; HUENNEKE, L. F.; JARRELL, W. M.; VIRGINIA, R. A.; WHITFORD, W. G. Biological feedbacks in global desertification. *Science*, 247 (4946):1043-1048, 1990.

SILVA, Rafael Fernandes da. **Parque Estadual da Pedra da Boca (PEPB) Araruna – PB**: Propostas de desenvolvimento e sustentabilidade das potencialidades naturais. Monografia de Conclusão de Curso em Geografia. (Orientadora professora Luciene Vieira de Arruda). Guarabira: CH/UEPB, 2005.

_____. Geologia da Bacia Hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN. Adaptado de CPRM (2005) por SILVA (2010). Programa de Pós-Graduação em Geografia / Universidade Federal da Paraíba: UFPB, 2010.

_____. Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Calabouço – PB/RN. Adaptado de Embrapa Solos (2006) por SILVA (2010). Programa de Pós-Graduação em Geografia / Universidade Federal da Paraíba: UFPB, 2010.

SILVEIRA, A.L.L.(1993) “Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica”. *In*: TUCCI, C.E.M. (Org.). Hidrologia Ciência e Aplicação. Porto Alegre: Edusp.

SIRVINKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. São Paulo: Saraiva 2005.

SOTCHAVA, V. B. **Estudos dos Geossistemas: Método em Questão**. IGEO/USP. São Paulo, 1976.

SOUZA, P. H. **O uso do SIG na ponderação de fatores ambientais para a proposição de zoneamento para distritos industriais**. São Carlos, 1998. 183p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SOUZA, M. J. N. de. **Ficha de Caracterização do Meio Físico**. Dissertação de Mestrado em Geografia – Universidade Estadual do Ceará: UECE, 1999.

SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE.
Carta Topográfica Folha SB 25 Y-A-I São José de Campestre. Escala 1/1.000.000, 1971.

_____. **Carta Topográfica Folhas SB 25 Y-A-II e SB 25 Y-A-III São José de Mipibu.** Escala 1/1.000.000, 1971.

_____. **Carta Topográfica Folhas SB 25 Y-A-IV Solânea.** Escala 1/1.000.000, 1971.

_____. **Carta Topográfica Folhas SB 25 Y-A-V Guarabira.** Escala 1/1.000.000, 1971.

TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C.; SANTOS, A.M.M. & VICENTE, A. 2000. *Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na caatinga.* Relatório do Projeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da biodiversidade da Caatinga, Petrolina, Brasil. The Nature Conservancy do Brasil & Associação Caatinga, Recife. 301p.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** FIBGE/SUPREN. Rio de Janeiro, 1977.

TROPMAIR, W. C. A. Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio Jacaré-Guaçu. 1998, 126f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI:** enfrentando a escassez. São Carlos: Rima / IIE, 2003, 248p.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **Planeta água morrendo de sede:** uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

ANEXOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS I – JOÃO PESSOA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Trabalho, Território e Ambiente
LINHA DE PESQUISA: Gestão do Território e Análise Geoambiental

Questionário de Campo

- | | |
|--|--|
| <p>1. Nome:</p> <p>2. Profissão:</p> <p>3. Localidade de moradia dos entrevistados</p> <p>() Araruna
() Cacimba de Dentro
() Campo de Santana
() Dona Inês
() Monte das Gameleiras
() Nova Cruz
() Passa e Fica
() Riachão
() Serra de São Bento</p> <p>4. Gênero dos entrevistados</p> <p>() Masculino () Feminino</p> <p>5. Estado Civil</p> <p>() Solteiro
() Casado
() Divorciados
() Viúvos
() Companheiros</p> <p>6. Local de residência</p> <p>() Zona Rural () Zona Urbana</p> <p>7. Mobilidade da população na BHRC</p> <p>() Já migrou para a cidade
() Migrou da cidade para o campo
() Nunca migrou do campo para a cidade
() Nunca migrou da cidade para o campo</p> <p>8. Tempo de moradia na localidade</p> | <p>() até 6 meses
() entre 1 – 5 anos
() entre 6 – 10 anos
() entre 11 – 20 anos
() entre 21 – 30 anos
() acima de 30 anos</p> <p>9. Tipo de moradia</p> <p>() Casa Própria
() Casa alugada
() Casa cedida</p> <p>10. Nível de escolaridade</p> <p>() Ensino Fundamental Completo
() Ensino Fundamental Incompleto
() Ensino Médio Completo
() Ensino Médio Incompleto</p> <p>11. Acesso a serviços de:</p> <p>() Coleta de lixo
() Água tratada</p> <p>12. Atividades econômicas</p> <p>() Agricultura () Extrativismo
() Pecuária () Turismo</p> <p>13. Número de pessoas da família por atividade econômica</p> <p>() de 1 – 5 pessoas
() de 6 – 10 pessoas
() acima de 10 pessoas</p> <p>14. Renda mínima das famílias</p> |
|--|--|

- até 1 salário mínimo
- de 1 – 3 salários mínimos
- acima de 3 salários mínimos

15. Tipo de atividade agrícola

- Agricultura permanente
- Agricultura temporária

16. Utilizam produtos químicos na agricultura

- fertilizantes
- herbicidas
- agrotóxicos
- praticam agricultura orgânica

17. Fazem parte de associação ou cooperativa

- Sim
- Não

18. Participam dos programas do Governo Federal

- PRONAF
- Seguro Safra
- Bolsa Família

19. Formas de escoamento da produção agrícola

- Comercialização direta
- Atravessador

20. Tipos de criação de animais

- Bovinos
- Equinos
- Aves
- Caprinos
- Asininos
- Suínos
- Ovinos

21. Extrativismos praticados pela população

- Vegetal
- Mineral
- Animal

22. Modalidades de turismo desenvolvidas pela população

- Turismo de Aventura
- Ecoturismo
- Turismo Religioso
- Turismo Religioso

23. Transformações observadas pela população no espaço da BHRC

- perda da vegetação
- perda da fauna
- alteração da produtividade
- expansão urbana
- mudança climática

24. Principais problemas observados pela população na BHRC

- Lixo
- Desmatamento
- Assoreamento dos rios
- Poluição dos rios
- Poluição dos solos

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

I – UNIDADE GEOAMBIENTAL

Região geográfica natural	
Mesorregião geográfica	
Microrregião geográfica	
Geossistema	
Geofácia	
Geotopo	
Altitude	
Localização Detalhada	

II – SITUAÇÃO GERAL

Topografia	
Compartimento do relevo	
Altitude (m)	
Bacia hidrográfica	
Micro-bacia específica	
Cobertura vegetal	
Uso atual	

III - GEOLOGIA

Província Geológica	
Litologia	
Unidade Litoestratigráfica	

IV - GEOMORFOLOGIA

Classes de declividade	
Forma das Vertentes	
Situação do relevo	
Feições de dissecação	
Feições residuais	
Feições de dissolução	

BANCO DE DADOS

IV.1 – Declividade	IV.2 – Vertentes	IV.3 – Relevo	IV.5 – Feições Residuais
0 – 3% - Plano 3 – 8% - Suave – Ondulado 8 – 20% - Ondulado 20 – 45% - Forte Ondulado 45 – 75% - Montanhoso > 75% Escarpado	A- Côncava B- Convexa C- Retilínea D- Côncavo convexo E- Convexo côncavo F- Irregular G- Patamar H- Cornija I- Plano Inclinado	A- Conservado B- Parcialmente dissecado C- Dissecado IV.4 – Dissecação A- Lombada B- Colina C- Outeiro D- Morro E- Esporão F- Tabuleiro G- Meseta H- Crista	A- Crista simétrica B- Crista Assimétrica C- Frente de Cuesta D- Escarpamento Estrutural E- Pontão F- Inselberg G- Lajedo H- Morro testemunho

FONTE: Adaptado de SOUZA, 1999.

V – CLIMA/HIDROLOGIA

1- Bacia hidrográfica	
2- Ponto do Curso	
3- Rio principal	
4- Largura do vale	

5- Profundidade do Vale	
6- Material das bordas	
7- Regime fluvial	
8- Formas do vale	
9- Canal fluvial	
10- Padrão de drenagem	
11- Características climáticas	

VI – PROCESSOS MORFODINÂMICOS

1- Intemperismo	
2- Ações Pluviais	
3- Movimento de Massa	
4- Ações Fluviais	
Observações sobre a ação biológica	

BANCO DE DADOS

V.2 A- Alto curso B- Médio curso C- Baixo curso	V.5 A- < 10 m B- 10 – 25 m C- 25 – 50 m D- 50 – 100 m E- > 100 m	V.7 A- Perenr B- Semi-perene C- Intermitente D- Esporádico	V.8 A- Em 'U' B- Em 'V' C- Em berço D- Manjedoura E- Bem encaixado F- Moderadamente encaixado G- Mal encaixado	V.9 A- Talvergue simples B- Talvergue múltiplo C- Meandrado D- Anastomótico E- Leito móvel F- Leito rochoso
V.4 A- < 10 m B- 10 – 50 m C- 50 – 250 m D- 250 – 1000 m E- > 1000 m	V.6 A- Aluvial B- Coluvial C- Rochoso			
V.10 A- Dentrítico B- Treliza C- Retangular D- Radial E- Dentrítico-retangular F- Paralelo G- Pinado H- Anatomótico I- Anelar	VI.1 A- Desagregação granular B- Termoclastia C- Hidroclastia D- Esfoliação E- Corrosão F- Descamação G- Dissolução	VI.2 A- Escoamento difuso B- Canclura C- Sulcos de erosão D- Ravina E- Voçoroca F- Torrente	VI.3 A- Reptação B- Solifluxão C- Solapamento D- Corridas de lama E- Deslizamento F- Desmoronamento G- Queda de blocos	VI.4 A- Hidráulica B- Corrosão C- Corrasão D- Atrição E- Transporte F- Acumulação

FONTE: Adaptado de SOUZA, 1999.

VII – FORMAÇÕES SUPERFICIAIS E PROCESSOS PEDOGENÉTICOS

1- Natureza do material	
2- Espessura	
3- Característica do material	
4- Consistência	
5- Processos pedogenéticos	
6- Erosão dos solos	
a- Erosão laminar	
b- Erosão em sulcos	
- Frequência dos sulcos	
- Profundidade dos sulcos	
7- Classes de erosão	
8- Principais classes de solos e seus tipos	

BANCO DE DADOS

VII.1- A- Eluvial B- Coluvial C- Aluvial	VII.5 A- Latossolização: intemperismo intenso oxidação difundida na massa, transições graduais e difusas entre os horizontes, perfis profundos.	VII.6 a- erosão laminar b- erosão em sulcos Frequência	VII.7 A – Não aparente B – Ligeira (0 – 25 % Horizonte A c/ ocorrência de sulcos)
--	---	---	--

VII.2 A- 0 – 1 m B- 1 – 2 m C- 2 – 5 m D- 5 – 10 m E- > 10 m	B- Podzolização: Horizonte c/ boa drenagem, horizontes superficiais arenosos de concentração de argila no horizonte B (B textural). C- Gelização: Deficiência de drenagem, ocorrem em zona de baixadas úmidas, cores cinzas, c/ manchas variegadas em função do hidromorfismo motivado por oscilação do lençol freático.	dos sulcos A- Ocasionais B- Frequentes C- Muito frequentes	C – Moderada (25 – 75% Horizonte A c/ ocorrência de sulcos) D – Forte (+ 75% horizonte A c/ ocorrência de sulcos) E – Muito forte (sulcos no horizonte B). F – Extremamente forte (voçoroca)
VII.3 A- Arenosa B- Argilosa C- Areno-argilosa D- Argilo-arenosa E- pedregoso	D- Calcificação: Áreas planas onde a drenagem é deficiente, acumulação de carbonato de cálcio nos horizontes B e C formando concreções. E- Solodização: Solos alcalinos relacionados a climas secos ou que tenham estações muito contrastantes, acumulação de sódio nos horizontes inferiores que têm estrutura prismática ou colunar. F- Salinização: Solos salinos onde há a acumulação de sais solúveis estando relacionados a climas secos ou proximidades do mar	Profundidade dos sulcos A- superficiais B- rasos C- profundos	

FONTE: Adaptado de SOUZA, 1999.

VIII – COBERTURA VEGETAL

1- Aspectos fisionômicos e florísticos	
2- Estado de conservação	

IX – CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

1- Urbanização (densidade)	
2- Tipologia	
3- Fragilidade do ambiente	
4- Problemas causadores da fragilidade	

X – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

1- Grupo	
2- Categoria	
3- Localização	
4- Data de Criação e decreto	
5- Administração	
6- Área	
7- Situação atual	

BANCO DE DADOS

VIII.1 - A- Caatinga hipoxerófila (arbórea) B- Caatinga hiperxerófila (arbustiva) C- Mata plúvio-nebular semi-perenefólia D- Cerrado E- Cerradão F- Vegetação de restinga G- Mata ciliar de carnaúba	VIII.2 – A- Altamente degradada B- Moderadamente degradada C- Pouco degradada D- Vegetação	IX.1 - A- Alta: Sistema de arruamento bem definido c/ poucos espaços vazios B- Média: Arruamento definido c/ equilíbrio entre espaços ocupados e vazios C- Baixa: Preponderância de espaços vazios D- Nenhuma: Zona Rural
--	---	--

H- Formações de praias e dunas I- Manguezais J- Formações rupestres K- Outros	pioneira	IX.2 - A- Agrícola B- Pecuária C- Agropecuária D- Mineração E- Sivicultura e reflorestamento F- Áreas protegidas	IX.3 - A- Muito Alta B- Alta C- Moderada D- Baixa E- Muito baixa
X.1/X.2 – A – Proteção Integral - Estação ecológica - Reserva biológica - Parque nacional - Parque Estadual - Monumento Natural - Refúgio da vida silvestres	B- Uso Sustentável - APA - Área de relevante interesse ecológico - Floresta nacional - Reserva estrativista - Reserva de fauna - Reserva de desenvolvimento sustentável - RPPN	X.5 – A- Federal B- Estadual C- Municipal	

FONTE: Adaptado de SOUZA, 1999.

XI – IMPACTOS EMERGENTES

1- Riscos	
2- Comprometimento da qualidade ambiental	
3- Conflitos de uso	
4- Perdas de recursos naturais e culturais	

BANCO DE DADOS

XI.1 – A- Causas naturais B- Causas antrópicas	XI.3 – A- Urbanização X turismo B- Unidades de conservação X turismo e lazer C- Indústria X turismo e lazer D- Sivicultura X agricultura E- Preservação X atividades produtivas F- Agricultura X pecuária G- Mineração X turismo e lazer H- Outros	XII.1 – A- Unidades de proteção máxima – Restrições legais B- Unidades de uso e acesso restrito – Áreas que abrigam ecossistemas primitivos em equilíbrio ambiental (restrições legais) C- Unidades de uso restrito – uso restrito para atividades que não comprometem o equilíbrio ambiental D- Unidades de uso controlado – Áreas que não podem sofrer desequilíbrios em função de determinados tipos de uso. E- Unidades de uso livre – Áreas livres de restrições onde devem ser seguidas apenas diretrizes de uso e ocupação
XI.2 – A- Mobilização de dunas B- Poluição e contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas C- Degradação da cobertura vegetal D- Vulnerabilidade à erosão		

FONTE: Adaptado de SOUZA, 1999.