

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MODALIDADE PROFISSIONAL

AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACABU

LEONARDO NASCIMENTO DE FREITAS

CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ
2014

LEONARDO NASCIMENTO DE FREITAS

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACABU**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Área de concentração: Avaliação e Gestão Ambiental. Linha de Pesquisa em Gestão e Planejamento de Recursos Hídricos.

Orientador: Vicente de Paulo Santos de Oliveira (Doutor em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa; Diretor Geral do Campus Rio Paraíba do Sul – UPEA/IFF) .

**CAMPOS GOYTACAZES/RJ
2014**

Freitas, Leonardo Nascimento

Avaliação Ambiental e da Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Macabu; Orientação: Vicente de Paulo Santos de Oliveira. Campos dos Goytacazes, 2014.

84 p.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – IFF. Orientador: Vicente de Paulo Santos de Oliveira.

1. Rio Macabu. 2. Avaliação Ambiental. 3. Gestão de Recursos Hídricos. 4. Qualidade da Água. 5. Transposição.

Dissertação intitulada: “Avaliação Ambiental e da Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Macabu”, elaborada por Leonardo Nascimento de Freitas e apresentada publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, na área de concentração Avaliação e Gestão Ambiental, linha de pesquisa Gestão de Recursos Hídricos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense.

Aprovada em _____

Banca Examinadora:

Prof. Vicente de Paulo Santos de Oliveira, D. Sc. / Universidade Federal de Viçosa, Prof. do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense - IFF. Orientador.

Prof. Luiz de Pinedo Quinto Júnior, D. Sc. / _____. Prof. do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense – IFF.

Prof. Elias Fernandes de Sousa, D. Sc. / _____, Prof. da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF.

Campos dos Goytacazes/RJ

2014

Dedico a minha mãe Alice, minha tia Neuza e meu tio Morvam, que sempre me apoiaram, me acompanharam e torceram por mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as bênçãos que tenho recebido e pelas lutas que tenho enfrentado, me fazendo crescer a cada dia mais em sabedoria e caráter na busca por me tornar um homem melhor a cada dia;

À minha mãe, Alice do Nascimento Flor, a quem não posso deixar de agradecer pelas orações, ações, pensamentos e atitudes de carinho e amor que sempre dedicou a mim, pessoa incrível e exemplar que mais me amou e quem mais fez por mim, o mínimo que eu poderia fazer é ser grato e amá-la tanto quanto eu puder, buscando honrá-la e lhe dar orgulho em tudo que fizer;

À minha tia Neuza do Nascimento Flor Gomes e ao meu tio Morvam de Oliveira Gomes, exemplos de vida, de simpatia e de amor aos familiares;

À minha família, que me apoiou e me incentivou a acreditar nos meus ideais e princípios;

A Vanessa Cavalcante, que sempre orou e torceu por mim, sendo paciente e me entendendo, me acompanhando em boa parte desta caminhada me motivando a buscar o melhor de mim;

Aos meus professores, que até aqui colaboraram para minha formação educacional, desde a Professora Juliane, que me alfabetizou e gentilmente me escolheu como “Dr. Livro” para a formatura de sua turma, o que marcou a minha vida ainda aos sete anos de idade ao estimular em mim o gosto pela leitura e escrita, me fazendo querer hoje, poder retribuir com gratidão ao que fez por mim, aos professores do ensino fundamental e médio como a Professora Bela, Professora Edinéia e o Professor Marcelo Abreu Gomes, além dos Professores José Eduardo Arruda Gonçalves e Jaílton Nogueira que me apoiaram e foram uma inspiração durante o ensino superior, até os Professores do Programa de Mestrado, em especial a Professora Maria Inês, ao Professor Jader Lugon Júnior, Augusto Pinto, Luiz de Pinedo e demais professores que sempre foram tão atenciosos;

Aos meus amigos e colegas de turma, companheiros de caminhada nesta longa e exaustiva jornada pelo conhecimento, a todos vocês eu agradeço de coração por serem mais que amigos, serem parceiros, principalmente a Kelly Pinheiros, com quem muito me identifiquei e com quem pude trocar experiências valiosas neste ramo de pesquisa;

Aos meus amigos mais chegados e de longa data, que entenderam que sempre que eu deixava de estar com eles, era por um bem maior, a pesquisa no ramo das ciências ambientais. A eles eu peço minhas sinceras desculpas pelas falhas e ausências nos momentos de alegria e lazer;

Aos bolsistas do projeto; Rodolpho, Rebecca e Amanda, que me ajudaram nas coletas e análises, não medindo esforços para o melhor desempenho das atividades que realizamos;

A todos os colaboradores para esta pesquisa, membros de comitê de bacia, funcionários públicos e a todos que de alguma forma colaboraram para obtenção dos resultados

desenvolvidos;

Ao Vice-Prefeito de Conceição de Macabu, Luciano Leal Tavares, que se mostrou sempre interessado em ajudar no desenvolvimento desta pesquisa;

Ao Fiscal da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Conceição de Macabu/RJ, Sr. Celso Nolasco, que colaborou com entrevistas a cerca dos problemas enfrentados pelo município nesta temática;

Ao Professor Marcelo Abreu Gomes, historiador, estudioso e profundo conhecedor da Bacia do Rio Macabu que colaborou com esta pesquisa disponibilizando informações e sugerindo questões importantes a serem discutidas;

Aos funcionários da Prefeitura de Conceição de Macabu que colaboraram com essa pesquisa, embora inicialmente, a gestão anterior tenha se portado de forma a dificultar a obtenção de dados e informações para publicação;

Aos cidadãos preocupados e atenciosos com nossa necessidade, que em mínimas atitudes puderam dar a esta pesquisa uma importância ainda maior;

Aos órgãos de pesquisa financiadores deste projeto de pesquisa;

Ao meu querido e sábio orientador, Vicente de Paulo Santos de Oliveira, que sempre se mostrou preocupado, interessado e disposto a ajudar no melhor desenvolvimento desta pesquisa, direcionando e apoiando este trabalho com o maior carinho e dedicação;

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental e todos os envolvidos;

Ao Instituto Federal Fluminense por me proporcionar a oportunidade de desenvolver um projeto desta importância.

"Esse é, provavelmente, um dos motivos que inspiram tantas pessoas a dedicarem suas vidas ao estudo da Natureza. De vez em quando elas se deparam com algo de novo, um mundo previamente invisível, que irá expandir nossos horizontes intelectuais desafiando nossa imaginação. E, às vezes, esse mundo novo será também importante sob um ponto de vista mais prático."

Marcelo Gleiser

FREITAS, L.N. **Avaliação Ambiental e da Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Macabu**. 2014. (84)f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2014.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal levantar dados e informações a respeito da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu como forma de diagnosticar as causas dos problemas que a mesma apresenta, como o assoreamento do rio, a escassez de recursos hídricos, e a poluição e contaminação dos mananciais que abastecem a população local. Buscou-se assim utilizar-se de metodologias científicas de avaliação ambiental como a identificação dos impactos ambientais através da perícia ambiental que contemplou ainda análises laboratoriais de qualidade da água e entrevistas a informante chave para identificação dos pontos cruciais a serem tratados no âmbito da gestão ambiental e de recursos hídricos. Tal metodologia foi determinante para o entendimento das dinâmicas ocorridas no meio, que colaboram para o atual quadro de degradação que a bacia apresenta, podendo então correlacionar os dados de uso do solo e as interferências no meio ambiente, com a degradação do rio, o que possibilitou concluir que a falta de políticas públicas eficazes para melhoria da qualidade da água e a falta de participação social e do poder público local nos comitês de bacias hidrográficas impedem a mudança e o avanço para uma situação mais favorável ao equilíbrio ecológico deste ecossistema aquático e melhores condições sanitárias para a população que depende dos mananciais desta bacia. Espera-se assim, atentar para a necessidade de implementação de alternativas organizacionais na gestão dos recursos hídricos e melhores práticas de gestão ambiental visando a resolução de eventuais conflitos de uso da água e problemas diversos.

PALAVRAS-CHAVE: Rio Macabu; Avaliação Ambiental; Gestão de Recursos Hídricos; Qualidade da água; Transposição.

ABSTRACT

This study aimed to collect data and information about the River Basin Macabu as a way to diagnose the causes of the problems it presents, as the silting of the river, the water shortage, and pollution and contamination of water sources supplying the local population. We attempted to use up so scientific methodologies for environmental assessment and the identification of environmental impacts through environmental expertise that also included laboratory analysis of water quality and key informant interviews to identify the critical issues to be addressed within the environmental management and water resources. This methodology was crucial to understanding the dynamics occurring in the middle, that contribute to the current situation of degradation that the basin features, you can then correlate the data of land use and interference in the environment, the degradation of the river, which led us to conclude that the lack of effective public policies to improve water quality and lack of social participation and local government committees in the watershed to better prevent change and progress towards a more favorable situation for ecological balance of this aquatic ecosystem and health conditions for the population that depends on the watershed of the basin. It is hoped, be aware of the need to implement organizational alternatives in the management of water resources and best practice environmental management aimed at solving possible conflicts of water use and many problems.

KEY-WORDS: Macabu river; Environmental Assessment; Water Resources Management; The water quality; Transposition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 -----	29
Mapa da Bacia do Rio Macabu.	
Figura 02 -----	31
Desmatamento no Alto Curso do Rio Macabu.	
Figura 03 -----	32
Processo Erosivo no Alto Curso do Rio Macabu.	
Figura 04 -----	33
Prática de Queimadas para Ampliação de Pastagens na Bacia do Rio Santa Catarina.	
Figura 05 -----	33
Assoreamento e Formação de Bancos de Areia no Rio Santa Catarina.	
Figura 06 -----	36
Pastagens na Zona Colinosa da Bacia do Macabu.	
Figura 07 -----	37
Atividade Agrícola na Região Montanhosa da Bacia do Macabu.	
Figura 08 -----	38
Cachoeira da Amorosa (maior atrativo turístico da região).	
Figura 09 -----	39
Entrada de Visitantes Para Cachoeira da Amorosa no Núcleo Municipal de Ecoturismo Mônica da Rocha da Prefeitura de Conceição de Macabu-RJ.	
Figura 10 -----	40
Residências Irregulares em Áreas de Preservação Permanente no Rio Santa Catarina.	
Figura 11 -----	40
Barragem Irregular no Curso do Rio Santa Catarina.	
Figura 12 -----	41
Cercas Restringindo o Acesso ao Rio Santa Catarina.	

Figura 13 -----	41
Placas Colocadas por Moradores de Ocupações Irregulares nas Margens do Rio Santa Catarina.	
Figura 14 -----	45
Imagem da Barragem do Macabu.	
Figura 15 -----	46
Lago da Represa do Macabu com Baixo Volume de Água e Casa de Máquinas com Bombas para Transposição das Águas.	
Figura 16 -----	46
Placas Colocadas pela Empresa Quanta Geração S.A. na Barragem do Macabu	
Figura 17 -----	47
Rio Macabu em Período de Cheias (aumento do escoamento superficial e inundações das áreas de planícies).	
Figura 18 -----	48
Local de Captação de Água para População de Conceição de Macabu (Sedimentação decorrida da erosão acelerada em áreas desmatadas geram transtornos para os serviços públicos).	
Figura 19 -----	50
Mapa com pontos de coleta na Bacia do Rio Macabu.	
Figura 20 -----	51
Coleta de Amostra de Água no Rio Carucango (Ponto 4).	
Figura 21 -----	51
Coleta de Amostra de Água após tratamento, em residência no município de Conceição de Macabu/RJ.	
Figura 22 -----	52
Equipamento para Análise de Qualidade da Água no LABFOZ/UPEA – IFF.	
Figura 23 -----	59
Crianças se Banhando nas Águas Contaminadas do Rio Santa Catarina.	
Figura 24 -----	67
Mapa da Rede Hídrica do Estado do Rio de Janeiro com Localização da barragem do Macabu	

Figura 25 -----	67
Barragem do Macabu em Trajano de Morais-RJ.	
Figura 26 -----	68
Centro do Reservatório da Represa do Macabu e Casa de Máquinas para Transposição das Águas.	
Figura 27 -----	68
Representação Esquemática da Transposição do Rio Macabu.	
Figura 28 -----	69
PCH Macabu e Tubulação em Queda de 336m após transposição por túnel subterrâneo.	

LISTA DE TABELAS

Tabela 01-----	50
Pontos de Coleta e Localização Geográfica	
Tabela 2 -----	52
Resultados das Análises de Amostras de Água da 1ª Campanha de Coleta na BHRM realizadas no LabFoz – UPEA	
Tabela 3 -----	53
Resultados das Análises de Amostras de Água da 2ª Campanha de Coleta na BHRM realizadas no LabFoz – UPEA	
Tabela 4 -----	53
Resultados das Análises de Amostras de Água da 3ª Campanha de Coleta na BHRM realizadas no LabFoz – UPEA	
Tabela 5 -----	54
Média dos Resultados das Análises de Amostras de Água de todas Campanhas de Coleta na BHRM realizadas no LabFoz – UPEA.	
Tabela 6 -----	59
Tabela de Dados de Saúde Pública (C. Macabu e Quissamã).	
Tabela 7 -----	70
Comparação entre as descargas médias mensais (m ³ /s) do Rio Macabu próximo ao Distrito de Macabuzinho.	
Tabela 8 -----	78
Questionário aplicado a informante chave para estudo de caso.	

LISTA DE ABREVIATURAS

CBHs - Comitês de Bacias Hidrográficas

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UPEA – Unidade de Pesquisa e Extensão Agro-ambiental

LABFOZ – Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul

IFF – Instituto Federal Fluminense

APPs – Áreas de Preservação Permanentes

SEA-RJ – Secretaria Estadual de Ambiente do Rio de Janeiro

Aw – Clima Tropical com Inverno Seco

Cwa – Clima Subtropical com Inverno Seco

Am – Clima Tropical Úmido ou sub-úmido

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

ZEN – Zona Especial de Negócios

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

ASCAT – Associação Social, Comunitária e Ambiental de Triunfo

CEFET – Centro Federal de Tecnologia Fluminense

MRA-5 – Macroregião Ambiental 5 do Estado do Rio de Janeiro

UTE – Usina Termo-elétrica Norte Fluminense

Ucs – Unidades de Conservação Ambiental

ICMS Verde - Remanejamento Tributário com Base na Conservação Ambiental que os Municípios do Rio de Janeiro Realizam em Seu Território.

APA – Área de Preservação Ambiental (Unidade de Conservação de Uso Sustentável)

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

UNT – Unidades Nefelométricas de Turbidez

VMP – Valor Máximo Permitido

pH – Potencial Hidrogeniônico

CE – Condutividade Elétrica

STD – Sólidos Totais Dissolvidos

OD – Oxigênio Dissolvido

PSA – Pagamentos por Serviços Ambientais

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

kW - Kilowatts

SCG/ANEEL - Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica

CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos

PERH – Política Estadual de Recursos Hídricos

CERHI-RJ – Conselho estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro

RH-III – Região Hidrográfica III do Estado do Rio de Janeiro

RH-IX – Região Hidrográfica IX do Estado do Rio de Janeiro

CEIVAP – Comitê para Integração do Vale do Rio Paraíba do Sul

ANA – Agência Nacional de Águas

GT-FOZ – Grupo de Trabalho Para

CBH-BPSI – Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

FUNDRHI – Fundo Nacional de Recursos Hídricos

CBH-MACAÉ DAS OSTRAS – Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Macaé e das Ostras

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	14
LISTA DE ABREVIACOES	15
1 APRESENTACO	20
2 ARTIGO CIENTÍFICO I	24
2.1 Resumo (Palavras-Chave)	24
2.2 Abstract (Key-Words)	25
2.3 Introduco	25
2.4 Objetivos Gerais.....	27
2.5 Objetivos Específicos.....	27
2.6 Material e Métodos	28
2.6.1 Material	28
2.6.2 Métodos	28
2.7 Revisão da Literatura.....	29
2.7.1 Diagnóstico de Aspectos Ambientais	29
2.7.1.1 Localizao e Caracterizao Geral	29
2.7.1.2 Afluentes	29
2.7.1.3 Geologia, Geomorfologia e Clima	31
2.7.1.4 Vegetao e Biodiversidade	34
2.7.2 Diagnóstico de Aspectos Econmicos e Sociais	35
2.7.2.1 Extrao de Recursos Minerais	35
2.7.2.2 Agropecuária	36
2.7.2.3 Indústrias e Turismo	37
2.7.2.4 Populao	42
2.7.2.5 reas Protegidas	43
2.7.2.6 Uso da gua	45
2.7.2.7 Saneamento e Qualidade da gua	50
2.8 Resultados e Discussão	50
2.8.1 Monitoramento da Qualidade da gua	50
2.8.1.1 Turbidez	54
2.8.1.2 pH	55
2.8.1.3 Condutividade Elétrica	55
2.8.1.4 Sólidos Totais Dissolvidos	56
2.8.1.5 Oxigênio Dissolvido.....	56

2.8.1.6 Cloro Total	57
2.8.1.7 Coliformes Totais e Termotolerantes	57
2.9 Conclusões	60
2.10 Referências	61
3 ARTIGO CIENTÍFICO II	63
3.1 Resumo (Palavras-Chave)	63
3.2 Abstract (Key-Words)	64
3.3 Introdução	64
3.4 Objetivos	65
3.5 Metodologia	66
3.6 Revisão da Literatura	66
3.6.1 Barragem e Transposição do Rio Macabu	66
3.6.2 Organização Institucional para Gestão de Recursos Hídricos	71
3.6.2.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos	71
3.6.2.2 Comitês de Bacias Hidrográficas	74
3.6.2.3 Planos de Recursos Hídricos	75
3.6.2.4 Ações de Gestão	76
3.7 Resultados e Discussão	76
3.7.1 Conflitos e Integração	79
3.8 Conclusões	81
3.9 Referências	82
4 REFERÊNCIAS	82
5 ANEXOS	83

1 APRESENTAÇÃO

Segundo BRAGA et. al. (2005), todos os organismos necessitam de água para sobreviver, sendo a sua disponibilidade um dos fatores mais importantes a moldar os ecossistemas. É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas e químicas adequadas para sua utilização, deste modo, podemos dizer que há duas formas de caracterizar os recursos hídricos: com relação a sua quantidade e com relação a sua qualidade, estando essas características intimamente relacionadas.

A qualidade da água depende diretamente da quantidade de água existente para dissolver, diluir e transportar as substâncias benéficas e maléficas no meio. A contaminação de mananciais, as variações do ciclo hidrológico e as intervenções humanas nos sistemas hidrográficos podem afetar o uso da água, agravando ainda mais o problema de escassez desse recurso tão limitado. Em certas regiões do planeta a intensa demanda de água tem superado a oferta, seja em termos quantitativos, seja porque a qualidade da água local está prejudicada devido à poluição.

No Norte Fluminense, região do Estado do Rio de Janeiro afetada pela crescente urbanização e aumento populacional advindo de atividades relacionadas à indústria do petróleo, entre outras, graves problemas de desequilíbrio ambiental já são notados. Rica em recursos naturais para fins de produção energética, a região se beneficia economicamente, porém, desenvolve-se de forma desordenada, requerendo uma demanda cada vez maior por abastecimento de água potável. Por este motivo, pode-se perceber a necessidade da sociedade local em se atentar para a importância de práticas que venham colaborar para a manutenção dos ecossistemas e seus recursos naturais.

Os importantes mananciais da região sofrem com os impactos advindos do lançamento de esgotos industriais e domésticos nos corpos hídricos, com o desmatamento de matas ciliares e a ocupação e o uso do solo em áreas de preservação ambiental, além de mudanças nos cursos naturais dos rios, provocando assim; a diminuição da quantidade e alteração da qualidade das águas através de diversos processos e atividades antrópicas.

O Rio Macabu, por exemplo, é um rio de grande influência para a região norte do estado do Rio de Janeiro. Nele, algumas ações tomadas ao longo do desenvolvimento da região, prejudicaram o bom funcionamento de seu sistema hídrico, requerendo agora, uma atenção especial na tentativa de entender e identificar as alternativas que possam recuperar as suas características essenciais para a manutenção da riqueza natural regional e a disponibilidade deste recurso imprescindível à vida.

Na busca por soluções que venham minimizar os impactos que este rio sofreu ao longo dos anos, este trabalho espera contribuir para que a população da região possa compreender a real magnitude do problema com questionamentos a respeito da importância do Rio Macabu para o

Norte Fluminense; como, ao longo dos anos, suas características se perderam, e o que pode ser feito para mudar a atuação de cada setor da sociedade sobre essa Bacia Hidrográfica que sofre com a degradação de suas águas. Espera-se assim, determinar quais as melhores alternativas e procedimentos de Gestão Ambiental devem ser incentivadas por meio de políticas públicas e ações de preservação e conservação do meio ambiente.

A justificativa pela qual se deu essa pesquisa levou em consideração o fato do Rio Macabu, ser de grande relevância para o Norte Fluminense, por compreender uma área de abrangência de 1000 km², drenar as encostas atlânticas da Serra do Mar e juntamente com seus afluentes formar a micro-bacia de maior fornecimento de água doce e nutrientes para o ecossistema da Lagoa Feia, em Campos dos Goytacazes-RJ, além de suprir a demanda por fornecimento de água para as cidades de Macaé, Trajano de Moraes e Conceição de Macabu e comunidades vizinhas (Secretaria De Estado Do Ambiente, SEA-RJ, 2008).

Levando-se em consideração a dimensão da Bacia Hidrográfica deste rio e sua importância para a região, faz-se necessário uma avaliação mais detalhada de sua Bacia para a discussão das ações e políticas efetivas de Gestão Ambiental essenciais na conservação e recuperação desse sistema hidrográfico.

A crescente demanda por abastecimento de água potável para população e indústrias da região Norte Fluminense, associado ao adensamento urbano, entre outras, são causas de grandes impactos ambientais na Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul, região onde está inserida a Bacia do Rio Macabu. Nesse sentido, tais impactos ambientais são ainda mais perceptíveis e afetam sobremaneira, cidades como Conceição de Macabu-RJ, que ainda não dispõem de sistemas de abastecimento de água potável que atendam a necessidade da população e de Sistemas de Saneamento que impeçam o lançamento de esgotos *in natura* nos rios e córregos da região.

Por este motivo, a ocupação e o desenvolvimento dos espaços habitáveis, estejam eles no campo ou na cidade, segundo Mukai (2004), não podem ocorrer de forma casual, de acordo com os interesses privados e da coletividade. São necessários, portanto, estudos da natureza da ocupação, sua finalidade, avaliação da geografia local, da capacidade de comportar essa utilização sem danos para o meio ambiente, de maneira a permitir boas condições de vida para as pessoas, com o desenvolvimento econômico-social, além da harmonia entre os interesses particulares e os da coletividade.

Uma vez realizado o diagnóstico ambiental, contemplando vários aspectos relevantes para uma avaliação ambiental eficaz percebido no primeiro artigo abaixo apresentado, foi realizado também uma avaliação sobre os aspectos que contemplam a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental no segundo artigo elaborado através desta pesquisa.

2 ARTIGO CIENTÍFICO I

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACABU

Leonardo Nascimento de Freitas¹

2.1 RESUMO

Este artigo apresenta um levantamento dos componentes ambientais, sociais e econômicos da Bacia do Rio Macabu e destaca os principais impactos que afetam o seu sistema hídrico. Para analisar a relação entre os componentes inseridos nesta bacia com os problemas identificados, foram avaliados trabalhos já publicados a cerca do objeto de estudo; realizadas atividades de campo com a finalidade de observar o ambiente local de forma empírica e colher amostras de água para análise laboratorial, possibilitando a identificação de aspectos importantes relacionados à gestão desta bacia hidrográfica, quais os maiores conflitos relacionados ao uso dos recursos naturais; e as variadas causas da degradação da qualidade e diminuição da quantidade de água. Assim, foi possível concluir que a população da Bacia do Macabu é diretamente afetada pela má gestão dos recursos hídricos neste sistema hidrográfico, necessitando assim uma melhor integração da gestão ambiental com a gestão de recursos hídricos, devendo reunir sociedade civil, usuários de água e poder público em uma mobilização conjunta para mudança do atual quadro de disponibilidade hídrica, saneamento e da relação do homem com seu meio ambiente, visando melhorias na qualidade ambiental e de vida da população.

Palavras-chave: Rio Macabu, Bacia Hidrográfica, Gestão Ambiental, Gestão de Recursos Hídricos, Diagnóstico Ambiental.

2.2 ABSTRACT

This article presents a survey of environmental, social and economic components of the Macabu River Basin and highlights the main impacts that affect your water system. To examine the relationship between the components included in this bowl with the problems identified were evaluated studies published about the object of study; carried out field activities with the purpose of observing the local environment empirically and scoop water samples for laboratory analysis,

¹ Gestor Ambiental, Mestrando em Engenharia Ambiental Pelo Instituto Federal Fluminense.

enabling the identification of important aspects related to the management of this river basin, which the major conflicts related to the use of natural resources; and the varied causes of quality degradation and decrease the amount of water. Thus, it was concluded that the population of Macabu Basin is directly affected by poor management of water resources in the river system, thus requiring better integration of environmental management to the management of water resources and bring together civil society, water users and power public joint mobilization to change the current picture of water availability, sanitation and man's relationship with his environment, to improve the environmental quality and life of the population.

Key words: Macabu River, Watershed, Environmental Management, Water Resource Management, Environmental Diagnosis.

2.3 INTRODUÇÃO

Cunha e Guerra (2004), consideram que as bacias hidrográficas revelam-se excelentes áreas de estudo para o planejamento de políticas territoriais, pelo caráter integrador das dinâmicas ocorridas nas unidades ambientais. Assim, uma forma de avaliar a disponibilidade hídrica de uma determinada região para a instituição de ações de gestão dos recursos hídricos, deve primeiramente levar em conta as diferenças físicas, químicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais existentes nas bacias, respeitando a particularidade de cada uma delas. As ações eficazes de gestão ambiental por parte do poder público, portanto, só são possíveis através de estudos técnicos que tragam conhecimento para discussão e definição das ações de forma a levar em conta a gestão ambiental de florestas, fauna, zoneamento ambiental entre outros. Esses estudos técnicos passam, prioritariamente, pelo levantamento de todos os aspectos que possam influir na qualidade e na quantidade de água em uma determinada bacia, sejam eles ambientais, sociais, econômicos, etc. O Diagnóstico Ambiental, portanto, configura-se como uma análise preliminar das características e aspectos de uma determinada área de estudo para identificação das ações prioritárias relacionadas aos processos de gestão.

O objeto de estudo do presente trabalho refere-se à Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, o qual afirma FERREIRA et. al. (2007), ser uma micro-bacia da Lagoa Feia, pertencente à Região Hidrográfica IX do Estado do Rio de Janeiro. Esta bacia hidrográfica abrange muitos municípios da região serrana e do norte fluminense possuindo uma importância essencial para alguns deles, como é o caso do município de Conceição de Macabu-RJ, inserido quase majoritariamente na área desta bacia e extremamente dependente do abastecimento das águas provenientes do Rio Macabu e de seus afluentes.

Cabe destacar ainda que esta bacia, ou micro-bacia, apresenta uma série de problemas decorrentes da falta de políticas públicas eficazes de gestão ambiental, integradas a gestão de recursos hídricos que colaborem para a manutenção do equilíbrio desse sistema hídrico tão importante.

Portanto, justifica-se a necessidade de um estudo que considere uma abordagem sobre os principais aspectos e impactos da bacia hidrográfica do rio Macabu, a atuação da sociedade na solução de seus problemas, quais as medidas cabíveis para melhoria do quadro de degradação da bacia que devem se tomadas, e de que forma os órgãos de gestão podem atuar colaborando para recuperação das características essenciais ao equilíbrio desse sistema hidrográfico. É preciso considerar também que o modelo adotado no Brasil para o gerenciamento de recursos hídricos contempla a descentralização e a ação participativa de todos os setores da sociedade. O que possibilita os comitês de bacia hidrográfica - CBHs, se apresentarem como órgãos adequados para tais discussões, onde a população em geral pode participar do processo de implementação das ações necessárias para manutenção do fornecimento de água para todas as suas finalidades. Esses fóruns de decisão política no âmbito de cada bacia hidrográfica são considerados como os parlamentos das águas e são instâncias chave para o sucesso da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, pois considera a bacia hidrográfica como unidade territorial para atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH (BRASIL, 2007). Os CBHs expressam uma concepção política de gestão participativa que visa a “negociação social” a respeito da utilização dos recursos hídricos inseridos na bacia hidrográfica e na resolução dos problemas ambientais que ela apresenta. Nesse sentido, esses organismos colegiados tem a competência de deliberar sobre os planos de recursos hídricos, cobrança pelo uso da água, destinação dos recursos arrecadados na bacia, entre outros. Assim, este trabalho

2.4 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho, teve como objetivo geral buscar entender como as ações do poder público, usuários de água e da sociedade sobre o Rio Macabu e seus afluentes, interferem na qualidade da água e conseqüentemente na saúde da população, identificando ações necessárias no âmbito da gestão ambiental que visem a recuperação desse sistema hídrico e manutenção dos recursos naturais em condições adequadas aos seus variados usos.

2.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa, foi preciso primeiramente definir os objetivos específicos, que contemplam as seguintes ações:

- Identificar os principais impactos ambientais na Bacia do Macabu que prejudicam o bom funcionamento desse sistema hídrico e avaliar as possíveis medidas de recuperação mais indicadas, através da utilização de instrumentos de gestão ambiental capazes de proporcionar a melhoria da gestão de recursos hídricos na região Norte Fluminense;

- Realizar o Monitoramento da Qualidade de água da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, como forma de determinar o grau de impacto das atividades humanas sobre este ecossistema e sobre a saúde da população abordando quais ações podem ser tomadas em relação aos instrumentos para gestão de recursos hídricos com a finalidade de solucionar os problemas de saneamento e saúde pública nesta bacia.

2.6 MATERIAL E MÉTODOS

2.6.1 MATERIAL

Para pesquisa bibliográfica e documental, foram utilizados Planos Diretores Municipais, Planos de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica VIII, artigos publicados, trabalhos de órgãos governamentais a cerca do objeto de estudo e leis referentes à área ambiental. Para as saídas de campo, coleta e análise da qualidade da água, foram utilizadas; máquina fotográfica, aparelho GPS, luvas, frascos e caixas térmicas, além dos aparelhos para análise de qualidade da água em laboratório na Unidade de Pesquisa e Extensão Agroambiental do Instituto Federal Fluminense – UPEA.

2.6.2 MÉTODOS

Foram realizadas Pesquisas Bibliográficas e Pesquisa Documental; que levaram em consideração o trabalho realizado pelos órgãos ambientais e instituições de ensino que tenham utilizado a Bacia do Rio Macabu como objeto de estudo. Também, foi realizado uma saída de campo para diagnóstico ambiental e identificação das áreas mais afetadas por ações antrópicas como desmatamento, represamento dos rios, uso do solo e lançamento de esgotos domésticos e efluentes líquidos. Com isso, foi possível selecionar os pontos para coleta de amostras de água

visando a aplicação de métodos de análise de qualidade da água dos seguintes parâmetros físico-químicos: turbidez, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e cloro total, além dos parâmetros microbiológicos, como: coliformes totais e coliformes termotolerantes. De posse dos resultados, foi avaliada a relação de contaminação e impacto na bacia com outros dados levantados na pesquisa bibliográfica.

2.7 REVISÃO DA LITERATURA

2.7.1 Diagnóstico de Aspectos Ambientais

2.7.1.1 Localização e Caracterização Geral

Segundo Prado et. al. (2004), o Sistema Hidrográfico do Rio Macabu está localizado entre as coordenadas 22°05'00" latitude sul e 42°10'00" longitude oeste e compreende uma área de 67.582 hectares. Descoberto no dia 1 de Janeiro de 1633, seu nome foi dado pelos Sete Capitães, suas nascentes se localizam na Serra do Macabu entre os municípios de Trajano de Moraes, Bom Jardim, Macaé e Nova Friburgo, em altitudes que variam de 1300 a 1480 metros, e percorre 30 km até formar o lago da Represa de Sodrelândia (GOMES, 1998). Abaixo, localização da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu representada pela Figura 1.

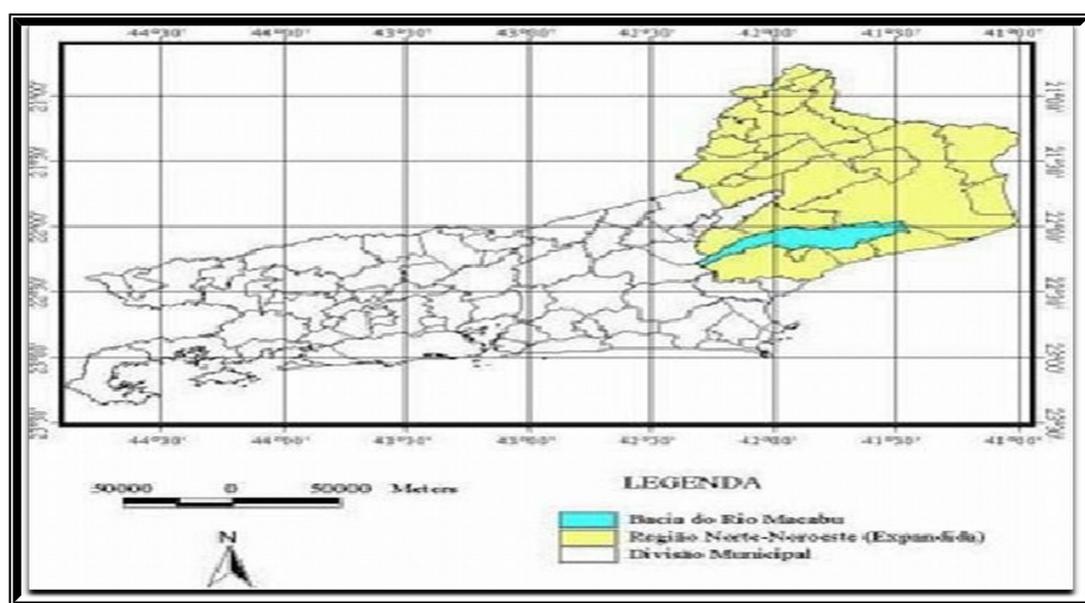


Figura 1: Mapa da Bacia do Rio Macabu – Fonte: Embrapa Solos, 2004.

Ainda segundo Gomes (1998), a construção desta represa se justificou com a intenção de desviar as águas da Bacia do Rio Macabu para Bacia do Rio Macaé por meio de aqueduto subterrâneo para geração de energia elétrica.

Ocorre que, em períodos de baixo índice pluviométrico a barragem construída com tomada d'água superior, impede o fluxo normal do rio, fato que torna o Rio Macabu, o único rio fluminense que nasce e deságua duas vezes, uma vez na Represa de Sodrelândia e outra na sua foz natural, a Lagoa Feia. Deste modo, o Rio volta a renascer, fluindo naturalmente logo após a contribuição de seus afluentes, e percorre ainda, os municípios de Trajano de Moraes, Conceição de Macabu, Santa Maria Madalena, Campos dos Goytacazes e Quissamã, totalizando uma extensão de cerca de 120 km até a sua foz.

Próximo a foz do rio, a seção de controle hidrológico localizada em Macabuzinho, 2º Distrito de Conceição de Macabu/RJ, registra uma vazão média de 18,6 m³/S podendo atingir, segundo cálculos para um período de retorno de 100 anos, vazões máxima e mínima de 245 e 1,29 m³/s, respectivamente (OLIVEIRA, 2007).

2.7.1.2 Afluentes

De acordo com Gomes (1998) e Prado et. al. (2004), os principais afluentes do Rio Macabu são:

- Rio Campista - Primeiro Contribuinte do Rio Macabu após a Barragem de Sodrelândia. É um rio que nasce na Serra da Tapera, em Trajano de Moraes e possui uma extensão de 8 km;
- Rio Carucango - Rio que nasce nas Serras do Carucango, formado pelos córregos São Tomé e Vermelho, entre Conceição de Macabu e Trajano de Moraes. É um rio com menos de 10 km de extensão, mas de grande interesse turístico, histórico e cultural devido ao Quilombo do Carucango, que dá nome ao rio e a famosa Cachoeira da Amorosa. Atualmente é aproveitado para abastecimento hídrico do município de Conceição de Macabu;
- Rio Mabuzinho - Principal afluente do Macabu, nasce nas Serras do Monte Cristo, Piabas e Boa Esperança, no município de Conceição de Macabu. Ainda é utilizado para abastecimento de água da população de Conceição de Macabu, embora apresente altos índices de contaminação por efluentes domésticos;
- Rio Santa Catarina - Rio que nasce na confluência das Serras do São João e Sobra de Terras, no município de Conceição de Macabu e percorre cerca de 15 km até desaguar no Rio Macabu; e
- Rio do Meio - Percorre os municípios de Carapebus, Conceição de Macabu e

Quissamã, localiza-se próximo a Rodovia Federal BR 101.

2.7.1.3 Geologia, Geomorfologia e Clima

A Bacia Hidrográfica do Rio Macabu integra um conjunto de bacias que desembocam na Lagoa Feia, junto à baixada campista (PRADO et. al, 2004). Por isso, pode-se dizer que esta bacia hidrográfica pertence à Bacia da Lagoa Feia (FERREIRA et. al, 2007).

Quanto às características geomorfológicas, esta apresenta domínio por formações montanhosas (56,2%) no alto curso da bacia. Já o seu médio e baixo curso drenam uma extensa zona colinosa (18,7%), e as planícies fluviais respondem por (24,8%) da área total do sistema hidrográfico. Essas características tiveram um papel importante na conservação das florestas, já que 31% de todo sistema representa áreas de montanha cobertas por mata atlântica. No entanto, a porção montanhosa da bacia do rio Macabu apresenta desnivelamentos extremamente elevados, por vezes, superiores a 1.500 metros e densidade de drenagem muito alta, resultando em um alto potencial de erosão e movimentos de massa (PRADO et. al, 2004).

Nesse sentido, a geologia e geomorfologia local indicam um alto potencial erosivo das encostas e margens de rio quando estas sofrem supressão de vegetação, o que justifica a necessidade de ações de preservação sobre essas áreas tão vulneráveis. Nas saídas de campo que integraram esta pesquisa, foram observadas grandes áreas com manutenção da cobertura florestal no domínio montanhoso. Apesar disso, a crescente ocupação das margens de rio nos trechos encachoeirados, como ocorre no Rio Carucango (Alto Curso da Bacia) e no Rio Santa Catarina (Médio-Baixo Curso), tem promovido o desmatamento de áreas de preservação permanente – APPs, para a expansão de atividades agropastoris e instalações residenciais de alto padrão para veraneio. Segundo Pruski (2006), a supressão das florestas em margens de rios, topos de morros e encostas com altas declividades, favorecem os processos erosivos e a degradação da qualidade da água e do solo.



Figura 2: Desmatamento no Alto Curso do Rio Macabu. Fonte: SEA/RJ.



Figura 3: Processo Erosivo no Alto Curso do Rio Macabu. Fonte: Produção Própria.

Os tipos de clima presentes na bacia do Macabu, destacadas por Prado et. al. (2004), segundo classificação climática de Köppen, são: Aw – Clima tropical, com inverno seco; Cwa – Clima subtropical de inverno seco; e Am – Clima tropical úmido ou subúmido. Assim, esta bacia apresenta uma estação seca de pequena duração que é compensada pelos totais elevados de precipitação. Considerando as três tipologias climáticas, as temperaturas máximas são superiores a 27°C na região de planície e próximas a 23°C na região de domínio montanhoso. À medida que se desloca do sentido litoral para o interior é observado um acréscimo da média anual, chegando a 900 mm em Campos dos Goytacazes e 1500 mm em Trajano de Morais.

Segundo informações do projeto: “*Análise e Qualificação Sócio-Ambiental do Estado do Rio de Janeiro: subsídios ao Zoneamento Ecológico Econômico*” (Fundação COPPETEC, 2008), a bacia do Macabu é uma das bacias com maiores índices pluviométricos em toda área das Regiões Hidrográficas VIII e IX do Estado. Isso se dá pelas características geológicas e geomorfológicas da vertente oceânica da Serra do Mar, onde ocorre o encontro de massas de ar úmidas com as montanhas de florestas ombrófilas resultando no aumento de chuvas que elevam os índices pluviométricos desta bacia. Principalmente no domínio montanhoso, a precipitação anual pode superar o valor de 2500 mm, já as médias mensais podem superar os 200 mm.

Ainda segundo a Fundação COPPETEC (2008), é importante destacar também a existência de uma escassez de chuva bastante acentuada no período de inverno seco que influi decisivamente na dinâmica das formações vegetais e de uso do solo. Esta situação está relacionada a uma fragilização do ambiente e a maior facilidade de disseminação de processos de degradação ambiental como as queimadas. Nos meses do período de estiagem, o fogo é empregado como instrumento de manejo gerando incêndios nas áreas de matas e destruindo a vegetação para ampliação de pastagens o que

leva a redução da biodiversidade e a déficits hídricos com o aumento do escoamento superficial.

Portanto, os maiores índices pluviométricos nessa região da bacia indicam a necessidade de preservação das áreas de florestas nativas com vistas à manutenção da qualidade do solo e da água. Considerando esses fatores em conjunto, podemos observar que quanto mais afetadas forem as áreas de nascentes de rio, nas serras e montanhas da região, maior sua capacidade de degradação.



Figura 4: Prática de queimadas para ampliação de pastagens na Bacia do Rio Santa Catarina.



Figura 5: Assoreamento e Formação de Bancos de Areia no Rio Santa Catarina. Fonte: Produção Própria.

2.7.1.4 Vegetação e Biodiversidade

De acordo com a Fundação COPPETEC (2008), a cobertura vegetal que se faz do solo possui domínio de pastagens que ocupam mais de 41.500 hectares, ou 61,5% da área total da bacia. As florestas, por sua vez, recobrem aproximadamente 23.700 hectares, ou 35,1% da área total desse sistema hidrográfico e outras formações vegetais não apresentam proporções significativas, já que as áreas de floresta secundária cobrem apenas 1,7% da área total.

Uma grande parte da área de floresta está inserida em diversos fragmentos de mata atlântica que sofrem intensa pressão a partir das áreas de pasto, tendendo a reduzir seus tamanhos devido ao efeito de borda. Esta fragmentação florestal e os efeitos de borda que os fragmentos acabam sofrendo acaba por provocar o que pode ser entendido como uma redução da conectividade ecológica. Quando mais interação houver entre os fragmentos, mais intensa é esta conectividade e a sua capacidade de regeneração dos maciços florestais.

A intensidade desta conectividade pode ser medida e classificada através de alguns fatores ambientais, e no caso da Bacia do Macabu, um estudo da Fundação COPPETEC (2008), relata que apenas 7% da área total desta bacia foi considerada como sendo de conectividade ecológica muito alta, apontando também, este sistema hidrográfico, como único sistema dentre os cinco que drenam a vertente sul da Serra do Mar a possuir áreas classificadas como de baixa conectividade ecológica recobrendo 9,2% do total do sistema.

Com isso, esse sistema hidrográfico apresenta maior fragmentação florestal que os sistemas vizinhos que drenam as vertentes oceânicas, e do ponto de vista da conectividade ecológica, a bacia do rio Macabu acaba se tornando uma das regiões de maior descontinuidade do corredor da Serra do Mar, mesmo sendo uma área fundamental para conectividade florestal entre o Parque Estadual do Desengano e as matas do Parque Estadual dos Três Picos (maiores remanescentes de mata atlântica do Estado).

Esta fragmentação provoca efeitos de grande relevância sobre a biodiversidade e sob a própria manutenção das áreas de mata. Assim, no que se refere à dimensão ecológica da conservação, manter a biodiversidade requer uma combinação de áreas protegidas com manejo e restauração da paisagem para proporcionar a conexão ecológica dos fragmentos de maneira a garantir a representatividade e funcionalidade dos habitats (ANGELSTAM et. al. 2003).

Ao observarmos mais atentamente a Bacia do Macabu, podemos perceber que os efeitos de borda que afetam a conectividade ecológica dos fragmentos florestais e reduzem os seus tamanhos, estão intimamente ligados às atividades antrópicas, como: queimadas para ampliação das áreas de pastagem; supressão de mata ciliar; pressão sobre o solo e ecossistemas aquáticos através de diversos tipos de poluição por rejeitos industriais, agrícolas ou domésticos; trânsito constante;

expansão urbana, entre outros.

Todos esses fatores podem interferir no ciclo natural e nos processos ecológicos de um ecossistema, afetando a dispersão de sementes e a ciclagem de nutrientes, culminando em ameaças a biodiversidade local, a recomposição florestal e regeneração natural de uma área já degradada.

Esta observação pode ser confirmada pelo estudo da Fundação COPPETEC (2008), que afirma que a fragmentação florestal reflete a qualidade da ocupação e uso do solo e a susceptibilidade a ocorrência de incêndios que podem alterar as respostas hidrológicas e erosivas das bacias durante as chuvas devendo-se considerar que a integração desses fenômenos reflete a vulnerabilidade do meio geo-biofísico associada ao meio sócio-econômico.

2.7.2 Aspectos Econômicos e Sociais

2.7.2.1 Extração de Recursos Minerais

Segundo Prado et. al (2004), a Bacia Hidrográfica do Rio Macabu apresenta 24,9% de sua área com títulos minerários junto ao DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, totalizando 69 poligonais, se concentrando na região de médio e alto curso onde há maior expressão de afloramento rochoso, que de acordo com a Fundação COPPETEC (2008), responde por 0,9 % da área da bacia.

A maioria dos títulos são para extração de rochas ornamentais e britas, assim como para extração de areia, argila, saibro e água mineral, havendo também o interesse em metais pesados, como o Titânio nos sedimentos próximos a Lagoa Feia. Existem, atualmente, 22 áreas de exploração de rochas ornamentais na bacia, tal extração vem crescendo rapidamente na região, sendo necessário maior controle desta atividade, pois muitas vezes, frentes de lavras são abertas e abandonadas sem que a devida recuperação da área degradada tenha sido feita (PRADO et. al, 2004).

Para formulação do Capítulo VII do Plano Diretor Municipal de Conceição de Macabu-RJ, em um diagnóstico do ambiente urbano e rural, Oliveira (2007), relata que é possível constatar o impacto que a atividade de extração de minerais causa no ambiente de serra recoberto pela mata atlântica ainda preservada, onde a remoção da vegetação expõe o solo ao processo de erosão acelerada, o que compromete a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, entre outros danos ao ecossistema.

2.7.2.2 Agropecuária

Prado et. al. (2004), em um estudo do ambiente físico da Bacia do Macabu para Embrapa Solos, avaliou a predominância de atividades econômicas sobre seis diferentes áreas deste sistema hidrográfico.

Nas áreas mais baixas da bacia (zonas de tabuleiro e planícies fluviais), foi observada a maior concentração de atividades agrícolas como a cultura de cana-de-açúcar, presente na região desde os tempos de colonização e ainda bastante significativas, principalmente no município de Quissamã-RJ.

Por este motivo, estas áreas apresentam um grande potencial poluidor de recursos hídricos devido ao uso intenso de fertilizantes e herbicidas. Já nas áreas que compõem o alto curso da bacia (zonas montanhosa e colinosa), percebeu-se que as atividades econômicas mais presentes são as olericulturas, fruticulturas e a pecuária leiteira e de corte.

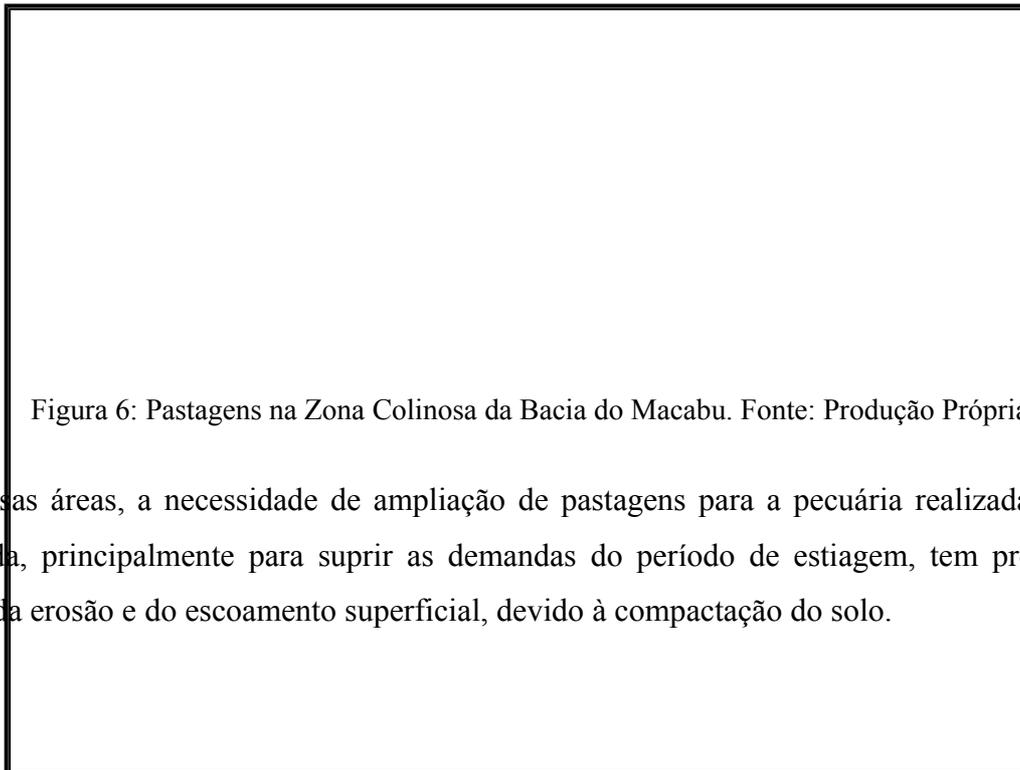


Figura 6: Pastagens na Zona Colinosa da Bacia do Macabu. Fonte: Produção Própria.

Nessas áreas, a necessidade de ampliação de pastagens para a pecuária realizada de forma inadequada, principalmente para suprir as demandas do período de estiagem, tem promovido o aumento da erosão e do escoamento superficial, devido à compactação do solo.



Figura 7: Atividade Agrícola na Região Montanhosa da Bacia do Macabu. Fonte: Produção Própria.

2.7.2.3 Indústrias e Turismo

Segundo Prado et. al. 2004, a presença de indústrias nesta bacia hidrográfica não representa grandes proporções. Isso porque, com a falência da Usina Victor Sense S/A, uma das principais usinas de cana-de-açúcar da região, toda a economia local foi afetada. Há de se destacar, no entanto, que pequenos estabelecimentos comerciais como: lava-jatos, postos de gasolina, e indústrias de beneficiamento de produtos de origem vegetal e animal, como as indústrias de laticínio, podem representar uma carga poluidora alta para os córregos e rios da região. Isso porque não existe para essas indústrias, uma fiscalização mais contundente por parte das prefeituras locais.

Hoje, porém, é percebida uma pequena ocupação das áreas do baixo curso do rio por empresas que procuram se instalar entre o “tripé” do desenvolvimento econômico regional (Macaé, Campos dos Goytacazes e Quissamã). Nesta área, será instalada a Zona Especial de Negócios – ZEN, do município de Conceição de Macabu/RJ, às margens das rodovias RJ-196 e BR-101. Com cerca de 1 milhão e 200 mil metros quadrados, esta ZEN terá capacidade para receber 24 empreendimentos, segundo dados da própria prefeitura de Conceição de Macabu/RJ.

Com a expectativa de gerar cerca de 1.500 empregos diretos, este Polo Industrial pode alavancar a economia do município, fazendo aumentar o número de habitantes e de indústrias, o que conseqüentemente aumentará a demanda por abastecimento público de água no município, e

também, aumentará os impactos ambientais pelas atividades econômicas que serão ali desenvolvidas por meio da geração de efluentes industriais e excedentes dos processos produtivos e de produção de resíduos.

A previsão de recursos a serem movimentados para economia local é cerca de 200 milhões de reais por ano, o que faz vislumbrar um aquecimento no mercado local com alterações nas relações entre sociedade e meio ambiente. Essas mudanças na região, com o possível aumento da população local e desenvolvimento social, faz crescer também o interesse público por áreas verdes e de lazer para desfrute e bem-estar da comunidade local.

Nesse sentido, Prado et. al. 2004, ainda destaca que a Bacia do Rio Macabu, em seu alto e médio curso, apresenta um potencial turístico muito grande. Na região montanhosa destacam-se os trechos de rio encachoeirados que se mostram verdadeiros atrativos naturais e opções de lazer, próximos as localidades de Conceição de Macabu, Trajano de Moraes e do distrito de Triunfo, em Santa Maria Madalena. Deste modo, é necessário que poder público local e sociedade civil busquem assumir posturas mais preservacionistas e de interação mais contundente com o meio.

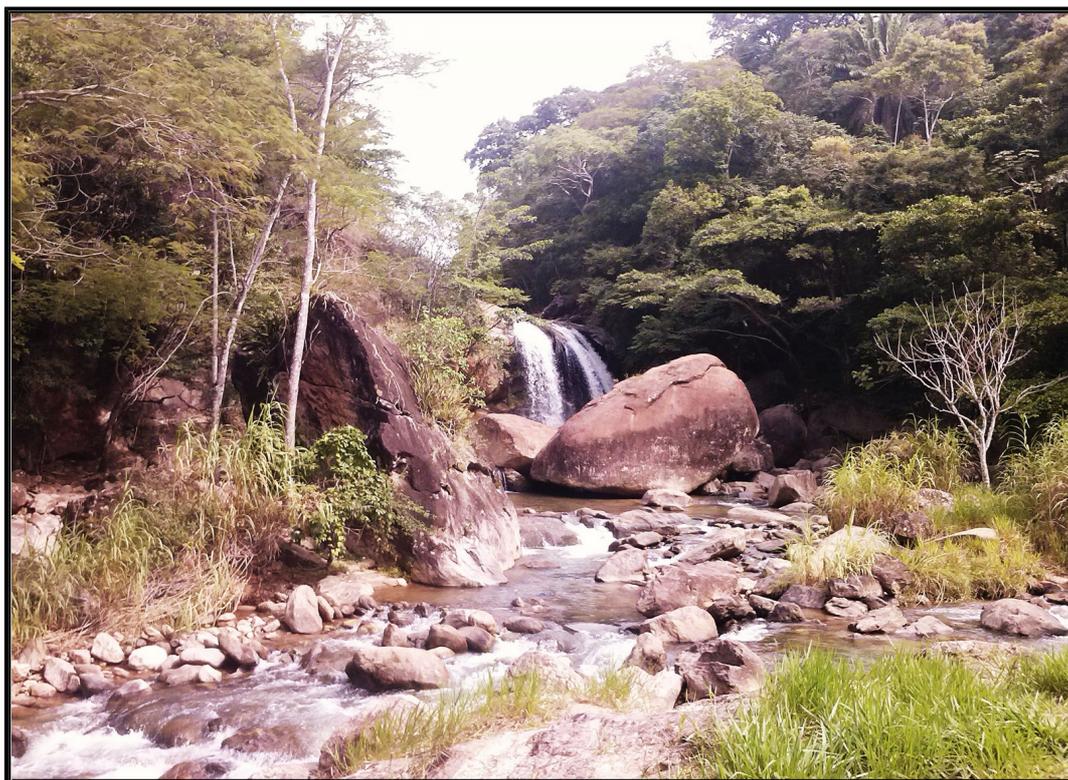


Figura 8: Cachoeira da Amorosa (maior atrativo turístico da região). Fonte: Produção Própria.

Assim, a criação, manutenção e estruturação de áreas protegidas com grande valor turístico são de extrema importância para diversificação da economia local e da manutenção de boas condições ambientais e sanitárias. Portanto, a preservação e conservação dos recursos naturais se faz imprescindível para melhoria da qualidade de vida do cidadão que interage com o meio

ambiente de forma a extrair dele os benefícios necessários a sua subsistência.

Irving (2006), relata que ao proporcionar a manutenção e a sustentabilidade dos ecossistemas locais através de uma gestão ambiental eficaz, colabora-se então, para o pleno desenvolvimento local minimizando os prejuízos de uma ação predatória e impensada sobre a natureza e evitando situações indesejáveis quanto ao uso público das áreas protegidas.

Realidade retratada a seguir pela Figura 9, que mostra como se encontra o Núcleo de Ecoturismo da Área de Proteção Ambiental da Amorosa, onde fica localizada a cachoeira que é considerada o principal atrativo turístico do Município de Conceição de Macabu e da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu.

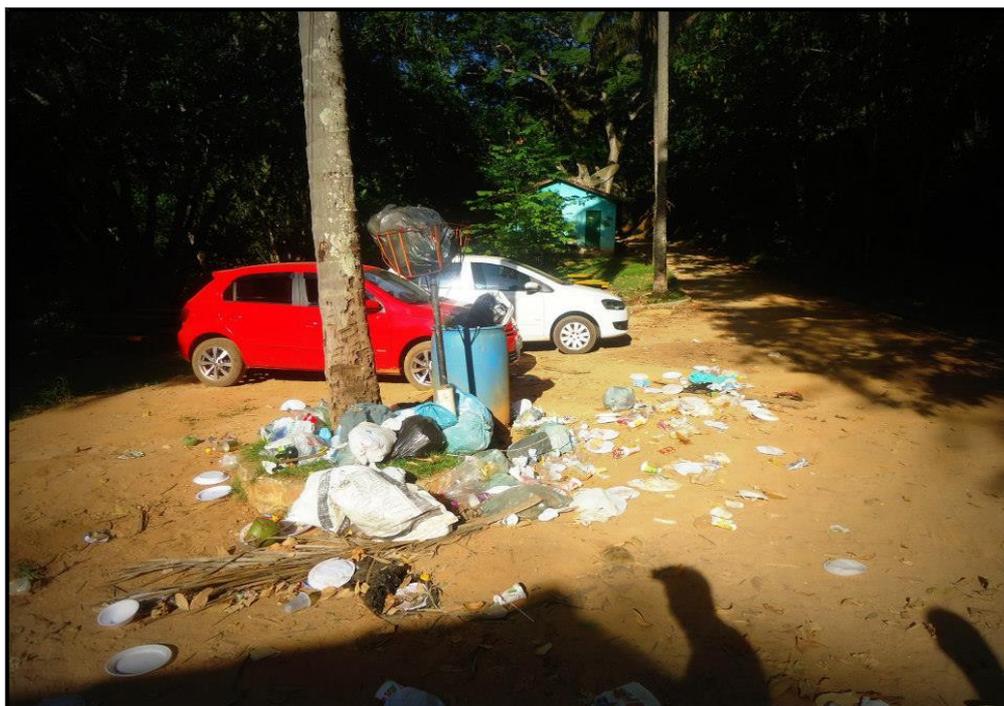


Figura 9: Entrada de Visitantes Para Cachoeira da Amorosa no Núcleo Municipal de Ecoturismo Monica da Rocha da Prefeitura de Conceição de Macabu-RJ. Fonte: Produção Própria.

Estas observações puderam ser percebidas durante a saída de campo para fins de avaliação ambiental, onde notou-se a existência de propriedades particulares em áreas de preservação permanente. Também foi possível identificar uma série de pequenas barragens construídas para criação de piscinas e poços particulares em uma clara atitude de apropriação e privatização da água.

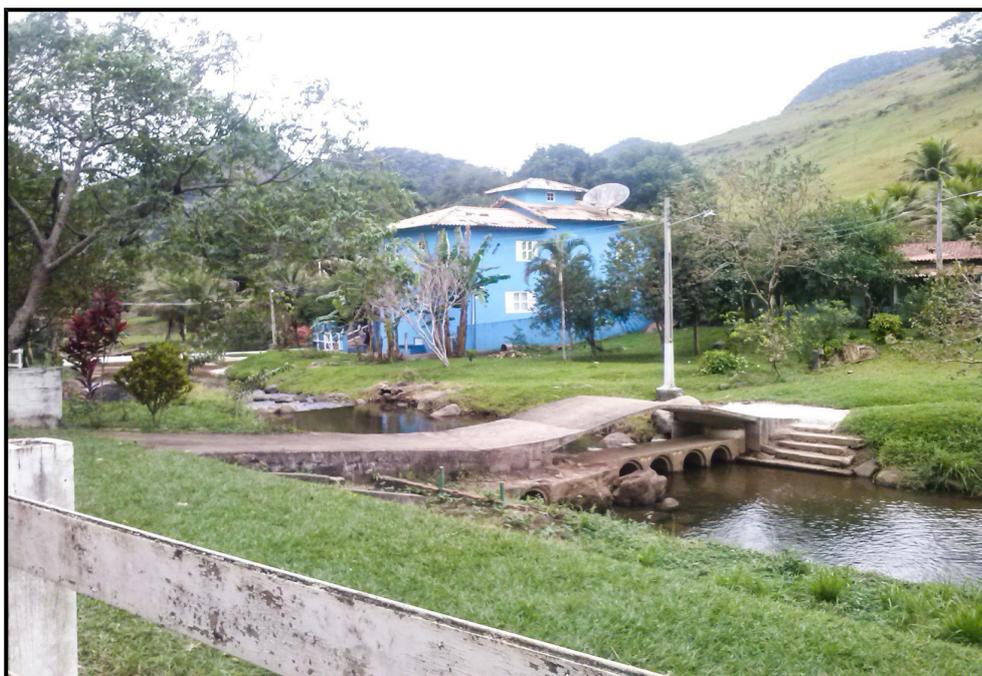


Figura 10: Residências Irregulares em Áreas de Preservação Permanente no Rio Santa Catarina.



Figura 11: Barragem Irregular no Curso do Rio Santa Catarina. Fonte: Produção Própria.

Segundo a Lei Federal N° 12.651 de 25 de Maio de 2012, que instituiu o novo Código Florestal, para rios com até 10 metros de largura deve ser preservada a faixa marginal de 30 metros, no entanto, não é o que observamos nesta bacia. Além disso, existem no local, placas e cercas que impedem o acesso ao rio, condicionando esta área ao desfrute de apenas uma parcela da população visto que as propriedades de padrão elevado no alto da bacia indicam o predomínio de moradores

de alto poder aquisitivo, enquanto os menos favorecidos concentram-se em uma localidade sem acesso à água potável próximo ao encontro do Rio Santa Catarina com o Rio Macabu em uma área onde os rios já se encontram extremamente poluídos e degradados.



Figura 12: Cercas Restringindo o Acesso ao Rio Santa Catarina. Fonte: Produção Própria.



Figura 13: Placas Colocadas por Moradores de Ocupações Irregulares nas Margens do Rio Santa Catarina. Fonte: Produção Própria.

No entanto, a Lei N° 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, em seu Artigo 1°, afirma que: “a água é um bem de domínio público”.

Isso, justifica a afirmação de que a norma ambiental aponta para um direito difuso, pertencente a todos, onde o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado caminha para uma perspectiva integral, pressupondo a noção de justiça ambiental e a percepção das bacias

hidrográficas como espaços cada vez mais dilatados e de maior complexidade que necessitam de uma proteção ambiental eficaz e equânime que amplie a sustentabilidade desses sistemas (ROCHA & SANTANA FILHO, 2008).

Segundo Oliveira (2007), em se tratando de turismo, a Bacia do Macabu apresenta grandes possibilidades de desenvolvimento de atividades para o turismo rural devido à produção agropecuária, produtos e serviços que resgatam e promovem o patrimônio cultural e natural da comunidade, diversificando a economia, gerando novas oportunidades de trabalho e proporcionando a melhoria da qualidade de vida da população rural. Por este motivo, Silva & Irving (2006), alertam que um dos grandes desafios ambientais do século XXI será o de integrar a preservação ambiental com a qualidade de vida das populações rurais, e um dos aspectos relacionados a esta questão que tem sido pouco abordado nas discussões ambientais, é o da saúde pública.

2.7.2.4 População

Segundo o último censo do IBGE em 2010, dados referentes à população residente nos municípios de abrangência da área da Bacia do Rio Macabu, indicam grande aumento populacional em Macaé, Quissamã e Campos dos Goytacazes. Já nos municípios de Trajano de Moraes, Conceição de Macabu, Santa Maria Madalena e Carapebus não houve aumento significativo na população residente.

Esses dados confirmam que os problemas urbanos não representam, do ponto de vista da pressão direta sobre esses recursos naturais, uma ameaça ao equilíbrio desse sistema (Secretaria de Estado do Ambiente, SEA-RJ, 2008). No entanto, as demandas tendem a aumentar com o desenvolvimento da região, afetando ainda mais os municípios que já apresentam problemas de abastecimento de água, tanto em quantidade como em qualidade, como é o caso do município de Conceição de Macabu-RJ.

Deste modo, o entendimento da dinâmica demográfica e socioecológica das populações é fundamental para a redução dos conflitos ambientais, a proteção das áreas de preservação e a melhoria da qualidade de vida das populações. Assim, iniciativas capazes de estimular a educação ambiental formal e informal e a educação em saúde, poderão contribuir para um aumento da conscientização da população local possibilitando a melhoria da qualidade de vida sem necessariamente, degradar o ambiente natural (SILVA & IRVING, 2006).

Neste sentido, cabe destacar a atuação da sociedade civil na questão ambiental, principalmente no que diz respeito a iniciativas de mobilização social. Na localidade de Triunfo, por exemplo, é notável a contribuição da Associação Sociocultural e Ambiental de Triunfo (ASCAT) na

difusão de uma consciência ecológica na região, através da promoção de cursos de educação ambiental, passeios, trilhas e caminhadas na região da Amorosa, estimulando os praticantes de ecoturismo e a população em geral a desenvolver relações mais integradas ao uso sustentável dos recursos naturais.

Outra iniciativa popular com destaque na atuação da população local na gestão de recursos hídricos foi um projeto intitulado: *Pelas Águas da Bacia do Rio Macabu*, elaborado no ano de 2001, por iniciativa da Escola Estadual Maria Lobo Viana, uma escola pública no município de Conceição de Macabu. Este projeto contou com o apoio do antigo CEFET, atual Instituto Federal Fluminense, e tinha como principal objetivo inserir a comunidade local nas questões sócio-ambientais em defesa das águas do Rio Macabu, através da mobilização popular para gestão integrada de recursos hídricos junto às autoridades e entidades locais, com ações de recuperação da vegetação e proteção de nascentes, além da análise da qualidade da água e divulgação dos dados.

Segundo Paes e Mello (2003), este projeto conseguiu obter resultados interessantes junto à sociedade, tais como: o assento conquistado pela E. E. Maria Lobo Vianna na Comissão Pró Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Macabu; a sensibilização das prefeituras de Conceição de Macabu, Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena e de escolas estaduais desses municípios que se agregaram ao projeto culminando em intercâmbios de experiências entre as escolas e outras instituições que realizam projetos de Educação Ambiental; a divulgação de resultados das pesquisas de percepção ambiental e análise de qualidade da água para representantes do poder público e das comunidades dos municípios usuários da Bacia do Macabu; publicações a respeito do projeto e sua temática; e a indicação pelo Consórcio Intermunicipal da MRA-5 deste projeto como modelo metodológico a ser adotado em toda a macro-região ambiental na linha de educação para gestão de recursos hídricos instituindo, por exemplo, as bases que fundamentaram as atividades de Educação Ambiental do Programa de Reflorestamento da Mata Ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé (compensação ambiental da Termoelétrica UTE Norte-Fluminense).

Deve-se destacar também que após a repercussão dos resultados deste projeto, foram criadas em Conceição de Macabu, Unidades de Conservação municipais de grande importância para preservação dos mananciais que abastecem a população local, como por exemplo a Área de Proteção Ambiental do Procura e o Parque Natural Municipal dos Piabas.

2.7.2.5 Áreas Protegidas

No que se refere às áreas da bacia do Rio Macabu protegidas por unidades de conservação, destaca-se mais uma vez o caso do município de Conceição de Macabu, que segundo Clare et. al. (2009), possui 68,83 % de suas terras dentro de unidades de conservação, totalizando 24.279

hectares de áreas protegidas por lei. Assim, dentre os municípios do Norte Fluminense, Conceição de Macabu é o que apresenta o maior percentual de remanescentes florestais em relação a sua área territorial (34,06 %), expressando ainda um valor de 50% do número de UCs municipais na região. Tal fato significa um percentual de mais de 3% de áreas protegidas no Estado do Rio de Janeiro sob a administração de uma secretaria de meio ambiente criada a pouco mais de um ano, e que não conta ainda com profissionais especializados em gestão de unidades de conservação. Isso justifica o fato de nenhuma unidade de conservação municipal ter ainda seu memorial descritivo, plano de manejo e tão pouco, estruturas adequadas ao controle do uso público dessas áreas, como no caso de visitas aos atrativos naturais, tendo como exemplo o descaso com a região da Cachoeira da Amorosa, e a falta de fiscalização de outras áreas, permitindo a ocupação irregular e interferências indesejadas no curso dos rios, como no caso da bacia do Rio Santa Catarina.

Esta situação de descaso do poder público local com seu patrimônio natural contrasta com a iniciativa legal na instituição de UCs por meio de Decretos Municipais, o que justificou por exemplo que o município se capacitasse para receber o chamado ICMS Verde, como forma de incentivo aos municípios que possuem e implementam a sua política de meio ambiente de forma a garantir a preservação e o bom desempenho ambiental.

Dados da Secretaria Estadual do Ambiente – SEA/RJ (2014), estimam que o valor da distribuição de ICMS Verde em 2014, para o município gira em torno de R\$ 1.700.000,00 o que determina que o problema se encontra na gestão pública, pois apesar de dispor de recursos e meios para viabilizar o desenvolvimento de atividades ainda significativas e benéficas para o município, se mostra incapaz de instituir uma gestão ambiental eficaz, principalmente no caso da gestão das UCs.

Oliveira (2007), relata que o Rio Macabuzinho possui suas nascentes protegidas pelo Parque Municipal de Piabas, o que de certa forma garante a sua longevidade pelo menos em termos de quantidade de água. Porém, este rio continua a sofrer com o lançamento de esgotos domésticos, mesmo após a instituição da APA do Procura (Lei Municipal N°159/1992), outra unidade de conservação municipal criada para proteger os recursos naturais e este manancial que abastece a população.

Ocorre que, sem fiscalização e controle adequado dessas áreas, não há o ganho ambiental que se espera na instituição dessas unidades. Isso ocorre também, pelo fato das populações humanas sujeitas a intensas pressões ecológicas e econômicas, estão sujeitas a desenvolver relações antagônicas com as áreas protegidas, que podem ser vistas por elas como um impedimento ao seu desenvolvimento (SILVA, 2003).

Por esta razão, em qualquer plano de manejo de uma UC, o componente humano é fundamental e as ações integradas e participativas, voltadas para a saúde e educação, a partir de

análises sócio-ecológicas e médico-epidemiológicas devem ser executadas com outras ações de interesse social (SILVA & IRVING, 2006).

Estas ações atestam que só a democracia levará a sustentabilidade, por meio da criação de espaços de negociação e do fortalecimento dos instrumentos já existentes (LAYARGUES, 2002).

2.7.2.6 Uso da Água

Em 1931, foram iniciados estudos preliminares para a instalação de uma usina hidrelétrica no Rio Macabu com finalidade de fornecer energia para a cidade de Macaé e região. O local escolhido abrangeu dois trechos de duas bacias hidrográficas, o primeiro no Rio Macabu, próximo às localidades de Tapera e Sodrelândia, no Município de Trajano de Moraes a uma altitude de 650 metros e o segundo trecho em Macaé, numa altitude de 300 metros. Entre os vales das duas bacias hidrográficas, estende-se um túnel de 4.907 metros de comprimento que leva água transposta de uma bacia para outra, para mover as turbinas das Usinas de Macabu e também de Glicério. Assim foi preciso construir a Barragem do Macabu, próximo à localidade de Sodrelândia (PRADO et. al. 2004).



Figura 14: Imagem da Barragem do Macabu em Outubro de 2013. Fonte: Produção Própria.

Atualmente, a Usina do Macabu pertence a uma empresa privada chamada Quanta Geração S/A, que pretende reativá-la gerando energia para a região. Este fato, porém, manterá a transposição, fazendo com que os recursos hídricos deste rio acabem sendo proporcionando um ganho financeiro e industrial para o setor privado em detrimento da qualidade ambiental do sistema hidrográfico e dos interesses sociais da população a jusante da barragem, uma vez que não há qualquer tipo de benefício ou compensação pelos impactos gerados pela transposição.



Figura 15: Lago da Represa do Macabu com Baixo Volume de Água e Casa de Máquinas com Bombas para Transposição das Águas. Fonte: Produção Própria.



Figura 16: Placas Colocadas pela Empresa Quanta Geração S.A. na Barragem do Macabu. Fonte: Produção Própria.

Esse quadro se torna ainda mais complexo quando correlacionado com outros problemas que a bacia apresenta, como os problemas de poluição, saneamento e qualidade da água. Esta barragem e transposição reduz a vazão do rio a jusante, e aliados aos problemas advindos do lançamento de esgotos domésticos *in natura* em corpos hídricos que deságuam no Rio Macabu, dificulta a capacidade de autodepuração do rio afetando significativamente a qualidade da água. Sardinha et. al. (2008), destaca que quando há um lançamento de esgoto sanitário e/ou industrial em um corpo hídrico, este pode sofrer prejuízos à qualidade da água, dependendo das vazões e características do efluente e do corpo receptor.

Além disso, os efeitos do desmatamento de florestas, como os processos erosivos e de assoreamento do rio, contribuem para o aumento do escoamento superficial, com ocorrência de enchentes em períodos chuvosos e redução da vazão média do rio nos períodos de estiagem, afetando sobremaneira a hidrodinâmica da Lagoa Feia (Foz do Macabu) e limitando as alternativas de captação da água para os municípios que necessitam de outras fontes para fins de abastecimento público.

Recentemente, a prefeitura de Conceição de Macabu em parceria com o Governo Estadual, implementou um novo sistema de captação de água para abastecimento doméstico, mudando o principal ponto de captação de água bruta do Rio Macabuzinho para o Rio Carucango. No entanto, a escolha do novo ponto de captação tem apresentado sérios problemas decorrentes da ação antrópica sobre as áreas da bacia.



Figura 17: Rio Macabu em Período de Cheias (aumento do escoamento superficial e inundações das áreas de planícies).



Figura 18: Local de Captação de Água para População de Conceição de Macabu (Sedimentação decorrida da erosão acelerada em áreas desmatadas geram transtornos para os serviços públicos).

De acordo com a Resolução CONAMA N° 20, item F, as águas da Bacia do Rio Macabu estão sob jurisdição estadual em toda a sua extensão, e são classificadas como água doce de classe 2, enquanto não forem feitos e revistos os enquadramentos. Tal classificação estabelece os seguintes usos predominantes: abastecimento público, após tratamento convencional e proteção das comunidades aquáticas. Isto não é o que ocorre de fato, devido à transposição das águas para geração de energia elétrica em outra bacia hidrográfica, ignorando o que consta no Art. 1° da Lei Federal N° 9.433, que estabelece nos itens III e V, que: em situações de escassez o uso prioritário da água é o abastecimento humano e a dessedentação de animais; e que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH. Isso significa que os usuários da água de uma bacia hidrográfica, principalmente os detentores de uso prioritário, não podem ser prejudicados para privilégio dos usuários de outra bacia.

2.7.2.7 Saneamento e Qualidade da Água

Durante o projeto, *Pelas Águas da Bacia do Rio Macabu*, foram feitas coletas de água em vários pontos da bacia para avaliação de sua qualidade por meio de análises físico-químicas e microbiológicas. Os resultados das análises apontaram para a contaminação por efluentes

domésticos como principal problema em certos pontos da bacia, devendo a comunidade ser informada acerca dos riscos, além da necessidade de um monitoramento contínuo com providências e medidas corretivas. Em termos de balneabilidade, a qualidade da água pode ser considerada de razoável para boa, com exceção do Rio Santa Catarina, na altura da Rodovia RJ-182, onde foi detectado alto índice de coliformes totais e termotolerantes devido à ocupação humana na região de Santo Agostinho (PRADO et. al, 2004).

Domingos (2008), em um estudo sobre o Rio Macabuzinho, afluente do Rio Macabu, realizou análises de qualidade da água de um dos pontos de captação para abastecimento da população de Conceição de Macabu-RJ, localizado a jusante de uma estação de tratamento de esgoto (ETE) com sérios problemas de funcionamento.

Foi avaliada também a possibilidade de ocorrências de doenças de veiculação hídrica no município. Ainda segundo Domingos (2008), há um indicativo de incidências de doenças de veiculação hídrica no município, visto que o relatório de gestão de 2006, da Secretaria Municipal de Saúde de Conceição de Macabu a maioria das doenças de notificação compulsória referem-se à diarreia e gastroenterite, o que de acordo com Braga (2006), pode estar ligada a poluição hídrica. Hoje, esta ETE, a única do município, encontra-se desativada, mas o ponto de captação de água que abastece a população continua sendo usado como alternativa secundária juntamente com o atual ponto de captação localizado no Rio Carucango. Há de destacar, que no caso do município de Conceição de Macabu, existe um agravante relacionado a questão do saneamento. Além de não possuir rede de coleta e estações adequadas de tratamento de esgoto, sendo perceptível no município o lançamento *in natura* desses efluentes domésticos e industriais nos corpos hídricos da região, o município possui apenas uma Sub-estação de tratamento da água, que não atende a toda população e realiza apenas dois processos de tratamento, que são: a correção do pH da água, e a cloração.

No entanto, o uso do cloro para desinfecção de água no abastecimento tem contribuído significativamente para o aparecimento de subprodutos tóxicos capazes de causar doenças graves no organismo humano (PIANOWSKI, 2003). Assim, devemos ter em mente que a integração de fatores, como; o aumento da população e aumento das pressões sobre recursos naturais; os serviços públicos de saneamento deficientes que não atendem a demanda da população; dados de qualidade da água que indicam ainda mais problemas de contaminação; e a falta de políticas públicas eficazes para resolução desses problemas, são determinantes para ocorrências de problemas de saúde pública como doenças de veiculação hídrica.

2.8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.8.1 Monitoramento da Qualidade da Água

Considerando os aspectos e impactos levantados pelo diagnóstico ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu fez-se necessário o monitoramento da qualidade da água com a finalidade de avaliar o grau de impacto sobre os recursos hídricos, principalmente dos mananciais destinados ao abastecimento público. Os pontos de coleta foram escolhidos considerando os locais de captação, as áreas de maior ocupação urbana e uso do solo ou de uso recreativo, sendo representados na Tabela 1 e na Figura 20 (mapa produzido através de softwares livres simples).

Tabela 1: Pontos de Coleta e Localização Geográfica.

Ponto 1	Represa do Macabu – Coordenadas UTM: 23 K - 799291.00 m E / 7548904.00 m N
Ponto 2	Ponte Tapera/Sodrelândia – Coord. UTM: 23 K - 801403.00 m E / 7549947.00 m N
Ponto 3	Rio Carucango/SAAE C. Macabu/RJ – Coord. UTM: 24 K - 194409.00 m E / 7553653.00 m N
Ponto 4	Rio Macabu/Encontro c/Rio Carucango – Coord. UTM: 24 K - 194349.00 m E / 7555647.00 m N
Ponto 5	Rio Macabuzinho/Ponte da Piteira – Coord. UTM: 24 K - 200619.00 m E / 7555287.00 m N
Ponto 6	Rio Macabu/Ponte de Ozório Bersot – Coord. UTM: 24 K - 203307.00 m E / 7558528.00 m N
Ponto 7	Residência Gomes/C. Macabu/RJ – Coord. UTM: 24 K - 204007.00 m E / 7555124.00 m N
Ponto 8	Rio Macabu/Ponte do Imbé – Coord. UTM: 24 K - 204774.00 m E / 7557585.00 m N
Ponto 9	Rio Santa Catarina/Ponte da RJ-196 – Coord. UTM: 24 K - 209110.00 m E / 7553117.00 m N
Ponto 10	Rio Macabu/Ponte de Macabuzinho – Coord. UTM: 24 K - 217355.00 m E / 7555175.00 m N
Ponto 11	Rio Macabu/Foz – Coord. UTM: 24 K - 239224.00 m E / 7561923.00 m N

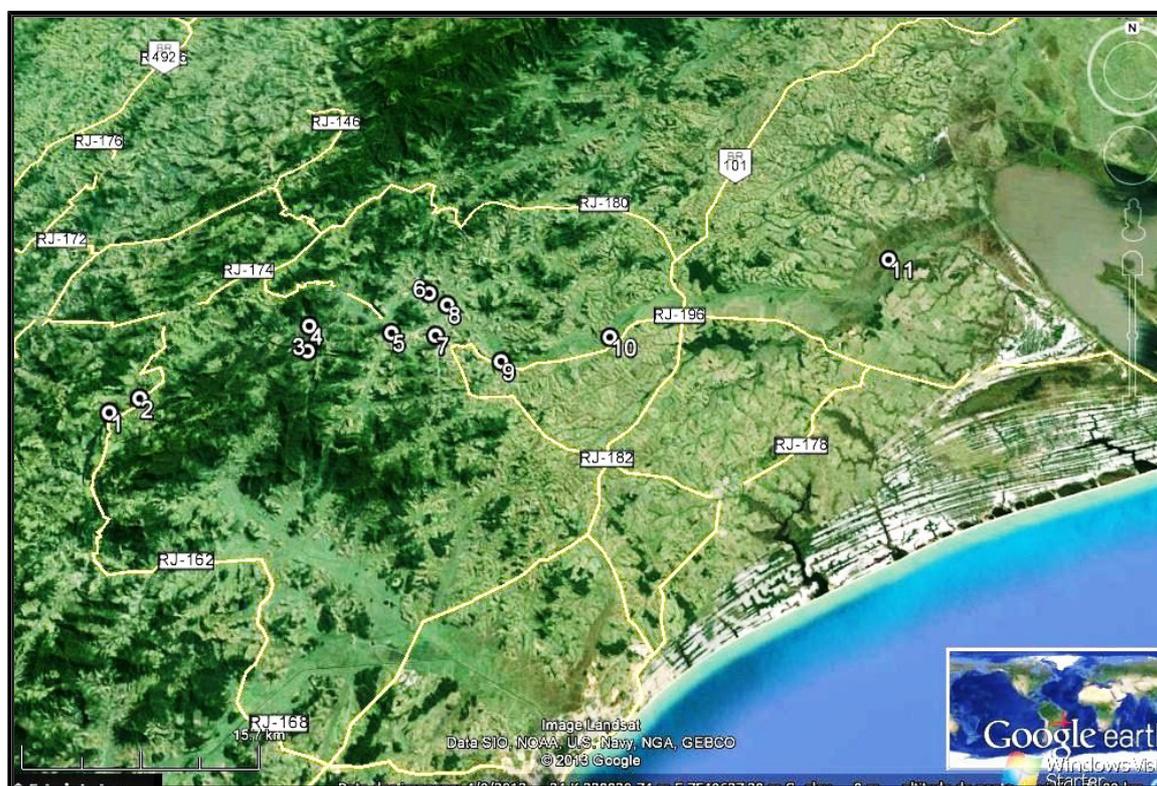


Figura 19: Mapa com pontos de coleta na Bacia do Rio Macabu. Fonte: Software Google Earth. Produção Própria.



Figura 20: Coleta de Amostra de Água no Rio Carucango (Ponto 4). Fonte: Produção Própria.



Figura 21: Coleta de Amostra de Água após tratamento, em residência no município de Conceição de Macabu/RJ. Fonte: Produção própria.

As análises laboratoriais foram realizadas na Unidade de Pesquisa e Extensão Agro-ambiental (UPEA), no Campus Rio Paraíba do Sul, do Instituto Federal Fluminense e os resultados da análise da qualidade da água estão representados na Tabela 2.

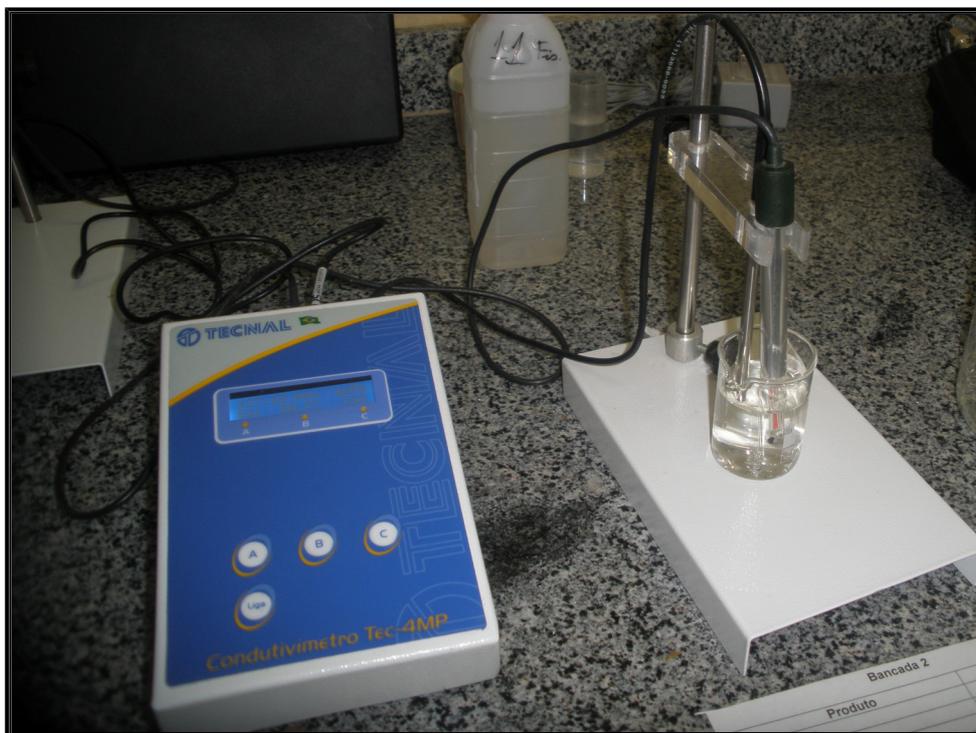


Figura 22: Equipamento para Análise de Qualidade da Água no LABFOZ/UPEA – IFF.

Tabela 2: Resultados das Análises de Amostras de Água da 1ª Campanha de Coleta na BHRM realizadas no LabFoz – UPEA. Fonte: Produção própria.

Tabela 2: Resultado das Análises de Qualidade da Água na BHRM. 1ª Campanha de Coleta (Set/2013).

Pontos de Coleta	Turbidez (NTU)	pH*	C.E** ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	S.T.D*** ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	O.D**** ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cloro Total (mg/L)	Coliformes Totais (NMP)	Coliformes Termotolerantes (NMP)
1	2,6	7,17	41,38	20,47	9,7	0,12	>2419,6	>2419,6
2	1,86	6,64	56,46	28,56	8,3	0,08	376,2	39,3
3	0,38	7,19	34,81	17,72	9,1	0,00	>2419,6	68,3
4	0,34	7,14	35,62	18,27	8,0	0,01	>2419,6	48,8
5	1,04	7,01	49,16	25,11	9,5	0,03	>2419,6	>2419,6
6	2,3	7,06	47,41	23,95	9,7	0,10	1011,2	260,3
7	4,3	6,98	50,59	25,17	8,6	0,01	<1	<1
8	4,1	6,97	91,73	46,62	9,0	0,06	>2419,6	>2419,6
9	2,3	7,14	54,61	27,52	9,6	0,05	>2419,6	1986,3
10	3,03	7,32	57,20	28,95	9,6	0,02	>2419,6	1203,3
11	4,7	6,75	78,58	39,72	18,9	0,05	>2419,6	435,2

* Potencial Hidrogeniônico; ** Condutividade Elétrica; *** Sólidos Totais Dissolvidos; **** Oxigênio Dissolvido.

Tabela 3: Resultados das Análises de Amostras de Água da 2ª Campanha de Coleta na BHRM realizadas no LabFoz – UPEA. Fonte: Produção própria.

Tabela 3: Resultado das Análises de Qualidade da Água na BHRM. 2ª Campanha de Coleta (Dez/2013).

Pontos de Coleta	Turbidez (NTU)	pH*	C.E** ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	S.T.D*** ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	O.D**** ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cloro Total (mg/L)	Coliformes Totais (NMP)	Coliformes Termotolerantes (NMP)
1	3,7	8,03	31,75	15,68	19,9	0,02	1732,9	38,4
2	1,7	6,82	69,09	33,17	23,4	0,08	>2419,6	47,3
3	0,6	7,4	33,03	16,00	25,1	0,01	1413,6	114,5
4	6,2	7,56	33,93	16,82	25,5	0,02	2419,6	613,1
5	6,3	6,79	38,60	19,53	23,7	0,02	>2419,6	2419,6
6	10,9	6,73	36,57	17,88	25,6	0,03	>2419,6	1553,1
7	6,3	7,22	35,11	17,65	29,0	0,09	29,5	<1
8	10,4	6,93	45,14	22,22	28,5	0,03	>2419,6	>2419,6
9	14,0	6,90	46,77	23,53	26,3	0,02	>2419,6	>2419,6
10	18,8	6,64	43,30	21,32	25,9	0,05	>2419,6	1299,7
11	12,7	6,27	87,13	43,83	24,8	0,04	>2419,6	228,2

* Potencial Hidrogeniônico; ** Condutividade Elétrica; *** Sólidos Totais Dissolvidos; **** Oxigênio Dissolvido.

Tabela 4: Resultados das Análises de Amostras de Água da 3ª Campanha de Coleta na BHRM realizadas no LabFoz – UPEA. Fonte: Produção própria.

Tabela 4: Resultado das Análises de Qualidade da Água na BHRM. 3ª Campanha de Coleta (Mar/2014).

Pontos de Coleta	Turbidez (NTU)	pH*	C.E** ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	S.T.D*** ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	O.D**** ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cloro Total (mg/L)	Coliformes Totais (NMP)	Coliformes Termotolerantes (NMP)
1	2,17	7,85	28,62	14,12	8,9	0,02	>2419,6	3,1
2	2,63	6,59	66,29	33,10	8,7	0,02	960,9	6,3
3	1,03	7,36	32,99	43,49	9,3	0,01	461,1	60,8
4	2,70	7,71	45,02	21,82	9,0	0,01	2419,6	28,1
5	5,00	7,14	49,71	32,63	8,8	0,01	>2419,6	>2419,6
6	6,0	7,08	49,05	23,62	8,6	0,01	>2419,6	686,7
7	1,72	7,34	34,25	16,77	8,7	0,01	>2419,6	93,3
8	6,03	7,18	62,58	30,08	10,2	0,00	>2419,6	>2419,6
9	7,65	7,16	54,56	27,74	9,0	0,01	>2419,6	165,0
10	8,0	6,79	54,56	30,40	8,9	0,02	>2419,6	1732,9
11	5,17	6,43	91,26	45,23	8,5	0,01	>2419,6	49,6

* Potencial Hidrogeniônico; ** Condutividade Elétrica; *** Sólidos Totais Dissolvidos; **** Oxigênio Dissolvido.

Tabela 5: Média dos Resultados das Análises de Amostras de Água de todas Campanhas de Coleta na BHRM realizadas no LabFoz – UPEA. Fonte: Produção própria.

Tabela 5: Resultado das Análises de Qualidade da Água na BHRM. Média dos Resultados das 3 Campanhas.

Pontos de Coleta	Turbidez (NTU)	pH*	C.E** ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	S.T.D*** ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	O.D**** ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cloro Total (mg/L)	Coliformes Totais (NMP)	Coliformes Termotolerantes (NMP)
1	2,82	7,6	33,91	16,75	12,83	0,05	2190,7	820,3
2	2,05	6,6	63,94	31,61	13,46	0,06	1252,1	54,3
3	0,67	7,3	33,61	25,73	14,5	0,00	624,9	81,2
4	3,06	7,4	38,19	18,97	14,16	0,01	>2419,6	1027,16
5	4,12	6,9	45,82	25,75	14,01	0,02	>2419,6	>2419,6
6	6,36	6,9	44,34	21,81	14,64	0,04	1950,13	833,36
7	4,10	7,01	39,98	19,86	15,44	0,03	816,36	31,1
8	6,84	7,02	66,48	32,97	15,90	0,03	>2419,6	>2419,6
9	8,00	7,06	51,97	26,26	14,96	0,02	>2419,6	1523,63
10	9,94	6,91	53,95	26,89	14,80	0,03	>2419,6	1411,96
11	7,52	6,48	85,65	42,92	17,41	0,03	>2419,6	237,66

* Potencial Hidrogeniônico; ** Condutividade Elétrica; *** Sólidos Totais Dissolvidos; **** Oxigênio Dissolvido.

2.8.1.1 Turbidez

Com relação aos resultados das análises de qualidade da água sob os aspectos físico-químicos, observa-se uma situação de estabilidade para alguns parâmetros que se mostra satisfatória. É o caso dos resultados de análise dos parâmetros para turbidez, por exemplo. Este parâmetro, é uma medida indireta da quantidade de sólidos em suspensão e sua determinação tem importância direta para o abastecimento público de água, no sentido de que quanto mais elevada a turbidez, mais elevado é o custo do tratamento da água. Segundo a Resolução CONAMA Nº 357, os valores detectados para turbidez que atendam ao enquadramento de corpos hídricos em águas doce de classe II, deve ser no máximo 100 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez). Com isso, os resultados das amostras para este parâmetro, dos diversos pontos do rio, não indicam problemas para manutenção da qualidade da água neste aspecto.

No entanto, segundo a Portaria Nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido (VMP) para Turbidez para água destinada ao consumo humano, é de 5 UNT. No ponto 7, uma residência no centro do município de Conceição de Macabu/RJ, a média das análises, se concentra dentro do ideal para consumo humano, mas em período chuvoso, a alteração desse valor foi bastante percebida nas amostras da segunda campanha de coleta. Assim, quando chove, a água distribuída para a população sofre alteração em sua característica física, que acaba proporcionando

problemas de uso aos cidadãos. Outro fator a ser observado quanto a turbidez, refere-se as águas após filtração e pré-desinfecção que devem apresentar VMP de 1,0 UNT para evitar maiores transtornos e problemas quanto ao abastecimento, inclusive problemas de saúde pública. A diminuição da turbidez pode ser conseguida por processos de coagulação-floculação seguida de sedimentação ou flotação em um sistema convencional de tratamento da água. Como o sistema de abastecimento de água no município, não contempla esta estrutura adequada de tratamento que proporcione o atendimento à Portaria do Ministério da Saúde, é de suma importância que este fator seja levado em consideração para que seja implementado no município, um sistema mais eficiente de tratamento da água e uma gestão mais eficaz do uso do solo próximo aos mananciais que abastecem a cidade.

Uma vez que esta bacia não apresenta um elevado potencial de contaminação por efluentes industriais, pode-se então perceber que quaisquer disparidades entre os valores indicados para boa qualidade da água estabelecidos por lei, e os valores encontrados para turbidez apresentam correlação com fatores como: a ausência de mata ciliar, supressão de vegetação que acabam gerando o aumento da sedimentação, assim como a mineração e o lançamento de esgotos domésticos in natura nos rios e córregos, quando esses processos acabam por causar o aumento da presença de matérias sólidas em suspensão na água e matéria orgânica que provocam a proliferação de organismos microscópicos e algas.

2.8.1.2 pH – Potencial Hidrogeniônico

Com relação ao parâmetro pH (potencial hidrogeniônico) de uma determinada solução, segundo a Portaria do Ministério da Saúde Nº 2914 de 2011, recomenda-se que o valor do mesmo esteja entre 6 e 9, caracterizando uma condição de neutralidade. Por se tratar de uma medida de balanço ácido de uma solução, a análise deste parâmetro é importante para identificar a potencialidade de ocorrência de problemas de corrosão dos sistemas de distribuição quando o pH é baixo, e também, como as variações bruscas para os valores de pH podem afetar a biota de um determinado sistema aquático (PORTO et. al, 1991).

2.8.1.3 Condutividade Elétrica

Quanto a Condutividade Elétrica (CE), esta, indica características corrosivas e é importante para avaliar, por exemplo, se os ambientes aquáticos foram impactados ou não, por efluentes domésticos e industriais. Como podemos perceber, através do monitoramento da qualidade da água, foram detectados valores próximos a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, em quatro amostras de água: a primeira, na

amostra 1 do Ponto 8, logo após a confluência do córrego da bocaina (córrego que recebe os esgotos *in natura* da zona urbana do município de Conceição de Macabu/RJ) com o Rio Macabuzinho, que apresenta altos índices de contaminação por esgotos domésticos; e todas as amostras do Ponto 11, o que indica que além da contaminação por esgotos domésticos, este ponto pode estar sofrendo também as consequências da contaminação por efluentes industriais, uma vez que existem instaladas algumas indústrias no baixo curso do rio. Além disso, com a criação da ZEN de Conceição de Macabu/RJ, onde está prevista a instalação de várias indústrias que atenderão a crescente demanda de mercado na região. Isso acarretará, invariavelmente, o aumento na descarga de efluentes, causando ainda mais impactos na qualidade das águas do rio e consequentemente da Lagoa Feia, foz do Macabu.

2.8.1.4 Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Sólidos Totais Dissolvidos (STD), configuram-se em um parâmetro de qualidade da água formado por moléculas orgânicas e inorgânicas que se encontram presentes em uma determinada solução, consistindo em frações dissolvidas e coloidais. De acordo com a tabela de padrão organoléptico de potabilidade da água (Anexo X da Portaria N° 2914 de 2011 do Ministério da Saúde), o Valor Máximo Permitido para este parâmetro é de 1000 mg/L. Desse modo, não foi detectado nenhum resultado fora do padrão estabelecido para água destinada ao consumo humano e tampouco para enquadramento de corpos hídricos em classe de água.

2.8.1.5 Oxigênio Dissolvido (OD)

Para o parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD), os resultados de análise das amostras coletadas se mantiveram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. De acordo com a Resolução CONAMA 357, o valor para oxigênio dissolvido não pode ser inferior a 5 mg/L para águas doces de classe II, o que permite afirmar que apesar dos níveis de contaminação por efluentes domésticos serem altos, os pontos amostrados não apresentam uma redução drástica de OD que possa prejudicar a biota aquática. No entanto, esta descarga de efluentes pode proporcionar a redução do OD de forma significativa no ponto 1, por se tratar de um lago formado pela Represa do Macabu, onde a água é barrada e no seu entorno, existem ocupações irregulares que necessitam de saneamento. Cabe às autoridades locais, se atentarem para o fato de que a represa deste lago, se tornou também um ponto turístico e no verão, muitas pessoas o utilizam para fins de recreação.

2.8.1.6 Cloro Total

Para o parâmetro Cloro Total, a Resolução CONAMA N° 357/2005, estabelece o valor máximo para concentração dessa substância em 0,01 mg/L. Isso porquê o Cloro, apesar de ser utilizado para desinfecção da água proporcionando maior qualidade a mesma, pode reagir com substâncias orgânicas em meio aquoso, formando ácidos tóxicos com graves efeitos prejudiciais a saúde humana. Esses efeitos podem ser diversos e incluem problemas estomacais e intestinais como também, problemas cardiopulmonares (CETESB, 2012).

Como resultado das análises das amostras coletadas, obteve-se os valores para cloro descritos. Importante destacar a variação para os índices de cloro nos Pontos amostrados, principalmente no Ponto 7, por se tratar de uma residência que recebe água diretamente do sistema de abastecimento da Prefeitura de Conceição de Macabu/RJ.

2.8.1.7 Coliformes Totais e Termotolerantes

De posse dos resultados acima descritos referente às três campanhas de coleta, discute-se então a necessidade de atenção para os valores que indicam a contaminação de todos os pontos amostrados por efluentes domésticos (parâmetros microbiológicos: coliformes totais e coliformes termotolerantes).

Segundo a Portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, e a Resolução CONAMA 357 de 2005, a qualidade da água destinada ao abastecimento humano não pode apresentar presença de coliformes em 100 mg/L.

Todos os pontos amostrados indicam a necessidade de tratamento da água, para que a mesma possa ser utilizada para fins de abastecimento humano. No entanto, como pode-se perceber, o Ponto 7, refere-se a uma residência localizada no centro do município de Conceição de Macabu/RJ, e apresenta índices alarmantes de contaminação, mesmo após o tratamento com cloração, realizado pelos serviços públicos da prefeitura municipal.

A água destinada para a população, são provenientes dos Pontos 3 e 5, extremamente contaminados. Ademais, faz-se uso ainda, da água de outros pontos com finalidades recreativas, como no Ponto 9 e 10, onde as comunidades rurais do baixo curso do rio não dispõem de outras formas de abastecimento e se veem obrigadas a utilizar a água do rio, ou as águas dos poços que podem estar contaminadas por infiltração das águas superficiais.

Este quadro de degradação se mostra bastante preocupante, ainda mais se compararmos os dados de qualidade da água com as informações a cerca das incidências de doenças de veiculação hídrica na região.

O despejo de efluentes domésticos não tratados em ecossistemas aquáticos é fonte de contaminação biológica e podem resultar em incidência de doenças de veiculação hídrica. Além disso, os processos de eutrofização, que consistem em desenvolvimento rápido de plantas aquáticas e cianobactérias, ocasionam a produção de substâncias tóxicas nocivas à saúde humana (TUNDISI, 2005).

Domingos (2008), afirma também que em sua avaliação sobre as condições ambientais do Rio Macabuzinho foram detectados pontos que apresentaram eutrofização em estágios avançados de degradação do rio a montante de um dos locais de captação de água que abastece o município de Conceição de Macabu.

Os índices de contaminação por coliformes totais e termotolerantes indicam a presença de matéria orgânica que de acordo com Tundisi (2005), em altas concentrações no ambiente aquático podem produzir substâncias carcinogênicas, se tratadas com cloro.

Como podemos perceber, os dados relacionados à qualidade da água, indicam alta dosagem de cloro e concentração de coliformes termotolerantes acima do permitido nas amostras da residência que recebe a água após o tratamento realizado pelo serviço de abastecimento municipal.

Segundo Domingos (2008), este processo, consiste apenas em um sistema simples de coagulação e cloração e não o tratamento convencional como estabelece a Resolução CONAMA Nº 20. Em locais com saneamento básico deficiente ou onde não existam sistemas de abastecimento de água tratada, apresentando fontes contaminadas, podem ocorrer contaminações em populações que façam uso dessas águas tanto ingerindo, como tendo contato com a pele e mucosas.

As principais doenças relacionadas à ingestão de água contaminada são: cólera, febre tifóide, hepatite A e doenças diarreicas agudas, e apresentam como sintomas mais comuns: diarreia líquida, náusea, vômitos, cólicas abdominais, e febre em alguns casos.

Essas doenças duram de um dia a uma semana, gerando muitas vezes, internações que podem ser registradas como internações por causas mal definidas, devido aos sintomas comuns a várias doenças (SES/SP, 2009). Isso pode justificar o que acontece no município de Conceição de Macabu, por exemplo, onde é notório a falta de consciência dos cidadãos quanto aos locais mais apropriados para o uso recreativo da água nos rios da região.

Deve ser destacado, como podemos ver na imagem abaixo que exemplifica bem essa questão, que durante uma das saídas de campo para coleta de análise de qualidade da água foi possível observar crianças se banhando nas águas contaminadas do Rio Santa Catarina, exatamente no Ponto 9 das campanhas de coleta, as margens da RJ – 196. Tal ponto de coleta, apresentou não apenas no dia de coleta que foi possível observar esta cena, mas também nas outras amostras de períodos diferentes, um alto índice de contaminação da água, acima do permitido inclusive para uso recreativo, como podemos observar na Tabela 2.



Figura 23: Crianças se Banhando nas Águas Contaminadas do Rio Santa Catarina.

Assim, foi possível também avaliar, como indicador provável da ocorrência de doenças por veiculação hídrica, dados relacionados à saúde pública de alguns municípios inseridos na Bacia do Rio Macabu, como podemos ver na Tabela 3, a seguir. Destaque para internações por causas mal definidas em Conceição de Macabu e Quissamã (baixo curso do rio), nas áreas mais contaminadas da bacia. Pode-se perceber que tanto o município de Conceição de Macabu, quanto o município de Quissamã apresentam um alto índice de internação por doenças com causas mal definidas, (26,76 %; e 10,07). Índices muito superiores, por exemplo, ao que apresenta a média estadual (2,41%).

Tabela 6: Tabela de Dados de Saúde Pública (C. Macabu e Quissamã). Fonte: SIH SUS 2008.

Tabela 10 – Região Norte - % de internações por causas mal definidas – município de ocorrência - 2008

Região / Município	Total de Internações	FREQ DE CAUSAS MAL DEFINIDAS	% no Total de Internações
Região Norte	49.617	925	1,86%
- Campos dos Goytacazes	34.833	509	1,46%
- Carapebus	0	0	-
- Conceicao de Macabu	512	137	26,76%
- Macae	8.857	132	1,49%
- Quissama	1.360	137	10,07%
- Sao Fidelis	2.627	0	0,00%
- Sao Francisco de Itabapoana	746	2	0,27%
- Sao Joao da Barra	682	8	1,17%
Estado do Rio de Janeiro	695.474	16.755	2,41%

Fonte: SIH SUS 2008

Ocorre que, segundo Prado et. al. (2004), grande parte da população de Quissamã/RJ, principalmente a população da zona rural, localizada no baixo curso do Rio Macabu, faz uso de água de poço ou do próprio rio, apesar do município dispor de uma concessionária de água que abastece a população urbana. Este não é o caso do município de Conceição de Macabu/RJ, que além de não dispor de um serviço hospitalar que atenda as necessidades da população, também não dispõe de uma infraestrutura básica de saneamento.

Assim, podemos observar que existe uma relação bastante evidente entre, a qualidade da água no município de Conceição de Macabu e também nas áreas do baixo curso do rio localizadas no município de Quissamã, com a ocorrência de doenças possivelmente causadas por contaminação da água como vimos na Tabela 3, acima. Isso ocorre pelo fato do Rio Macabu receber uma descarga significativa de efluentes domésticos não tratados, pois a população local não dispõe de sistemas de coleta de esgoto, lançando os mesmos *in natura* nos corpos hídricos da região.

2.9 CONCLUSÕES

A Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, por apresentar uma variedade de interferências antrópicas e bastante significativas, necessita de uma atenção especial por parte do Poder público Local, da sociedade civil e dos usuários de suas águas. A Barragem do Macabu e a Transposição das águas deste rio para a Bacia do Rio Macaé se configuram claramente em uma situação de desvio de disponibilidades hídricas que afetam ambientalmente, socialmente e economicamente os municípios que se localizam a jusante da barragem, principalmente o município de Conceição de Macabu-RJ. No entanto, caso a transposição seja mantida, este desvio de recursos naturais pode ser atenuado com o repasse de recursos financeiros arrecadados pela cobrança do uso da água, instituída pela Política Nacional de Recursos Hídricos. Estes recursos podem ser implementados em projetos capazes de sanar as necessidades de estruturas gerenciais mais sólidas na manutenção das áreas de preservação, como as unidades de conservação. Para garantir que os objetivos pelo qual foram criadas as unidades já existentes na área da bacia do Rio Macabu, é preciso que haja um empenho na sustentabilidade financeira dos órgãos responsáveis pela sua gestão.

Assim, qualquer projeto de gestão em áreas protegidas deve levar em conta as necessidades dos grupos sociais no seu entorno. Para mudança desta situação, portanto, recomenda-se a criação de mecanismos de repasse dos recursos financeiros, como uma forma assegurar a disponibilidade hídrica na bacia do Macabu viabilizando ações de preservação das áreas de nascentes de rios ou ações de despoluição, além da estruturação de Unidades de Conservação que objetivem a preservação e restauração dessas áreas e proporcionando a manutenção e o equilíbrio dos recursos naturais.

Conclui-se, portanto, que a situação de degradação ambiental na Bacia do Rio Macabu, pode ser revertida com o empenho de toda a sociedade na participação social na gestão de recursos hídricos e nos conselhos responsáveis pela deliberação de normas e planos de manejo das UCs pois todos têm seus interesses relacionados às áreas e recursos acima citados. Esse empenho e mobilização conjunta pode estruturar as diretrizes de ações que considerem todos os atores sociais envolvidos. Repasse de recursos financeiros podem implementar programas como Pagamentos por Serviços Ambientais – PSAs, que visam estimular os proprietários de terras manter a vegetação nativa, ou implementarem o reflorestamento e a recuperação de áreas degradadas. Para obter êxito nas ações gerenciais, ações educacionais como projetos de educação ambiental nas escolas, se apresentam como alternativas mais eficazes e viáveis de conscientização popular. Desta forma, é possível vislumbrar melhores condições futuras de quantidade e qualidade da água.

2.10 REFERÊNCIAS

BRASIL _____, *Lei Federal n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art.21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Conjunto de normas legais: recursos hídricos: 6 ed.*, Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de recursos Hídricos e Ambiente Urbano, 2008.

CAMPOS, N. E SOUSA, R. O. de. *Plano de Bacia Hidrográfica*. In Campos, N. e Studart. T. Org. *Gestão das águas. Princípios e Práticas*. ABRH. Rio Grande do Sul, Brasil, 2001. 197 p.

CERHI - Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Rio de Janeiro). *Resolução CERHI-RJ nº 107 de 22 de maio de 2013*. Rio de Janeiro, 2013.

CONSÓRCIO MACAÉ/OSTRAS. *Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras – RH VIII*. Macaé, Julho de 2013.

CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. *Degradação Ambiental*. In: *Geomorfologia e Meio Ambiente*. São Paulo: Bertrand Brasil, 2004.

DOMINGOS, E. Q. *Gerenciamento de Resíduos Associado à Gestão de Recursos Hídricos: Levantamento de Indicadores de Saneamento Ambiental Para um Bairro no Município de Conceição de Macabu-RJ*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental – PPEA/IFF.

FERREIRA, M. I. P. et al. *Controle Social na Gestão dos Recursos Hídricos: estudo de caso nas regiões hidrográficas VIII e IX do Estado do Rio de Janeiro*. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego – v. 1 n.2 – Edição Especial – Jul./Dez. 2007.

FUNDAÇÃO COPPETEC - Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo*. Relatório Contratual – R-10 - PSR-012-R0. Dezembro, 2007.

GOMES, M. A. *Geografia Física de Conceição de Macabu*. Conceição de Macabu, Gráfica e

Editora Poema, 1998.

GUIVANT, J.S & JACOBI P. *Da Hidro-técnica a Hidro-política: novos rumos para regulação e gestão dos riscos ambientais no Brasil*. Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas. Nº 43. Florianópolis-SC, Junho de 2003.

KISHI, S. A. S.; *Gestão Integrada, Participativa e Descentralizada das Águas*. Disponível em: http://midia.pgr.mpf.gov.br/4ccr/sitegtaguas/sitegtaguas_4/pdf/artigo1.pdf. Acesso em: 18/07/2013.

LOBATO DA COSTA, F.J. *Estratégias de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil: Áreas de cooperação com o Banco Mundial*, 1ª ed., B M, Brasília, 2003.

LOUREIRO, C. A. & AZIEL M. *Áreas Protegidas e Inclusão Social: Problematização do Paradigma Analítico-Linear e seu Separativismo na Gestão Ambiental*. In: Irving M. A. *Áreas Protegidas e Inclusão Social: Construindo Novos Significados*. Editora Aquarius, Rio de Janeiro, 2006.

MACEDO G. R. & PIMENTEL R. F. *Conflito e Integração na Transposição de Águas do Rio Paraíba do Sul para o Guandu*. Publicado em: <HTTP://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/publicacao2004.htm>

MMA – Ministério do Meio Ambiente (Brasil), SRH – Secretaria de Recursos Hídricos. *Plano Nacional de Recursos Hídricos*. Brasil, 2004

OLIVEIRA. V. P. S. *Plano Diretor Participativo de Conceição de Macabu: Diagnóstico do Meio Ambiente Urbano e Rural*. Campos de Goytacazes, Agosto de 2007.

PRADO, Rachel Bardy et al. *Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, RJ* - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.

TUNDISI. J. G. *Recursos Hídricos*. Instituto Internacional de Ecologia, MultiCiência: o Futuro dos Recursos Hídricos #1. São Carlos-SP, Outubro de 2003.

VERGARA, F.E. (2007). *Suporte Metodológico para a Gestão Estratégica de Conflitos Relacionados ao Uso dos Recursos Hídricos*. Tese de Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH. TD – 04/07, Departamento de engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 258 p.

3 ARTIGO CIENTÍFICO II

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL/PPEA

BARRAGEM E TRANSPOSIÇÃO DO RIO MACABU: CONFLITOS GERADOS PELO USO DA ÁGUA E A INTEGRAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS NO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

3.1 RESUMO

Neste trabalho é abordada a questão da barragem e transposição do Rio Macabu, que configuram grandes conflitos de uso da água e incompatibilidades com os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH. Segundo a Lei Federal nº 9.433/97, que instituiu a PNRH, a gestão de recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas, priorizar o abastecimento humano, considerar a bacia hidrográfica como unidade de gestão e reconhecer a água como bem público dotado de valor econômico. No entanto, ao observarmos alguns casos específicos relacionados às pressões de demanda existentes, como o caso da transposição das águas do Rio Macabu para a Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, muitas questões relativas à PNRH não são inteiramente consideradas, fazendo-se necessário, soluções institucionais de integração entre as bacias hidrográficas, como por exemplo: o repasse de recursos provenientes da cobrança pelo uso da água; a implementação de projetos de conservação e preservação dos mananciais; e o estabelecimento de parcerias que visem dirimir os conflitos quanto ao uso dos recursos hídricos. Desta forma, são avaliados neste trabalho, a interferência que a barragem e a transposição provocaram na Bacia Hidrográfica do Rio Macabu; os Planos de Bacia em construção e já existentes; e a participação do poder público local e da sociedade civil nos Comitês de Bacia Hidrográfica, como forma de avaliar possíveis mudanças no atual quadro de degradação da Bacia do Macabu, pois conclui-se que esta, não foi ainda adequadamente contemplada na gestão das águas.

Palavras-chave: Recursos Hídricos; Barragem; Transposição; Rio Macabu; Gestão de Bacias Hidrográficas.

3.2 ABSTRACT

This paper addressed the issue of the dam and the river transposition Macabu which shape major conflicts of water use and incompatibilities with the fundamentals of the National Water Resources Policy - PNRH. According to Federal Law No. 9,433 / 97, which established the PNRH, the management of water resources must provide the multiple uses of water, prioritizing human supply, consider the watershed as a management unit and recognize water as a public endowed with value economical. However, when we observe some specific cases related to the pressures of existing demand, as the case of transfer water from the River Macabu for Macaé River Basin, many issues regarding the PNRH are not entirely considered, making it necessary, institutional solutions integration between the watersheds, such as: the transfer of resources from payments for water use; the implementation of projects of conservation and preservation of water sources; and the establishment of partnerships that seek to resolve conflicts regarding the use of water resources. Thus, are evaluated in this work, the interference that the dam and the transposition resulted in Macabu River Basin; Plans Basin in construction and existing; and the participation of local government and civil society in the Watershed Committees, in order to assess possible changes in the current context of degradation of the Macabu Basin, as it is concluded that this was not adequately covered in water management.

Keywords: Water Resources; Dam; Transposition, Rio Macabu; Watershed Management.

3.3 INTRODUÇÃO

A relação entre o homem e a natureza de forma não planejada interfere na qualidade ambiental provocando a degradação dos recursos naturais disponíveis no meio, através de práticas insustentáveis relacionadas ao modelo de crescimento da sociedade atual (BRAGA, 2005,). A escassez de recursos hídricos pode levar a conflitos pelo uso da água e a necessidade de coordenação da alocação da mesma, considerando os usos múltiplos discriminados por finalidades, sejam elas: econômicas, sociais ou ambientais.

No Brasil, a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, pela Lei Federal nº 9.433 de 1997, implementou no país um novo modelo de gestão das águas. Este novo modelo, descentralizado e participativo, estabeleceu a possibilidade de gestão compartilhada entre o poder público, sociedade civil organizada e os usuários de água, em organismos colegiados de caráter consultivo e deliberativo. Assim, possíveis conflitos de uso e alocação desses recursos podem ser

discutidos e solucionados por representantes de todos os setores da sociedade habilitados a compor os organismos colegiados como os Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs. A PNRH estabeleceu também os fundamentos para a gestão das águas, onde muitas vezes, se encontram em desacordo com a realidade de algumas bacias hidrográficas, o que torna dificultoso a aplicação dos instrumentos de gestão essenciais para o funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGRH.

Este é o caso da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, considerada uma sub-bacia hidrográfica da Lagoa Feia, de acordo com Ferreira et al. (2007), onde a construção de uma barragem e a transposição das águas para produção de energia elétrica e outros usos na Bacia do Rio Macaé, configuram uma situação potencialmente conflituosa no âmbito dos comitês de bacia e usos da água e amplamente prejudicial a este ecossistema aquático, com a ocorrência de grandes problemas ambientais que afetam a hidrodinâmica do rio e a qualidade da água, o que traz desafios enormes para o gerenciamento das águas. Assim, a interferência antrópica nesse sistema hídrico por meio de grandes estruturas criadas pelo homem, como a barragem e a transposição do rio causaram não só um grande impacto ambiental que demanda maiores soluções práticas e estruturais, mas também uma situação social que necessita de ajustes institucionais para resolução de conflitos estabelecendo condições de desenvolvimento na Bacia do Rio Macabu que não sofram com o problema da escassez de recursos hídricos.

3.4 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo avaliar as alternativas gerenciais de gestão de recursos hídricos para solução dos problemas e conflitos pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Macabu. E também:

- Analisar a atuação do poder público local e sociedade civil nos Comitês de Bacias Hidrográficas da RH VIII e IX do Estado do Rio de Janeiro na aplicabilidade dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia do Rio Macabu com vistas ao desenvolvimento de políticas e planejamento eficazes para gestão das águas nessa bacia; e

- Propor a implementação de ações por parte do poder público e o estímulo às iniciativas da sociedade civil com vistas a ampliar a participação e descentralização na tomada de decisão sobre o gerenciamento dos recursos hídricos junto ao Comitê de Bacia Hidrográfica responsável pela gestão das águas na bacia do Rio Macabu.

3.5 METODOLOGIA

Este trabalho consiste na revisão bibliográfica a respeito do tema abordado e contemplou, principalmente: Pesquisa Bibliográfica de artigos, livros e outros trabalhos sobre o Rio Macabu e sobre os assuntos discutidos; além da coleta de dados e informações disponibilizadas pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, e órgãos estaduais e federais de recursos hídricos.

Foi utilizada ainda a aplicação de um questionário semiestruturado direcionado a um informante-chave ligado a Prefeitura de Conceição de Macabu/RJ para atestar as informações obtidas na pesquisa bibliográfica e obter novas informações sobre questões ambientais no município, durante os meses de junho e julho de 2013; além disto, foi necessário a participação em reuniões dos Comitês de Bacia Hidrográfica das Regiões Hidrográficas VIII e IX do Estado do Rio de Janeiro e audiências públicas municipais para o acompanhamento das discussões relacionadas ao tema deste artigo e assim, avaliar como a questão é tratada dentro do âmbito da gestão de recursos hídricos na região.

3.6 REVISÃO DA LITERATURA

3.6.1 Barragem e Transposição do Rio Macabu

O Rio Macabu nasce entre os municípios de Trajano de Moraes, Bom Jardim, Macaé e Nova Friburgo, nas serras do Macaé e do Macabu, a uma altitude de 1480 metros (PRADO et. al., 2004), e percorre ainda os municípios de Conceição de Macabu, Santa Maria Madalena, Campos dos Goytacazes e Quissamã.

Sua foz natural é a Lagoa Feia, localizada entre os municípios de Campos dos Goytacazes e Quissamã, no norte do Estado do Rio de Janeiro. Trinta quilômetros após sua nascente, este rio foi represado com a construção da Barragem do Macabu. A partir disso, diz-se que este rio, deixou de possuir apenas uma foz, tendo também uma foz intermediária: a Represa de Sodrelândia (GOMES, 1998).

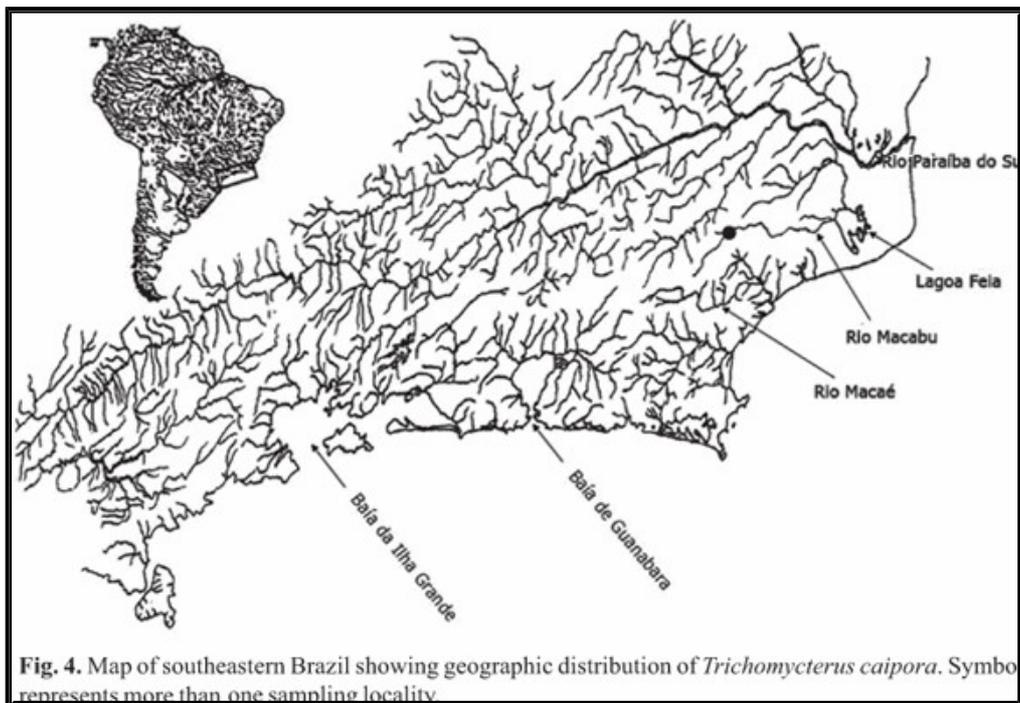


Figura 24: Mapa da Rede Hídrica do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Lima et. al, 2008.

- Localização da Barragem do Macabu

Esta Barragem do Rio Macabu foi construída entre 1939 e 1952 para fins de transposição das águas visando a produção de energia elétrica na região serrana de Macaé. Sua estrutura tem aproximadamente 100 metros de curvatura e 40 metros de altura proporcionando a formação de um enorme espelho d'água artificial, possui uma tomada d'água superior e uma casa de máquinas no centro do reservatório que capta a água para ser transposta. Prado et. al. (2004), diz que este fato proporciona uma significativa redução da vazão do Rio Macabu próximo a sua foz, pois em certos períodos do ano, não existe água suficiente no reservatório para verter pela tomada d'água.



Figura 25 – Barragem do Macabu em Trajano de Moraes-RJ. Fonte: Produção Própria



Figura 26: Centro do Reservatório da Represa do Macabu e Casa de Máquinas para Transposição das Águas. Fonte: Produção Própria.

Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica Macaé e das Ostras, de Julho de 2013, a transposição de águas da Bacia do Rio Macabu para a Bacia do Rio São Pedro, afluente do Rio Macaé, é realizada através de um túnel subterrâneo, com cerca de 4,8 km de extensão e queda bruta de 336m.



Figura 27: Representação Esquemática da Transposição do Rio Macabu. Fonte: Produção Própria por meio de Software Livre – Google Earth.

Este sistema foi implantado com o intuito de fornecer água para movimentar as turbinas da Usina Hidrelétrica do Macabu, recentemente classificada como Pequena Central Hidrelétrica – PCH, através de Resolução Autorizativa (BRASIL/ANEEL, 2012).



Figura 28 – PCH Macabu e Tubulação em Queda de 336m após transposição por túnel subterrâneo. Fonte: Quanta Geração S/A, 2012. Disponível em: www.quantageracao.com.br

Assim, a PCH Macabu, apresenta uma potência instalada de 21.000 kW segundo Nota Técnica nº 233/2012-SCG/ANEEL, constante no Processo nº 48500.007113/2006.45 da Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração – SCG/ANEEL que tem como interessado a Empresa Quanta Geração S.A. solicitante de alteração de regime de exploração de serviço público para produtor independente de energia elétrica. Assim a PCH Macabu dispõe de uma vazão regularizada de aproximadamente 5,4 m³/s proporcionada pela transposição do Rio Macabu e para isto, provocou a inundação de uma área de cerca de 2,972 km² na bacia contribuinte, segundo relatório da SCG/ANEEL. Desta forma, o rio renasce somente 5 km após a represa, devido à contribuição de seus afluentes, desfavorecendo a população a jusante, principalmente por diminuição da densidade de drenagem e da disponibilidade de água que se torna mais escassa e provoca mais impactos ambientais e econômicos negativos do que positivos na Bacia Hidrográfica do Rio Macabu.

A partir de 1952, o Rio Macabu sofreu uma significativa alteração de seu regime hídrico, com redução média de cerca de 24% da sua vazão, de 1953 a 1981, comprovando que toda a região da bacia a jusante da represa foi prejudicada por esta intervenção (OLIVEIRA, 2007).

Tabela 7 – Comparação entre as descargas médias mensais (m³/s) do Rio Macabu próximo ao Distrito de Macabuzinho – Fonte: Oliveira, 2007.

Período	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Set/30 a Dez/52	34,8	30,7	25,5	22,6	16,2	12,2	10,2	9,3	10,5	14,8	18,6	31,6	19,8
Jan/53 a Dez/81	27,0	23,2	21,0	18,2	12,2	9,2	8,4	6,8	7,3	9,0	16,4	22,3	15,1
Diferença	7,8	7,5	4,5	4,4	4,0	3,0	1,8	2,5	3,2	5,8	2,2	9,3	4,7
Diferença	22%	24%	18%	19%	25%	25%	18%	27%	30%	39%	12%	29%	24%

Durante as saídas de campo deste projeto de pesquisa, foram ouvidos relatos de moradores da região de entorno da represa, que mencionaram que a água do Rio Macabu não verte pela tomada d'água a mais de três anos. Isso Significa que mesmo durante os períodos chuvosos dos últimos anos, a Represa do Macabu não atingiu a sua capacidade máxima de armazenamento. Deste modo, a barragem e transposição provocam uma interrupção permanentemente e não sazonal, no fluxo das águas do Rio Macabu, em seu curso normal.

Cabe ressaltar que este uso d'água se configura em uma demanda de uso consuntivo para a bacia do Rio Macabu, pois a água transposta não retorna para o sistema da bacia. Já para a Bacia do Macaé, agrega a vazão transposta (Consórcio Macaé/Ostras, 2013), o que se caracteriza atualmente, em um benefício não só a PCH Macabu, mas a uma série de usuários dos recursos hídricos, como: a PCH Glicério, CEDAE, PETROBRÁS S/A, e outros usuários que captam a água no Rio Macaé e no Rio São Pedro.

Macedo & Pimentel (2004), em um estudo de caso sobre a transposição das águas do Rio Paraíba do Sul para o Rio Guandu, destacam que a transformação gradual da água de um bem abundante para um bem escasso, deve considerar a alocação da mesma aos diversos usos competitivos. De modo que, se a transposição não puder ser revertida, ou balanceada igualmente entre as duas bacias, devido à necessidade de uso da água na bacia receptora, é preciso que seja instituída uma forma de remuneração adequada para cobrir os custos de gestão e os investimentos destinados à melhoria da qualidade das águas na bacia doadora, o que não acontece no caso da Bacia do Macabu.

3.6.2 Organização Institucional para Gestão dos Recursos Hídricos

3.6.2.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos

Nove anos depois da promulgação da nova Constituição Federal, a elaboração da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, que visou a implementação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGRH, instituiu um novo modelo de gestão das águas, descentralizado e participativo, onde a água se configura como um recurso natural renovável de domínio público sob a responsabilidade dos Estados, Distrito Federal ou da União, não podendo portanto, ser apropriada por alguém. Por este motivo, a sua utilização para fins industriais deve ser realizada por meio de concessão ou autorização de órgão responsável, e para garantir a sua disponibilidade de forma a atender os vários usos é preciso o estabelecimento de mecanismos de controle, principalmente por meios econômicos, para que os custos de gestão e disponibilização sejam mantidos.

O estabelecimento da prioridade no uso da água garante que, mesmo em situações de relativa abundância, o consumo humano não poderá ser afetado pela utilização da água para outras finalidades. Para proporcionar o uso múltiplo das águas é preciso primeiramente que se leve em consideração todos os usuários de recursos hídricos, de modo que um uso prioritário não seja afetado por outro de menor importância segundo a PNRH, e que a forma de controle dos usos considere a bacia hidrográfica como unidade territorial para gestão das águas. Já a Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro – PERH, estabelece como um de seus fundamentos que; o acesso à água é um direito de todos, desde que não comprometa os ecossistemas aquáticos, os aquíferos e a disponibilidade e qualidades hídricas para abastecimento humano, de acordo com os padrões estabelecidos (RIO DE JANEIRO, 1999).

Segundo a Lei Federal nº 9.433/97, no seu Artigo nº 38, os Comitês de Bacia Hidrográfica tem competência para debater questões relacionadas aos recursos hídricos, articular a atuação das entidades intervenientes; arbitrar conflitos em primeira instância administrativa; aprovar e acompanhar os Planos de Recursos Hídricos da bacia; e propor isenção da obrigatoriedade de outorga, e implementação de critérios e mecanismos de outorga, cobrança e rateio de custos de intervenções na bacia (BRASIL, 1997).

Para os casos de rios de domínio dos Estados, o respectivo Governador será a autoridade competente para instituir, por meio de Decreto, os comitês em cursos d'água de seu domínio (KISHI, 2012).

Assim, a divisão hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro em nove regiões, (CERHI-RJ,

2006), possibilitou a inserção da bacia do Macabu, na região hidrográfica que deu origem ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e do Itabapoana – A RH IX.

Este comitê, por sua vez, tem grande importância para o cumprimento do convênio de integração para a gestão de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, juntamente com a Agência Nacional das Águas, o Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP, e os governos estaduais inseridos na Bacia do Paraíba do Sul (RIO DE JANEIRO, 2009). Cabe ressaltar que a Bacia do Macabu, do Imbé, e a Bacia do Ururaí, constantes no Artigo 2º do Decreto de criação do Comitê, formam na verdade uma única bacia, a Bacia da Lagoa Feia, que foi subdividida.

Uma das atribuições mais relevantes dos comitês é o estabelecimento de um conjunto de mecanismos e de regras, decididas coletivamente, de forma que os diferentes interesses sobre os usos da água na bacia sejam discutidos e negociados democraticamente em ambiente público, com transparência no processo decisório, buscando prevenir e dirimir conflitos. Essas regras devem ser avaliadas sob o aspecto da bacia hidrográfica, depois de considerados os aspectos técnicos e os diferentes pontos de vista dos membros do comitê. Esse conjunto de mecanismos e regras constitui o Plano de Recursos Hídricos, principal instrumento de gestão das águas que deve ser aprovado pelo comitê e que define as metas de racionalização de uso para aumento de quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis, bem como os programas e os projetos destinados ao atendimento dessas metas (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011).

Ainda no Plano, devem ser definidas as prioridades para a outorga e as diretrizes e critérios para cobrança pelo uso da água, como consta na PNRH (BRASIL, 1997).

Guivant (2003), destaca que o processo de constituição dos comitês passa pela discussão das prioridades de intervenção e dos investimentos requeridos, que farão parte do plano de bacia, previsto na lei, para promoção de reuniões setoriais dos componentes de cada segmento (municípios, órgãos públicos, entidades associativas e usuários). A falta de participação desses atores sociais nas reuniões setoriais de discussão das questões referentes aos recursos hídricos, portanto, acaba por proporcionar a não resolução dos problemas que afetam a estes mesmos atores, uma vez que os anseios não são inteiramente conhecidos e a solicitação de ações de melhorias não podem ser implementadas por aprovação no parlamento regional das águas; os Comitês de Bacias Hidrográficas.

Um ponto importante nesse caso, refere-se quanto a elaboração do Plano de Bacia do Rio Paraíba do Sul pela Fundação COPPETEC, contratada pela Associação Pró-gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP (Agência de Bacia do CEIVAP), onde os estudos técnicos iniciais para elaboração do Plano não consideraram a Bacia do Macabu (hoje inserida na Bacia do Baixo Paraíba do Sul e do Itabapoana).

Este fato deve-se ao estabelecimento de um Consórcio Intermunicipal – Consórcio GT-FOZ, referente à área dos municípios e usuários da Bacia do Paraíba do Sul, o qual não considerou inicialmente a Bacia da Lagoa Feia e suas respectivas sub-bacias: Macabu, Ururá e Imbé (FUNDAÇÃO COPPETEC, 2007).

Para resolução desses problemas foram realizadas reuniões itinerantes pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERHI-RJ com o intuito de solucionar as divergências causadas pela delimitação das bacias estaduais e federais como no caso das Bacias da Lagoa Feia (estadual) e do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, integrante da Bacia do Paraíba do Sul (federal). Em reunião realizada no município de Quissamã, em novembro de 2006, foi ratificada a posição dos atores sociais locais, contrária à primeira proposta de divisão do estado em regiões hidrográficas, que separava a Bacia do Macabu (o maior contribuinte da Lagoa Feia) da Bacia da Lagoa Feia propriamente dita (FERREIRA et al., 2007).

A interligação física da Bacia da Lagoa Feia com o Rio Paraíba do Sul, através dos canais de drenagem da Baixada Campista, justificou a razão pelo qual a mesma foi incorporada a Bacia do Baixo Paraíba do Sul. No entanto, a ligação física da transposição do Rio Macabu para a Bacia do Rio Macaé não apresentou a mesma relação dinâmica de conexão que as redes de canais da baixada campista. Relações essas, fruto da intervenção humana nos ambientes naturais, de forma não planejada e que acabam por gerar ao próprio homem, problemas sérios de gerenciamento das águas e controle dos usos.

Deste modo, a questão da disponibilidade hídrica no Rio Macabu e alocação de recursos para melhoria da qualidade da água, dentre muitos outros fatores que poderiam ser discutidos e solucionados dentro dos comitês de bacia almejando a mudança do atual quadro de degradação da mesma, principalmente para solução de eventuais conflitos como no caso da transposição das águas para Bacia do Rio Macaé, não são considerados fazendo persistir os problemas ambientais que tanto afetam a população e o sistema hidrográfico.

Tundisi (2003), afirma que o futuro dos recursos hídricos depende de uma integração entre conhecimento (diagnóstico, banco de dados, sistemas de informação) e a sócio-economia regional com construção de tendências e cenários futuros.

Para isso é necessário que haja uma articulação entre os dois comitês envolvidos, fundamentando-se no histórico das decisões dos diferentes órgãos e entidades que já legislaram a respeito, na evolução do uso da água nas duas bacias e na realidade dessas bacias face a atual Política Nacional de Recursos Hídricos (MACEDO & PIMENTEL, 2004).

O principal problema para a integração das duas bacias hidrográficas (Baixo Paraíba do Sul e

Macaé/Ostras), refere-se à atuação dos próprios atores sociais locais interessados na gestão das águas do Rio Macabu, podendo perceber que a questão da transposição é pouco discutida no âmbito dos comitês.

3.6.2.2 Comitês de Bacias Hidrográficas

Os fundamentos da PNRH possibilitaram o desenvolvimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, para o qual afirma Tundisi (2003), ser necessário um conjunto de alterações conceituais na gestão, como a descentralização e a implantação de comitês de bacias hidrográficas, desenvolvendo mecanismos de integração institucional e ampliando a capacidade preditiva do sistema. Esta capacidade preditiva pode ser entendida como a capacidade de antecipação de problemas, desastres e impactos, e principalmente para discussão de questões como essas, foram instituídos os Comitês de Bacia Hidrográfica, no qual a participação conjunta entre Poder Público, sociedade civil e usuários de águas, é essencial para discussão e levantamento de questionamentos sobre a utilização das águas de uma determinada bacia hidrográfica.

Lobato da Costa (2003), destaca que os Comitês de Bacia Hidrográfica constituem o centro de gravidade do sistema de gerenciamento, pois em seu ambiente são promovidos os debates das questões relacionadas aos recursos hídricos, realizadas as articulações entre as entidades públicas e privadas integrantes do sistema de gerenciamento, aprovados os planos de recursos hídricos e resolvidos em primeira instância, os conflitos ali existentes com relação ao uso da água.

Já Ferreira et al. (2007), afirmam que os Comitês de Bacia Hidrográfica são organismos de bacia que não representam as instâncias executivas da PNRH, mas se configuram como Parlamento das Águas e devem adequar a gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais da respectiva área de atuação, ou seja, da bacia hidrográfica em questão.

A Bacia Hidrográfica do Rio Macabu é uma sub-bacia hidrográfica da Lagoa Feia (FERREIRA et al., 2007), e está inserida na Região Hidrográfica IX do Estado do Rio de Janeiro, estando dentro do limite da área do Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana – CBH BPS-I (CERHI, 2013).

Portanto, qualquer discussão a cerca da utilização das águas da Bacia do Rio Macabu deve ser levada ao CBH BPS-I. Este comitê, por sua vez, tem grande importância para o cumprimento do convênio de integração para a gestão de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul juntamente com a Agência Nacional das Águas, o Comitê para Integração da Bacia

Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP, e os governos estaduais inseridos na Bacia do Paraíba do Sul (RIO DE JANEIRO, 2009).

Uma das atribuições mais relevantes dos comitês é o estabelecimento de um conjunto de mecanismos e de regras, decididas coletivamente, de forma que os diferentes interesses sobre os usos da água na bacia sejam discutidos e negociados democraticamente em ambiente público, com transparência no processo decisório, buscando prevenir e dirimir conflitos. Esse conjunto de mecanismos e regras constitui o Plano de Recursos Hídricos, principal instrumento de gestão das águas que deve ser aprovado pelo comitê.

3.6.2.3 Planos de Recursos Hídricos

De acordo com a Agência Nacional de Águas (2011), os Planos de Recursos Hídricos são os principais instrumentos para a gestão das águas, e tem o objetivo de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade hídrica em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, sendo fundamental a definição das melhores alternativas de utilização de recursos hídricos de modo a orientar a tomada de decisão para produzir os melhores resultados econômicos, sociais e ambientais.

Vergara (2006), considera que os Planos de Recursos Hídricos podem atuar em uma perspectiva de “como se quer” e “o que se espera” do futuro dos recursos hídricos de uma determinada região. Exatamente por este motivo a elaboração dos planos de bacia deve ser necessariamente, um processo participativo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004).

(CAMPOS & SOUZA, 2001), relacionam onze regras para um bom plano de gerenciamento de recursos hídricos, dentre elas, podemos citar duas: o plano deve cobrir uma área racional de planejamento; e propor a alocação equitativa de recursos hídricos. Os Planos de Recursos Hídricos podem ser elaborados em três níveis: Plano Nacional, Plano Estadual e Plano de Bacia Hidrográfica. Neste sentido, deve-se destacar que a Bacia do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana não possui ainda o seu Plano de Recursos Hídricos, enquanto a Bacia do Macaé e das Ostras está em fase de conclusão de seu plano de gestão.

Nestes Planos, devem constar todas as questões relacionadas ao gerenciamento das águas que envolvam as bacias hidrográficas e no caso destas duas bacias que apresentam uma relação de concessão de recursos hídricos por efeito da transposição, os atores sociais devem se fazer mais presentes e atuantes na abordagem desta temática dentro dos comitês para planejar suas ações futuras de melhoria da qualidade e quantidade de água, garantindo a sustentabilidade desse sistema hidrográfico e proporcionando os benefícios as sociedades e usuários de água.

3.6.2.4 Ações de Gestão

Dentre as ações de gestão das águas no âmbito de uma bacia hidrográfica, a PNRH destaca como essenciais: a gestão sistemática, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade das águas; a adequação da gestão das águas às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais; a integração da gestão das águas com a gestão ambiental; a articulação entre todos os setores da sociedade e poder público; a articulação com o uso do solo e a integração com a gestão de sistemas estuarinos e costeiros (BRASIL, 1997).

Isso significa fundamentar em lei a relação mútua de disponibilidade hídrica e qualidade das águas, justificando que é de suma importância manter um equilíbrio entre os dois fatores, assim como é imprescindível que haja a inserção das questões inerentes a elas, como o meio ambiente local, suas características naturais e antropológicas, e todas ações de planejamento que possam vir a provocar uma mudança substancial na qualidade e disponibilidade das águas. Por isso a PNRH instituiu também os instrumentos de gestão, que visam a implementação do sistema de gerenciamento das águas.

Dentre os instrumentos já citados, destacam-se os Planos de Recursos Hídricos, além do Enquadramento de corpos de água em classes, da cobrança pelo uso da água, a compensação aos municípios e o sistema de informações.

Dessa forma, com ações planejadas de gestão das águas, espera-se atingir os objetivos da PNRH; de assegurar à atual e futuras gerações a disponibilidade da água em padrões de qualidade adequados, a utilização racional e integrada de recursos hídricos, e a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos. Uma maneira de atingir esses objetivos e implementar tais instrumentos, considera o estabelecimento de contratos de gestão entre comitês de bacia e agências de água, criadas para proporcionar a gestão eficaz e assim, pode-se implementar ações como: monitoramento hidrológico, registros de eventos críticos e da situação de reservatórios; cadastro de usuários; cobrança, arrecadação e investimentos na bacia; elaboração de estudos e projetos; entre outras.

3.7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das pesquisas realizadas foi possível perceber que a Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, apresenta uma realidade difícil quanto ao gerenciamento das águas. Esta bacia não tem

sido objeto de maiores estudos e mobilização por parte do Poder Público e da sociedade civil, e devido a sua importância indiscutível para a manutenção do equilíbrio ecológico da região e do ecossistema da Lagoa Feia é imprescindível a necessidade de uma gestão eficaz como forma de proporcionar melhores condições hídricas, o que se mostra um grande diferencial para manutenção das boas condições ecológicas dos corpos hídricos e do desenvolvimento das cidades e da economia local.

Por observação desses fatores peculiares que ocorrem no município de Conceição de Macabu-RJ, o principal município inserido na Bacia do Macabu, foi possível observar e entender como a gestão das águas começa, na verdade, em cada localidade, diante das ações humanas sobre os recursos que possui. Por esse motivo foi realizada uma entrevista, com informante-chave da Prefeitura Municipal de Conceição de Macabu, o Sr. Celso Nolasco Pereira Tavares – Fiscal de Meio Ambiente da Secretaria de Meio Ambiente do município e profundo conhecedor, defensor e estudioso do Rio Macabu, como forma de avaliar a participação do poder público local e da sociedade civil na atuação do gerenciamento das águas. Assim, foi aplicado um questionário com perguntas relativas à disponibilidade hídrica, perspectivas de demanda, entre outras questões consideradas relevantes, e que visaram relacionar as informações obtidas durante a pesquisa bibliográfica com a avaliação da participação do poder público municipal nos comitês de bacia para solucionar os problemas de escassez de recursos hídricos e melhoria nos serviços de saneamento.

É importante destacar que dentre os municípios mais dependentes da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu o município de Conceição de Macabu é o mais afetado pela transposição e o que apresenta a maior carência de água potável para abastecer a sua população. Outros municípios como Trajano de Moraes e Quissamã, dispõem de sistemas de tratamento da água eficaz por concessão de serviços públicos de abastecimento por terceiros. Em Conceição de Macabu, isso não se aplica e a própria prefeitura local realiza um tratamento preliminar que não atende o que estabelece a legislação ambiental, que indica a necessidade de implantação de sistemas de tratamento convencionais para as águas doces de classe 2. Além do mais, o município de Conceição de Macabu não possui sistemas de tratamento de esgoto e tanto a população local como as pequenas indústrias e produtores rurais lançam seus efluentes líquidos e resíduos nos corpos hídricos da região, gerando a poluição das águas já afetadas pela diminuição da vazão do rio devido a transposição (PRADO et. al. 2004). Tal fato cria uma situação de degradação ambiental que afeta toda a população local e impõe um grande problema de gestão das águas.

Desse modo é apresentado a seguir, a Tabela 8, referente ao questionário aplicado com as seguintes perguntas e respostas:

Tabela 8 – Questionário aplicado a informante chave para estudo de caso.

Questionário Apresentado a Informante-chave para Estudo de Caso	
- Considerações a Cerca do Abastecimento Público de Água em Conceição de Macabu/RJ e Atuação do Poder Público Municipal na Gestão de Recursos Hídricos -	
1ª Pergunta - Como é Realizado o Abastecimento Público Municipal de Água Potável para a População de Conceição de Macabu-RJ?	
<p>O município não possui convênio com empresa prestadora de serviços de abastecimento público de água. Este serviço é de responsabilidade da própria prefeitura, através de Serviço Autônomo de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – SAAE. O Sistema de tratamento de água dispõe de dois mananciais localizados nos afluentes do Rio Macabu; um no Rio Carucango (na região da amorosa), e outro, que funciona como alternativa para o abastecimento, no Rio Macabuzinho (batatal). No entanto, apesar da quantidade de água para abastecimento humano no município não ser um problema em si (são captados 64,4 m³/h no Rio Carucango), o sistema não atende as especificações necessárias para o tipo de tratamento que deve ser implementado, segundo o enquadramento da classe de água dos mananciais, e a captação diretamente no Rio Macabu se torna inviável devido às condições da qualidade da água, principalmente por poluição de esgotos domésticos não tratados nos arredores do município.</p>	
2ª Pergunta - Existe Outorga de uso dos recursos hídricos para a prestação deste serviço?	
<p>O município possui Outorga não onerosa de direito de uso dos recursos hídricos para o abastecimento doméstico. Porém, foi relatado pelo Fiscal de Meio Ambiente que várias empresas e pequenas indústrias fazem uso da água distribuída pela SAAE de Conceição de Macabu.</p>	
3ª Pergunta - O município de Conceição de Macabu/RJ enfrenta dificuldades para instalação de indústrias ou empreendimentos em seu território devido a escassez de recursos hídricos?	
<p>Não existe no momento dificuldade para implantação de empreendimentos na área do município devido a oferta de água, porém, as indústrias instaladas na região do baixo curso do rio Macabu, nas terras do município não dependem de grandes quantidades de água. No entanto, esse quadro pode mudar com o crescimento da região e a implantação de um polo industrial ou Zona Especial de Negócios do município.</p>	
4ª Pergunta - O município tem acesso aos recursos do FUNDRHI RJ ou outras fontes de recurso para investimento em projetos e ações de saneamento e despoluição das águas?	
<p>Os projetos de saneamento recentemente implementados em Conceição de Macabu são fruto de convênios firmados com o Governo Estadual para mudança do ponto de captação principal do Rio Macabuzinho para o Rio Carukango, e com o Governo Federal, através da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, para tratamento de esgoto que atenderá a cerca de 69% da população do município (Tal fato ainda não é realidade no município, uma vez que houve paralização nas obras de implementação do sistema por suspeitas de corrupção).</p>	
5ª Pergunta - Quais as ações da Prefeitura de Conceição de Macabu/RJ para preservação de mananciais e áreas protegidas visando a melhoria da qualidade da água?	
<p>Não existem projetos ou programas, por parte da Prefeitura Municipal de Conceição de Macabu ou do Governo Estadual, no território do município atualmente, como: implantação de Unidades de Conservação ou de recomposição de mata ciliar nas áreas dos mananciais que abastecem o município. Existem, no entanto, demarcações de Unidades de Conservação criadas em anos anteriores, mas que não possuem plano de manejo, ou sequer, estrutura administrativa. Foi relatado pelo entrevistado que existe a necessidade de um projeto para recompor o leito do Rio Macabu, tamanho os problemas gerados por outras interferências antrópicas.</p>	
6ª Pergunta - O município participa efetivamente de fóruns e comitês de bacia regionais a que tem direito para discussão e articulação com outros órgãos visando a implementações de ações de gestão de recursos hídricos?	
<p>O município não possui representantes nos Comitês de Bacias Hidrográficas a que teria direito de participação, nem ao menos envia representantes para as reuniões e assembleias dos CBHs, assim como também não existem representantes da Sociedade Civil Organizada ou dos Usuários de Água do município de Conceição de Macabu nos respectivos comitês.</p>	

3.7.1 Conflitos e Integração

O fato dos maiores dependentes das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, como: o município de Conceição de Macabu e os usuários localizados no seu território não participarem efetivamente dos fóruns específicos para gestão das águas, dificulta qualquer ação e discussão relacionada ao uso dos recursos hídricos nos comitês de bacia a que o município teria participação (Baixo Paraíba do Sul e Macaé/Ostras). Para este fato, não existe nada que impeça tal município de participar deste processo democrático, uma vez que as reuniões são abertas ao público e a participação nas plenárias dos comitês depende única e exclusivamente de eleição por votação democrática, bastando aos interessados em ter representatividade nas plenárias do comitê somente apresentar os documentos que comprovem adequação as normas estabelecidas de acordo com o Decreto Estadual nº 41.720 de 03 de Março de 2009 (Decreto de Criação do Comitê) que determina sua área de atuação que abrange toda a Região Hidrográfica IX do Estado do Rio de Janeiro, bem como a forma de constituição da plenária dividida entre Poder Público, Sociedade Civil e Usuários de água.

Desse modo, muitos benefícios advindos do gerenciamento eficaz e das ações proporcionadas pela possível cobrança do uso da água, deixam de ser constatados na bacia hidrográfica do Rio Macabu, pois os assuntos relevantes e de interesse da sociedade, como a transposição deste rio, não encontram o espaço adequado na pauta de discussão dos assuntos relacionados à água, inibindo a efetiva atuação dos organismos de bacia na resolução dos conflitos e problemas com soluções práticas e justas. A falta dessa iniciativa preditiva dos atores sociais locais para discussão dos conflitos, acabam sujeitando a população a esperar iniciativas de ações para melhoria da qualidade e disponibilidade da água. É o caso das obras de saneamento, viabilizadas através de convênios com os Governos Estadual e Federal. Ao passo que outros recursos, principalmente aqueles advindos da cobrança pelo uso da água de transposição, entre outros, poderiam ser direcionados às necessidades da população da bacia através de projetos e programas financiados com os recursos financeiros do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNDRHI e outros programas de incentivo a preservação ambiental das áreas de mananciais viabilizadas pelos comitês e agências de bacia, além da implementação de ações de outros órgãos ambientais e demais organismos financiadores de projetos de interesse social.

As participações em reuniões ordinárias de ambos os comitês de bacia envolvidos nesta transposição (CBH Macaé e Das Ostras e CBH Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana), possibilitaram constatar que o CBH Macaé e Das Ostras, mesmo sendo o Comitê da Bacia receptora desta

transposição, apresenta maior atuação, discussão e interesse em regularizar a instituição de um mecanismo de repasse de recursos financeiros arrecadados pelo uso da água. Tal fato pode ser comprovado através de Resolução aprovada pelo CBH Macaé e Das Ostras, em reunião ordinária realizada no dia 05 de Setembro de 2014 no Campus do Instituto Federal Fluminense em Macaé-RJ, que definiu a destinação anual de R\$ 50.000,00 para serem aplicados em ações na Região Hidrográfica IX, através do CBH Baixo Paraíba do Sul, por conta da transposição das águas do Rio Macabu no município de Trajano de Moraes sendo esta de grande relevância para os recursos hídricos da RH VIII (CBH MACAÉ e DAS OSTRAS, 2014).

Esta quantia no entanto, não representa o valor ideal devido ao uso da água de transposição. Trata-se apenas de um valor inicial aprovado por iniciativa do CBH Macaé e Das Ostras que não considera o que na verdade deveria ser imposto. Por exemplo, para fundamentação de uma metodologia de repasse de recursos financeiros por razão da transposição do Rio Paraíba do Sul, a Lei Estadual nº 4247 de 16 de Dezembro de 2003, que dispõe sobre a cobrança pela utilização de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro, estabelece em seu Art. 11, que: em virtude da transposição das águas do Rio Paraíba do Sul para a Bacia do Rio Guandu, serão aplicados na bacia doadora obrigatoriamente, 15% do valor arrecadado pelo uso da água bruta na bacia receptora até que novos valores sejam aprovados pelo comitê da bacia a quem é de direito estipular tais valores (Bacia Doadora).

Assim, se tal metodologia fosse aplicada a Bacia do Macaé e das Ostras o valor a ser transferido deveria ser baseado no percentual arrecadado pela cobrança da água, e não apenas um valor simbólico sugerido. Para tanto, reafirma-se a necessidade da participação dos atores locais envolvidos na transposição com a finalidade de estipularem em Resolução do CBH Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, um valor de cobrança pelo uso da água transposta. Afim de viabilizar o financiamento de projetos e ações de planejamento e gestão na Bacia do Rio Macabu. Valores mais adequados, seriam capazes por exemplo, de proporcionar o desenvolvimento de programas como os programas de Pagamento por Serviços Ambientais, que visam estabelecer os meios adequados para integração da gestão das águas com a gestão ambiental, colaborando para o melhor aproveitamento e otimização do uso da terra por agricultores em regiões prioritárias para conservação da qualidade e quantidade das águas. Tais recursos podem ainda oportunizar a instituição, estruturação e adequação dos espaços territoriais definidos como Unidades de Conservação, que objetivam a preservação dos recursos naturais, como a água, de forma a estabelecer o uso adequado dos mesmos.

Cabe também, destacar que os recursos provenientes da cobrança pelo uso da água transposta, poderiam ser utilizados para implantação de programas que objetivassem a recuperação de matas ciliares na Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, devido a outro grande problema: a ocupação e uso

do solo de forma irregular, principalmente nas áreas de nascente de rio, onde a supressão de vegetação para implantação de pastagens para pecuária local e outras atividades econômicas, acabam gerando a fragmentação florestal e o assoreamento do rio que interferem na qualidade das águas. Essas ações de preservação e gerenciamento dos recursos hídricos aliados à gestão ambiental podem minimizar os custos de operação de sistemas de abastecimento de água, como do SAAE de Conceição de Macabu, e ainda, proporcionar melhores condições hídricas para a bacia como um todo, visando também o desenvolvimento da economia local por garantia das disponibilidades hídricas necessárias para tal.

3.8 CONCLUSÕES

A falta de participação do poder público local, usuários de água e sociedade civil organizada e a falta de integração entre os comitês de bacia, proporcionam um distanciamento das demandas gerenciais com a discussão participativa e democrática legitimada pela Política Nacional de Recursos Hídricos. Assim, foi possível constatar que existem lacunas graves no gerenciamento das águas, mesmo que seja garantido aos diversos setores da sociedade o direito a participação e atuação na discussão e resolução de eventuais conflitos e problemas relacionados a este tema.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas, não consideraram nos seus respectivos Planos de Recursos Hídricos a questão da Barragem e Transposição da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, principalmente pela falta de iniciativa do poder público local, na representatividade, e na apresentação dos problemas aos CBHs, deixando de ser dada a devida importância a esta bacia.

No entanto, esta situação pode ser revertida através de uma mudança na postura dos atores sociais envolvidos. Para tal, sugere-se a adoção de uma forma de articulação que considere principalmente os mais afetados pela transposição, tanto positiva quanto negativamente, na criação de uma Câmara Técnica Permanente e Exclusiva para discussão das questões relacionadas à Transposição das Águas do Rio Macabu entre os dois comitês, o que garantiria a discussão dos assuntos sem interferência de membros externos dos CBHs e o ajustamento de critérios específicos para outorga e cobrança da água, refletindo um entendimento conjunto entre os dois comitês. Observa-se também a necessidade de revisão do Planos de Bacia da Região Hidrográfica VIII e a elaboração do Plano de Bacia da Região Hidrográfica IX do Estado do Rio de Janeiro de maneira que ambas considerem a transposição das águas como tema essencial e de grande relevância no gerenciamento dos recursos hídricos, observando ainda a viabilidade de repasse e/ou aplicação dos recursos arrecadados pelo gestor da Bacia do Macaé em projetos e ações na Bacia do Macabu, uma

vez que esses são beneficiados pela transposição.

Em suma, a maior integração entre os comitês, proporcionada pela maior participação dos atores locais, podem estabelecer as bases gerenciais para a mudança do atual quadro de degradação da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, proporcionada principalmente pela construção da barragem e transposição das águas. A começar pela discussão a cerca da instituição de um meio de compensação ou repasse de recursos que considere as prioridades para adoção de programas baseados principalmente em ações preventivas e conservacionistas. Acredita-se que assim, os conflitos de interesse, atuais e futuros, possam ser mitigados pelo planejamento conjunto e eficaz, com base nos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

3.9 REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). *Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água / Agência Nacional de Águas*. -- Brasília: SAG, 2011.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil) _____, Resolução Autorizativa nº 3.596 de 03 de Julho de 2012.

BRAGA, Benedito et al. *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL _____, *Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934 (Código das Águas)*. Brasil, 1934.

BRASIL, *Constituição da República Federativa do Brasil*, de 05 de outubro de 1988.

BRASIL _____, Lei Federal nº 4.904 de 17 de dezembro de 1965. Dispõe sobre a organização do Ministério das Minas e Energia, e dá outras providências. Brasília, Ministério das Minas e Energia, 1965.

BRASIL _____, *Lei Federal n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art.21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Conjunto de normas legais: recursos hídricos: 6 ed.*, Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de recursos Hídricos e Ambiente Urbano, 2008.

CAMPOS, N. E SOUSA, R. O. de. *Plano de Bacia Hidrográfica*. In Campos, N. e Studart. T. Org. Gestão das águas. Princípios e Práticas. ABRH. Rio Grande do Sul, Brasil, 2001. 197 p.

CERHI - Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Rio de Janeiro). *Resolução CERHI-RJ nº 107 de 22 de maio de 2013*. Rio de Janeiro, 2013.

CONSÓRCIO MACAÉ/OSTRAS. *Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras – RH VIII*. Macaé, Julho de 2013.

CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. *Degradação Ambiental*. In: Geomorfologia e Meio Ambiente. São Paulo: Bertrand Brasil, 2004.

FERREIRA, M. I. P. et al. *Controle Social na Gestão dos Recursos Hídricos: estudo de caso nas regiões hidrográficas VIII e IX do Estado do Rio de Janeiro*. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego – v. 1 n.2 – Edição Especial – Jul./Dez. 2007.

FUNDAÇÃO COPPETEC - Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo*. Relatório Contratual – R-10 - PSR-012-R0. Dezembro, 2007.

GOMES, M. A. *Geografia Física de Conceição de Macabu*. Conceição de Macabu, Gráfica e Editora Poema, 1998.

GUIVANT, J.S & JACOBI P. *Da Hidro-técnica a Hidro-política: novos rumos para regulação e gestão dos riscos ambientais no Brasil*. Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas. Nº 43. Florianópolis-SC, Junho de 2003.

KISHI, S. A. S.; *Gestão Integrada, Participativa e Descentralizada das Águas*. Disponível em: http://midia.pgr.mpf.gov.br/4ccr/sitegtaguas/sitegtaguas_4/pdf/artigo1.pdf. Acesso em: 18/07/2013.

LOBATO DA COSTA, F.J. *Estratégias de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil: Áreas de cooperação com o Banco Mundial*, 1ª ed., B M, Brasília, 2003.

MACEDO G. R. & PIMENTEL R. F. *Conflito e Integração na Transposição de Águas do Rio Paraíba do Sul para o Guandu*.

Publicado em:

[HTTP://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/publicacao2004.htm](http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/publicacao2004.htm)

MMA – Ministério do Meio Ambiente (Brasil), SRH – Secretaria de Recursos Hídricos. *Plano Nacional de Recursos Hídricos*. Brasil, 2004

OLIVEIRA. V. P. S. *Plano Diretor Participativo de Conceição de Macabu: Diagnóstico do Meio Ambiente Urbano e Rural*. Campos de Goytacazes, Agosto de 2007.

PRADO, Rachel Bardy et al. *Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu,RJ* - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.

RIO DE JANEIRO____, *Lei nº 3.239 de 02 de Agosto de 1999. Institui a política estadual de Recursos Hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regula-menta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras pro-vidências*. Rio de Janeiro, 1999.

SEVÁ FILHO O. & KALINOWSKI L. M. *Transposição e hidrelétricas: o desconhecido Vale do Ribeira (PR-SP)*. Estud. av. vol.26 nº.74 São Paulo 2012

TUNDISI. J. G. *Recursos Hídricos*. Instituto Internacional de Ecologia, MultiCiência: o Futuro dos Recursos Hídricos #1. São Carlos-SP, Outubro de 2003.

VERGARA, F.E. (2007). *Suporte Metodológico para a Gestão Estratégica de Conflitos*

Relacionados ao Uso dos Recursos Hídricos. Tese de Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH. TD – 04/07, Departamento de engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 258 p.