



Universidade Federal
do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

**RECEPTIVIDADE DA POPULAÇÃO A EMPREENDIMENTOS
HIDRELÉTRICOS:
UM ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACAÉ**

Laura Göpfert Martins

Noah Schünemann de Miranda

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientadora: Heloisa Teixeira Firmo

Rio de Janeiro

Fevereiro de 2017

**RECEPTIVIDADE DA POPULAÇÃO A EMPREENDIMENTOS
HIDRELÉTRICOS:
UM ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACAÉ**

Laura Göpfert Martins

Noah Schünemann de Miranda

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AMBIENTAL.

Examinado por:

Prof. Heloisa Teixeira Firmo, D. Sc.

Prof.

Prof.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Fevereiro de 2017

Martins, Laura Göpfert.
Miranda, Noah Schünemann de.

Título: Receptividade da população a empreendimentos hidrelétricos - Um estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé/ Laura Göpfert Martins/ Noah Schunemann de Miranda – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2017.

XXX, XXXp. : il. 54; 29,7 cm.

Orientador: Heloisa Teixeira Firmo

Projeto de Graduação – UFRJ/POLI/Engenharia Ambiental,2017.

Referências bibliográficas : p. XXX – XXX.

1. Pequena Central Hidrelétrica. 2. Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. 3. Questionário.

I. Teixeira Firmo, Heloisa. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Engenharia Ambiental. III. Receptividade da população a empreendimentos hidrelétricos - Um estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé.

Não é fácil se terminar um curso superior de engenharia. Ao menos para mim não foi. Para se alcançar mais esse degrau e se impulsionar para vida adulta e profissional foi necessário muito esforço e muita ajuda...

Primeiramente gostaria de agradecer à Laura Göpfert Martins pela maravilhosa parceria durante a produção da pesquisa. Não conseguiria pensar alguém melhor para estar próximo durante tanto tempo e com tanto entrosamento.

Ana Carolina Deveza Heloísa Teixeira Firmo Paulo Renato Barbosa por todo auxílio durante a produção e a faculdade como um todo.

Aos meus grandes amigos no curso e exemplos na vida que me ajudaram e tanto e cada vez mais: Luis Gabriel, Luisito, Bael, Duduca, Houston e Luiza. Em especial ao Luis Gabriel pela competência em lidar com as burocracias impostas.

Aos meus irmãos da vida que sempre são fundamentais para seguir em frente: Braguinha, Ricardo, Daniel, Gordinho, Baixo, Toti, Flávio e Be.

Finalmente à minha Família: Kim, Thea e Jades pelo amor e apoio incondicional.

Amo vocês.

Concluir o curso de Engenharia Ambiental na UFRJ representou, para mim, uma difícil trajetória e só poderia começar agradecendo à Deus por ter tido pessoas maravilhosas sempre ao meu lado.

Aos meu pais, agradeço por terem me proporcionado tudo o que me trouxe até aqui e por sempre me apoiarem em todas as minhas decisões. Um obrigada especial para minha mãe e minha melhor amiga, Thais, por ser minha fortaleza, me ajudar indiscriminadamente e comemorar comigo cada vitória. Não seria nada sem você do meu lado. Aos meus irmãos, agradeço por simplesmente existirem na minha vida! Vocês são minha alegria diária e por vocês eu faço qualquer coisa.

Ao meu parceiro de vida, presente que a UFRJ me deu, Cristiano, obrigada por acreditar em mim quando nem eu acredito e por torcer e comemorar cada conquista.

À minha Dinda e segunda mãe, agradeço por sempre confiar em mim, e à tia Márcia por não medido forças para me ajudar em todos os momentos ao longo desses anos.

Agradeço aos meus amigos da vida, minha tudo do Suya, por estarem comigo em todos os momentos desde que me entendo por gente. Ao meu quarteto fantástico, agradeço por toda a parceira e por cuidarem de mim como uma irmã! Um obrigada especial à minha irmã da vida, Jubis, por me conhecer melhor do que eu mesma e sempre saber falar o que eu preciso ouvir! Aos amigos de fundão, só posso agradecer por terem feito esses anos os melhores possíveis! Duca, Luiza, Morg, Bael, Gabriel, João e Luis, se valeu a pena, foi porque vocês estavam aqui! Noah, obrigada por ter sido o melhor parceiro possível nesse trabalho e por tudo o que vivemos juntos nesses anos de UFRJ! Não imagino mais a vida sem a sua amizade!

À professora Heloísa e à amiga Ana Deverá, agradeço pela parceria ao longo dos meses de elaboração do projeto final e pela paciência e tranquilidade de sempre! Obrigada também ao professor Paulo Renato por ter feito parte da nossa banca avaliadora. Foi muito importante ter vocês como a gente nesse momento.

Para finalizar, agradeço aos professores da Engenharia Ambiental que me inspiraram ao longo desses anos. Um obrigada especial para os professores Heloísa Firmo, Paulo Renato Barbosa, Iene Figueiredo, Mônica Pertel e Jorge Prodanoff. Vocês tornam a Engenharia muito mais humana e isso não tem preço!

*“Sua meta é ser o melhor do
mundo naquilo que você faz.
Não existem alternativas.”*

Professor Vicente Falconi

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Receptividade da população a empreendimentos hidrelétricos:

Um estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé

Laura Göpfert Martins

Noah Schünemann de Miranda

Setembro/2017

Orientador: Heloisa Teixeira Firmo

Curso: Engenharia Ambiental

A matriz elétrica brasileira é composta majoritariamente pela energia hidrelétrica. No entanto, percebe-se um crescente número de críticas a esse tipo de empreendimento de geração de energia. Sendo assim, torna-se fundamental o aprofundamento da discussão da sociedade sobre a relevância e os impactos dessa produção energética.

O presente trabalho contextualiza a gestão dos recursos hídricos no território brasileiro e apresenta um estudo de caso na bacia hidrográfica de Macaé sobre a receptividade da população a um empreendimento hidrelétrico proposto para região.

Com a realização de uma pesquisa bibliográfica e aplicação de um questionário, é elaborado um panorama abrangente sobre o tema e são analisados os conflitos inerentes ao uso desse recurso.

Palavras Chave: Pequena Central Hidrelétrica, Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, Questionário, Gestão de Recursos Hídricos.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

Population's receptivity to hydroelectric projects:

A Case Study of Watershed of river Macaé

Laura Göpfert Martins

Noah Schünemann de Miranda

Fevereiro/2016

Advisor: Heloisa Teixeira Firmo

Course: Environmental Engineering

The Brazilian electric matrix is mainly composed of hydroelectric power. Despite this fact it continues to receive an increasing number of critics. Therefore it is necessary that the society goes deep in the discussion of the value and impacts of this theme.

This study contextualizes the water management in Brazilian territory and develop a research about a specific case in Macaé's Watershed, evaluating the receptivity of the local population on an small hydroelectric plant proposed at the region.

The development of a bibliographic research and a questionnaire, allows an overarching view about the theme, and shows the inherentes conflicts in the use of this resource.

Key Words: Small Hydropower Plant, Watershed of river Macaé, Questionnaire.

Sumário

1. Introdução.....	1
1.1. Motivação.....	1
1.2. Organização do texto.....	2
2. Revisão Bibliográfica.....	4
2.1. Legislações.....	5
2.2. Regiões Hidrográficas do Brasil.....	6
2.3. Comitês de Bacias Hidrográficas.....	9
2.3.1. Definições e Regulamentação.....	9
2.3.2. Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras.....	11
2.4. Uso múltiplo da água.....	11
2.5. Panorama da energia no Brasil.....	15
2.5.1. Matriz energética Brasileira.....	15
2.5.2. Matriz elétrica brasileira.....	17
2.6. Pequenas Centrais Hidrelétricas.....	19
2.7. Impactos de uma Pequena Central Hidrelétrica.....	22
2.8. Demanda Energética e Meio Ambiente.....	24
2.9. Método de pesquisa em ciências sociais.....	27
2.9.1. Métodos que proporcionam as bases lógicas da investigação.....	28
2.9.1.1 Método dedutivo.....	28
2.9.1.2. Método indutivo.....	29
2.9.1.3. Método hipotético-dedutivo.....	30
2.9.1.4. Método dialético.....	32
2.9.1.5. Método fenomenológico	33
2.9.2. Métodos que indicam os meios técnicos da investigação.....	34
2.9.2.1. Método experimental.....	34
2.9.2.2. Método observacional.....	34
2.9.2.3. Método comparativo.....	35
2.9.3.4. Método estatístico.....	35
2.9.2.5. Método clínico.....	35
2.9.2.6. Método monográfico	36
2.9.3. A técnica do questionário em pesquisas científicas.....	36

2.9.3.1. Vantagens e desvantagens.....	37
2.9.3.2. Processo de elaboração.....	38
2.9.3.3. Classificação das perguntas:.....	39
2.9.3.3.1. Quanto à forma	39
2.9.3.2.2. Quanto ao objetivo.....	42
2.9.3.4. O pré-teste de um questionário.....	45
3. Metodologia.....	46
4. Caracterização do Projeto.....	48
4.1. Caracterização da Região.....	48
4.1.1. Região Hidrográfica Macaé e das Ostras.....	48
4.1.2. Bacia Hidrográfica do Rio Macaé.....	49
4.1.3. Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras.....	54
4.2. Histórico do empreendimento.....	60
4.3. Dados hidrológicos utilizados no Inventário do Rio Macaé	61
4.4. Caracterização do empreendimento.....	62
4.4.1. Aproveitamentos selecionados.....	62
4.4.2. Estrutura das PCHs	63
5. Pesquisa.....	66
5.1. Elaboração do questionário.....	66
5.2. O questionário.....	68
5.3. Aplicação do questionário.....	76
6. Resultados.....	79
6.1. Perfil pessoal.....	79
6.2. Visão sobre os usos da água.....	83
6.3. Opiniões sobre energia elétrica.....	84
6.4. Geração de Energia e Hidrelétricas.....	85
6.5. Empreendimento da Empresa Alupar.....	88
7. Conclusão.....	92
8. Proposições e comentários finais.....	94
9.	
Bibliografia.....	L

Lista de Figuras

Figura 01 - Regiões Hidrográficas do Brasil.....	7
Figura 02 - Regiões Hidrográficas do Rio de Janeiro.....	8
Figura 03 - Vazão de Retirada Total no Brasil (m ³ /s).....	13
Figura 04 - Vazão Consumida Total no Brasil (m ³ /s).....	14
Figura 05 - Oferta Interna de Energia.....	15
Figura 06 - Consumo de energia por fonte.....	16
Figura 07 - Variação da participação do consumo de energia.....	16
Figura 08 - Potência Instalada (%).....	17
Figura 09 - Previsão de potência Instalada (%) – Empreendimentos em Construção e Empreendimentos com Construção não Iniciada.....	18
Figura 10 - Fluxograma de Implantação de uma PCH.....	21
Figura 11 - Comitês / Regiões Hidrográficas – RJ.....	48
Figura 12 - Limites, Hidrologia e Relevo da Bacia dos Rios Macaé e das Ostras.....	49
Figura 13 - Mapa de Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e Bacia Hidrográfica do Rio Macaé.....	50
Figura 14 - Mapa Político Administrativo da Bacia do Rio Macaé.....	51
Figura 15 - Mapa de Compartimentação da bacia hidrográfica do rio Macaé.....	52
Figura 16 - Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras.....	54
Figura 17 - Categorização dos municípios das regiões turísticas do mapa do turismo brasileiro.....	59
Figura 18 - Localização das estações fluviométricas.....	62
Figura 19 - Localização da barragem da PCH Bonito.....	64
Figura 20 - Localização da barragem da PCH Casimiro de Abreu.....	64

Figura 21 - Localização da barragem da PCH Macaé.....	65
Figura 22 - Mesa de abertura II Fórum da Água e Juventude do CBH Macaé.....	66
Figura 23 - Programação do II Fórum da Água e Juventude do CBH Macaé.....	67
Figura 24 - Câmara de Vereadores de Macaé.....	76
Figura 25 - Voluntárias realizando a pesquisa em ponto de ônibus de Macaé.....	77
Figura 26 - Entrada da Área de Proteção Ambiental do Sana.....	77
Figura 27 - Entrada da Sede da Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima.....	78
Figura 28 - Distribuição da população amostral por sexo.....	79
Figura 29 - Distribuição da população do Brasil por sexo.....	79
Figura 30 - Distribuição da população amostral por faixa de idade.....	80
Figura 31 - Distribuição da população amostral por cidade natal.....	81
Figura 32 - Distribuição da população amostral por cidade de residência.....	82
Figura 33 - Distribuição da população amostral por grau de escolaridade.....	82
Figura 34 - Opinião da população amostral sobre os usos prioritários da água em caso de escassez.....	83
Figura 35 - Opinião da população amostral sobre a importância da energia elétrica em suas vidas.	84
Figura 36 - Fornecimento de energia na visão da população amostral.....	85
Figura 37 - Opinião da população amostral sobre a melhor forma de produzir energia elétrica (considerando Geração Hidrelétrica e Geração Termelétrica).....	86
Figura 38 - Visão da população amostral sobre o potencial de geração elétrica de uma PCH.....	86
Figura 39 - Opinião da população amostral sobre os reservatórios de empreendimentos hidrelétricos.....	87

Figura 40 - Opinião da população amostral sobre os reservatórios de empreendimentos hidrelétricos.....	88
Figura 41 - Apoio ao empreendimento da Alupar (Centro de Macaé x Lumiar e Sana).....	89
Figura 42 - Cartaz contra o empreendimento hidrelétrico em muro de escola em Lumiar.....	90
Figura 43 - Apoio ao empreendimento da Alupar x Apoio à Usina de Belo Monte.....	91

Lista de Tabelas

Tabela 01: Classificação das PCH quanto à potência e quanto à queda de projeto.....	20
Tabela 02: Taxa média geométrica anual de crescimento populacional do município de Macaé, entre 1970 e 2010.....	52
Tabela 03: Estações fluviométricas da Bacia do Rio Macaé.....	61
Tabela 04: Estações fluviométricas Complementares.....	61
Tabela 05: Características dos aproveitamentos hidrelétricos.....	63

1. Motivação

A necessidade de uma relação mais próxima entre a comunidade acadêmica e a população vem se tornando mais evidente com o passar do tempo.

Por parte da população, em especial as parcelas menos favorecidas economicamente, há um sentimento de exclusão da participação e falta de identidade e representação com as universidades. Inclusive no que diz respeito a possuir integrantes no ensino superior e conseqüentemente ter suas demandas de fato representadas no meio.

Por parte dos alunos existe muitas vezes um sentimento de impotência para os problemas do mundo. Não é fácil se enxergar uma conexão clara entre as questões que permeiam os estudos na faculdade e qualquer tipo de evolução na nossa sociedade.

Dessa maneira, tentar encurtar essa distância, estabelecer contatos e desenvolver conjuntamente algumas práticas é fundamental para uma mudança na dinâmica acadêmica. No momento de uma demanda feito por um comitê de bacia, que representa um fórum no qual um grupo de pessoas se reúne para discutir sobre a gestão do uso da água, para se estudar determinado tema se apresenta uma ótima oportunidade para seguir essa linha de aproximação.

1.1. Introdução

Em 16 de Maio de 2016, a reunião de câmaras técnicas do Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras recebeu uma apresentação de intenção de projeto referente à construção de 3 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) no rio Macaé. O projeto, que incluía as PCHs Bonito, Casimiro de Abreu e Macaé, fez com que a população se mobilizasse contra o empreendimento e em defesa do rio Macaé.

O interesse pelo projeto existia desde 2008 e, juntas, as PCHs seriam capazes de gerar pouco mais de 60 MW. O inventário do Rio Macaé foi elaborado pelo consórcio responsável pelo projeto para identificar os locais com potencial

hidrelétrico e foi aprovado pela ANEEL em 2015. Com isso, o consórcio obteve autorização para elaborar o projeto básico das 3 PCHs.

A pressão contrária de moradores e ambientalistas fez com que o consórcio abrisse mão do projeto em outubro de 2016. O “Movimento em Defesa do Rio Macaé” lançou uma petição online que contou com quase 5 mil assinaturas contrárias à execução do projeto. Segundo o Movimento, o turismo da região depende do rio conservado e as hidrelétricas afetariam a geração de emprego e renda.

A disputa entre geração de energia e preservação do meio ambiente é recorrente mesmo que em diferente intensidade para todos os países do mundo. Com a necessidade de geração se busca uma alternativa que produza o necessário da forma menos impactante possível, se adequando às condições geográficas e climáticas do local.

No Brasil, por haver uma grande quantidade de cursos d’água permeando todo o país, com vazões por vezes muito altas, justificou-se um sistema que se apoia na sua base em geração hidrelétrica. Apesar de ser um método renovável e menos poluente se formos considerar outros métodos, como a geração térmica; a utilização das águas dos rios não está isenta de impactos principalmente nas proximidades da captação. Um trecho de vazão reduzida é um exemplo de alteração no meio. Naturalmente, um rio pode possuir meandros que aumentam o seu comprimento de escoamento e diminuem a declividade. Com o intuito de se obter mais energia, constrói-se um canal ou conduto de adução que diminui a distância e mantém a altura de queda para gerar mais energia. O trecho original do rio passa a possuir menos vazão, visto que uma parte é desviada, e essa redução pode ter consequências graves para o meio ambiente como extermínio de parte da fauna e flora do local. O alagamento à montante é um outro exemplo de consequência que possui um alto grau de impacto. A construção da barragem aumenta o nível da água a montante, ocorrendo o alagamento das margens e atingindo espécies locais que já estão ambientadas ao local original.

Por outro lado, há uma eternamente crescente demanda por usinas geradoras de energia. Um país que não cresce é considerado um país doente, em crise. Quantas vezes não se escuta a comparação em relação a outros países a respeito do crescimento econômico. Seja com euforia ou desespero, o grau de importância dado

pela nossa sociedade a esse parâmetro é enorme e as consequências empíricas que vemos no dia a dia parecem corroborar. Em um país que não está se desenvolvendo vemos um alto grau de desemprego e conseqüentemente violência, fome, etc. A geração de energia, além de movimentar uma boa quantidade de recursos, é um ótimo indicador de que a nação segue forte, rumo ao desenvolvimento e gera um bem-estar geral da população bem como mais especificamente da classe política. Há uma relação forte entre o crescimento do PIB e o aumento de consumo energético, especialmente quando há demanda reprimida como no Brasil.

Tanto é um conflito recorrente, que a sociedade brasileira discutiu intensamente e por diversas vezes esse tipo de construção nos últimos anos. As usinas de Belo Monte, Santo Antonio e Jirau são alguns exemplos de empreendimentos que foram desenvolvidos apesar de uma mobilização contrária a nível nacional, com direito a propaganda na televisão lotada de celebridades brasileiras. No caso de Belo Monte, segundo a revista Exame em publicação de abril de 2014, o governo brasileiro recebeu um abaixo assinado com mais de 500.000 assinaturas contra o desenvolvimento do projeto. (Exame, abril, 2014)

As pequenas centrais hidrelétricas não geram uma mobilização tão grande. Como seus impactos são menores e mais localizados, acabam por interferir apenas com a população da região mas não se isentam dos questionamentos.

Qual a importância da implantação de empreendimentos hidrelétricos na realidade brasileira? Até que ponto se vale alterar uma condição natural do local por um eventual “bem da nação”? Qual a diferença de percepção da população nas proximidades da captação em comparação com cidades maiores para esse tipo de empreendimento?

Essas questões foram motivadoras para elaboração do trabalho e a partir do estudo de caso para região de Macaé busca-se discuti-las para tentar entender a realidade do Brasil.

1.2. Organização do texto

O trabalho se divide em 06 capítulos, além da introdução, conclusão e bibliografia.

O Capítulo 02 apresenta uma revisão bibliográfica que se divide em:

- Legislações ambientais brasileiras;
- Regiões Hidrográficas do Brasil;
- Comitês de Bacias Hidrográficas;
- Uso múltiplo da água;
- Panorama da energia no Brasil;
- Pequenas Centrais Hidrelétricas e seus impactos;
- Demanda energética e meio ambiente;
- Método de pesquisa em ciências sociais.

O capítulo 03 apresenta a metodologia utilizada na elaboração do trabalho. A pesquisa começou após uma demanda do comitê de bacia do rio Macaé em uma integração maior com a universidade e a sociedade acadêmica. O trabalho iniciou com a visita ao o II Fórum da Água e Juventude do CBH Macaé realizado no Campus Macaé do Instituto Federal Fluminense. A partir das palestras e conversas no evento, foram elaboradas duas hipóteses que sustentam esse trabalho:

1) A população não possui uma visão sistêmica e informações suficientes sobre os usos da água e seus conflitos relacionados, mesmo com a importância desse elemento para região.

2) A reação da população é exagerada a respeito da implantação de pequenas centrais hidrelétricas, visto a necessidade de uso de energia de forma intensa e os reais impactos do empreendimento.

Para testar essas hipóteses foi elaborado um questionário baseado em revisão bibliográfica sobre Método de Pesquisa em Ciências Sociais e temas pertinentes para o conteúdo das perguntas. Esses questionários foram aplicados com moradores da região e as respostas foram compiladas e analisadas.

O capítulo 04 trata da descrição do projeto, contemplando tanto a descrição da região quanto a descrição do empreendimento. O capítulo traz a caracterização da Região Hidrográfica de Macaé e das Ostras, da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé e da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras, traçando um panorama geográfico e econômico da Região. Além disso, nesse capítulo é realizada a caracterização do empreendimento, bem como o histórico que gerou o conflito na região.

O capítulo 05 traz uma descrição de cada pergunta utilizada no questionário e uma pequena reflexão sobre o motivo pelo qual cada uma delas foi utilizada. Além disso, o capítulo descreve como foi realizada a aplicação dos questionários na região em que seriam construídos os empreendimentos.

O capítulo 06 apresenta NQos resultados de cada pergunta, com gráficos ilustrativos e as reflexões geradas.

O capítulo 07, por fim, traz os comentários finais e as conclusões do trabalho, tentando relacioná-los sempre as perguntas motivadoras e hipóteses que iniciaram o processo de pesquisa.

2. Revisão Bibliográfica

No seguinte capítulo é feita uma extensa pesquisa bibliográfica que procura pesquisar tanto por temas relacionados à gestão de recursos hídricos no Brasil quanto a respeito de métodos de pesquisa que são utilizados em ciências sociais que poderão ser aplicados ao caso.

2.1. Legislações

Ocupando 1,7% da superfície da terra e 47,3% do território da América do Sul, o Brasil é o quinto país mais extenso do mundo (ONU, Population by sex, rate of population increase, surface area and density, 2007). O Brasil detém 12% da água doce superficial do planeta, sendo que 18% de toda água doce de superfície da Terra passam por seu território (ANA, 2012). Além disso, o Brasil possui a quinta maior população do mundo, com aproximadamente 211.243 de pessoas, 2,81% da população mundial (ONU, Data Query, 2017). As proporções do país, somadas às suas riquezas naturais, fazem com que ele ocupe uma posição central nas discussões sobre sustentabilidade no planeta.

O Brasil é uma nação formada às custas de gigantescos danos aos ecossistemas nacionais e uma das soluções encontradas para mitigar esses danos pode estar na esfera jurídica (Benjamin, 1999). A evolução da legislação ambiental brasileira se divide em três regimes, sendo o primeiro a exploração desregrada vivida entre o descobrimento e a década de 60. Nesse período a questão ambiental era tratada a partir de iniciativas pontuais e raras do poder público, não existindo juridicamente (Benjamin, 1999).

A legislação ambiental brasileira entrou na fase fragmentária na década de 60, com a aprovação do código florestal em 1965. Essa fase é marcada por uma tutela dispersa, com o legislador preocupado com largas categorias de recursos naturais, mas ainda não com o meio ambiente em si. Ainda nesse período foram aprovados os códigos de Caça e da Pesca, a Lei de Responsabilidade por Danos Nucleares e a Lei do Zoneamento Industrial nas Áreas Críticas de Poluição.

A Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981, marca o início da fase holística da legislação brasileira, quando o meio ambiente passa a ser protegido de maneira integral. A Lei nº 6.938 estabeleceu os

princípios, objetivos e instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Além disso, incorporou no ordenamento jurídico brasileiro o Estudo de Impacto Ambiental, estabelecendo um regime de responsabilidade civil objetiva para o dano ambiental (Benjamin, 1999).

A Política Nacional do Meio Ambiente também instituiu o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA que é um colegiado representativo de cinco setores, órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil. As resoluções são importantes atos do CONAMA, tratando-se de deliberações vinculadas a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais (Ministério do Meio Ambiente, 2005).

A Constituição Federal de 1988 foi a primeira a abrigar, expressamente a proteção ambiental como direito e dever de todos (Benjamin, 1999). A constituição trata da água, do meio ambiente e do aproveitamento dos recursos hidráulicos para fins de geração de energia elétrica (Brasil, 1988). É importante frisar que, segundo o artigo 20 da Constituição Federal, são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais; os potenciais de energia hidráulica (Brasil, 1988). Além disso, compete à União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos (Brasil, 1988).

Outro importante marco na legislação ambiental brasileira foi a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433, de 08 de Janeiro de 1997. Em seus fundamentos, a Política estabelece que a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico (Brasil, 1997). O domínio público da água não transforma o Poder Público Federal e Estadual em proprietário da água, mas o torna gestor desse bem, no interesse de todos (Machado, 2004).

Ainda de acordo com a Lei nº 9.433 a Bacia Hidrográfica é a unidade de planejamento e implantação da Política Nacional dos Recursos Hídricos. A gestão

tem, então, como âmbito territorial a bacia hidrográfica e não as fronteiras administrativas e políticas dos entes federados (Machado, 2004).

A Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005, alterada pela resolução CONAMA nº 410, de 04 de Maio de 2009 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento (Brasil, 2005). A resolução trata das águas doces, salinas e salobras do Território Nacional e as classifica segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. As águas doces podem ser classificadas nas classes Especial, 1, 2, 3 ou 4. Já as águas salinas e salobras podem ser classificadas nas classes Especial, 1, 2 ou 3. A resolução também estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, com limites individuais para cada substância em cada classe (Brasil, 2005).

O plano diretor do município de Macaé está disposto na Lei Complementar nº 76, de 28 de Dezembro de 2006 da Prefeitura de Macaé.

Já a Lei Complementar nº 4, de 10 de Outubro de 2006 da Prefeitura de Rio das Ostras dispõe sobre Plano Diretor, o sistema e o processo de planejamento e gestão do desenvolvimento urbano do Município de Rio das Ostras (Rio das Ostras, 2006).

Vasconcellos E Benjamin (1999) afirma que o Brasil possui um dos mais avançados e completos sistemas de proteção legal do meio ambiente. Com isso, a prioridade dos órgãos ambientais deve ser a de cumprir as exigências previstas para garantir que não sejam letras mortas.

2.2. Regiões Hidrográficas do Brasil

Uma bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que converge o escoamento para um único ponto de saída, seu exutório. Ela é composta por um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

Segundo a Teoria Geral dos Sistemas, proposta em 1937 pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy, um sistema é um conjunto de elementos que interagem entre si (Bertalanffy, 1968). Podemos considerar a bacia hidrográfica um sistema que tem o volume de água precipitada como entrada e o volume de água escoado pelo exutório

como saída e os volumes infiltrados, evaporados e transpirados com as perdas intermediárias. Se um elemento qualquer da bacia for alterado, haverá mudanças em outros elementos, alterando a condição inicial. Para entender o espaço dentro de uma bacia, então, é importante considerar que seus elementos são o resultado da interação de muitos outros. (Vilela, Nunes, Freitas, & Mendes, 2015).

Para facilitar a administração dos recursos hídricos, a resolução número 32 de 2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos dividiu o território brasileiro em 12 regiões hidrográficas. Uma Região Hidrográfica corresponde a uma bacia ou grupo de bacias próximas em que o rio principal flui até o oceano ou um país vizinho (Miranda, 2005).



Figura 01: Regiões Hidrográficas do Brasil. Fonte: Projeto Brasil das Águas (2013).

Na esfera estadual, a Lei nº 3.239, de 02 de Agosto de 1999 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, criando o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Rio de Janeiro, 1999). As regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro foram definidas pela resolução CERHI-RJ nº 8, de 18 de Novembro de 2006 e os subcomitês na região hidrográfica da Baía de Guanabara foram criados a partir da Resolução CERHI-RJ nº 63, de 29 de Junho de 2011.

Os estados brasileiros também fizeram divisões de regiões hidrográficas dentro de seus territórios. O Estado do Rio de Janeiro possui 10 Regiões

Hidrográficas, estabelecidas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, através da Resolução/CERHI-RJ N° 18 (08/11/2006). São elas:

RH – I: Região Hidrográfica Baía da Ilha Grande;

RH – II: Região Hidrográfica Guandu;

RH – III: Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul;

RH – IV: Região Hidrográfica Piabanha;

RH – V: Região Hidrográfica Baía de Guanabara;

RH – VI: Região Hidrográfica Lagos São João;

RH – VII: Região Hidrográfica Dois Rios;

RH – VIII: Região Hidrográfica Macaé e das Ostras;

RH – IX: Região Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul, e;

RH – X: Região Hidrográfica Itabapoana.



Figura 02: Regiões Hidrográficas do Rio de Janeiro. Fonte: INEA (2007).

Ainda segundo a resolução CERHI-RJ N° 18 (08/11/2006), a região RH - VIII, Região Hidrográfica de Macaé e das Ostras, compreende a totalidade do Município de Rio das Ostras e parcialmente os municípios de Casimiro de Abreu, Nova Friburgo e Macaé. A bacias que compõem essa região são as dos rios Macaé, das Ostras, da Lagoa de Imboacica.

2.3. Comitês de Bacias Hidrográficas

Nesse capítulo são definidos os comitês de Bacias hidrográficas com suas definições e regulamentação e feito um aprofundamento nas bacias que seriam impactadas pelo empreendimento.

2.3.1. Definições e Regulamentação

O capítulo III da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), composto pelos artigos 37, 38, 39 e 40, define a área de atuação dos Comitês de Bacia Hidrográfica, suas competências e seus representantes. Os comitês têm como área de atuação:

I - a totalidade de uma bacia hidrográfica; II - sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou III - grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas. (Brasil, 1997)

Ainda de acordo com a lei 9.433/97, pode-se destacar algumas competências dos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação:

I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia; IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes; VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; (...) IX - estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo. (Brasil, 1997)

Cabem ainda aos Comitês de Bacia, de acordo com a resolução Nº 5 de 2010 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos:

I - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos, inclusive os relativos aos Comitês de Bacias de cursos de água tributários; II - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia, respeitando as respectivas diretrizes: a) do Comitê de Bacia de curso de água do qual é tributário, quando existente, para efeito do disposto no art. 6º desta Resolução ou; b) do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, ou do Distrito Federal, ou ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, conforme o colegiado que o instituir; III - aprovar as propostas da Agência de Água, que lhe forem submetidas; IV - compatibilizar os planos de bacias hidrográficas de cursos de água de tributários, com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica de sua jurisdição; V - submeter, obrigatoriamente, os planos de recursos hídricos da bacia hidrográfica à audiência pública; VI - desenvolver e apoiar iniciativas em educação ambiental em consonância com a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental; e VII - aprovar seu regimento interno, considerado o disposto nesta Resolução. (Brasil, 2010)

No estado do Rio de Janeiro, os Comitês de Bacia Hidrográfica estão descritos na seção III da lei 3.239/99 como integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI). As atribuições e competências dos Comitês de Bacia Hidrográfica também estão descritos nessa lei, com destaque para as seguintes:

II - aprovar e encaminhar ao CERHI a proposta do Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), para ser referendado; III - acompanhar a execução do PBH; IV - aprovar as condições e critérios de rateio dos custos das obras de uso múltiplo ou de interesse comum ou coletivo, a serem executadas nas bacias hidrográficas; V - elaborar o relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos de sua bacia hidrográfica; VI - propor o enquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica, em classes de uso e conservação, e encaminhá-lo para avaliação técnica e decisão pelo órgão competente; VII - propor os valores a serem cobrados e aprovar os critérios de cobrança pelo uso da água da bacia hidrográfica, submetendo à homologação do CERHI; (...) X - aprovar os programas anuais e plurianuais de investimentos, em serviços e obras de interesse dos recursos hídricos, tendo por base o respectivo PBH; (...) XIII - dirimir, em primeira instância, eventuais conflitos relativos ao uso da água. (Rio de Janeiro, 1999)

Assim o comitê tem como funções mais importantes aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia; arbitrar conflitos pelo uso da água, em primeira instância administrativa; estabelecer mecanismos e sugerir os valores da cobrança pelo uso da água;

2.3.2. Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras

O Comitê de Bacia Hidrográfica de Macaé e das Ostras foi instituído pelo Decreto Estadual nº 34.243, de 04 de Novembro de 2003 e modificado pelo Decreto Estadual nº 45.474, de 27 de Novembro de 2015. O comitê tem como área de atuação a Região Hidrográfica de Macaé e das Ostras (RH – VIII). Demais informações sobre o Comitê estão dispostas no Regimento Interno alterado em 2013 e disponível para consulta no site do CBH Macaé e das Ostras. Dentre os objetivos descritos no Regimento Interno, podemos destacar o inciso VII do Art. 5º: “Promover a maximização dos benefícios econômicos, sociais e ambientais resultantes do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, assegurado o uso prioritário para o abastecimento das populações” (Macaé, 2003).

O CBH Macaé é integrado por representantes dos usuários da água da sua área de atuação, cujos usos dependam de outorga, representantes da sociedade civil organizada e representantes dos poderes executivos municipais.

2.4. Uso múltiplo da água

Conforme citado no item 2.1, segundo a ANA (2012), o Brasil produz 12% da água doce superficial do planeta, sendo que 18% de toda água doce de superfície da Terra, aproximadamente 260.000 m³/s passam por seu território. Por outro lado, esse recurso está distribuído de forma desigual, com 80%, cerca de 205.000 m³/s, localizados na Região Hidrográfica Amazônica, restando 55.000 m³/s de vazão média para o restante do território. Segundo estimativas da ANA, a disponibilidade hídrica no Brasil, baseada numa garantia de 95%, é em torno de 12.000 m³/s ou 22% da vazão média, excluindo-se a contribuição da bacia amazônica. Devido à heterogeneidade climática e hidrogeológica do país, no entanto, estas vazões mínimas podem variar de 0% a mais de 50% da vazão média.

A demanda por água cresce na medida em que a sociedade se desenvolve, tanto pelo aumento da população mundial, quanto pela diversificação de sua

utilização. Um recurso que era usado, principalmente, para dessedentação e outros usos domésticos, criação de animais e outros usos agrícolas, hoje provoca disputas entre diferentes setores da economia (Lanna, 2001).

Segundo a ONU (1976), as categorias de demandas de água se dividem em três grandes classes. A primeira delas é a infraestrutura social, que se refere às demandas gerais da sociedade nas quais a água é um bem de consumo final. Outra classe de demanda é a agricultura e a aquicultura, que se refere às demandas de água como bem de consumo intermediário visando a criação de condições ambientais adequadas para o desenvolvimento de espécies animais ou vegetais de interesse para a sociedade. Por último, há a classe industrial, que se refere às demandas para atividades de processamento industrial e energético nas quais a água entra como bem de consumo intermediário.

Pode-se também dividir os diferentes tipos de demanda pela água segundo a natureza de sua utilização (Lanna, 2001). O uso consuntivo refere-se aos usos que retiram a água de sua fonte natural diminuindo suas disponibilidades quantitativas, espacial e temporalmente. Já o uso não-consuntivo refere-se aos usos que retornam à fonte de suprimento, praticamente a totalidade da água utilizada, podendo haver alguma modificação no seu padrão temporal de disponibilidade quantitativa. Finalmente, podemos citar o uso local, que se refere aos usos que aproveitam a disponibilidade de água em sua fonte sem qualquer modificação relevante, temporal ou espacial, de disponibilidade quantitativa.

Seguindo essas definições, temos que a Hidroeletricidade corresponde a uma demanda industrial e de uso não consuntivo. É importante destacar que essa classificação não é válida para qualquer UHE. Existem perdas nos reservatórios a título de evaporação. Essas perdas constituem uma importante fase do ciclo hidrológico e devem ser levadas em consideração tanto nos estudos de planejamento quanto na operação do sistema (Ferreira, 2014).

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) foi criado pela Lei nº 9.648 de 1998 e é responsável pela coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica integrantes do Sistema Interligado Nacional (SIN) e as atividades de previsão de carga e planejamento da operação do Sistema Isolado (Sisol). No relatório Evaporações Líquidas nas Usinas Hidrelétricas, o ONS estimou

resultados de evaporação líquida para os aproveitamentos das bacias hidrográficas dos rios Tocantins, São Francisco, Paranaíba, Grande, Tietê, Paranapanema, Iguaçu e Paraná (ONS, 2004). Ao multiplicar o resultado da evaporação líquida obtido pela área do reservatório é possível estimar o volume evaporado (Ferreira, 2014).

Pode-se concluir, então, que a água turbinada, utilizada para a produção de energia, não corresponde a um uso consuntivo, pois retorna em iguais condições para o curso d'água. Por outro lado, os reservatórios podem gerar uma grande área alagada, cujo espelho d'água está sujeito aos efeitos de evaporação (Ferreira, 2014). A água evaporada é, então, um uso consuntivo que está diretamente ligado à produção de energia no caso dos reservatórios de usinas hidrelétricas (Ferreira, 2014).

Para obter a demanda hídrica é necessário saber o volume de água que é retirado de um corpo hídrico, em um determinado período de tempo, para atender certo uso, a chamada vazão de retirada. No caso dos usos consuntivos, a parte da vazão retirada que retorna ao ambiente após o uso e é chamada de vazão de retorno, obtida a partir da multiplicação da vazão de retirada por um coeficiente de retorno que varia para cada uso. A diferença entre a vazão retirada e a vazão de retorno representa a vazão de consumo. Na figura 3 encontram-se as vazões de retirada pelas demandas consuntivas no Brasil (ANA, 2016).

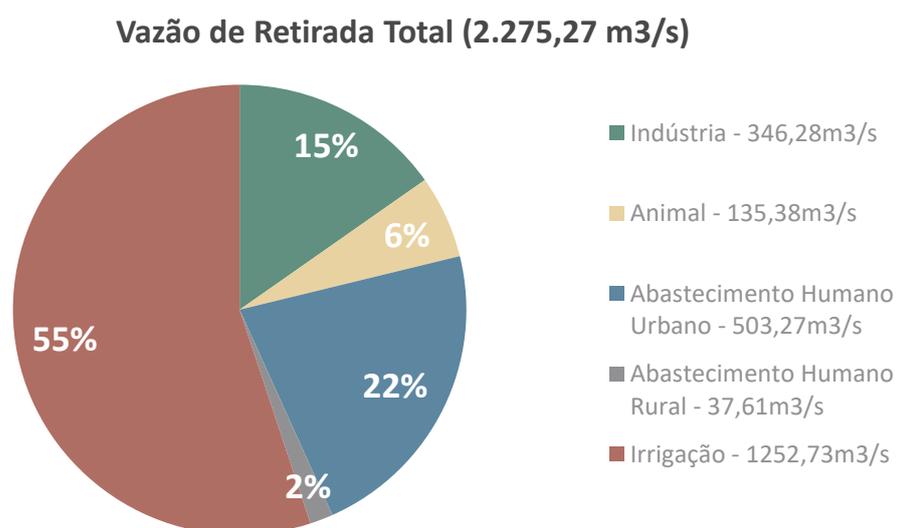


Figura 03: Vazão de Retirada Total no Brasil (m³/s). Fonte: Elaboração própria – baseado em Relatório de Conjuntura da ANA 2016

Ainda de acordo com o relatório de conjuntura da ANA de 2016, as vazões consumidas pelas demandas consuntivas no Brasil encontram-se na figura 04.

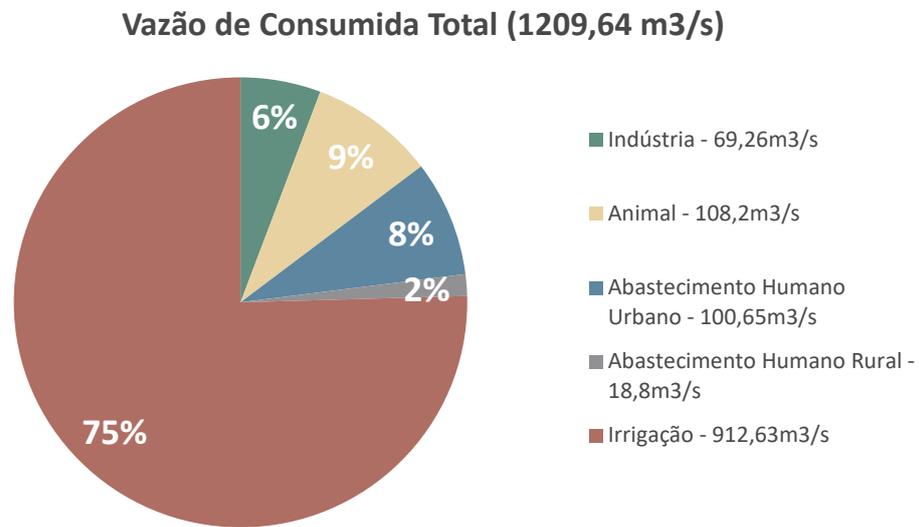


Figura 04: Vazão Consumida Total no Brasil (m³/s). Fonte: Elaboração própria – baseado em Relatório de Conjuntura da ANA 2016

Com a crescente demanda por água, aumentam também os conflitos envolvendo a utilização desse recurso. Esses conflitos podem ter diferentes naturezas, o uso intensivo pode gerar conflitos de disponibilidade quantitativa, por exemplo. Regiões com intensa atividade industrial ou alta concentração populacional, tendem a ter uma maior degradação das águas o que gera problemas para atividades que necessitem de condições melhores qualitativas das águas, configurando conflitos de disponibilidade qualitativa. Por fim, podem ocorrer conflitos quando a água é utilizada para destinações diferentes das estabelecidas por decisões políticas, que reservariam as águas para o atendimento de necessidades sociais, ambientais e econômicas. Nesses casos temos os conflitos de destinação de uso. (ANEEL, 2001).

Para lidar com esses conflitos, a PNRH prevê que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo da água, sendo que, em caso de escassez, o consumo humano e a dessedentação de animais passam a ser os usos prioritários. Com isso, à exceção das situações de escassez, todos os setores usuários da água têm direitos iguais de acesso aos recursos hídricos

A seção III da Política trata da outorga de direitos de uso de recursos hídricos. O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos

assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (Brasil, 1997).

Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso. Além disso, a outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes. (Brasil, 1997).

Cabe à ANA, definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas, conforme disposto na lei nº 9.984/2000.

2.5. Panorama da energia no Brasil

Nesse item é feita uma descrição do panorama atual da energia no Brasil.

2.5.1. Matriz Energética Brasileira

Segundo o Balanço Energético Nacional de 2016 da EPE, a oferta interna de energia do Brasil atingiu 229,2 Mtep, uma queda de 2,1% do valor registrado no ano de 2014. Essa queda se deu, principalmente, pela redução de 7,2% na oferta interna de petróleo e derivados. A oferta de energia elétrica também contou com uma redução de 3,2% e, por outro lado, a oferta de Lixívia e outras fontes renováveis teve um aumento de 14,9%.

As quantidades ofertadas, em Mtep, se encontram na figura 05:

Oferta Interna de Energia em Mtep (2015)

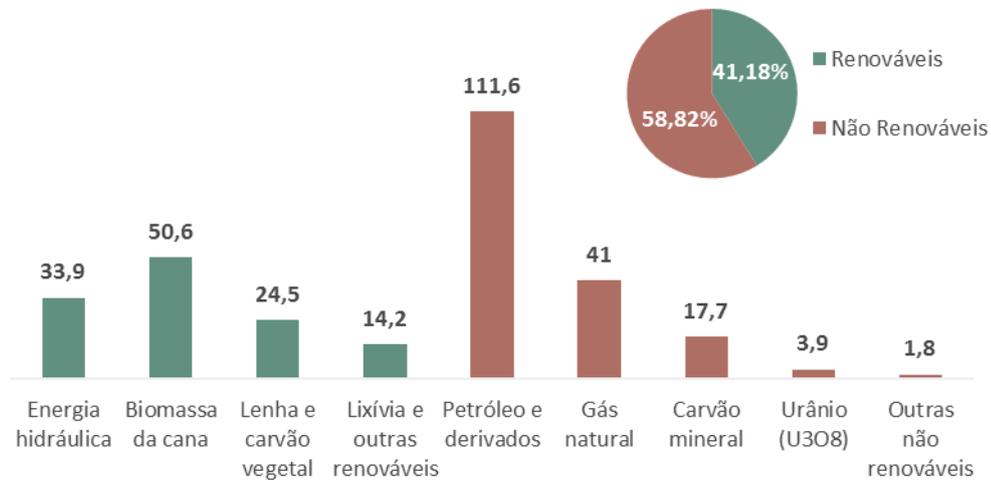


Figura 5: Oferta Interna de Energia. Fonte: Elaboração própria com base em dados da EPE.

Ainda de acordo com o Balanço Energético Nacional de 2016, as fontes responsáveis pelo maior consumo de energia foram o Óleo Diesel (18,4%) e Eletricidade (17,2%). O consumo final de energia por fonte está representado na figura 06:

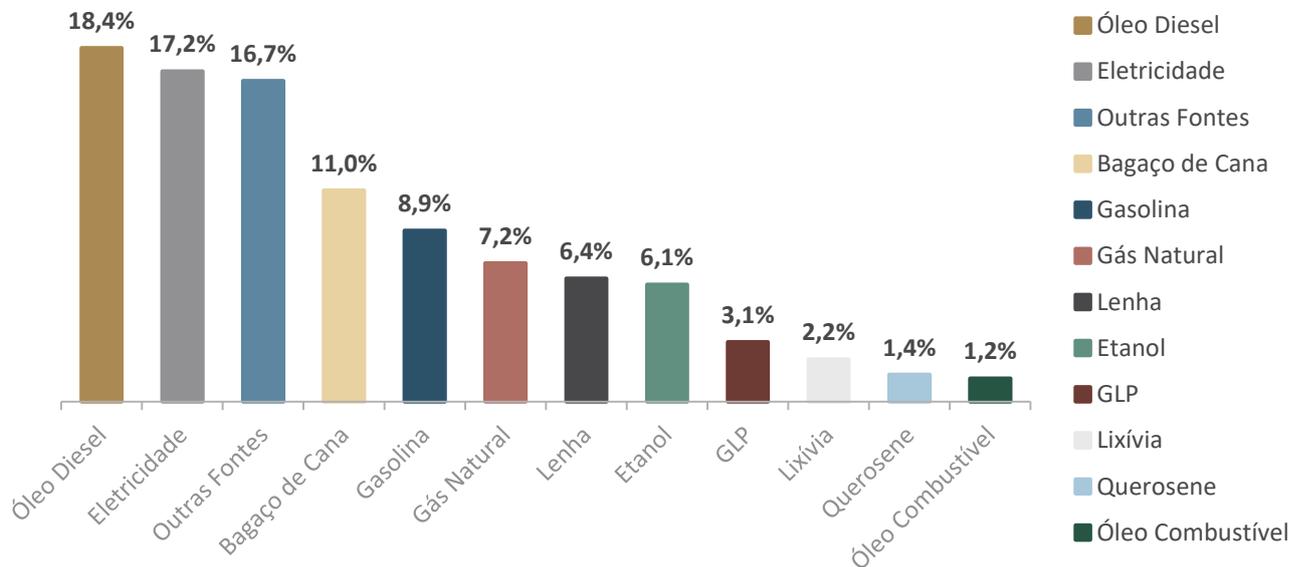


Figura 06: Consumo de energia por fonte. Fonte: Elaboração própria com base em dados da EPE.

Já no consumo por setor, os que mais consumiram energia foram o industrial (32,5%) e o de transporte (32,2%). A porcentagem do uso de energia por setor se encontra na figura 07:

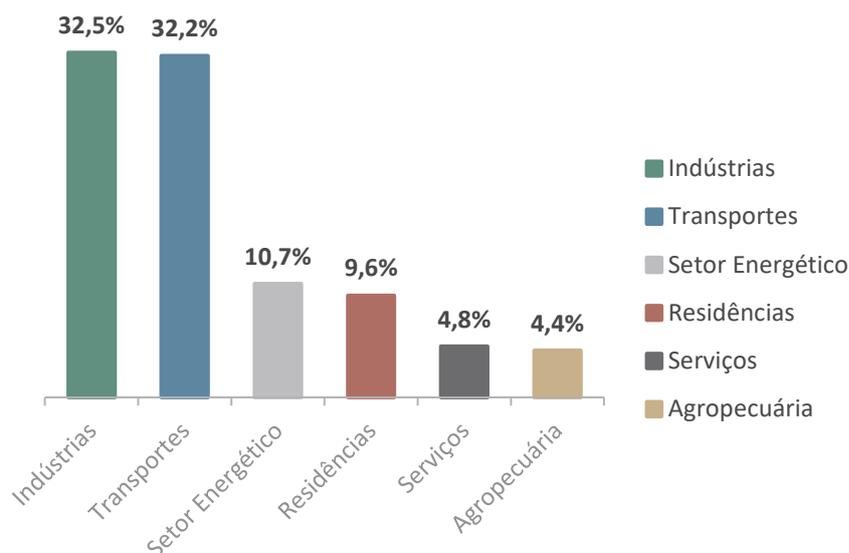


Figura 07: Variação da participação do consumo de energia. Fonte: Elaboração própria com base em dados da EPE.

2.5.2. Matriz elétrica brasileira

Segundo o BIG, Banco de Informações de Gerações da ANEEL, o Brasil possui 4.627 empreendimentos em operação e 151.514.425 kW de potência instalada. Desse total, 1244 empreendimentos utilizam o potencial hidráulico como fonte geradora de energia, sendo 568 CGHs, 439 PCHs e 219 UHE, o que faz com que a energia hidráulica seja responsável por 64,69% da potência instalada no país. A figura 08 foi elaborada a partir dos dados da ANEEL de 2017.

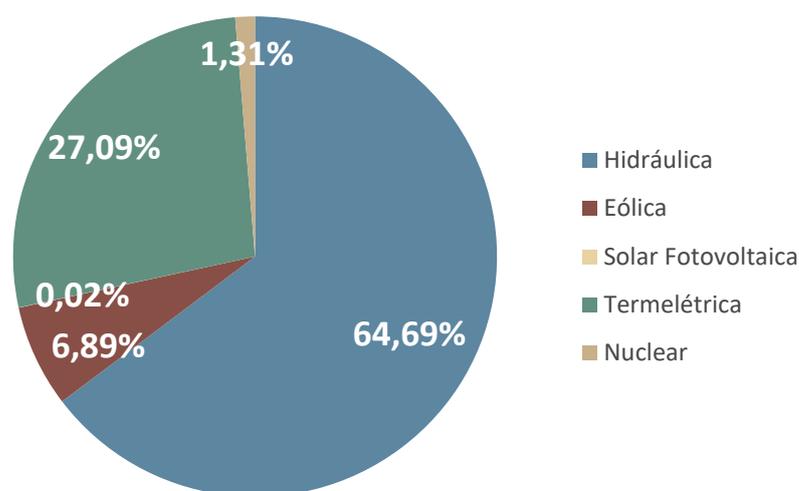


Figura 08: Potência Instalada (%). Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (BIG acessado em: 24/01/2017)

Ainda segundo o BIG, o Brasil tem previsão de aumentar em 25.080.699 kW a sua potência instalada nos próximos anos, graças aos 211 empreendimentos que estão atualmente em construção e mais 632 empreendimentos com construção não iniciada. Estão em construção 29 novas PCHs, 1 CGH e 6 novas UHEs, totalizando novos 2.307.219 kW de potência. Já os empreendimentos com construção não iniciada contam com 35 CGHs, 124 PCHs e 8 UHEs, totalizando novos 2.490.207 kW de potência.

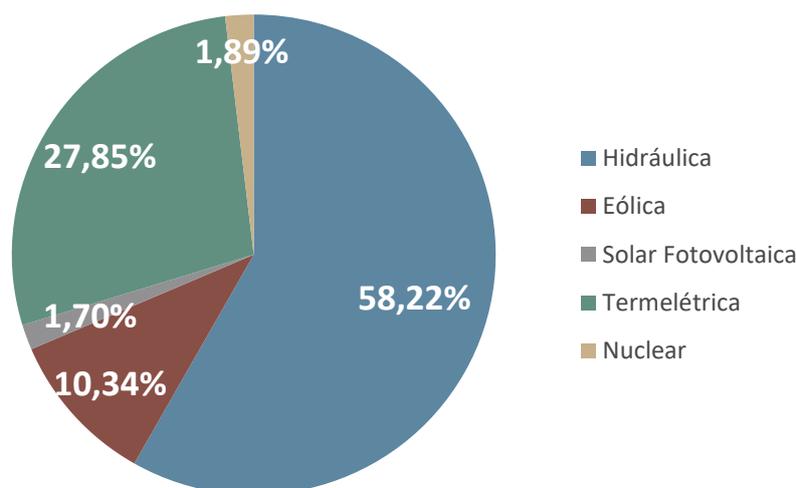


Figura 09: Previsão de potência Instalada (%) – Empreendimentos em Construção e Empreendimentos com Construção não Iniciada. Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (BIG acessado em: 24/01/2017).

2.6. Pequenas Centrais Hidrelétricas

A resolução nº 652/2003 da ANEEL define alguns conceitos importantes no entendimento de Pequenas Centrais Hidrelétricas:

I - área do reservatório: área da planta à montante do barramento, delimitada pelo nível d'água máximo normal de montante; II - nível d'água máximo normal de montante: nível de água máximo no reservatório para fins de operação normal da usina, definido através dos estudos energéticos, correspondendo ao nível que limita a parte superior do volume útil; III - nível d'água mínimo normal de montante: nível de água mínimo do reservatório para fins de operação normal da usina, definido através dos estudos energéticos, correspondendo ao nível que limita a parte inferior do volume útil; e IV - nível d'água normal de jusante: nível d'água a jusante da casa de força para a vazão correspondente ao somatório dos engolimentos máximos

de todas as turbinas, sem considerar a influência da vazão vertida (ANEEL, 2003).

A Resolução Normativa nº 673/2015 revisou os critérios de enquadramento de PCH determinando que um aproveitamento hidrelétrico será considerado com características de PCH se tiver potência superior a 3.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinado a produção independente, autoprodução ou produção independente autônoma, com área do reservatório até 13 km², excluindo a calha do leito regular do rio.

Existem 3 tipos de PCH, classificados quanto à capacidade de regularização do reservatório. São eles:

- a Fio d'Água;
- de Acumulação, com Regularização Diária do Reservatório;
- de Acumulação, com Regularização Mensal do Reservatório.

As PCHs a fio d'água são empregadas quando as vazões de estiagem do rio são iguais ou maiores que a descarga necessária para gerar a potência a ser instalada, sendo que essa deve atender à demanda máxima prevista. A barragem tem a função de desviar a água para o circuito de adução e o volume do reservatório criado por ela é desprezível. O sistema de adução deve ser projetado para conduzir a descarga necessária para fornecer a potência que atenda à demanda máxima. O aproveitamento energético local será parcial e o vertedouro funcionará na quase totalidade do tempo, extravasando o excesso de água (Eletrobrás, 2000).

As PCHs de acumulação com regularização diária do reservatório são empregadas quando as vazões de estiagem do rio são inferiores à vazão necessária para fornecer a potência para atender à demanda máxima prevista e ocorrem com risco superior ao adotado no projeto. Nesse caso, o reservatório fornecerá o adicional necessário de vazão regularizada. Já as PCHs de acumulação com regularização mensal do reservatório são empregadas quando projeto de uma PCH considera dados de vazões médias mensais no seu dimensionamento energético. São analisadas as vazões de estiagem médias mensais, pressupondo-se uma regularização mensal das vazões médias diárias, promovida pelo reservatório (Eletrobrás, 2000).

Já quanto aos sistemas de adução, existem 2 tipos de PCHs. As que utilizam adução em baixa pressão com escoamento livre em canal e alta pressão em conduto forçado e as que utilizam adução em baixa pressão por meio de tubulação e alta pressão em conduto forçado. As PCHs podem ser classificadas ainda quanto à potência instalada e quanto à queda de projeto. Os dois parâmetros devem ser considerados simultaneamente. A tabela 01 mostra como funciona essa classificação:

Classificação das Centrais	Potência - P (kW)	Queda de Projeto - Hd (m)		
		Baixa	Média	Alta
Micro	$P < 100$	$Hd < 15$	$15 < Hd < 50$	$Hd > 50$
Mini	$100 < P < 1.000$	$Hd < 20$	$20 < Hd < 100$	$Hd > 100$
Pequenas	$1.000 < P < 30.000$	$Hd < 25$	$25 < Hd < 130$	$Hd > 130$

Tabela 01: Classificação das PCH quanto à potência e quanto à queda de projeto. Fonte: Elaboração própria com base em (Eletrobrás, 2000).

De acordo com o artigo 2º da resolução CONAMA 01/86, obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, como barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW, dependem da elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA (Brasil, 1986). Consta ainda, no Anexo I da resolução CONAMA 237/97, que obras civis, como barragens e diques, estão sujeitos ao licenciamento ambiental (Brasil, 1997).

Aguarda apreciação do Senado Federal um Projeto de Lei ampliaria as possibilidades de enquadramento como Pequenas Centrais Hidrelétricas, determinando que quando a potência final da central hidrelétrica resultar superior a 50.000 kW, o autorizado não fará mais jus ao enquadramento de pequena central hidrelétrica. O projeto autoriza o aproveitamento de potencial hidráulico de potência entre 3 mil KW e 50 mil KW, destinado à produção independente ou autoprodução, mantidas as características de Pequena Central Hidrelétrica.

A figura 10 apresenta um fluxograma de implantação de uma PCH. Este fluxograma faz parte do livro Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (Eletrobrás, 2000) e também pode ser encontrado no site Portal PCH (<http://www.portalpch.com.br/>).

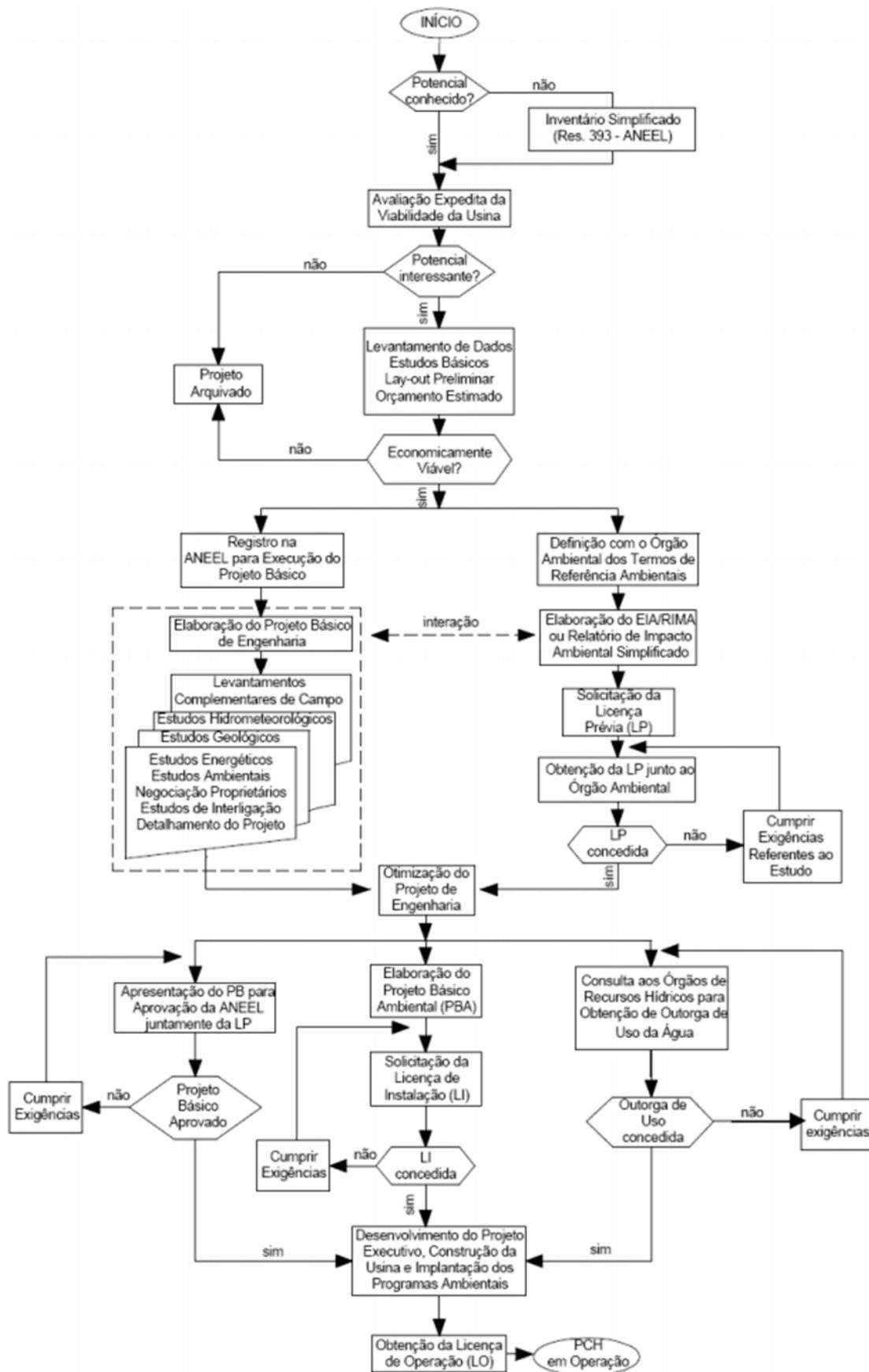


Figura 10: Fluxograma de Implantação de uma PCH. Fonte: Eletrobrás.

A primeira etapa do processo de implantação de uma PCH é o estudo de inventário, definido pela ANEEL como a etapa de estudos de engenharia em que se define o potencial hidrelétrico de uma bacia hidrográfica, mediante o estudo de divisão de quedas e a definição prévia do aproveitamento ótimo, definido na Lei nº 9.074, de 7 de Julho de 1995 como:

§ 3º Considera-se "aproveitamento ótimo", todo potencial definido em sua concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d'água operativos, reservatório e potência, integrante da alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica (Brasil, 1995).

Após a aprovação do inventário, o empreendedor interessado no aproveitamento deve realizar o projeto básico. A principal atividade dessa etapa é o registro junto à ANEEL com o estado definido como ativo (Dias, 2014). Segundo a ANEEL, um registro ativo é considerado válido e eficaz, enquanto um registro inativo é o registro ativo que venha a se tornar insubsistente por descumprimento das normas ou por outro motivo considerado relevante.

Como qualquer empreendimento sujeito a licenciamento ambiental, o projeto básico deve vir acompanhado de um estudo de impacto ambiental (EIA) e seu relatório (RIMA) elaborado por diversos pesquisadores. Esse estudo visa fazer um diagnóstico detalhado da região para os meios físico, biótico e social; análise dos impactos, definição de medidas mitigadoras e a elaboração de programas de monitoramento desses fatores.

2.7. Impactos de uma Pequena Central Hidrelétrica

A resolução CONAMA nº 001, de 23 de Janeiro de 1986, considera impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

No relatório *Nosso Futuro Comum* (ONU, 1987), o desenvolvimento sustentável está definido como “um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas.”

As PCH surgem como uma solução alternativa às grandes usinas hidrelétricas, sem gerar um alagamento de uma grande área em quilômetros quadrados e causando impactos ambientais muito menos expressivos. Segundo Ortiz (2005), porém, o fato de serem pequenos projetos não certifica que sejam sustentáveis e que não haja restrições para sua construção.

A sustentabilidade depende de requisitos socioambientais que uma atividade econômica deve seguir e implica cada vez mais pensar o acesso aos recursos naturais condicionado às realidades sociais e ambientais de cada região (Ortiz, 2005).

É evidente que uma PCH pode causar menor impacto do que uma grande central hidrelétrica, contudo, dentro das especificidades socioambientais de uma região, pode infligir impactos muito graves e irreversíveis para um bioma determinado e para as populações que nele e dele vivem. É indispensável que se avalie a influência, os impactos e a viabilidade socioambiental de cada pequeno projeto em sinergia com os múltiplos empreendimentos existentes e/ou previstos para uma mesma bacia hidrográfica.

No meio rural Brasileiro, em regiões localizadas a poucos quilômetros de cursos d'água com declividade mínima adequada para aproveitamento hidrelétrico, já existem comunidades e cooperativas que gerenciam energia elétrica produzida por micro e mini centrais hidrelétricas de forma sustentável e viável economicamente. Quando as comunidades se mobilizam em torno dos projetos é muito mais provável que garantam sua permanência no campo e a soberania sobre o seu território (Ortiz, 2005).

Essa mobilização também ajuda as comunidades a vencerem as resistências a outros projetos que põem em risco seus modos de vida, como um alagamento de suas terras por projetos de grandes centrais hidrelétricas (Ortiz, 2005).

No Brasil, principalmente nas regiões Sudeste e Sul, verificam-se frações mínimas de vegetação nativa onde corte, exploração e supressão da vegetação primária são interferências humanas prejudiciais à Mata Atlântica, ao meio ambiente no seu todo, no controle da poluição além de interferir diretamente nos valores históricos, turísticos e paisagísticos (Nilton, 2009).

Os impactos da construção de uma PCH são bem variáveis e dependem do tamanho, volume e tempo de retenção do reservatório, da localização geográfica e da localização no rio. Os principais impactos detectados por Nilton (2009) incluem:

- inundação de áreas agricultáveis;
- perda de vegetação e da fauna terrestres;
- interferência na migração dos peixes;
- mudanças hidrológicas à jusante da represa;
- alterações na fauna do rio;
- interferências no transporte de sedimentos;
- aumento da distribuição geográfica de doenças de veiculação hídrica;
- perdas de heranças históricas e culturais, alterações em atividades econômicas e usos tradicionais da terra;
- problemas de saúde pública, devido à deterioração ambiental;
- perda da biodiversidade, terrestre e aquática;
- efeitos sociais por realocação; (Nilton, 2009)

As PCHs também trazem impactos positivos. Ainda de acordo com Nilton (2009), podemos citar os seguintes impactos positivos:

- produção de energia: hidroeletricidade;
- retenção de água regionalmente;
- aumento do potencial de água potável e de recursos hídricos reservados;
- criação de possibilidades de recreação e turismo;
- aumento e melhoria da navegação e transporte;
- aumento da produção de peixes e da possibilidade de aqüicultura;
- regulação do fluxo e inundações;
- aumento das possibilidades de trabalho para a população local.

2.8. Demanda Energética e Meio Ambiente

Para o desenvolvimento de um país a oferta de energia é fundamental. José Goldemberg (1998) discorre que a energia é um ingrediente necessário para o crescimento da nação e o consumo de energia per capita tem a capacidade de ser usado como um bom indicador da importância dos problemas que afetam os países.

Assim, se faz fundamental o planejamento do crescimento da demanda para se ter o conhecimento da quantidade de energia que deve ser gerada num futuro próximo.

Nesse sentido o último plano de projeção decenal de consumo de energia(2016), efetuada pelo Ministério de Minas e Energia, demonstra que para o ano de 2026 a tendência é que o consumo suba de 256,9 à 209,1 (TWh).

Os projetos hidrelétricos envolvem uma grande diversidade de questões que passam por problemas sociais e de apropriação do espaço geográfico. As UHE's provocam desorganização das condições socioeconômicas e culturais dos atingidos (Teixeira, 2002).

A energia hidráulica é responsável por 64,69% da potência instalada no país (ANEEL, 2017) e, segundo Célio Bermann, as usinas hidrelétricas construídas no Brasil até 2007 foram responsáveis por 34.000 km² de terras inundadas e por cerca de 200 mil famílias expulsas de sua terra.

A história recente das Usinas Hidrelétricas no Brasil tem sido marcada pelo conflito entre empreendedores e os interesses locais, representados pelas populações atingidas, o movimento social local, ONGs ambientalistas e, em algumas situações, o poder público local (Souza, 2009).

Muitos dos conflitos atuais são induzidos pela memória viva da sociedade de como as grandes obras de construção civil foram realizadas no país. Durante o regime militar, essas obras eram consideradas necessárias à segurança nacional. O objetivo de garantir as condições necessárias à construção dos empreendimentos pautava as ações do setor, com a aquisição de áreas baseada em critérios de avaliação unilaterais, sem a participação dos proprietários. Além disso, não havia o reconhecimento dos não proprietários, com isso, os trabalhadores rurais não recebiam nenhuma reparação

pela perda das condições de seu sustento (Souza, 2009). Dos empreendimentos construídos nesse período, podemos citar a Usina Hidrelétrica Balbina e a construção de Tucuruí. No caso da UHE Balbina, 1580 km² foram alagados para produzir 225 MW, já no caso de Tucuruí, foram 2000 km² de florestas alagados, prejudicando ribeirinhos e indígenas (MILARÉ, 2004).

Segundo o Plano Nacional de Energia 2030 da EPE, o consumo de energia elétrica em 2030 poderá se situar entre 950 e 1250 TWh/ano. Esse valor exige uma expansão expressiva da potência hidrelétrica instalada (EPE, 2007).

Conciliar a necessidade de expansão com os conflitos socioambientais é um grande desafio e muitos projetos de hidrelétricas foram revistos para que tenham maior viabilidade socioambiental.

As hidrelétricas do Rio Madeira, Jirau e Santo Antônio, sofreram modificações técnicas para reduzir os impactos sócio ambientais, contando menor volume de água acumulada do que anteriormente previsto para os períodos de menor vazão do rio. Já o aproveitamento do Rio Xingu foi revisado, com o governo brasileiro abrindo mão de outros projetos hidrelétricos previstos para o rio (Souza & Jacobi, 2014).

Um empreendimento hidrelétrico que mobilizou a população recentemente foi a Usina de Belo Monte, localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Xingu. A Eletronorte iniciou os estudos de inventário hidrelétrico da bacia em 25 de Agosto de 1975, com o mapeamento do rio e da localização dos barramentos feitos por um consórcio ligado à construtora Camargo Corrêa. Depois disso, foram iniciados os estudos de viabilidade técnica e econômica do Complexo Hidrelétrico de Altamira, que reunia as Usinas de Babaquara (6,6 mil MW) e Kararaô (11 mil MW), que atingiriam sete mil índios, de 12 terras indígenas.

Em 1988, o Relatório Final dos Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu foi aprovado, porém, a usina foi leiloadada apenas em 2010, para a empresa Norte Energia S.A., e suas obras foram iniciadas apenas em Junho de 2011.

Em Fevereiro de 1999, foi realizado o Encontro dos Povos Indígenas do Xingu, em Altamira. Durante uma exposição de Muniz Lopes, então diretor da Eletronorte, sobre a construção da usina, a índia Kayapó Tuíra, levantou-se da plateia e realizou

um ato de protesto encostando a lâmina de seu facão no rosto do diretor da estatal. Na época, Munir Lopes anunciou que a Usina de Kararaô receberia um outro nome e não seriam mais adotados termos indígenas em usinas hidrelétricas, por significar uma agressão cultural aos índios. A usina teve, então, seu nome alterado para Belo Monte (Fleury & Almeida, 2013).

A construção da Usina teve fortes repercussões nacionais e internacionais, chegando a ser tema eleitoral em 2002. Em Novembro de 2011, atores brasileiros trouxeram a discussão sobre a Usina de Belo Monte à tona com o lançamento de um vídeo para o Movimento Gota D'água. O vídeo, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=DIpAbXsWH7U>, já foi visualizado mais de 650 mil vezes e tinha o objetivo de divulgar um abaixo assinado contra a construção da Usina. O abaixo assinado contou com mais de 400 mil assinaturas.

2.9. Método de pesquisa em ciências sociais

A pesquisa científica tem como objetivo chegar à veracidade dos fatos, nesse sentido se assemelhando a outras formas de conhecimento. Sua diferenciação dá-se na direção da possibilidade de verificação frente aos demais (Gil, Antonio Carlos, 2006).

Outros teóricos definiram a pesquisa de forma a sistematizar seu significado e facilitar sua aplicação. A seguir são apresentadas duas definições a respeito do tema.

Luna se refere à pesquisa como “uma atividade de investigação capaz de oferecer e, portanto, produzir um conhecimento ‘novo’ a respeito de um fenômeno ou área de um fenômeno, sistematizando-o em relação ao que já se sabe”. A autora esclarece também os três requisitos básicos necessários na aplicação de uma pesquisa, sendo esses:

1) Existência de questionamentos ou hipóteses levantadas a respeito de um determinado tema, que deverão ser solucionadas através de resultados obtidos com o desenvolvimento da pesquisa, chegando-se ao objetivo proposto;

2) A descrição e a elaboração de uma gama de procedimentos, métodos ou técnicas que permitam responder às perguntas adequadamente;

3) O estabelecimento de uma inter-relação entre entrevistador-entrevistado para que se crie o vínculo e o grau de confiabilidade, resultando em dados fidedignos

para a pesquisa, isto é, se houver necessidade de coleta através de entrevista. (Luna 2008 apud Ribeiro 1988).

Para Demo (1996) a pesquisa científica é definida como a atitude de “questionamento sistemático, crítico e criativo, mais a intervenção competente na realidade, ou o diálogo crítico permanente com a realidade em sentido teórico e prático” (Demo apud Ribeiro).

Para aplicação de pesquisas científicas se verificam ferramentas que, a partir de sua implementação de forma metódica, são utilizadas de modo a corroborar a tese dos autores.

Os resultados podem ser descritos em termos quantitativos e/ou qualitativos dependendo da natureza do estudo bem como seus objetivos. A discussão e a contraposição registrada entre as diferentes abordagens não são novas. As correntes positivistas e neopositivistas definem como científicas somente as pesquisas baseadas na observação de dados da experiência e que utilizam instrumentos de mensuração sofisticados. Por isso, afirmam que os métodos qualitativos não originam resultados confiáveis. Por outra parte, os teóricos qualitativistas sustentam que os quantitativistas, na medida que não se colocam no lugar do sujeito, não realizam investigações válidas (Serapioni, 2000).

As pesquisas qualitativas na Sociologia trabalham com: significados, motivações, valores e crenças e estes não podem ser simplesmente reduzidos às questões quantitativas, pois que, respondem a noções muito particulares. Entretanto, os dados quantitativos e os qualitativos acabam se complementando dentro de uma pesquisa (Valdete Boni apud MINAYO, 1996).

Em relação à divisão e classificação desses métodos podem se adotar vários sistemas. Uma das formas utilizada seria a separação em dois grupos principais: Os métodos que proporcionam as bases lógicas da investigação e dos que esclarecem quanto aos procedimentos técnicos usados no trabalho. Essa forma de classificar se assemelha à de Trujillo Ferrari (1982) e a de Lakatos (1992), é desenvolvida por Antonio Carlos Gil em seu livro “Métodos das Ciências Sociais”.

2.9.1. Métodos que proporcionam as bases lógicas da investigação

Esses métodos explicam a sequência lógica que será seguida durante o processo de pesquisa científica de eventos naturais e sociais. Dessa forma possuem um alto grau de abstração que permite ao pesquisador decidir sobre o alcance de sua investigação, regras de explicação dos fatos e da validade de suas generalizações bem como da margem erro consequente.

Esse grupo é composto pelos métodos: dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico. A escolha do método a ser utilizado depende de muitos fatores como a natureza do objeto que se pretende pesquisar, dos recursos materiais disponíveis, do nível de abrangência do estudo e sobretudo da inspiração filosófica do pesquisador.

2.9.1.1. Método dedutivo

O método dedutivo, de acordo com a acepção clássica, se caracteriza por levantar uma premissa geral que seja indiscutivelmente verdadeira para o senso geral e a partir de aí descer ao caso particular chegando a uma conclusão de forma naturalmente lógica. Segue dessa forma um pensamento racionalista (Descartes, Spinoza e Leibniz) segundo o qual apenas a razão pode levar ao conhecimento verdadeiro se utilizando de princípios básicos irrecusáveis.

A construção lógica é feita a partir de duas preposições chamadas premissas se chegando a uma terceira logicamente implicada denominada conclusão. A construção lógica segue a seguinte forma:

Durante a noite o sol não aparece. (premissa maior)

Nesse momento são 00:00. (premissa menor)

Logo, não haverá sol no céu. (conclusão)

Essa metodologia tem larga aplicação em ciências exatas como a Física e a Matemática, cujos princípios podem ser enunciados como leis. Por outro lado, existe uma série de questões relacionadas à sua aplicação. Nas ciências sociais, por exemplo, o uso desse método se dá de forma bem mais restritiva, uma vez que há

muita dificuldade em se obter premissas irrefutáveis. Geralmente exceções são facilmente verificadas tornando esse procedimento um tanto crítico.

2.9.1.2. Método indutivo

O método indutivo ocorre de forma inversa ao dedutivo, partindo de experiências particulares e chegando a generalizações como consequência do trabalho de coleta de dados. De acordo com os indutivistas como Bacon, Hobbes, Locke e Hume a generalização não deve ser buscada a priori, mas constatada a partir da observação de suficientes exemplos concretos da realidade. É fundamentado assim, exclusivamente na experiência sem considerar princípios pré-estabelecidos.

Nesse método, parte-se da observação de casos concretos cujas causas se deseja conhecer. A partir da comparação entre eles é reconhecida a relação existente procedida da generalização. Por exemplo:

<p>São 20:00 e o sol não está no céu.</p> <p>São 21:00 e o sol não está no céu.</p> <p>São 22:00 e o sol não está no céu.</p> <p>...</p> <p>Durante todas as horas da noite o sol não aparece.</p> <p>Logo, (todas) as horas da noite são sem o sol.</p>
--

As conclusões são retiradas de forma apenas provável visto que diferentemente do método dedutivo as premissas não são consideradas verdades absolutas e sim uma observação de repetitiva de um fenômeno.

2.9.1.3. Método hipotético-dedutivo

O Método hipotético-dedutivo foi definido por Karl Popper a partir de críticas à indução, expressas em A lógica da investigação científica, obra publicada pela primeira vez em 1935. A indução, não se justificaria, pois o salto indutivo de "alguns" para "todos" exigiria que a observação dos casos atingisse o infinito, o que nunca

ocorre. No método hipotético-dedutivo, é fundamental a procura por refutar as conclusões atingidas segundo a lógica indutiva a partir da tentativa de falseamento por evidências empíricas.

Quando não é possível de demonstrar qualquer caso concreto capaz de falsear a hipótese se tem a sua corroboração, com caráter provisório visto que a qualquer momento pode surgir um fato novo que a invalide.

Dessa forma, esse método vai ao encontro ao pensamento filosófico de Thomas Kuhn a respeito do desenvolvimento do conhecimento científico e explicitado em sua obra *A estrutura das revoluções científicas* no ano de 1963. Kuhn propõe que a ciência não caminha de uma forma linear e sim em saltos a partir da quebra e criação de novos paradigmas havendo uma ciência normal e outra extraordinária.

A ciência normal seria a construção do conhecimento baseado em descobertas cumulativas produzidas coletivamente pelos cientistas. Assim cria-se um conhecimento compartilhado, o qual a sociedade aceita por completo transformando-o em um dogma. A Segunda Lei de Newton é um exemplo desse tipo de construção, pois ela se utiliza de uma série de conceitos produzidos anteriormente com o de multiplicação matemática que por sua vez é desenvolvido a partir da ideia de soma e assim por diante. Em seu livro Kuhn disserta que “ciência normal” significa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior. Embora raramente na sua forma original, hoje em dia essas realizações são relatadas pelos manuais científicos elementares e avançados. Tais livros expõem o corpo da teoria aceita, ilustram muitas (ou todas) as suas aplicações bem sucedidas e comparam essas aplicações com observações e experiências exemplares (Kuhn 1962).

A ciência extraordinária seria representada por outro tipo de construção segundo o pensamento de Kuhn. Quando um paradigma já não é capaz de satisfazer as expectativas sociais de explicar um determinado evento, há a necessidade de quebra desse dogma para que a evolução do conhecimento possa ocorrer. Um exemplo desse tipo de construção científica é a descoberta de Rutherford na qual se houve uma mudança de paradigma a respeito do modelo atômico. Através de

experiências se utilizando de uma placa de ouro bombardeada com partículas alfa Rutherford determinou, devido aos diferentes desvios nas trajetórias das partículas que o átomo não era indivisível como se pensava anteriormente criando um novo conceito. Apesar de diversos pesquisadores terem desenvolvido diferentes teses com o pensamento de Rutherford, o paradigma de que o átomo possui um núcleo e camadas externas com grande quantidade de espaços vazios continua válida até os dias atuais. Para Kuhn “esse é o papel das novidades fundamentais relativas a fatos e teorias. Produzidas inadvertidamente por um jogo realizado segundo um conjunto de regras, sua assimilação requer a elaboração de um novo conjunto. Depois que elas se incorporaram à ciência, o empreendimento científico nunca mais é o mesmo” (Kuhn 1962), dessa forma essa quebra e reconstrução de conceitos é fundamental representando revoluções no campo científico.

Esse pensamento é altamente difundido e utilizado atualmente no que diz respeito ao desenvolvimento científico em inúmeras áreas do conhecimento. Robertha Chiesa Bartelmenbs, por exemplo discorre sobre o a importância da obra de Kuhn da seguinte maneira “Eis um modelo de compreensão da prática da filosofia das ciências: a pesquisa em busca de saberes que desvelem as verdades que se estabelecem sem questionamento. Isso vale para qualquer campo de estudos, seja nas ciências sociais, humanas, naturais ou exatas.”(Bartelmenbs 1997).

2.9.1.4. Método dialético

Esse método é desenvolvido a partir do conceito de dialética no qual a trajetória da humanidade se baseia em oposição, conflito originado pela contradição entre princípios teóricos ou fenômenos empíricos.

O materialismo dialético pode então ser entendido com um método de interpretação da realidade, que se fundamenta em três grandes princípios (Engels, 1974):

a) A unidade dos opostos. Todos os objetos e fenômenos apresentam aspectos contraditórios, que são organicamente unidos e constituem a indissolúvel unidade dos opostos. Os opostos não se apresentam simplesmente lado a lado, mas num estado constante de luta entre si. A luta dos opostos constitui a fonte do desenvolvimento da realidade.

b) Quantidade e qualidade. Quantidade e qualidade são características imanentes a todos os objetos e fenômenos e estão inter-relacionados. No processo de desenvolvimento, as mudanças quantitativas graduais geram mudanças qualitativas e essa transformação opera-se por saltos.

c) Negação da negação. A mudança nega o que é mudado e o resultado, por sua vez, é negado, mas esta segunda negação conduz a um desenvolvimento e não a um retorno ao que era antes.

Para Platão, a dialética era a própria definição do pensamento científico, ou seja, a dialética era simplesmente a investigação racional de um conceito (L.P “O Método Materialista dialético”). Como exemplo de uma construção dialética do conhecimento científico, podemos tomar o desenvolvimento do pensamento a respeito da forma geométrica da terra. Há registros no ano de 1492 na viagem de Colombo em busca das Índias que indicam uma convicção de que a o planeta era plano com um alto grau de confiança por parte da população, sendo uma ideia enraizada profundamente em nossa sociedade apesar de já haverem estudos na Grécia Antiga em dois mil anos A.C que indicam o oposto. Isso demonstra toda a influência de um contexto social (antropocentrismo, religiosidade, etc.) em cima das ideias da população. Após isso, com um pensamento antitético que induz à possibilidade de se imaginar a alternativa, é construído o pensamento de uma terra redonda que a partir daí desenvolveu-se profundamente até a nossa ideia de planeta atual. Inclusive essa mudança permitiu que o conhecimento de muitos campos da ciência evoluísse, como a física, matemática e astronomia.

A dialética fornece as bases para uma interpretação dinâmica e totalizante da realidade, já que estabelece que os fatos sociais não podem ser entendidos quando considerados isoladamente, abstraídos de suas influências políticas, econômicas, culturais etc. Por outro lado, como a dialética privilegia as mudanças qualitativas, opõe-se naturalmente a qualquer modo de pensar em que a ordem quantitativa se torne norma. Assim acaba, também por carregar consigo fortemente toda uma base ideológica que gera uma interpretação individual do autor para seu tema de pesquisa.

2.9.1.5. Método fenomenológico

Proposto por Edmund Husserl (1859-1938) o ponto de vista fenomenológico diz que a realidade não é tida como algo objetivo e passível de ser explicado como um conhecimento que privilegia explicações lógicas em termos de causa e efeito.

A realidade é entendida como o que emerge da consciência voltada para o fenômeno. A realidade é o compreendido, o interpretado, o comunicado. Dessa maneira, não há uma única realidade para a fenomenologia, mas tantas quantas forem suas interpretações e comunicações (Bicudo, 1994).

Em virtude da inexistência de planejamento rígido e da não-utilização de técnicas estruturadas para coleta de dados, que caracterizam as pesquisas fenomenológicas, não há como deixar de admitir o peso da subjetividade na interpretação dos dados.

Requer-se, assim, a adoção da redução fenomenológica, que requer a suspensão das atitudes, crenças e teorias do conhecimento das coisas do mundo exterior - a fim de concentrar-se exclusivamente na experiência em foco, no que essa realidade significa para o indivíduo.

Quando, pois, o pesquisador está consciente de seus preconceitos, ele minimiza as possibilidades de deformação da realidade que se dispõe a pesquisar.

A pesquisa fenomenológica parte do cotidiano, da compreensão do modo de viver das pessoas, e não de definições e conceitos, como ocorre nas pesquisas desenvolvidas segundo a abordagem positivista. Assim, a pesquisa desenvolvida sob o enfoque fenomenológico procura resgatar os significados atribuídos pelos sujeitos ao objeto que está sendo estudado.

Quanto mais individualizado e segmentado então é a construção da pesquisa mais ela se aproxima de um caráter fenomenológico. Assim, a modo de exemplo, podemos dizer que em ordem crescente de fenomenologia para métodos práticos de pesquisa estaria um questionário quantitativo seguido de um questionário qualitativo e de uma entrevista em vídeo.

2.9.2. Métodos que indicam os meios técnicos da investigação

Esses métodos procuram propiciar ao pesquisador os meios técnicos para garantir precisão e objetividade no estudo de eventos sociais. De forma mais específica, proporcionam a orientação necessária para se efetuar uma pesquisa social, sobretudo no que diz respeito à obtenção, processamento e validação dos dados pertinentes à questão que está sendo investigada.

São verificados vários métodos diferentes para as ciências sociais, muitas vezes não sendo exclusivos entre si. Ou seja, podem ser combinados de forma a especificar a pesquisa de acordo com que o investigador procura.

Os principais métodos específicos mais utilizados em ciências sociais são: O experimental, o observacional, o comparativo, o estatístico, o clínico e o monográfico. É possível se ampliar o elenco desses métodos incluindo o método do questionário, da entrevista, dos testes e muitos outros quando se considera como método também o procedimento específico de coleta de dados. A diferenciação entre método e técnica se dá em relação ao grau de especificidade em que se observa o processo, sendo adotada nessa classificação apenas a conceituação do método.

2.9.2.1. Método experimental

O método experimental consiste basicamente em colocar os objetos de estudo ao alcance de certas variáveis em condições específicas determinadas e controladas pelo pesquisador, para se observar as consequências que a variável produz no objeto.

Pode se dizer que grande parte dos conhecimentos obtidos pela humanidade se deve ao emprego desse método principalmente no que diz respeito às ciências naturais.

2.9.2.2. Método observacional

O método observacional é o método mais antigo a ser considerado e possui um caráter paradoxal. Se, por um lado pode ser considerado extremamente primitivo e conseqüentemente impreciso nas ciências sociais, é visto um dos mais modernos uma vez que possibilita um alto grau de precisão a respeito da situação presente. Diversas vezes os procedimentos de observação são interpretados de forma semelhante aos procedimentos experimentais. Nesses casos os métodos apenas se

diferem no que diz respeito ao tempo do evento. No experimental o pesquisador toma providencias a fim de se observar um evento futuro enquanto no observacional estuda-se algo que já ocorreu.

Há pesquisas que se valem exclusivamente de práticas observacionais enquanto outras o utilizam em conjunto com outros métodos, entretanto se pode afirmar que em todas as pesquisas em ciências sociais se utiliza em algum momento de procedimentos observacionais.

2.9.2.3. Método comparativo

O método comparativo é precedido pela investigação dos indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar semelhanças e diferenças entre eles. Assim são realizados estudos comparando diferentes culturas ou sistemas políticos.

É considerado, por vezes, sendo mais superficial em relação aos outros, visto que se utiliza de uma série de preconceitos empíricos que não necessariamente são reais diante de todas as lógicas.

2.9.2.4. Método estatístico

Esse método se baseia na aplicação da teoria da probabilidade e é uma ferramenta muito utilizada para diversas pesquisas. Vale ressaltar que as explicações e resultados obtidos a partir de métodos estatísticos não garantem veracidade absoluta, mas dotada de boa probabilidade de serem verdadeiras (Gil, 2008). O grau de probabilidade de acerto vai depender de uma série de variáveis como o espaço amostral da pesquisa, a escolha adequada dos eventos e a veracidade das repostas por meio dos entrevistados.

Os procedimentos estatísticos fornecem um considerável reforço aos resultados obtidos, principalmente se somado à experimentação e observação. Os resultados podem vir acompanhados em termos numéricos da probabilidade de acerto de determinada conclusão, bem como a margem de erro de um valor obtido.

2.9.2.5. Método clínico

O método clínico se fundamenta em uma profunda relação entre pesquisador e pesquisado, sendo usado principalmente na pesquisa psicológica. Torna-se muito

importante a partir dos trabalhos de Freud particularmente no que se refere a estudos do inconsciente humano, sobretudo de sua influência sobre a tomada de decisão e comportamento dos indivíduos (Gil, 2008).

2.9.2.6. Método monográfico

O método monográfico parte do princípio de que o estudo de um caso em profundidade pode ser considerado representativo de muitos outros semelhantes. Esses casos podem ser indivíduos, grupos, instituições, comunidades, comportamentos etc.

2.9.3. A técnica do questionário em pesquisas científicas

Questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador (Marina de Andrade Marconi, 2003).

Com o intuito de se obter informações acerca de um determinado tema de pesquisa o questionário é uma ferramenta que pode conseguir um grande número de dados e conseqüentemente facilitar a compreensão do assunto. A sua aplicação pode determinar como uma parte de uma população compreende as questões e extrapolar essa informação para um todo, sabendo da incerteza gerada pelo fato de nem todas as pessoas terem sido inquiridas. Deve ser acompanhado de uma nota se explicando a natureza da pesquisa, sua importância e a necessidade e obtenção de respostas, de modo a obter o interesse do receptor para que ele preencha da forma mais atenta possível.

Antonio Carlos Gil (2006) relata que a construção de um questionário consiste basicamente em traduzir objetivos da pesquisa em questões específicas. As respostas irão proporcionar os dados requeridos para descrever determinado evento, ou para testar as hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa. Dessa forma a elaboração do questionário deve responder a um procedimento técnico cuja elaboração requer uma série cuidados tais como: constatação da eficácia para verificar os objetivos; determinação da forma e do conteúdo das questões; quantidade e ordenação das questões; construções das alternativas; apresentação e pré-teste do questionário.

2.9.3.1. Vantagens e desvantagens

Como toda técnica de coleta de dados, o questionário apresenta uma série de vantagens e desvantagens. As vantagens, segundo Marconi, são:

- Economiza tempo, viagens e obtém grande número de dados;
- Atinge maior número de pessoas simultaneamente;
- Abrange uma área geográfica mais ampla;
- Economiza pessoal, tanto em adiestramento quanto em trabalho de campo;
- Obtém respostas mais rápidas e mais precisas;
- Há maior liberdade nas respostas, em razão do anonimato. Muitas vezes uma pessoa entrevistada pode se sentir envergonhada por uma determinada ignorância sobre algum tema. O fato de responder individualmente, sem influências externas, permite mais conforto para, por exemplo, se abster sobre alguma das perguntas ou expor um pensamento do qual não se tem total convicção, gerando uma riqueza maior de dados para interpretação;
- Há menos risco de distorção, pela não influência do pesquisador. Novamente nessa linha de maior imparcialidade possível na obtenção de respostas, quanto menor o contato com o entrevistador mais confortável será o preenchimento da pesquisa por parte do entrevistado. No caso do questionário aplicado não foi possível se distanciar completamente da população questionada visto que a entrega do estudo foi feita pessoalmente. Entretanto o intuito foi apenas responder possíveis questões quanto à formulação das perguntas bem como de obter uma quantidade razoável de informações.
- Há mais uniformidade na avaliação, em virtude da natureza impessoal do instrumento;
- Obtém respostas que materialmente seriam inacessíveis.

Já como desvantagens, Marconi cita:

- Percentagem pequena dos questionários que voltam;

- Grande número de perguntas sem respostas;
- Não pode ser aplicado a pessoas analfabetas;
- Impossibilidade de ajudar o informante em questões mal compreendidas;
- A dificuldade de compreensão, por parte dos informantes, leva a uma uniformidade aparente;
- Na leitura de todas as perguntas, antes de respondê-las, pode uma questão influenciar a outra;
- A devolução tardia prejudica o calendário ou sua utilização;
- O desconhecimento das circunstâncias em que foram preenchidos torna difícil o controle e a verificação;
- Nem sempre é o escolhido quem responde ao questionário, invalidando, portanto, as questões;

2.9.3.2. Processo de elaboração

Em relação ao conteúdo, o pesquisador deve estar seguro da necessidade da pergunta frente à investigação, se requer ou não o apoio de outras perguntas e se os entrevistados têm a informação necessária para responder à pergunta (Marconi apud Paradinas, 1977:87).

O vocabulário deve ser o mais acessível ou usual ao informante quanto possível, para facilitar o entendimento, evitando ambiguidade ou a insinuação de respostas.

Não há necessidade de perguntas indiscretas e que penetrem na intimidade das pessoas, mas, sempre que possível, umas devem confirmar as outras. As alternativas também devem ser expressas sem provocar reações ou distorções.

A escolha das questões está condicionada a inúmeros fatores tais como o nível sociocultural dos interrogados, da natureza da informação desejada etc. (Gil 2006). Algumas regras básicas são listadas a seguir.

- Devem ser incluídas apenas questões relacionadas ao problema pesquisado;
- Devem-se levar em conta as implicações da questão com os procedimentos e análise dos dados;

- Devem ser incluídas apenas as questões que possam ser respondidas sem maiores dificuldades;

O número de questões deve ser limitado de forma a não tornar o processo de resposta demasiado fatigante. Por outro lado, caso seja muito curto, pode não oferecer suficientes informações a respeito do tema. O Ideal é conter de 15 a 30 perguntas e demorar não mais que trinta minutos para ser respondido (Marconi et Lakatos).

O aspecto estético e material também deve bem estruturado: tamanho, facilidade de manipulação, espaço suficiente para as respostas, e a disposição dos itens são importantes para facilidade nas respostas e na computação de dados.

Outro ponto de grande importância é a ordem das perguntas. Uma das formas de organização mais utilizadas é a técnica do funil de acordo com a qual cada questão deve se relacionar com a questão anterior mas com maior especificidade. Pode-se utilizar dessa técnica, inicialmente para saber o que a população entende como problema, a quantidade de informação de que dispõe, quais as fontes de informação, e a partir dela ir se aproximando das respostas de interesse do pesquisador. (Gil apud Nachmias, 1981). Pode ser adequada uma série de perguntas iniciais que representem mais especificamente sobre as características do entrevistado de modo a facilitar posteriormente a interpretação dos dados.

2.9.3.3. Classificação das perguntas:

2.9.3.3.1. Quanto à forma

As perguntas de questionário são divididas em três categorias de acordo com a formulação da resposta: abertas, fechadas e de múltipla escolha

a) Perguntas abertas

Também chamadas de livres ou não limitadas, as perguntas abertas permitem ao informante responder livremente, usando sua linguagem própria para emitir suas opiniões.

Possibilita qualitativamente informações mais precisas e com maior grau de profundidade. Por outro lado, torna o processo de resposta mais trabalhoso, visto que terá de ser redigido bem como a análise dos dados e seu tratamento de forma quantitativa. Por exemplo:

1) Qual sua opinião sobre os resultados da última eleição?

2) Em sua opinião, qual é a forma de exercício mais prazerosa?

b) Perguntas fechadas

Também conhecidas como dicotômicas, limitadas, ou de alternativas fixas. São limitadas a duas opções de resposta, possibilitando ao entrevistado demonstrar sua preferência em relação a dois possíveis cenários. As alternativas são compostas assim por duas possibilidades: sim e não. Por exemplo:

1) O aborto deveria ser legalizado?

() Sim

() Não

2) Você é a favor da realização da Copa do Mundo no Brasil?

() Sim

() Não

Esse tipo de pergunta facilita a interpretação dos dados e sua tabulação visto que as respostas são objetivas, mas restringe a liberdade do entrevistado e pode levar a informações incompletas dependendo da pesquisa.

É importante perceber que a forma como as perguntas dicotômicas são feitas pode influenciar nas respostas. O primeiro exemplo poderia ser dado das seguintes maneiras:

1) O aborto não deveria ser permitido?

Sim

Não

1) O aborto deveria ser proibido?

Sim

Não

Uma experiência realizada por Russ Boyde a respeito desse tipo de questão foi implementada e chegou à conclusão que uma pergunta enunciada de forma negativa recebe, normalmente, uma percentagem menor de que respostas que a positiva (Lakatos apud Boyde e Westfall, 1978:296-7)

Em geral, uma fórmula que englobe as duas alternativas é mais aconselhável para induzir menos a resposta. O acréscimo da alternativa “não sei” torna a pesquisa tricotômica e conseqüentemente mais específica.

c) Perguntas de múltipla escolha.

São perguntas fechadas, mas que apresentam variadas alternativas de resposta, abrangendo várias possibilidades sobre o tema (por vezes podem ser marcadas mais de uma alternativa para uma só pergunta). Dessa forma representa um meio termo entre perguntas abertas e fechadas no que diz respeito à simplicidade na interpretação dos dados e nível de individualidade da resposta. Possui a desvantagem de sugerir respostas. Por exemplo:

1) Para você, qual é a principal vantagem do trabalho temporário?

Escolher apenas uma resposta.

- a) Maior liberdade no trabalho.
- b) Maior liberdade em relação ao chefe.
- c) Variações no serviço.
- d) Poder escolher um bom emprego para se fixar.
- e) Desenvolvimento e aperfeiçoamento profissional.
- f) Maiores salários.

2.9.3.3.2. Quanto ao objetivo

Outra forma de se classificar as perguntas diz respeito ao objetivo delas pelo entrevistador. Nesse sistema as perguntas se dividem em: pergunta de fato, pergunta de ação, perguntas sobre intenção, perguntas de opinião e perguntas-teste.

- a) Perguntas de fato.

São relacionadas a questões concretas e fáceis de precisar, portanto, referem-se a dados objetivos: idade, sexo, profissão, domicílio, estado civil ou conjugal, religião etc. Por exemplo:

Quantos anos você tinha na última eleição para presidente?

Geralmente, não se fazem perguntas diretas sobre casos em que o informante sofra constrangimento.

b) Perguntas de ação.

Buscam informações acerca de atitudes ou decisões tomadas pelo indivíduo. Devem ter especial atenção em sua formulação visto que podem ser encaradas de forma desconfiada pelos entrevistados. Por exemplo:

Em que candidato você votou na última eleição?

c) Perguntas de intenção.

Tenta prospectar o procedimento de um indivíduo para um cenário possível. Deve se atentar para as respostas de forma cética visto que a sinceridade nem sempre será uma constante e que para questões futuras pode haver alterações nos cenários.

Exemplo:

Em que candidato você votará nas próximas eleições para presidente?

d) Perguntas de opinião.

Representam a parte básica da pesquisa. Por exemplo:

Qual sua opinião sobre eleições presidenciais?

a) São importantes

b) Não são importantes

c) Não tenho opinião

e) Perguntas Índice

Conhecidas também como perguntas teste, são usadas para se obter informações a respeito de questões para as quais as perguntas não podem ser feitas de forma direta, ou por gerar desconfiança pelo entrevistado ou por não ser socialmente aceita. A partir dessas perguntas se procura estudar um fenômeno através de um índice revelador do mesmo.

De maneira geral é complexo perguntar diretamente ao entrevistado quanto ele ganha, por exemplo. A maioria das organizações de pesquisa classifica os entrevistados em categorias sócioeconômicas, através de um sistema de pontuação. Este é obtido por intermédio de uma série de perguntas, englobando, itens de conforto doméstico (aparelhos eletrodomésticos, televisão etc.), carro (marca e ano), habitação (própria ou alugada), escolaridade do chefe de família e renda familiar.

Para cada resposta é atribuído um valor, e a classificação dos pesquisados, em nível sócio-econômico, obtém-se através da soma desses pontos (Lakatos, 2005). Normalmente, perguntas relativas a aspectos íntimos ou a vícios (consumo de drogas etc.) são consideradas indiscretas, da mesma forma que aquelas que abordam aspectos relacionados a preconceitos.

Para contornar essa dificuldade, pode-se fazer a pergunta de forma indireta, dando-se ao entrevistado uma série de opções, que, até certo ponto, podem medir o seu grau de preconceito. Por exemplo:

Qual sua opinião sobre o casamento entre pessoas do mesmo sexo?

- a) Proibiria seus filhos.
- b) Em geral é contra.
- c) Em alguns casos é aceitável.
- d) Não tenho opinião formada.
- e) É favorável.

2.9.3.4. O pré-teste de um questionário

Depois de finalizado, mas antes de ser definitivamente aplicado, o questionário deverá passar por uma prova preliminar. O objetivo desta prova, chamada de pré-teste, é expor possíveis falhas na redação do questionário como por exemplo complexidade das questões ou constrangimentos ao informante (Gil, 2008).

Ele deve ser realizado em uma pequena parcela da população a ser estudada ou em alguma que possua suficientes semelhanças.

Verificadas as falhas e devidamente corrigidas o pré-teste pode ser aplicado quantas vezes forem necessárias até que o questionário fique da forma como o pesquisador deseja, sempre atentando a três elementos (Iakatos, 2003;203)

- Fidedignidade: qualquer pessoa que o aplique obterá sempre os mesmos resultados;
- Validade: os dados recolhidos são necessários à pesquisa;
- Operatividade: vocabulário acessível e significado claro.

3. Metodologia

A partir das hipóteses:

1) A população não possui uma visão sistêmica e informações suficientes sobre os usos da água e seus conflitos relacionados, mesmo com a importância desse elemento para região.

2) A reação, por consequência, é exagerada a respeito da implantação de pequenas centrais hidrelétricas, visto a necessidade de uso de energia de forma intensa.

Foi proposta a seguinte linha de pesquisa:

Com o objetivo de buscar mais informações a respeito do conflito de uso para os recursos hídricos da região, o trabalho se utiliza do método de pesquisa para busca de dados e sua sequente interpretação de modo a conseguir informações confiáveis. A pesquisa utilizará técnicas de questionário com a população local e a comparação a partir da pesquisa bibliográfica que inclui a proposição de impactos por parte do empreendedor e a contra argumentação descrita na representação assinada por diversas associações da região. Dessa maneira a pesquisa procura diferentes fontes de informação sobre o mesmo tema para que o resultado seja o mais imparcial o possível.

Assim, se tem como objetivo resultados qualitativos sobre os impactos causados pelas 3 PCHs no Rio Macaé, buscando a resposta para uma série de questionamentos. Qual o grau de conhecimento do povo a respeito do tema “geração de energia”? Qual a posição da população e o nível de informação sobre o projeto? Existe uma diferença entre a população urbana e rural acerca da receptividade do empreendimento?

A utilização do questionário aplicado segue algumas linhas metodológicas apresentadas. Observa-se, a respeito da metodologia que proporciona as bases lógicas da investigação, uma união entre os métodos indutivos e fenomenológicos. Indutivo no que diz respeito ao questionário não ser aplicado a todos os indivíduos do local. Dessa forma sugere uma generalização para a população de uma forma ampla a partir de uma quantidade suficiente de informações para tentar compreender o estudo de

caso. O caráter fenomenológico se explicita na interpretação dos pesquisadores frente aos dados e a consciência de que a proposição de conclusões possui uma subjetividade diretamente ligada aos propositores do estudo, possibilitando inclusive chegar a conclusões a partir abstenções sobre determinadas questões e comparação entre população rural e urbana. Dessa maneira, o objetivo é esclarecer se a reação da população a despeito da implantação de PCHs é exagerada de acordo com um número limitado de respostas, mas sem abstrair da teoria fenomenológica que propõe a individualidade do cenário.

A respeito dos métodos que indicam os meios técnicos da investigação o questionário segue uma linha observacional, comparativa e monográfica. Isso significa dizer, que busca se obter informações sobre o que as pessoas já pensam sobre o tema, realizar uma comparação entre elas e a partir do pressuposto de que esses resultados podem ser extrapolados para regiões com conflitos semelhantes, interpretar se a população tem ou não uma reação descabida para a possibilidade de implantação para esse tipo de empreendimento.

4. Caracterização do Projeto

Nesse capítulo é feita a caracterização do projeto e da região.

4.1. Caracterização da Região

Inicialmente é feita uma caracterização da região.

4.1.1. Região Hidrográfica Macaé e das Ostras

A Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, RH VIII, localiza-se na faixa costeira central-norte do Estado do Rio de Janeiro, entre as regiões hidrográficas do Baixo Paraíba do Sul e a do rio São João e Lagos. Segundo o Relatório de Caracterização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, a região é limitada ao norte pela bacia do rio Macabu, ao sul pela bacia do rio São João, a oeste pelas bacias dos rios Macacu e Bengala e a leste pelo Oceano Atlântico.

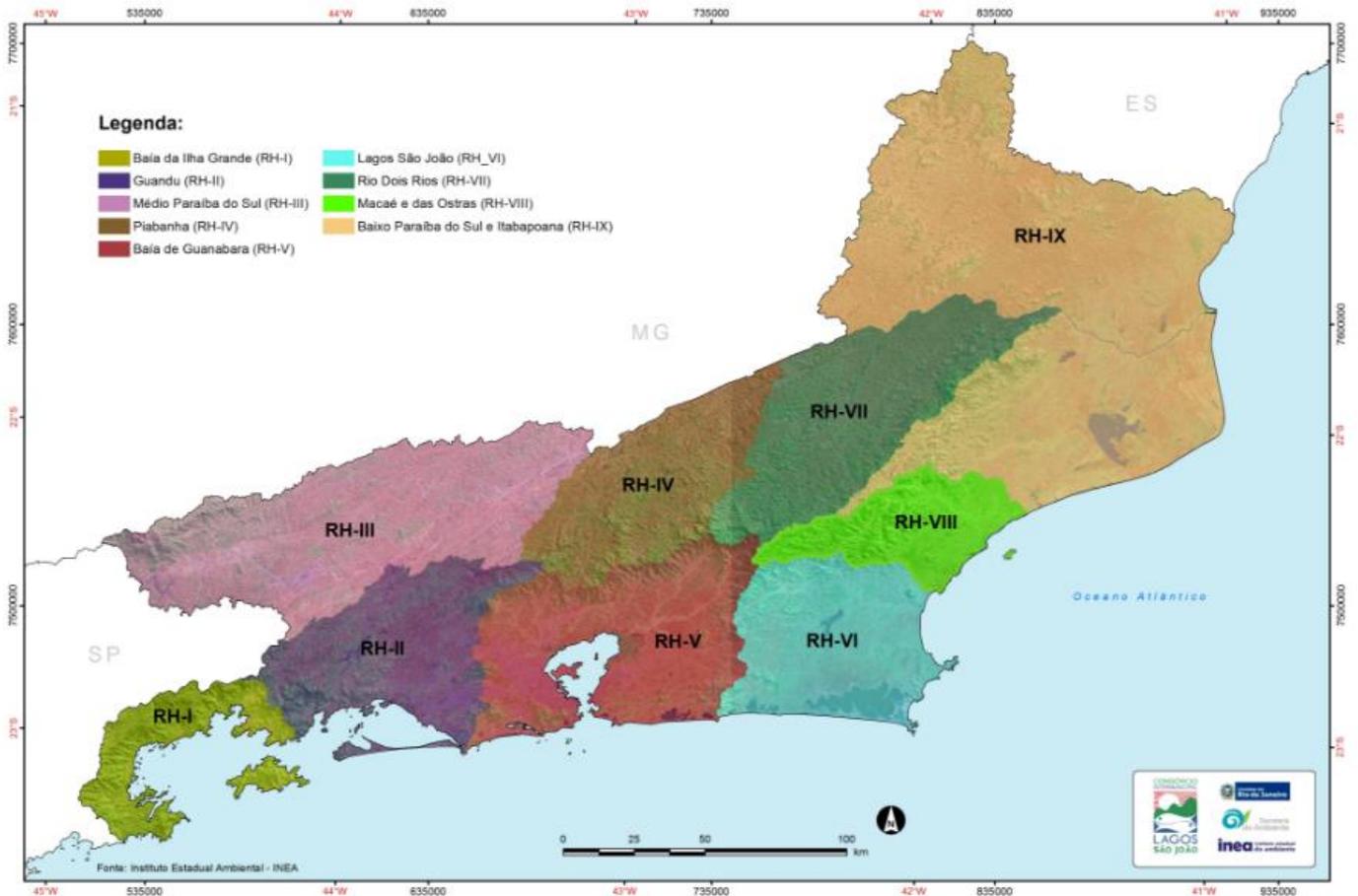


Figura 11: Comitês / Regiões Hidrográficas – RJ. Fonte: Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas 2017

A Região abrange a totalidade do município de Rio das Ostras e parcialmente os municípios de Macaé, Nova Friburgo e Casimiro de Abreu, como já citado no presente trabalho, e possui uma área de 1978 km². Além disso, se situa entre dois polos de desenvolvimento. Ao norte encontra-se o polo petrolífero-canavieiro de Campos/Macaé e ao sul o polo turístico-comercial da Região dos Lagos.

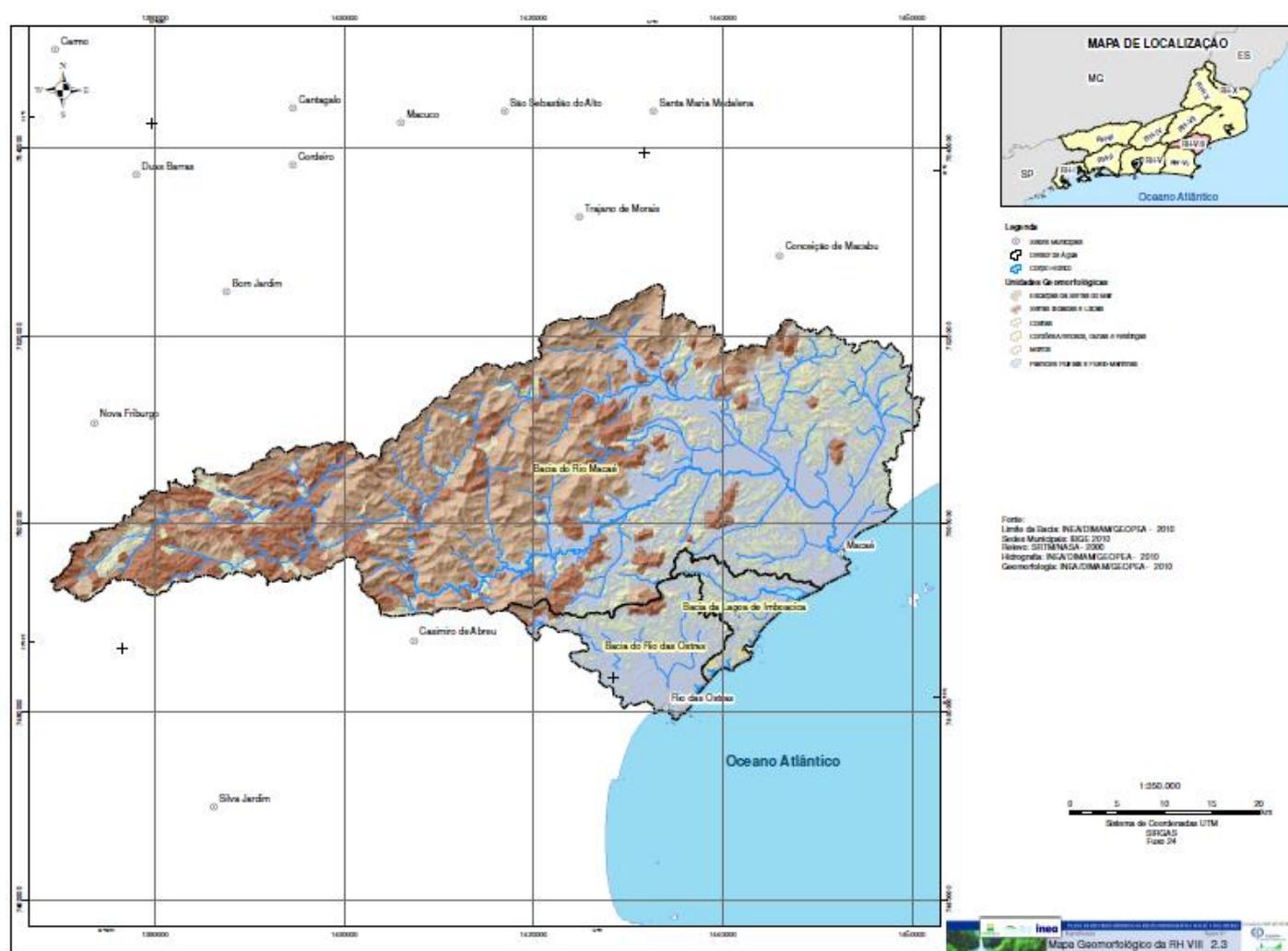


Figura 12: Limites, Hidrologia e Relevo da Bacia dos Rios Macaé e das Ostras. Fonte: Relatório de Caracterização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras 2017

4.1.2. Bacia Hidrográfica do Rio Macaé

A Bacia Hidrográfica do Rio Macaé possui a maior extensão dentre as bacias hidrográficas contidas unicamente dentro do Estado e drena uma porção significativa do Estado do Rio de Janeiro. A qualidade e a quantidade de água que chega à foz do rio Macaé depende das atividades nas áreas mais altas da bacia, pois toda a água da chuva e dos rios que estão dentro dos seus limites convergem para a foz desse rio. A

bacia recebe ainda contribuições de rios importantes, como o rio Bonito, o rio Sana e o rio São Pedro, e também é preciso considerar a qualidade da água desses rios. A bacia do rio Macaé está inserida na Região Hidrográfica VIII do estado do Rio de Janeiro, conforme a figura 13:

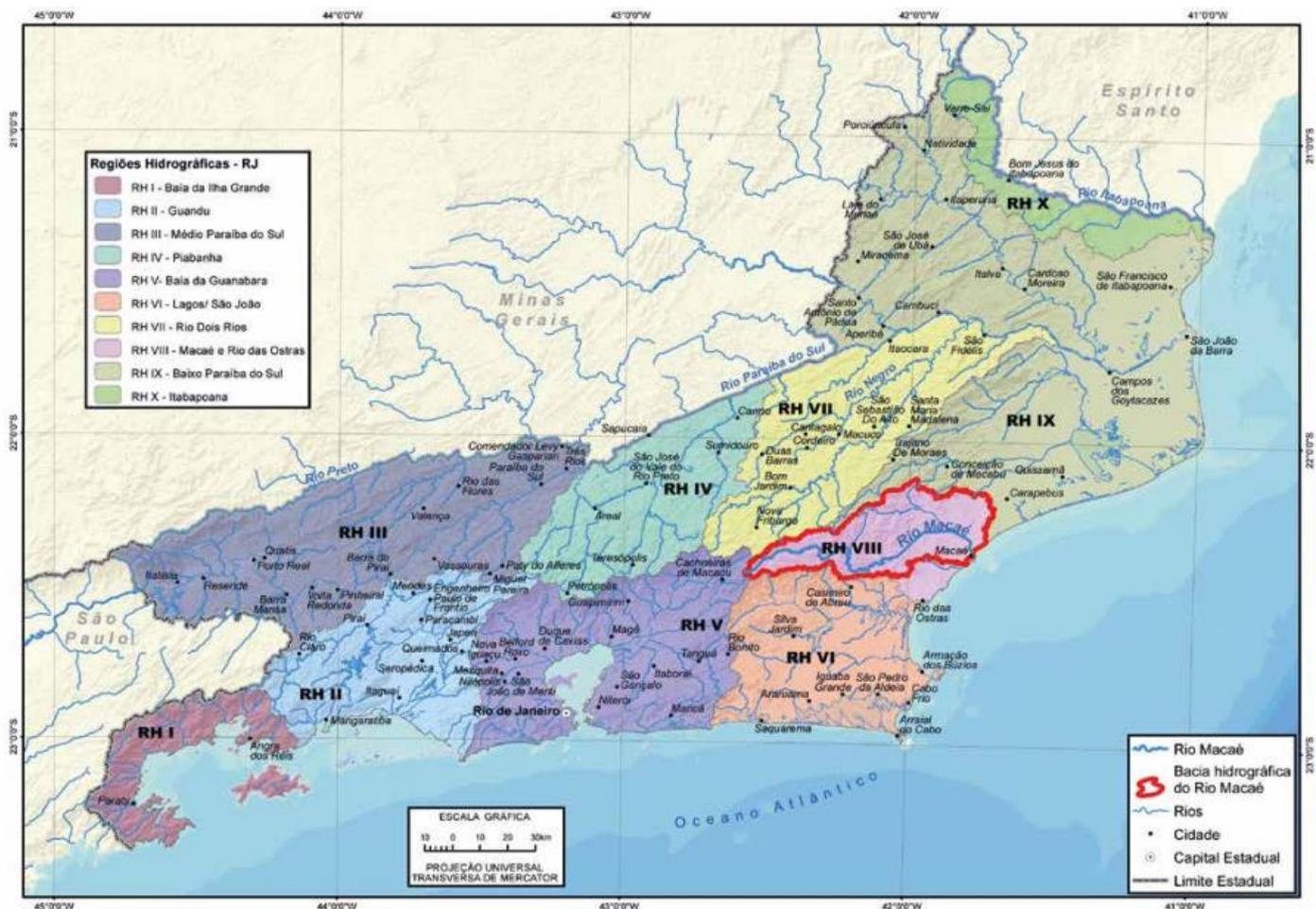


Figura 13: Mapa de Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2015

São seis os municípios inseridos na área que compõe a bacia do Rio Macaé, sendo que o município de Macaé ocupa 82%, aproximadamente 1448 km² (82%). O restante está distribuído entre os municípios de Nova Friburgo (142 km²), onde estão localizadas as principais nascentes, Casimiro de Abreu (83 km²), Rio das Ostras (11 km²), Conceição de Macabu (70 km²) e Carapebus (11 km²). Contribui ainda para a bacia do Rio Macaé (sub-bacia do Rio São Pedro), a transposição das águas da bacia do Rio Macabu, através da Usina Hidrelétrica Macabu (Vilela, Nunes, Freitas, & Mendes, 2015). Essa distribuição está representada na figura 14:

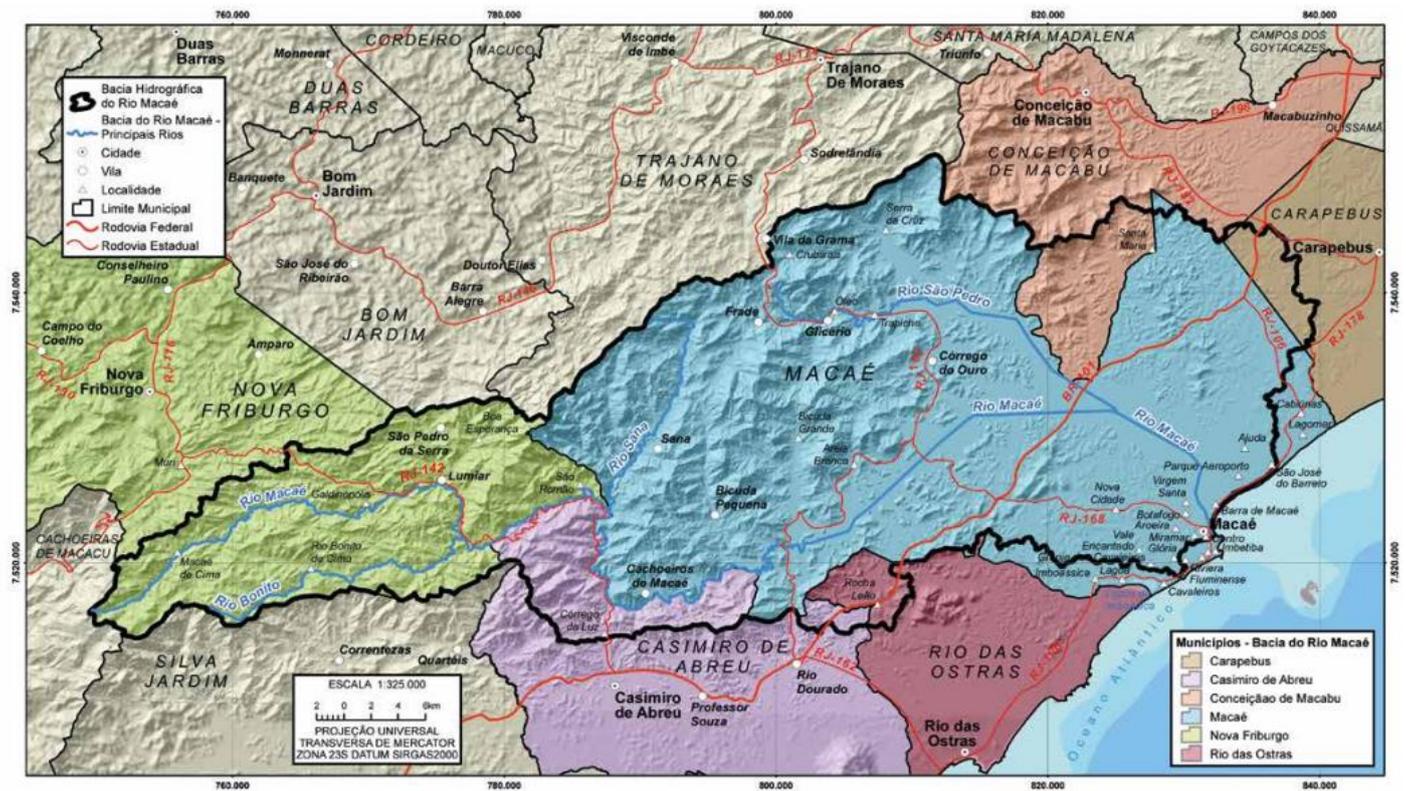


Figura 14: Mapa Político Administrativo da Bacia do Rio Macaé. Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2015.

A bacia é formada por diferentes situações de relevo e, com isso, é dividida em 3 partes. O trecho superior da bacia é constituído principalmente por encostas íngremes e é aonde se encontram as principais nascentes. A porção média compreende as áreas onde o rio tem um grande desnível, com encostas muito íngremes, especialmente nos distritos de Sana, de Glicério e Frade, descendo em direção à baixada. No baixo curso predomina um relevo de baixas altitudes, cortado por fundos de vales e associado a mar de morros e pequenas serras que dividem a bacia do rio Macaé das pequenas bacias costeiras que drenam áreas litorâneas.

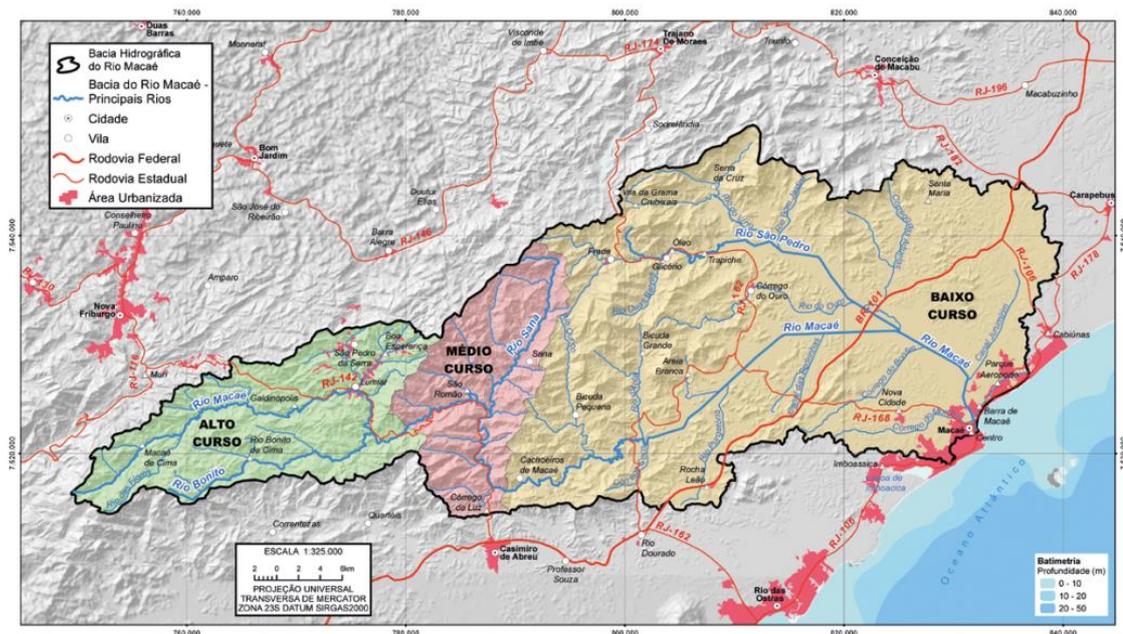


Figura 15: Mapa de Compartimentação da bacia hidrográfica do rio Macaé. Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé 2015

O município de Macaé, que ocupa 82% da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, conta com uma população de 239.471 pessoas, segundo as estimativas de população do IBGE em 2016. A cidade é base das atividades de exploração marítima de petróleo, principalmente, por conta de suas características geográficas particulares. Na segunda metade da década de 70, o governo federal polarizou nesse município os investimentos para a exploração offshore do petróleo. Esses investimentos se refletiram no crescimento da população que em 1970 era de pouco mais de 47 mil habitantes. Entre 1980 e 2010 o crescimento populacional de Macaé foi sempre acima de 4,5% ao ano. Neste mesmo período a taxa do estado do Rio de Janeiro foi continuamente inferior a 1,5% (Vilela, Nunes, Freitas, & Mendes, 2015).

Ano	1970 - 1980	1980 - 1991	1991 - 2000	2000 - 2010
Taxa média geométrica de crescimento anual de Macaé (%)	2,58	5,24	4,5	5,71
Taxa média geométrica de crescimento anual do Brasil (%)	2,48	1,93	1,64	1,17
Taxa média geométrica de crescimento anual do RJ (%)	2,3	1,15	1,32	1,13

Tabela 02: Taxa média geométrica anual de crescimento populacional do município de Macaé, entre 1970 e 2010. Fonte: Censo IBGE, 2010.

A economia da cidade, que cresceu 600% desde 1997, também possui alternativas expressivas ligadas à agricultura e pecuária, o segundo maior rebanho

bovino do estado do Rio de Janeiro se encontra em Macaé. O destaque na pecuária é a criação de gado de corte, mas a produção leiteira também tem um grande volume com cerca de 60 mil litros de leite por dia (Prefeitura de Macaé, 2016).

O número de microempreendedores vem crescendo na região, apenas em 2013 foi registrado um aumento de 20%, segundo a prefeitura de Macaé. Além disso, o município tem uma taxa de criação de novos postos de trabalho de 13,2% ao ano, segundo a Firjan, a maior taxa do interior do Rio de Janeiro.

O Distrito de Macaé (sede) é composto de 6 subdistritos, sendo o único distrito do município que apresenta divisão subdistrital. O maior deles fica situado no extremo norte e é chamado de Cabiúnas, mas o destaque é o Centro, que engloba o centro histórico de Macaé e grande parte da população e das atividades comerciais e burocráticas (Vilela, Nunes, Freitas, & Mendes, 2015).

A maior parte dos domicílios do município de Macaé é abastecida pela rede geral, possuindo acesso à água tratada. Entretanto, os dados do Censo 2010 mostrou que em Imbuuro, Nova Cidade e Aterrados do Imbuuro há um número considerável de domicílios abastecidos por poços ou nascentes, sendo o primeiro mais comum pois as nascentes não são encontradas com tanta facilidade (Vilela, Nunes, Freitas, & Mendes, 2015).

Ainda segundo dados do Censo 2010, houve um aumento de domicílios atendidos pela rede de esgoto entre 2000 e 2010, mas há ainda áreas da cidade de Macaé com parte significativa de seu esgoto despejado em rios ou no oceano Atlântico sem tratamento preliminar ou armazenado em fossas rudimentares. Esse fato ocorre, por exemplo, em Barra de Macaé, na Aroeira e Nova Cidade, o que intensifica a perda da qualidade da água da bacia. Por isso, o ideal é que haja a expansão da rede de esgoto em direção às áreas de urbanização mais recente, para que ele seja transportado até uma estação de tratamento (Vilela, Nunes, Freitas, & Mendes, 2015).

Quase todo o lixo da cidade de Macaé é coletado por serviços públicos de limpeza, fornecidos pelo município e dispostos em aterros e ainda em lixões. Algumas exceções são observadas, como nos distritos de Nova Cidade e de Cabiúnas,

onde o lixo é queimado por uma parte importante da população dentro de suas propriedades.

4.1.3. Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras

A bacia do Rio das Ostras compreende a bacia propriamente dita, mais um conjunto de microbacias litorâneas. É limitada ao norte pela bacia do Rio Macaé e ao sul pelo Oceano Atlântico e situa-se entre os paralelos 22°20'35" Sul e os meridianos 41°45' e 42°05'. Na faixa costeira, o conjunto de microbacias independentes abriga as lagoas Iriri (0,12 km²), Salgada (0,14 km²) e Itapebussus (0,10 km²) e alguns córregos que desaguam direto nas praias. A bacia abriga os territórios dos municípios de Rio das Ostras e Casimiro de Abreu, sendo que 70% da bacia se insere no primeiro município.

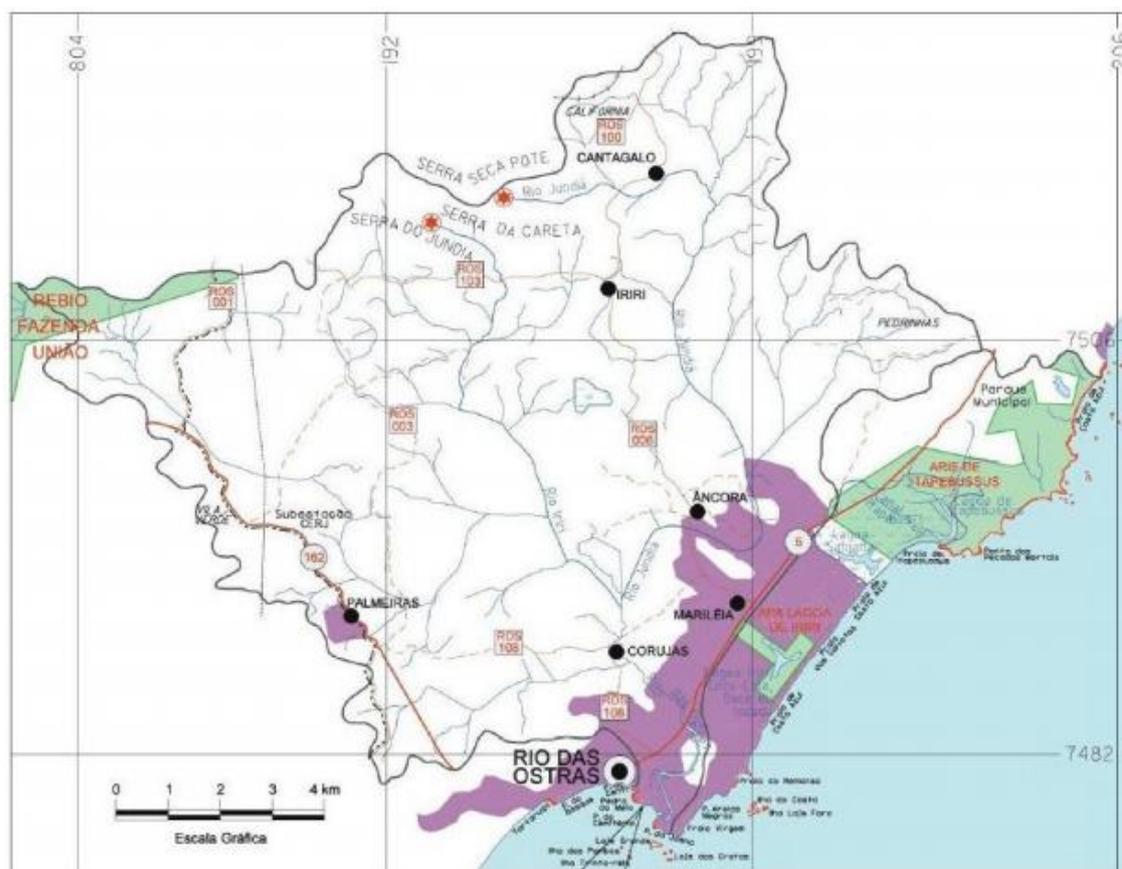


Figura 16: Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras. Fonte: IBGE – CILSJ, 2004

A paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras é dominada por uma grande baixada e apresenta serras, morros e colinas dispostos nela como ilhas. O relevo é de formação recente, tendo suas principais feições geradas durante o período

Quaternário, o que faz com que o ambiente seja mutável e ainda esteja em evolução. As maiores altitudes da bacia estão localizadas na parte norte e noroeste, tendo o ponto culminante na Serra Seca, com aproximadamente 610m de altura. O principal maciço é formado por um conjunto de elevações com altitudes máximas entre 200 e pouco mais de 600m, que recebe o nome de Serra de Judiá, Careta, Seca e do Pote, além do morro de Cantagalo. Na periferia da bacia, há várias colinas e morros baixos com altitudes médias entre 30 e 60 metros. O morro das Pedrinhas, localizado junto à bacia da Lagoa de Imboassica, é umas raras exceções que ultrapassam os 100 metros (Consórcio Ambiental Lagos - São João, 2011).

Segundo as estimativas do IBGE em 2016, a cidade de Rio das Ostras possui uma população de 136.626 pessoas. Estima-se que no verão a população aumente 300%. O município se situa no baixo curso do Rio das Ostras, estendendo-se pelas margens da RJ -106 por mais de 7 km. A estrutura urbana tem em torno de 950 ruas e é dividida em cerca de 80 loteamentos. A CERJ é responsável pelo serviço de fornecimento de energia. O abastecimento de água de parte da população é realizado pela CEDAE enquanto o restante da população recebe água por poços tubulares e artesianos. A telefonia é realizada pelas empresas Telemar e Embratel. A cidade conta com mais de 57 hotéis e pousadas (Consórcio Ambiental Lagos - São João, 2011).

A localidade de Cantagalo fica a cerca de 14 km da cidade de Rio das Ostras. Sua população é avaliada em 1.876 habitantes, possuindo em torno de 720 casas, distribuídas ao longo de algumas ruas sem alinhamento. A localidade de Âncora possui população de 2.546 habitantes.

Segundo a Secretaria de Planejamento de Rio das Ostras e o Consórcio Ambiental Lagos – São João, os usos do ecossistema da Bacia do Rio das Ostras se dividem entre os seguintes:

- Abastecimento Público:

O abastecimento das localidades de Cantagalo e Âncora é realizado a partir de águas subterrâneas ou água de caminhões pipa vindos do Município de Macaé.

- Abastecimento Rural:

O abastecimento doméstico de casas situadas em sítios e fazendas é realizado a partir de águas retiradas de fontes superficiais e subterrâneas.

- Dessedentação Animal:

É comum o uso de pequenos lagos de água oriunda de lençóis freáticos.

- Irrigação:

Existe um sistema precário de irrigação de olericultura. Ele é composto por valas com comportas.

- Navegação:

O rio permite a entrada de pequenos barcos de próximo à foz até a junção dos Rio Iriry e Jundiá. Nesse percurso, o rio tem um calado mínimo de 80 cm na preamar. Já na baixa mar a profundidade é menor que 30 cm, o que impossibilita a navegação devido a um grande banco de areia.

- Pesca:

Nos rios Jundiá e Rio das Ostras, registra-se apenas a pesca de lazer com utilização de tarrafa e vara, principalmente. Os principais peixes são tainha, parati, robalo e bagre amarelo.

4.1.4. A importância do Turismo para a cidade de Macaé

Macaé é conhecida por ser a capital do petróleo e vem sofrendo com a crise que afeta o mercado internacional de petróleo desde o início de 2015. A cidade procura usar a indústria do turismo para superar essa crise e a prefeitura atua na capacitação profissional dos moradores e na aceleração de projetos para instalação de novas empresas para movimentar a cidade (Globo - G1, 2015).

A cidade, localizada na região turística da Costa do Sol, recebe milhares de pessoas semanalmente. Tem o turismo de negócios bem consolidado, esse setor é responsável por 10% do PIB do município, correspondendo a 71% da indústria do turismo da região. Estima-se que a cidade receba cerca de 200 mil turistas ao ano (Prefeitura de Macaé, 2017).

O turismo de lazer vem crescendo como uma alternativa econômica para a região (Prefeitura de Macaé, 2016). O Sana, distrito de Macaé conhecido por suas cachoeiras e trilhas, já está bem consolidado nesse setor. Em 2015, o local foi indicado pela revista ‘Veja Rio’ como o quarto melhor destino para se viajar nos feriados no Estado do Rio de Janeiro e registrou-se a visitação de 90 mil turistas, em 2016, de janeiro a novembro (Prefeitura de Macaé, 2017).

Outro aspecto relacionado   atividade turística para a região   a sazonalidade na movimentac o da economia de uma forma geral. Por ser um turismo também relacionado a belezas naturais e contato direto com a água, a temperatura e o  ndice de chuvas se torna determinante movimentac o de pessoas e conseqüentemente de renda.

Bruno Dantas Muniz de Brito (2005) discorre sobre o tema explicitando as características e conseq ncias de uma cidade devido ao caráter intermitente da atividade. Assim explica a dificuldade relativa ao planejamento dos empreendimentos a suscetibilidade a crises que em determinadas épocas do ano podem causar mais prejuízo do que as empresas podem aguentar. Gerando assim, a falência de muitos estabelecimentos.

Outra questão a ser abordada   o fato de que muitas vezes as cidades menores não estão preparadas para aguentar o ingresso durante a alta esta o, ou seja, quando há um grande número de turistas. Isso faz com que os impactos sejam muito intensos visto que não há a infraestrutura para assimilar o aumento nas demandas e na gera o de resíduos por exemplo. Macaé, por possuir também um turismo empresarial estabelecido durante todo o ano, não sofre tanto com esse problema, que acaba por se intensificar nas cidades satélites como Lumiar e Sana.

Joseane de Almeida (2010) ao relatar os principais problemas que a área de Preserva o Ambiental do Sana vem enfrentando cita questões relacionadas   sazonalidade do turismo como deficiência de saneamento básico, degrada o de trilhas e atrativos naturais, barulho acima do tolerável, vandalismo, violência e consumo abusivo de drogas.

Segundo Luciane Scheuer a complexidade da sazonalidade   algo muito mais intenso e seu estudo específico   fundamental para identifica o de impactos bem

como para racionalização de possíveis soluções em cada situação ou comunidade receptora.

Assim, a própria estrutura da cidade acaba tendo que ser sazonal visto que se sustentar durante todo o ano as necessidades de uma população muito maior que a residente representaria um acréscimo de custos muito elevados.

O Sana atrai pessoas de diferentes localidades que visam a prática do ecoturismo e do turismo de aventura, assim como o Rio Macaé, palco de esportes radicais, como o Rafting e a canoagem. Com a vantagem de agregar serra e mar em um mesmo município, Macaé pode oferecer ao turista praias, ilhas e cachoeiras. Possui um extenso litoral, formado por oito praias, assim como diferentes opções para quem busca mais contato com a natureza. Além do Sana, que foi transformado em Área de Proteção Ambiental em 2002, pode-se citar o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, que possui delicados ecossistemas associados ao bioma da Mata Atlântica, o Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia, que possui mata fechada em 75% dos seus 235 hectares, e o Arquipélago Sant'Anna, também uma Área de Proteção Ambiental.

Os atrativos naturais fazem com que o desenvolvimento do turismo seja fundamental para Macaé, acarretando em uma melhora da infraestrutura da cidade. Em 2016, um site de uma agencia de viagens, a partir das avaliações de seus usuários, considerou a cidade a quinta mais confortável do Brasil para quem viajar. Com a segunda maior rede hoteleira do estado do Rio de Janeiro, Macaé possui cerca de 4.300 unidades habitacionais e 12.000 leitos espalhados para receber turistas, desde pequenas pousadas a grandes hotéis de redes internacionais (Prefeitura de Macaé, 2016).

O Ministério do Turismo classifica os municípios do Brasil de acordo com o índice MTur que avalia número de empregos, de estabelecimentos formais no setor de hospedagem, estimativas de fluxo de turistas domésticos e internacionais. Os 3.345 municípios do Mapa do Turismo Brasileiro estão divididos em cinco categorias que vão de A até E, sendo A o melhor avaliado. Macaé está incluída na categoria B, que possui apenas 167 municípios, 5% das cidades categorizadas pelo Ministério do Turismo.

No Rio de Janeiro, apenas 5 municípios estão classificados na categoria A, Angra dos Reis, Búzios, Cabo Frio, Paraty e Rio de Janeiro, e 17 estão classificados na categoria B, Macaé, Maricá, Rio das Ostras, Saquarema são os municípios da Costa Sol que estão enquadrados nessa categoria. A figura 17 traz a distribuição dos municípios do Rio de Janeiro entre as categorias do índice MTur. É interessante observar que 48,9% dos municípios se encontram na categoria D.

Categorização dos municípios das regiões turísticas do mapa do turismo brasileiro

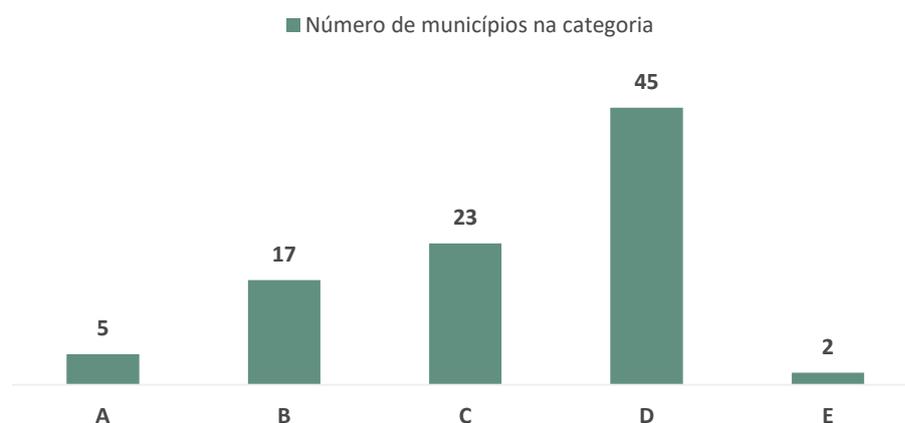


Figura 17: Categorização dos municípios das regiões turísticas do mapa do turismo brasileiro. Fonte: *Elaboração própria com base em dados do Ministério do Turismo 2017*

A seção II do Plano Diretor da cidade de Macaé trata do turismo. O artigo diz que é objetivo das políticas públicas para o Turismo “reconhecer os diversos segmentos do turismo como de relevante interesse público para o fortalecimento da economia local, para a geração, ampliação e consolidação de postos de trabalho, para a disseminação de oportunidades de desenvolvimento sócio-econômico ao maior número de cidadãos, em consonância às demais políticas públicas que visam a qualidade de vida”. Em 2016, a Lei nº 7201, de 08 de Janeiro, oficializou Macaé como um “Município de Interesse Turístico;

Apesar da crise econômica que o país está vivendo, o momento é favorável para os investimentos em turismo. Com a alta do dólar, muitos turistas passaram a optar por destinos nacionais o que acaba impactando de maneira positiva na economia interna. Esse fenômeno vem sendo percebido pelo Ministério do Turismo desde 2015 e a tendência é que se mantenha.

Além disso, o ecoturismo vem apresentando um crescimento contínuo em todo mundo e o ano de 2017 foi escolhido pela ONU como o Ano Internacional do Turismo Sustentável (Nações Unidas, 2016).

4.2. Histórico do empreendimento

Os estudos de inventário do Rio Macaé foram iniciados em 2008 pelo consórcio responsável pelo projeto. Nesse estudo são definidos os aproveitamentos hidrelétricos possíveis ao longo de todo o curso do rio possibilitando que se selecione a alternativa com melhor eficiência energética e ambiental.

Em 12 de Agosto de 2015, Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração – SCG, aprovou os estudos de inventário hidrelétrico, contemplando os seguintes aproveitamentos hidrelétricos: PCH Bonito (21.500 kW), PCH Casimiro de Abreu (27.280 kW) e PCH Macaé (17.670 kW) (ANEEL, 2015).

Com a aprovação da SCG, o consórcio garantiu exclusividade para, em 14 meses, proceder com a elaboração do projeto básico e apresentação à ANEEL do Sumário Executivo, para as PCHs Bonito, Casimiro de Abreu e Macaé.

A intenção de desenvolvimento do projeto foi apresentada ao Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras, em uma reunião de câmaras técnicas em 13 de Maio de 2016, e para o conselho consultivo da APA Macaé de Cima, no dia 17/09/2016. Nesta última ocasião, o projeto foi repudiado pelos presentes e a comunidade local começou a se mobilizar para proteger o Rio Macaé. Foi formado o “Movimento em Defesa do Rio Macaé” com moradores da região e turistas interessados em lutar contra a construção das 3 PCHs no Rio Macaé.

Dada à pressão popular contrária ao projeto, a empresa responsável pelo projeto o abandonou, devolvendo para a ANEEL o direito de exclusividade DRI-PCH referente a PCH Bonito, PCH Casimiro de Abreu e PCH Macaé, e transferiu o DRI-PCH da PCH Macaé para uma outra empresa que faz parte do consórcio. Mesmo com esse abandono, a construção da PCH Macaé pelo consórcio continua sendo uma possibilidade, além disso, os estudos referentes às duas outras PCHs e ao seu potencial energético estão disponíveis para outros empreendedores.

O Movimento em Defesa do Rio Macaé continua lutando para que o projeto não aconteça e, para isso, enviou ao promotor de justiça uma representação suspensão dos processos de licenciamento ambiental das PCH planejadas para o rio Macaé (Movimento em Defesa do Rio Macaé, 2016).

4.3. Dados hidrológicos utilizados no Inventário do Rio Macaé

O estudo de inventário utilizou dados do site HidroWeb, da ANA, que fornece informações hidrológicas de diferentes postos fluviométricos. A Bacia do Rio Macaé possui 19 postos fluviométricos, segundo o site da ANA, porém apenas 3 possuem séries de vazão disponíveis para análise. Os postos utilizados se encontram na tabela 03:

Código	Nome	Rio	Área de Drenagem (km ²)	Período Utilizado no Estudo
59120000	Macaé de Cima	Macaé de Cima	67	Jun/1967 - Mai/2009
59125000	Galdinópolis	Macaé	101	Set/1950 - Mai/2009
59135000	Piler	Bonito	75	Set/1950 - Abr/2009

Tabela 03: Estações fluviométricas da Bacia do Rio Macaé. Fonte: Relatório de Inventário do Rio Macaé

Como o número de postos disponíveis era escasso, o empreendedor buscou alguns postos nas bacias vizinhas para complementar a análise. Os únicos dados encontrados pelo empreendedor no site da ANA foram referentes aos postos listados na tabela 04:

Código	Nome	Rio	Área de Drenagem (km ²)	Período Utilizado no Estudo
59100000	Macabuzinho	Macabu	626	Set/1930 - Mai/2009
59180000	Correntezas	São João	404	Jun/1967 - Mai/2009
59235000	Cachoeiras de Macacu	Macacu	148	Dez/1931 - Abr/2009

Tabela 04: Estações fluviométricas Complementares. Fonte: Relatório de Inventário do Rio Macaé

Na figura 18, elaborada pelo consórcio responsável pelo projeto, é possível verificar onde ficam localizados os 6 postos fluviométricos utilizados no estudo:

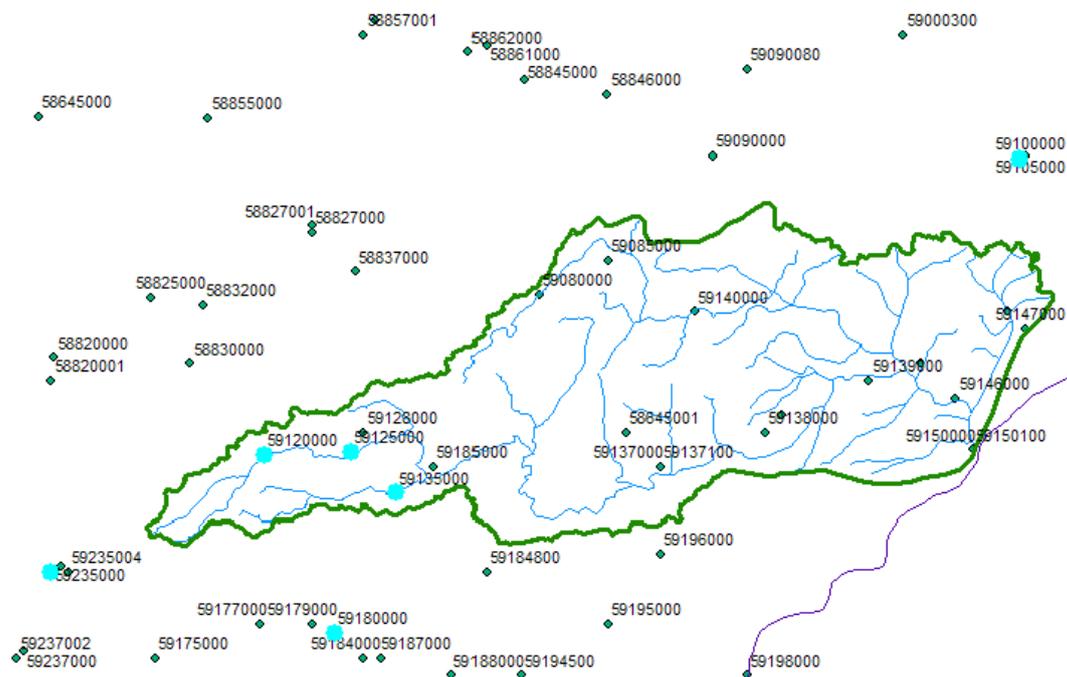


Figura 18: Localização das estações fluviométricas. Fonte: Relatório de Inventário do Rio Macaé 2016

O inventário do Rio Macaé foi realizado em 2009 e, com isso, apresenta as séries de vazões médias mensais até esse ano. Contudo, é possível encontrar no HidroWeb as séries de vazão até o ano de 2016. As vazões médias mensais para os 3 postos localizados na bacia hidrográfica de Macaé se encontram no Anexo I.

4.4. Caracterização do empreendimento

Nesse item é feita a caracterização do empreendimento em si.

4.4.1. Aproveitamentos selecionados

De acordo com o Relatório Descritivo do Projeto de Pequenas Centrais Hidrelétricas no Rio Macaé, após a aprovação do inventário do Rio Macaé, a alternativa de inventário selecionada compreendia nove aproveitamentos hidrelétricos.

Foram apontadas, pelo INEA, restrições ambientais ao desenvolvimento de seis aproveitamentos baseado em critérios como nascentes, áreas preservadas, usos ao longo do trecho de vazão reduzida, beleza cênica, potencial turístico, entre outros. Os três aproveitamentos indicados como passíveis à abertura do processo de

licenciamento ambiental têm o mesmo arranjo, composto por: barragem, túnel de adução e casa de força.

A geração de energia nas três PCHs ocorre em decorrência do desnível existente entre a barragem e a casa de força. Na PCH Bonito a barragem é ligada à casa de força por um túnel subterrâneo com extensão de 4,7km, na PCH Casimiro de Abreu esse túnel subterrâneo possui extensão de 5,0km e na PCH Macaé possui extensão de 4,5km. As características de cada aproveitamento podem ser encontradas na tabela 05:

PCH	Potência (MW)	Área do Reservatório (km ²)	Área Alagada (km ²)	Vazão Máxima Turbinada (m ³ /s)
Bonito	21	0,01	0,005	12
Casimiro de Abreu	27	0,01	0,005	18
Macaé	18	0,01	0,005	27

Tabela 05: Características dos aproveitamentos hidrelétricos. Fonte: Relatório Descritivo do Projeto de Pequenas Centrais Hidrelétricas no Rio Macaé

4.4.2. Estrutura das PCHs

Ainda segundo o Relatório Descritivo do Projeto de Pequenas Centrais Hidrelétricas no Rio Macaé, a proposta de construção das PCHs previa a implantação de barragens com vertedouro de soleira livre, ou seja, não haveria acumulação de água em reservatório. Completam a estrutura uma tomada d'água na região do barramento, um túnel subterrâneo para derivação do escoamento da água da tomada d'água até a casa de força. Na casa de força se localizam as turbinas e geradores, o relatório não destaca quais modelos seriam utilizados no projeto.

É importante se atentar para o fato de que, de acordo com o relatório, os túneis seriam escavados diretamente na rocha, não havendo qualquer movimentação de solo ou supressão de vegetação na superfície.

A PCH Bonito ficaria localizada no Rio Macaé, acima do encontro dos rios Bonito e Macaé. A sua barragem estaria nas coordenadas geográficas 22°22'18,28"S e 42°18'38"O. A figura 19 mostra a localização da barragem no mapa:

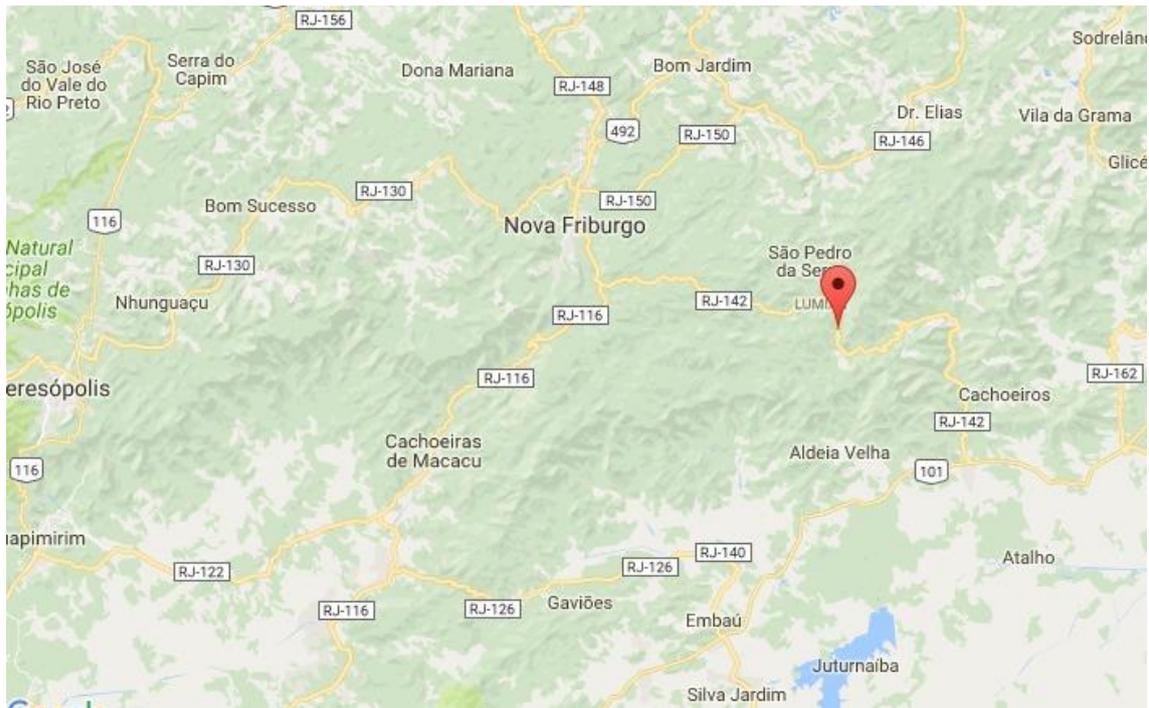


Figura 19: Localização da barragem da PCH Bonito. Fonte: Google Maps

A PCH Casimiro de Abreu ficaria localizada Rio Macaé, abaixo da Cachoeira da Fumaça. A sua barragem estaria nas coordenadas geográficas $22^{\circ}22'03''S$ e $42^{\circ}15'03''O$. A figura 20 mostra a localização da barragem no mapa:



Figura 20: Localização da barragem da PCH Casimiro de Abreu. Fonte: Google Maps

A PCH Macaé ficaria localizada no Rio Macaé, abaixo do encontro dos rios Macaé e Sana. A sua barragem estaria nas coordenadas geográficas $2^{\circ}24'08''S$ e $42^{\circ}12'58,80''O$. A figura 21 mostra a localização da barragem no mapa:



Figura 21: Localização da barragem da PCH Macaé. Fonte: Google Maps.

5. Pesquisa

5.1. Elaboração do questionário

No dia 24 de Outubro de 2016, Campus Macaé do Instituto Federal Fluminense recebeu o II Fórum da Água e Juventude do CBH Macaé sob o tema “O Rio que queremos”.

O tema proposto para o fórum visava uma discussão da sociedade a respeito dos usos da água na região se aprofundando em especial sobre o instrumento de enquadramento na gestão desse recurso.

Segundo a ANA o enquadramento de corpos hídricos estabelece o nível de qualidade da água que deve ser alcançado/mantido ao longo do tempo. A classe do enquadramento deve ser definida em um acordo de toda a sociedade, levando em conta os usos múltiplos da água assim busca. Segundo a PNRH:

Art. 9º O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a: I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

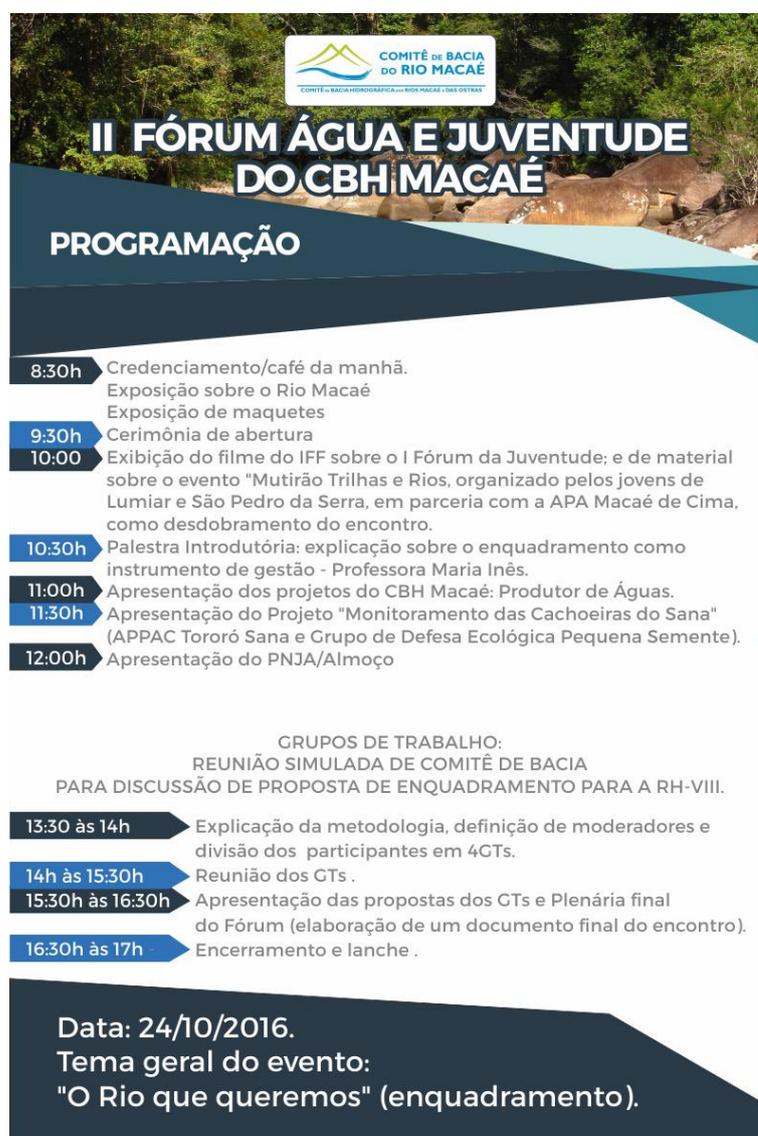


Figura 22: Mesa de abertura II Fórum da Água e Juventude do CBH Macaé. Fonte: Autoria própria.2017

O evento teve o objetivo de discutir, a partir oficinas, apresentações, debates e palestras, as seguintes questões:

1. Como é a qualidade e a quantidade da água do principal rio que passa em sua localidade?
2. Como você gostaria que fossem as águas desse rio?
3. Como os jovens podem se organizar para lutar em defesa das águas?

A programação do evento pode ser conferida na figura 23:



COMITÊ DE BACIA DO RIO MACAÉ
COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACAÉ DAS OBRAS

II FÓRUM ÁGUA E JUVENTUDE DO CBH MACAÉ

PROGRAMAÇÃO

8:30h Credenciamento/café da manhã.
Exposição sobre o Rio Macaé
Exposição de maquetes

9:30h Cerimônia de abertura

10:00 Exibição do filme do IFF sobre o I Fórum da Juventude; e de material sobre o evento "Mutirão Trilhas e Rios, organizado pelos jovens de Lumiar e São Pedro da Serra, em parceria com a APA Macaé de Cima, como desdobramento do encontro.

10:30h Palestra Introdutória: explicação sobre o enquadramento como instrumento de gestão - Professora Maria Inês.

11:00h Apresentação dos projetos do CBH Macaé: Produtor de Águas.

11:30h Apresentação do Projeto "Monitoramento das Cachoeiras do Sana" (APPAC Tororó Sana e Grupo de Defesa Ecológica Pequena Semente).

12:00h Apresentação do PNJA/Almoço

GRUPOS DE TRABALHO:
REUNIÃO SIMULADA DE COMITÊ DE BACIA
PARA DISCUSSÃO DE PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO PARA A RH-VIII.

13:30 às 14h Explicação da metodologia, definição de moderadores e divisão dos participantes em 4GTs.

14h às 15:30h Reunião dos GTs .

15:30h às 16:30h Apresentação das propostas dos GTs e Plenária final do Fórum (elaboração de um documento final do encontro).

16:30h às 17h Encerramento e lanche .

Data: 24/10/2016.
Tema geral do evento:
"O Rio que queremos" (enquadramento).

Figura 23: Programação do II Fórum da Água e Juventude do CBH Macaé. Fonte: CBH Macaé

A possibilidade de construção de PCHs no Rio Macaé foi mencionada diversas vezes ao longo do evento, todas elas com posicionamentos contrários.

Durante o almoço, foi possível conversar com alguns integrantes do Movimento em Defesa do Rio Macaé e ouvir deles algumas das preocupações relacionadas aos empreendimentos.

A partir das palestras e conversas, foram levantadas duas hipóteses para serem testadas com o questionário:

1) A população não possui uma visão sistêmica e informações suficientes sobre os usos da água e seus conflitos relacionados, mesmo com a importância desse elemento para região.

2) A reação da população é exagerada a respeito da implantação de pequenas centrais hidrelétricas, visto a necessidade de uso de energia de forma intensa e os reais impactos do empreendimento.

As perguntas do questionário começaram a ser elaboradas levando-se em consideração os pontos citados na fundamentação teórica desse trabalho. A ordem das perguntas foi escolhida de acordo com a técnica do funil e foram incluídas, no início do questionário, perguntas sobre a característica do entrevistado para auxiliar na interpretação dos dados.

O questionário contém perguntas abertas e perguntas de múltipla escolha, sendo elas perguntas de fato, perguntas de opinião e perguntas índice.

O pré-teste do questionário foi realizado com pessoas de diferentes idades e diferentes formações acadêmicas. A partir das falhas apontadas pela população do pré-teste, o questionário foi corrigido e finalizado.

5.2. O questionário

O questionário contou com 15 questões, abertas ou de múltipla escolha. As primeiras 5 questões tiveram o objetivo de mapear a perfil das pessoas que responderam ao questionário:

1) Sexo:

() Feminino

() Masculino

2) Qual a sua idade?

3) Em qual cidade você nasceu?

4) Em qual cidade você mora atualmente?

5) Qual o seu grau de escolaridade?

() Ensino fundamental incompleto

() Ensino fundamental completo

() Ensino médio incompleto

() Ensino médio completo

() Ensino superior incompleto

() Ensino superior completo

() Nenhuma das alternativas

A pergunta número 06 está relacionada à primeira hipótese, descrita no tópico 5.1. Elaboração do Questionário, e buscou mapear quais usos da água são considerados prioritários para a população da região e se eles condizem com o que diz a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97):

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos: (...) III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais (...). (Brasil, 1997).

O objetivo foi entender quais dessas atividades são mais importantes na visão da população local e se a produção de energia viria a ser priorizada.

06) Na sua opinião, nos caso de escassez de água, quais devem ser os seus usos prioritários?

Por favor, selecione de 1 a 4 alternativas.

- Abastecimento humano
- Turismo e recreação
- Suprir as necessidades de água de animais
- Geração de energia
- Pesca
- Agricultura

O objetivo da pergunta número 07 foi mapear a importância dada à energia elétrica pela população da região. Essa pergunta está relacionada com a segunda hipótese e, com ela, procurou-se identificar se a disponibilidade energética na região é ou não um fator de extrema importância para a população.

07) Com relação à afirmação "A energia elétrica é muito importante na minha vida", você:

- Concorda totalmente
- Concorda parcialmente
- Discorda totalmente
- Nem concorda e nem discorda

Ainda relacionada à segunda hipótese, a pergunta de número 08 buscou mapear como é o fornecimento de energia na região segundo a população. Essa pergunta procurou entender se o aumento no fornecimento de energia, que seria gerado com a construção das PCHs, não é necessário do ponto de vista da população.

08) Como você qualifica a qualidade de fornecimento de energia elétrica em sua cidade?

Pense se ocorrem ou não interrupções de fornecimento.

O fornecimento é suficiente.

O fornecimento é suficiente na maior parte do tempo, ocorrendo raros cortes.

O fornecimento é suficiente na maior parte do tempo, porém os cortes são frequentes. O fornecimento não é suficiente na maior parte do tempo.

A pergunta de número 09 está relacionada à primeira hipótese e buscou entender se a população enxerga que a água possui usos múltiplos e que pode ser uma boa alternativa para produção de energia.

09) Na sua opinião, qual dessas opções é a melhor forma de suprir as necessidades de energia elétrica de uma região?

Geração Hidrelétrica

Geração Termelétrica

Relacionada à primeira hipótese, a pergunta número 10 foi elaborada para identificar se a população tem dimensão da capacidade de produção de energia de uma PCH.

10) "Uma Pequena Central Hidrelétrica pode produzir energia para abastecer uma cidade de até 200 mil habitantes." Sobre a afirmação, você:

Concorda totalmente.

Discordo, acredito que seja capaz de abastecer uma cidade com menos do que 200 mil habitantes.

Discordo, acredito que seja capaz de abastecer uma cidade com mais do que 200 mil habitantes.

A pergunta número 11 foi aberta e de opinião, estava relacionada à segunda hipótese e pretendeu calcular o percentual de pessoas que considera que PCHs são uma fonte de energia limpa e mapear os principais motivos que sustentam essa opinião.

11) Você considera que Pequenas Centrais Hidrelétricas são uma forma limpa de produzir energia? Porque?

Por favor, responda "Sim" ou "Não" e depois o motivo.

A pergunta número 12 buscou comprovar uma hipótese secundária de que os reservatórios são o principal ponto de preocupação que das pessoas com relação aos empreendimentos hidrelétricos.

Essa pergunta surgiu da percepção de que a população associa empreendimentos hidrelétricos à grandes reservatórios, sem saber que podem existir PCHs à fio d'água ou que possuem pequenos reservatórios.

12) "O problema dos empreendimentos hidrelétricos são os reservatórios". Sobre a afirmação, você:

- Concorde totalmente.
- Discorda, pois acredita que os reservatórios não sejam um problema.
- Discorda, pois acredita que existam outros motivos que gerem problemas nesses empreendimentos.
- Discorda por outros motivos.

Ainda dentro da hipótese secundária de que a população associa empreendimentos hidrelétricos a estruturas de grandes proporções, surgiu a necessidade de mapear como a população local enxerga a construção da Usina de Belo Monte. Para isso, foi utilizada a pergunta 13.

13) "A construção da Usina de Belo Monte é necessária, pois é um empreendimento importante para suprir a demanda por energia elétrica no país." Sobre a afirmação, você:

- Concorde totalmente.
- Concorde parcialmente.
- Discordo totalmente.
- Nem concordo nem discordo.
- Não conhece esse empreendimento.

Seguindo a técnica do funil, as duas últimas perguntas foram específicas sobre os empreendimentos da Alupar.

A pergunta 14 buscou mapear o percentual da população que é favorável ao empreendimento, o percentual que é contrário e também o percentual que não tinha conhecimento do mesmo.

A pergunta 15 foi a segunda pergunta aberta do questionário. Ela não foi uma pergunta obrigatória e serviu para entender outros motivos que levaram as pessoas a se posicionarem contra ou a favor do empreendimento. Essa pergunta teve o objetivo de aprofundar a discussão.

14) Sobre as Pequenas Centrais Hidrelétricas que seriam construídas pela empresa Alupar no Rio Macaé, você:

Por favor, selecione 1 ou 2 alternativas.

Concorde com a implantação, pois seriam uma importante fonte de energia e que geraria poucos impactos sócio ambientais.

Concorde com a implantação, pois seriam importantes para o desenvolvimento da região e que geraria poucos impactos sócio ambientais.

Concorde com a implantação, apesar dos impactos sócio ambientais que seriam gerados.

Não concorda com a implantação, pois geraria impactos negativos diretos em sua vida e/ou de sua família.

Não concorda com a implantação, pois acredita que a energia gerada não seria necessária para a região.

Não concorda com a implantação, pois geraria impactos no turismo e lazer, que são importantes para a região.

Concorde com a implantação por outros motivos. Discorda da implantação por outros motivos.

Não conhece esses empreendimentos

15) Ainda sobre os empreendimentos da Alupar, caso sinta necessidade, especifique melhor os motivos pelos quais concorda ou discorda de sua implantação.

Responda apenas se estiver familiarizado com os empreendimentos.

5.3. Aplicação do questionário

O questionário foi aplicado de duas maneiras distintas. Utilizando a ferramenta Google Drive, o questionário foi enviado para moradores de Macaé e Rio das Ostras. O questionário também foi aplicado *in loco*, a pesquisa foi levada para Macaé impressa e foi aplicada com pessoas nas ruas em diferentes pontos da cidade. Os entrevistados responderam às perguntas diretamente no papel, sem o intermédio dos entrevistadores, caso contrário se configuraria uma entrevista.

A aplicação *in loco* se dividiu em 3 dias e foi realizada nos seguintes locais:

- Macaé: foram abordadas pessoas nas ruas e foram realizadas visitas à Câmara de Vereadores de Macaé, Shopping Plaza Macaé e UFRJ – Campus Macaé;



Figura 24: Câmara de Vereadores de Macaé. Fonte: Autoria própria. 2017



Figura 25: Voluntárias realizando a pesquisa em ponto de ônibus de Macaé. Fonte: Autoria própria. 2017

- Arraial do Sana – Distrito de Macaé: foram abordadas pessoas nas ruas, restaurantes e foi realizada visita à Guarda Municipal;



Figura 26: Entrada da Área de Proteção Ambiental do Sana. Fonte: Autoria própria. 2017

- Lumiar – Distrito de Nova Friburgo: foram abordadas pessoas nas ruas, saída de colégios, restaurantes, praças e foi realizada visita à sede Área de Proteção Ambiental da APA Macaé de Cima.



Figura 27: Entrada da Sede da Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima. Fonte: Autoria própria., 2017

6. Resultados

6.1. Perfil pessoal

A figura 28 apresenta a distribuição da população amostral por sexo. O questionário de teve 51,7% das respostas vindas de mulheres e 48,3% de homens.

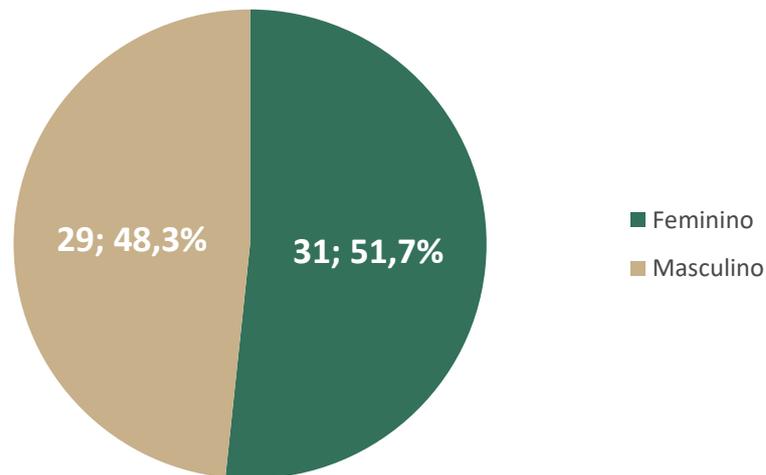


Figura 28: Distribuição da população amostral por sexo. Fonte: Elaboração própria.

A distribuição da população amostral por sexo está coerente com a distribuição da população Brasileira, apresentada na figura 29. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2015, as mulheres totalizam 51,6% da população do Brasil, enquanto os homens correspondem a 48,4%.

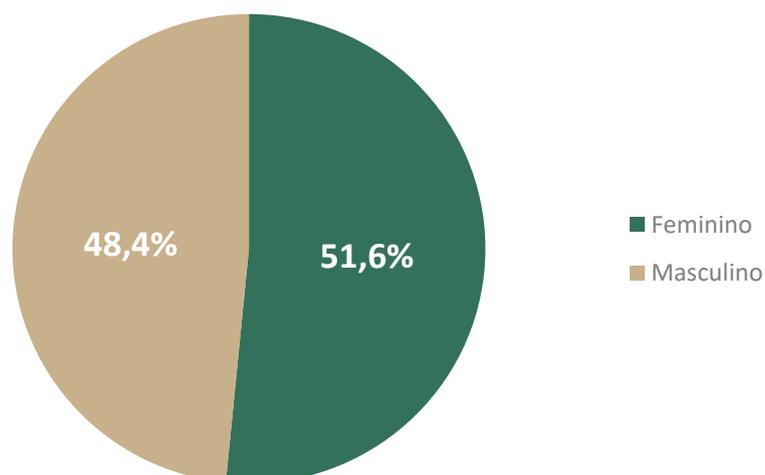


Figura 29: Distribuição da população do Brasil por sexo. Fonte: Elaboração própria com base em (IBGE, 2015).

A idade da população amostral esta distribuída de acordo com a figura 30:

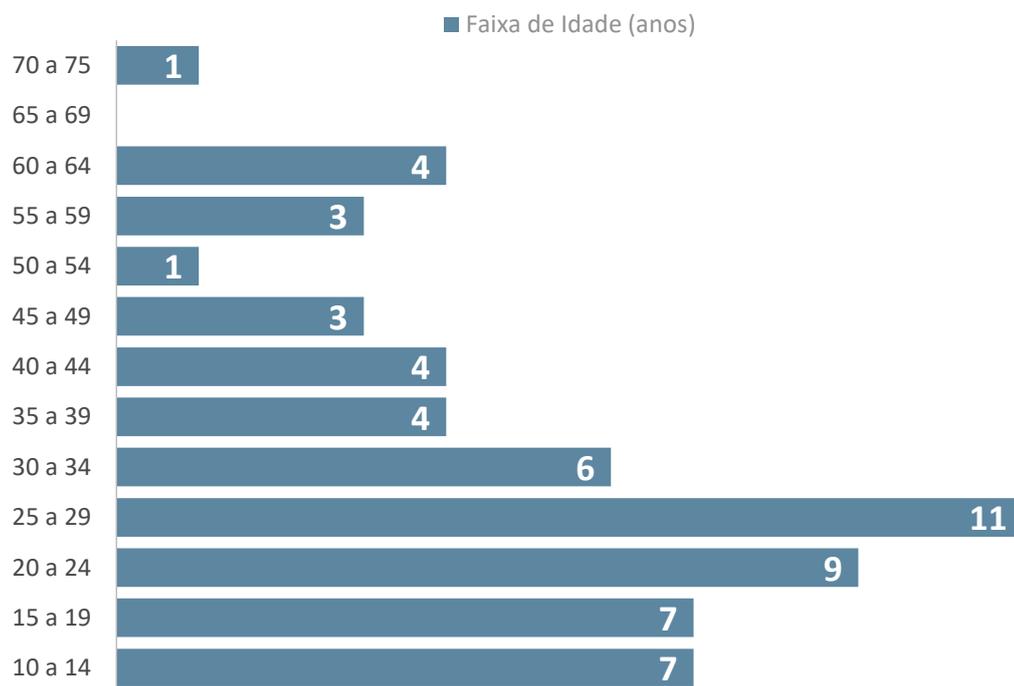


Figura 30: Distribuição da população amostral por faixa de idade. Fonte: Elaboração própria. 2017

Com relação à cidade natal, 22% das pessoas que responderam ao questionário nasceram em Macaé, 17% nasceram no Rio de Janeiro, 13% nasceram em Nova Friburgo, 30% em outras cidades do estado do Rio de Janeiro e 18% em outros estados do Brasil. A distribuição completa se encontra na figura 31.

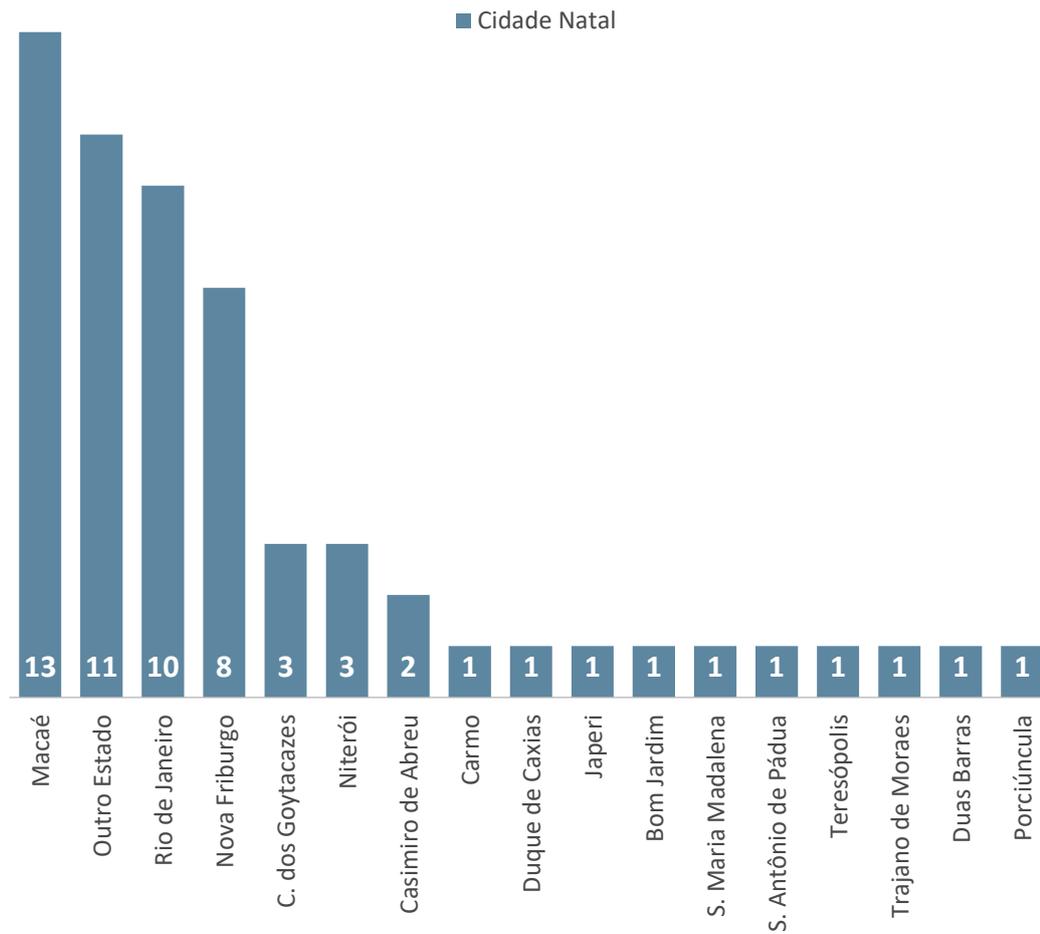


Figura 31: Distribuição da população amostral por cidade natal. Fonte: Elaboração própria.
2017

Com relação à cidade em que mora atualmente, o foco da pesquisa foi com moradores das regiões próximas ao empreendimento: Macaé, Nova Friburgo e Rio das Ostras. A distribuição da população está distribuída conforme o gráfico da figura 32:

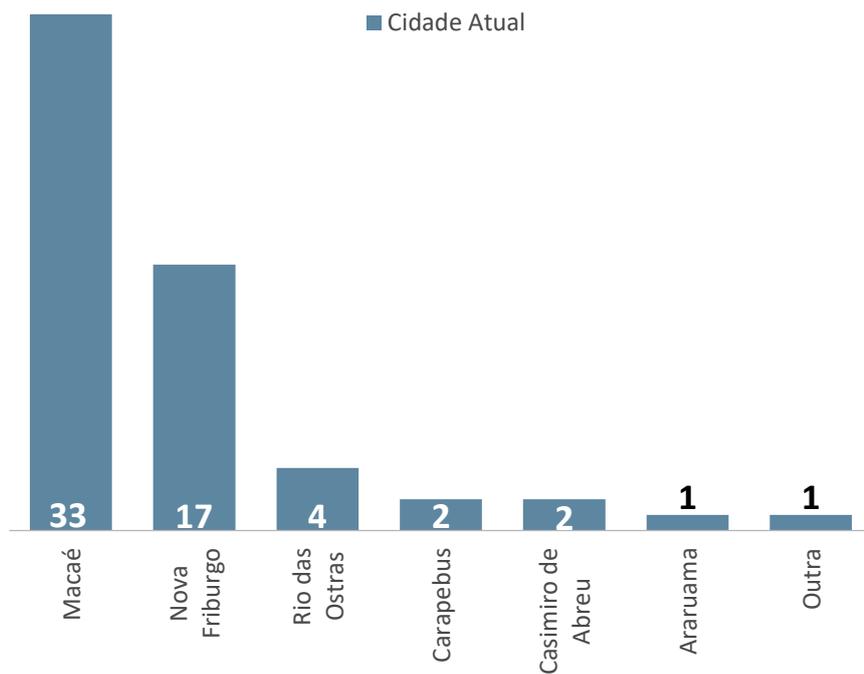


Figura 32: Distribuição da população amostral por cidade de residência. Fonte: Elaboração própria. 2017

Finalizando a seção de dados pessoais, a figura 33 traz a distribuição da população por grau de escolaridade:



Figura 33: Distribuição da população amostral por grau de escolaridade. Fonte: Elaboração própria. 2017

6.2. Visão sobre os usos da água

Como já citado neste trabalho, a política nacional de recursos hídricos indica que, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos e o consumo humano e a dessedentação de animais (Brasil 1997).

Ao serem questionados sobre quais devem ser os usos prioritários da água em caso de escassez (podendo escolher até quatro opções), 53 pessoas incluíram o abastecimento humano em suas respostas, 33 pessoas incluíram agricultura, 31 incluíram suprir as necessidades de água de animais e 29 optaram pela geração de energia em sua resposta.

A figura 34 mostra quantas vezes cada opção de uso da água foi selecionada como prioritária em casos de escassez:

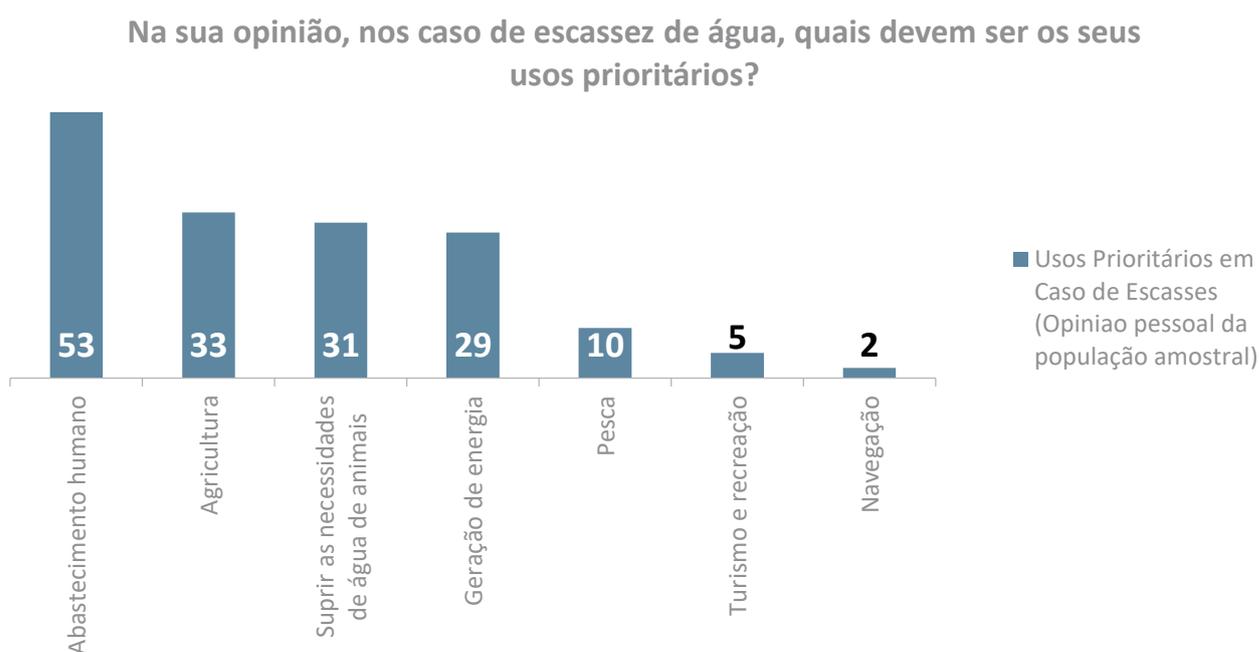


Figura 34: Opinião da população amostral sobre os usos prioritários da água em caso de escassez. Fonte: Elaboração própria. 2017

Apenas sete pessoas não incluíram o abastecimento humano como o uso prioritário em caso de escassez. Dentre elas, 5 escolheram apenas a geração de energia como o uso prioritário, uma escolheu a pesca e uma escolheu as opções suprir as necessidades de água dos animais, pesca e agricultura.

É importante observar a importância que tem a agricultura para a população da região, essa opção foi incluída na resposta por 33 pessoas, 55% da população amostral, sendo a segunda opção que mais apareceu no questionário.

Apesar da Resistência com relação à construção dos empreendimentos hidrelétricos, 48,3% das pessoas a incluiu geração de energia como uma das opções de uso em casos de escassez.

6.3. Opiniões sobre energia elétrica

Uma parcela de 70% da população amostral afirmou que concorda totalmente com a afirmação "a energia elétrica é muito importante na minha vida", além disso, 22% concordam parcialmente com essa afirmação, o que faz com que 92% das pessoas reconheçam a importância da energia elétrica em suas vidas.

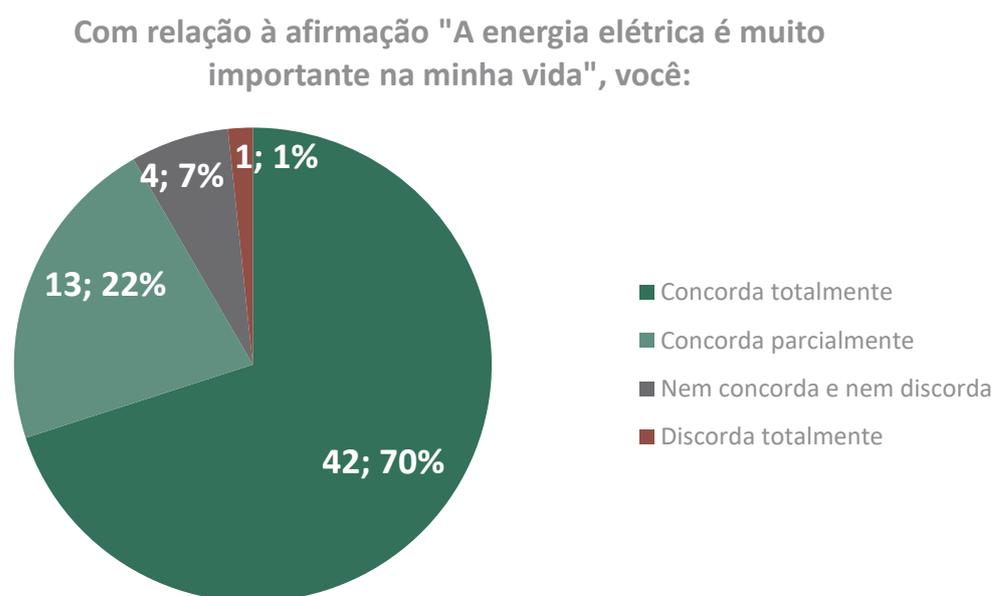


Figura 35: Opinião da população amostral sobre a importância da energia elétrica em suas vidas. Fonte: Elaboração própria.

Essa proporção de respostas nos mostra que a população que respondeu ao questionário não está influenciada pela percepção de que a eletricidade não é importante na vida do ser humano.

Com relação à qualidade do fornecimento de energia em sua cidade, 50% da população amostral considera que o fornecimento é suficiente, enquanto 36% consideram que o fornecimento é suficiente na maior parte do tempo, com raros

cortes ocorrendo. Esses cortes mencionados não significam, obrigatoriamente, que o fornecimento de energia está abaixo do que é necessário para a população local, pois não foram investigadas as causas desses cortes. Os cortes podem ser ocasionados por problemas na rede de transmissão, por exemplo. A figura 36 apresenta a distribuição de respostas.

Como você qualifica a qualidade de fornecimento de energia elétrica em sua cidade?

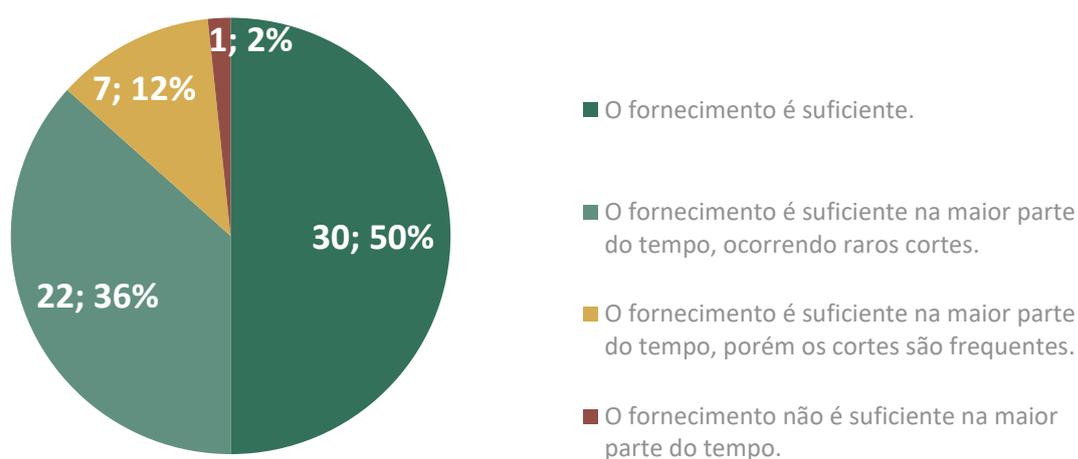


Figura 36: Fornecimento de energia na visão da população amostral. Fonte: Elaboração própria.

Apenas uma das pessoas que respondeu ao questionário considerou que o fornecimento não é suficiente na maior parte do tempo. Isso mostra que a população local não está sentindo necessidade de aumento no fornecimento de energia das cidades da região.

6.4. Geração de Energia e Hidrelétricas

Apesar de a população local apresentar resistência à construção dos empreendimentos hidrelétricos, 75% da população amostral considera que a geração hidrelétrica é a melhor forma de suprir as necessidades de energia elétrica de uma região.

Isso mostra que, apesar dos impactos negativos gerados pela geração hidrelétrica, ela não é vista como a pior forma de produzir energia usada pelo homem atualmente. A figura 37 apresenta a proporção de respostas:

Na sua opinião, qual dessas opções é a melhor forma de suprir as necessidades de energia elétrica de uma região?

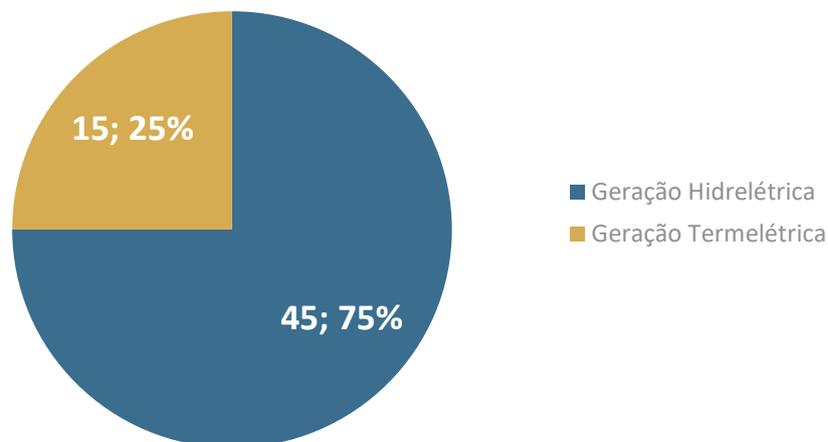


Figura 37: Opinião da população amostral sobre a melhor forma de produzir energia elétrica (considerando Geração Hidrelétrica e Geração Termelétrica). Fonte: Elaboração própria.

Como já mencionado nesse trabalho uma pequena Central hidrelétrica pode ter uma potencia instalada de ate 30MW. Essa quantidade é suficiente para suprir as necessidades de uma cidade de até 200.000 habitantes, porém quando questionados sobre a veracidade desta afirmação, apenas 37% escolheram a opção "Concordo Totalmente", como apresentado na figura 38:

"Uma Pequena Central Hidrelétrica pode produzir energia para abastecer uma cidade de até 200 mil habitantes." Sobre a afirmação, você:

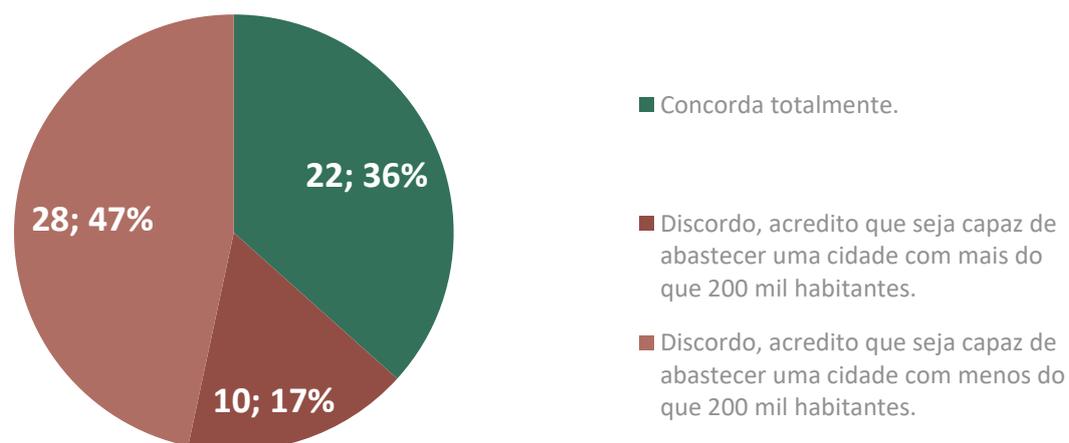


Figura 38: Visão da população amostral sobre o potencial de geração elétrica de uma PCH.

Fonte: Elaboração própria.

Das pessoas que responderam o questionário, 17% discordaram na afirmação por acreditar que uma pequena Central hidrelétrica seja capaz de abastecer uma cidade com mais de 200 mil habitantes. Quase metade da população, 46%, discordou da afirmação Por acreditar que uma PCH é capaz de abastecer uma cidade com menos de 200 mil habitantes.

Essa pergunta demonstrou que praticamente metade da população amostral não tem conhecimento do Real potencial energético de uma pequena Central hidrelétrica.

Para tentar comprovar a hipótese de que a população enxerga os reservatórios como o principal risco de um empreendimento hidrelétrico foi feita a pergunta de número 12. Uma parcela de 30% da população amostral considera que os reservatórios são o problema dos empreendimentos hidrelétricos, enquanto 32% vêem neles o problema, porém não único.

**"O problema dos empreendimentos hidrelétricos são os reservatórios".
Sobre a afirmação, você:**

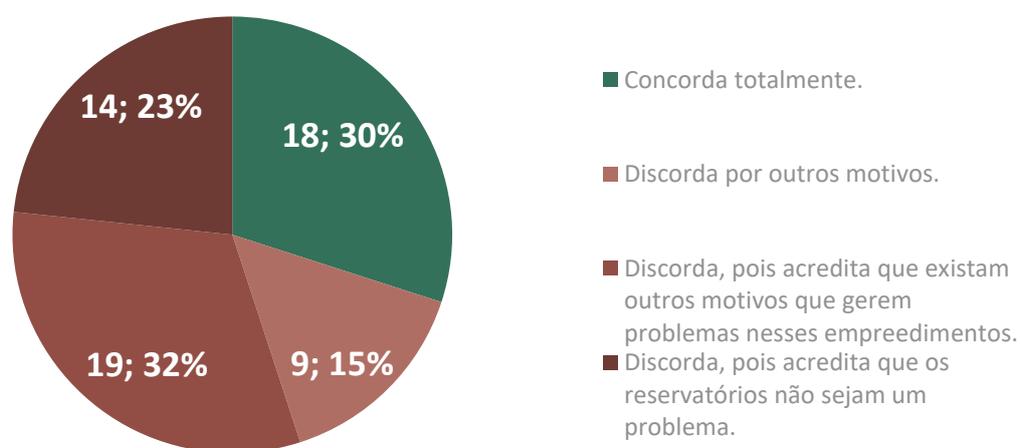


Figura 39: Opinião da população amostral sobre os reservatórios de empreendimentos hidrelétricos. Fonte: Elaboração própria.

Podemos concluir que 62% da população amostral vê os reservatórios um problema dos empreendimentos hidrelétricos, mesmo que o único. Isso comprova a hipótese citada e que é preciso informar a população de que nem todos os empreendimentos hidrelétricos possuem reservatórios.

Como já citado nesse trabalho, um empreendimento hidrelétrico que mobilizou a população recentemente foi a Usina de Belo Monte, localizada na Bacia

Hidrográfica do Rio Xingú. Muitos formadores de opinião se posicionaram publicamente sobre o empreendimento, o que fez com que o assunto fosse discutido em diferentes camadas da população.

Essa difusão da discussão sobre a Usina de Belo Monte se reflete nas respostas da pergunta 13. Quando perguntados se concordam com a frase "A construção da Usina de Belo Monte é necessária, pois é um empreendimento importante para suprir a demanda por energia elétrica no país.", apenas 18% da população amostral afirmou não conhecer esses empreendimentos. Além disso, 55% concordam parcialmente com a afirmação e 9% concordam totalmente, apenas 18% não concordam, total ou parcialmente, que a Usina de Belo Monte é um empreendimento necessário.

"A construção da Usina de Belo Monte é necessária, pois é um empreendimento importante para suprir a demanda por energia elétrica no país." Sobre a afirmação, você:

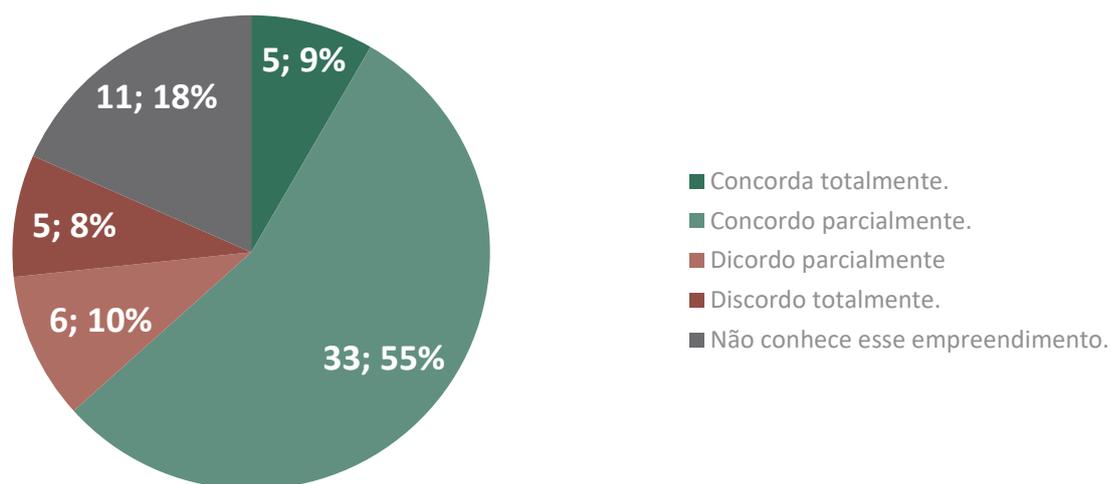


Figura 40: Opinião da população amostral sobre os reservatórios de empreendimentos hidrelétricos. Fonte: Elaboração própria.

6.5. Empreendimento da Empresa Alupar

Com relação ao empreendimento que seria construído pela empresa Alupar, foco desse trabalho, a pesquisa mostrou que a resistência da população não é tão forte quanto o que se imaginou ao iniciar esse trabalho.

Menos da metade da população amostral, 43%, se posicionou de forma contrária ao empreendimento e 30% afirmou ser a favor de sua construção. Os outros

27% afirmaram não conhecer o empreendimento, uma quantidade maior do que as pessoas que afirmaram desconhecer a Usina de Belo Monte.

Sobre as Pequenas Centrais Hidrelétricas que seriam construídas pela empresa Alupar no Rio Macaé, você:

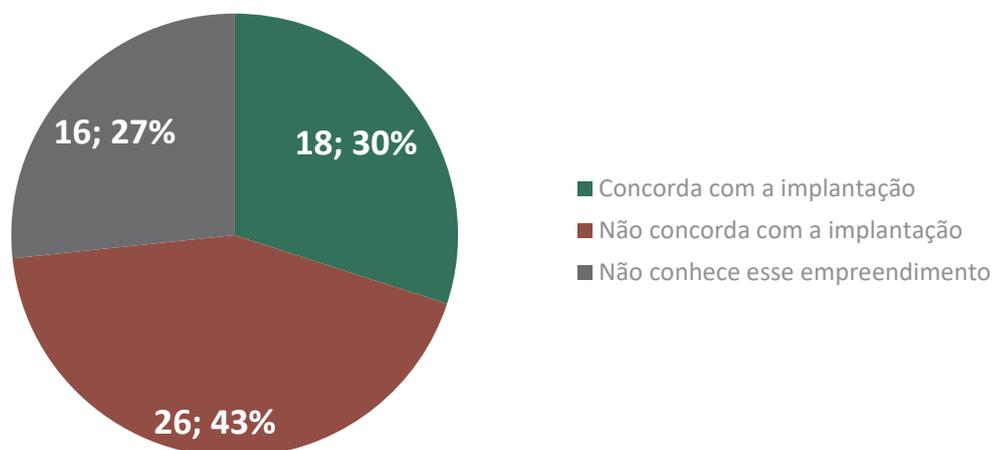


Figura 39: Apoio ao empreendimento da Alupar. Fonte: Elaboração própria.

É interessante notar que, se dividirmos as respostas do questionário entre o centro de Macaé e a região do interior, Lumiar (Nova Friburgo) e Sana (Macaé), encontramos um perfil bem diferente. A proporção de pessoas contrárias ao empreendimento no centro de Macaé foi de 20,5%, enquanto na região de interior foi 85,7%. O percentual de pessoas que desconhecem o empreendimento também foi bem discrepante com 9,5% da população amostral do interior contra 35,9% da população amostral do centro de Macaé. Essas diferenças se encontram na figura 41:

Apoio ao empreendimentos (Centro de Macaé x Lumiar e Sana)

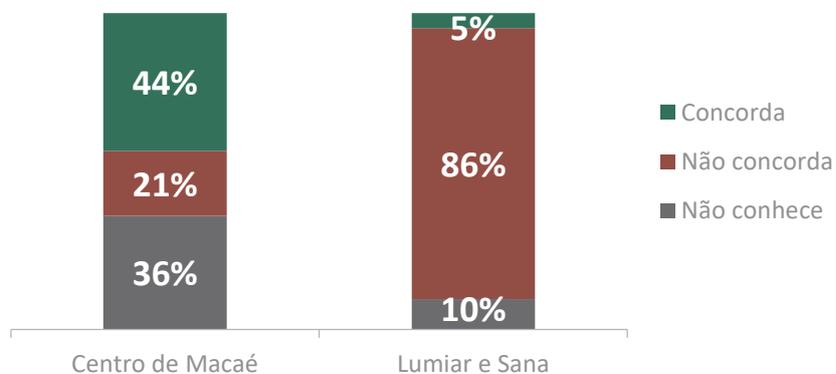


Figura 41: Apoio ao empreendimento da Alupar (Centro de Macaé x Lumiar e Sana). Fonte: Elaboração própria.

Também foi possível perceber o maior envolvimento da população de Lumiar e do Sana a partir do comprometimento com o questionário. Enquanto a população do centro de Macaé levou em média 5 minutos para responder o questionário, a população de Macaé e do Sana levou em média 14 minutos. Além disso, foi possível notar que o tema está sendo discutido nessas regiões. Em Lumiar, por exemplo, uma escola possuía um cartaz de resistência ao empreendimento, como pode ser visto na figura 42:



Figura 42: Cartaz contra o empreendimento hidrelétrico em muro de escola em Lumiar. Fonte: Autoria própria

Outro interessante ponto levantado foi descoberto cruzando as respostas das perguntas sobre apoio aos empreendimentos da Alupar e apoio a Usina de Belo Monte. Mais da metade da população que se posicionou de forma contrária ao empreendimento da Alupar concorda que a construção da Usina de Belo Monte é necessária. Esse resultado é um forte indício de que a população não está exagerando em sua resistência, visto que concorda com a implantação de um empreendimento

hidrelétrico em outra localidade, mesmo sendo contra o empreendimento da Alupar.

A distribuição de respostas se encontra na figura 43:

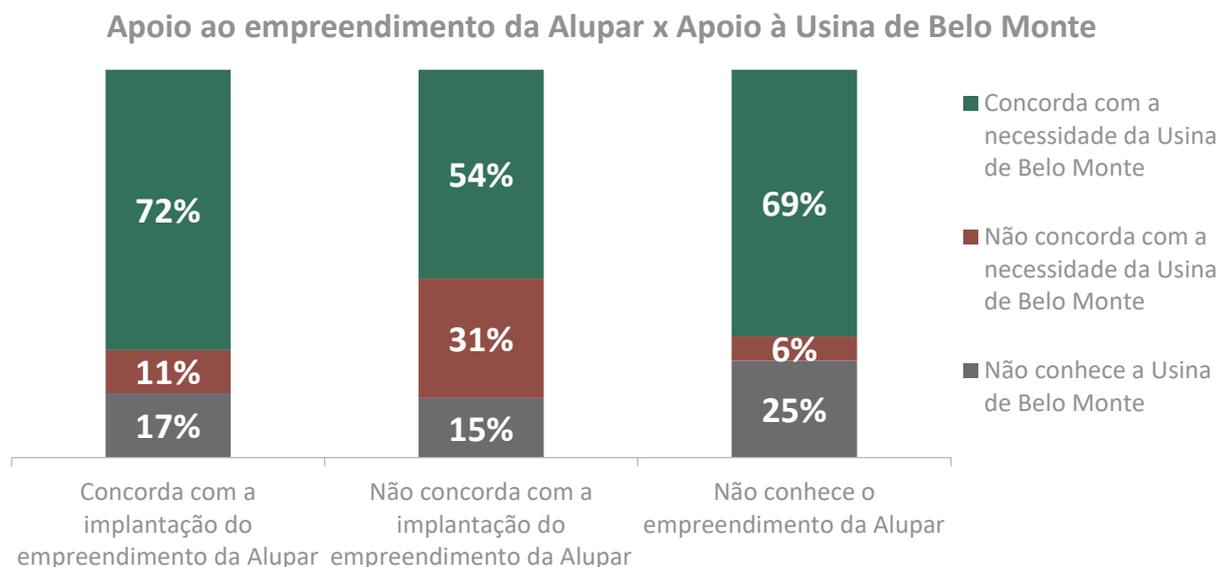


Figura 43: Apoio ao empreendimento da Alupar x Apoio à Usina de Belo Monte. Fonte: Elaboração própria.

Algumas pessoas especificaram na resposta número 15 outros motivos para serem contrárias ou favoráveis ao empreendimento. Foi citado em uma das respostas que “*a contra-partida de empreendimentos hidrelétricos tem que ser positiva em um aspecto mais amplo, socio-ambiental e não apenas pensado em abastecer essa ou aquela cidade*”, mostrando que é sabido da visão sistêmica que deve haver em uma análise de empreendimentos hidrelétricos. Outro questionário trouxe a sugestão “*Troque as hidrelétricas por energia solar! Pronto! Simples!*”.

Um ponto importante que foi levantado em um dos questionários, e que foi comentado por muitas pessoas nos dias de aplicação, é que a energia gerada não seria direcionada para a região de Macaé. Foi mencionado em um questionário que “*a energia gerada não será usada para a região. Se fosse para a região seria a favor*”.

Além disso, foram citados impactos na fauna, flora e alterações nos ciclos biogeoquímicos e no fluxo de água do rio Macaé. Também foi levantado e um questionário o impacto sobre o turismo e, nesse mesmo questionário, foi lembrado que é muito usada na canoagem.

7. Conclusão

A pesquisa realizada foi muito produtiva, tanto no que diz respeito ao conhecimento do estudo de caso e da realidade local quanto na discussão acerca da eterna relação de disputa entre produção industrial e preservação do meio ambiente, possibilitando algumas proposições.

Pudemos concluir que, de fato, a população da região não possui um conhecimento amplo sobre a geração de energia hidrelétrica, com suas possibilidades, alternativas e impactos, e os usos múltiplos da água. A agricultura, por exemplo, não é uma atividade prioritária no uso de água em caso de escassez, mas foi indicada em mais da metade dos casos, à frente da dessedentação de animais que ainda foi seguida de perto pela geração elétrica (também não prioritária).

Grande parte dos questionados não sabem quanto de energia um empreendimento de uma pequena central hidrelétrica pode gerar. Apesar de não ser uma pergunta trivial, o fato desse tipo de empreendimento ser proposto para a região levantou a possibilidade de informação das pessoas ser bastante abrangente, o que não foi confirmado.

Esses fatos, somados aos questionamentos que nos eram feitos durante o trabalho, bem como uma avaliação pessoal em relação à receptividade para responder ao questionário, nos leva a confirmar a primeira hipótese proposta acerca da falta de conhecimento da população sobre o tema.

A segunda hipótese proposta era de que há um exagero na reação de população nas proximidades do empreendimento hidrelétrico.

Nesse sentido, chegamos à conclusão de que a reação é condizente com os possíveis impactos, refutando essa tese para o estudo de caso, principalmente devido ao caráter turístico da cidade ser diretamente ligado aos cursos d'água nas proximidades exposto principalmente durante o encontro com o comitê.

Apesar do conhecimento ser muitas vezes empírico e não estruturado, boa parte das pessoas entende os problemas relacionados ao reservatório mesmo de uma pequena usina. Mesmo se excluindo as questões econômicas relacionadas há uma possível queda no turismo, a importância subjetiva de não se ter um trecho com vazão

reduzida na bacia e sua relevância para toda a cultura e história da região não pode ser desconsiderada.

Por outro lado, é importante frisar que o caráter de exagero ou não sobre um possível empreendimento desse tipo é altamente mutável e depende diretamente das necessidades energéticas do país. Caso o Brasil venha a passar por algum tipo de crise energética, é possível que cresça a importância de geração e sob a ótica dessa nova realidade seja imprescindível a implantação de novas plantas.

Outro ponto interessante a se destacar é a diferença na ótica sobre o tema quando separamos as respostas entre os habitantes da metrópole da região (Macaé) e das cidades satélites.

A população de Macaé tende a focar suas respostas mais nos benefícios/necessidade da energia enquanto os residentes no interior estão mais atentos aos impactos locais relacionados à geração hidrelétrica. Pudemos perceber inclusive que o tempo utilizado para preenchimento do questionário em Macaé foi claramente inferior ao das outras cidades. Esses resultados são particularmente interessantes por que reforçam a dicotomia em praticamente todo empreendimento desse tipo de que os impactos negativos são intensificados nas proximidades enquanto o benefício de geração é para a nação como um todo.

Podemos relacionar esses resultados com o termo americano “not in my backyard syndrome” (síndrome do não no meu jardim). Esse pensamento representa justamente essa política de distanciamento entre as necessidades de consumo crescentes de uma sociedade e os resíduos consequentes do processo produtivo (Steve Cohen – The Blog 04/16). A raça humana sempre teve uma grande dose de individualismo e a tendência de apenas dar importância para os resultados práticos quando eles se apresentam especificamente a cada um de nós. Há tempos existe uma ideologia de que o *fins justificam os meios*, mas esse princípio parece ter “evoluído” no sentido que atualmente não queremos saber desses “meios” gerando uma grande alienação social que resulta na falta de discussão e reflexão sobre os problemas do mundo.

8. Proposições e Comentários Finais

Durante a produção da pesquisa como um todo, diversas vezes, surgem novas ideias, alternativas, mudanças de caminho no projeto, etc. Esses pontos são expostos nesse capítulo como proposições para trabalhos futuros.

Em relação aos métodos de pesquisa, sentimos que a possibilidade de se dar um caráter mais estatístico, poderia ser interessante pois aumentaria o embasamento das conclusões. Só não foi possível pela dificuldade de conseguir dados confiáveis em um número suficientemente representativo para se utilizar dessa ciência.

Outra alternativa que pôde ser observada era a aplicação do mesmo questionário em parcelas bem distintas da sociedade. Por exemplo, logo após uma reunião do comitê de bacias ou em alunos das escolas e por último em uma metrópole a nível nacional para que pudesse ser feita uma comparação entre as formas de se ver esse conflito explorando ainda mais a influência da questão espacial nas decisões e sentimentos das pessoas.

Por último, um trabalho desenvolvido por alunos das ciências sociais buscando a aproximação com a engenharia poderia ser uma boa alternativa para comparação e análise com o presente.

Além da interação entre as diferentes parcelas da sociedade que foi explorado como demanda no trabalho como um todo, outra importante integração que fica explícita é o diálogo interdisciplinar.

A monografia foi escrita por alunos de engenharia da UFRJ mas que sentiram a necessidade de desenvolver uma pesquisa numa área totalmente fora de seu escopo de estudo tradicional. O estudo de técnicas de ciências sociais foi um grande diferencial do trabalho e deu embasamento teórico para o desenvolvimento possibilitando uma visão sistêmica cada vez mais necessária no Brasil e no planeta visto que os “problemas do mundo” são interdisciplinares e muitas vezes potencializados pela dificuldade de diálogo entre profissionais de diferentes áreas.

9. Bibliografia

- 36 CIDADES MAIS CONFORTÁVEIS PARA QUEM QUER VIAJAR. (06 de Dezembro de 2016). Acesso em 08 de Fevereiro de 2016, disponível em Expedia: <https://viajando.expedia.com.br/36-cidades-mais-confortaveis-para-quem-quer-viajar/>
- Almeida, J. d. (2010). *Turismo sustentável em Sana - Macaé - RJ*. Rio de Janeiro.
- ANA. (23 de 03 de 2012). Acesso em 15 de 01 de 2017, disponível em Agência Nacional de Águas: http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=10342
- ANEEL. (04 de 12 de 1998). *Resolução nº 393*. Fonte: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/leituras/arquivos/RES1998393.pdf>
- ANEEL. (2001). *Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Brasília.
- ANEEL. (2008). *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*. Brasília: TDA COMUNICAÇÃO.
- ANEEL. (17 de Novembro de 2015). Fonte: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias_area/arquivos/48500.006684-2009-95.pdf
- ANEEL. (24 de Janeiro de 2017). Fonte: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>
- Bartelmebs, R. C. (1997). Resenhando as estruturas das revoluções científicas de Thomas Kuhn. *Ensaio*.
- Benjamin, A. H. (1999). Introdução ao Direito Ambiental Brasileiro. *Revista de Direito Ambiental*.
- Bertalanffy, L. v. (1968). *General System Theory*. New York: George Braziller.
- Biblioteca Virtual*. (s.d.). Acesso em 20 de Dezembro de 2016, disponível em Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): <http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>
- Boni, S. J., & Valdete. (jan-jun de 2005). Aprendendo a Entrevista: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. *Revista eletrônica dos Pós graduandos em Sociologia Política UFSC*.
- Brasil. (1997). *Lei nº 9.433 Política nacional de recursos hídricos*. Brasília.
- Comitês / Regiões Hidrográficas Fluminenses*. (s.d.). Acesso em 08 de Janeiro de 2017, disponível em Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas: <http://forumfluminensecbh.eco.br/site/>
- Comitês de Bacias Hidrográficas do Rio de Janeiro*. (s.d.). Acesso em 12 de Janeiro de 2016, disponível em CBH - Comitês de Bacias Hidrográficas: <http://www.cbh.gov.br/DataGrid/GridRio.aspx>
- Consórcio Ambiental Lagos - São João. (2011). *Bacias Hidrográficas dos Rios São João e das Ostras - Águas, Terras e Conservação Ambiental*.
- Consórcio Macaé/Ostras. (2012). *Relatório de Caracterização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras*.

- Constituição Federal*. (s.d.). Acesso em 20 de Dezembro de 2016, disponível em Palácio do Planalto - Presidência da República: <http://www2.planalto.gov.br/acervo/constituicao-federal>
- Decretos*. (s.d.). Acesso em 20 de Dezembro de 2016, disponível em Palácio do Planalto - Presidência da República: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/portal-legis/legislacao-1/decretos1/decretos-1>
- Desenvolvimento, C. M. (08 de Janeiro de 2017). *Nosso Futuro Comum*. Fonte: Nações Unidas no Brasil: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- Dez destinos "bate e volta" no estado do Rio*. (18 de Fevereiro de 2015). Acesso em 08 de 02 de 2016, disponível em Revista Veja: <http://vejario.abril.com.br/cultura-lazer/dez-destinos-bate-e-volta-no-estado-do-rio/>
- Dias, I. O. (2014). *Procedimentos para Implantação de uma Pequena Central Hidrelétrica, do Estudo de Inventário à Outorga*. Rio de Janeiro.
- Eletrobrás. (2000). *Diretrizes para estudos e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas*. S.I.
- EPE. (2007). *Plano Nacional de Energia 2030*. Rio de Janeiro.
- Ferreira, F. F. (2014). *Pegada Hídrica da Geração de Energia Hidrelétrica no Brasil - Um Estudo de Caso da AES Tietê S.A.*. Rio de Janeiro.
- Fleury, L. C., & Almeida, J. (2013). *A construção da usina hidrelétrica de Belo Monte*. São Paulo.
- Gil, A. C. (2008). *MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA SOCIAL*. SÃO PAULO: Atlas.
- Globo - G1*. (12 de Março de 2015). Acesso em 08 de 02 de 2017, disponível em <http://g1.globo.com/rj/regiao-dos-lagos/noticia/2015/03/macaee-rj-traca-metas-de-combate-crise-internacional-do-petroleo.html>
- Goldemberg, J. (1998). Energia e desenvolvimento. *SciELO*.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2016 de Julho de 01). *Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros*. Acesso em 02 de Fevereiro de 2017, disponível em IBGE: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_dou.shtm
- Kuhn, T. s. (1962). *A estrutura das revoluções científicas*. Chicago: Editora Perspectiva.
- Lanna, A. E. (2001). *Introdução à Gestão das Águas no Brasil: Notas de aulas adotadas em diversos cursos sobre Gestão de Recursos Hídricos*. Porto Alegre.
- Legislação Estadual do Rio de Janeiro*. (s.d.). Acesso em 20 de Dezembro de 2016, disponível em Leis Estaduais: <http://leisestaduais.com.br/rj>
- Leis Ordinárias*. (s.d.). Acesso em 20 de Dezembro de 2016, disponível em Palácio do Planalto - Presidência da República: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/portal-legis/legislacao-1/leis-ordinarias>
- Macaé é a 5ª cidade mais confortável para quem quer viajar*. (01 de Janeiro de 2017). Acesso em 08 de Fevereiro de 2017, disponível em Prefeitura de Macaé:

<http://www.macaee.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/macaee-a-5-cidade-mais-comfortavel-para-quem-quer-viajar>

- Machado, P. A. (2004). *Direito Ambiental Brasileiro*. São Paulo: Malheiros Editores LTDA .
- Marina de Andrade Marconi, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas.
- Ministério de Minas e Energia. (2014). *Plano decenal de expansão de energia 2024*. Brasília.
- Ministério do Meio Ambiente. (10 de Junho de 2005). Portaria nº168. Brasil.
- Ministério do Meio Ambiente. (s.d.). MMA. Acesso em 07 de 02 de 2017, disponível em O que é CONAMA?: <http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>
- Miranda, J. B. (2005). *Amazônia Área Cobiçada*. Rio de Janeiro: Age.
- Movimento em Defesa do Rio Macaé. (20 de Outubro de 2016). Representação ao MP. Macaé, Rio de Janeiro.
- MTur - Ministério do Turismo. (2015). *Categorização dos municípios das regiões turísticas do mapa do turismo brasileiro*. Rio de Janeiro.
- Nilton, C. L. (2009). O Impacto das Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHS no Meio Ambiente. Minas Gerais.
- ONS. (2004). *Evaporações Líquidas nas Usinas Hidrelétricas*. Rio de Janeiro.
- ONU. (1987). *Nosso Futuro Comum*. Oxford University Press.
- ONU. (2007). *Population by sex, rate of population increase, surface area and density*. Acesso em 2017 de Janeiro de 15, disponível em United Nations: <https://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/dyb2007/Table03.pdf>
- ONU. (25 de 04 de 2017). *Data Query*. Acesso em 25 de 04 de 2017, disponível em United Nations: <https://esa.un.org/unpd/wpp/DataQuery/>
- ONU declara 2017 o Ano Internacional do Turismo Sustentável para o Desenvolvimento. (01 de Novembro de 2016). Acesso em 08 de Fevereiro de 2016, disponível em Nações Unidas: <https://nacoesunidas.org/onu-declara-2017-o-ano-internacional-do-turismo-sustentavel-para-o-desenvolvimento/>
- Ortiz, L. S. (2005). *Energias Renováveis Sustentáveis: Uso e Gestão Participativa no Meio Rural*. Porto Alegre: Núcleo Amigos da Terra Brasil.
- Plano Diretor. (s.d.). Acesso em 20 de Dezembro de 2016, disponível em Prefeitura de Macaé: <http://www.macaee.rj.gov.br/planodiretor/conteudo/titulo/apresentacao>
- Prefeitura de Macaé. (2016). *Macaé Turismo - Desenvolvimento Econômico, Tecnológico e Turismo*. Macaé.
- Regiões Hidrográficas do Brasil. (12 de Janeiro de 2017). Fonte: Projeto Brasil das Águas: <http://brasildasaguas.com.br/educacional/regioes-hidrograficas/>
- Resoluções CONAMA. (s.d.). Acesso em 20 de Dezembro de 2016, disponível em Ministério do Meio Ambiente: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>

- Revisão Plano Diretor - Rio das Ostras RJ.* (s.d.). Acesso em 20 de Dezembro de 2016, disponível em Portal Prefeitura de Rio das Ostras:
<http://www.riodasostras.rj.gov.br/planodiretor.html>
- Ribeiro, E. a. (2008). A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. *Evidência, Araxá*, 148.
- Serapioni, M. (s.d.). Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração.
- Souza, A. d. (2009). *Licenciamento Ambiental no Brasil Sob a Perspectiva da Modernização Ecológica*. São Paulo.
- Souza, A. d., & Jacobi, P. R. (2014). *Expansão da Matriz Hidrelétrica no Brasil: um desafio de Governança*.
- Teixeira, A. C. (2002). A atuação das Organizações Não Governamentais: entre o Estado e o conjunto da sociedade. In: E. Dagnino, *Sociedade Civil e Espaços Públicos no Brasil*. São Paulo: Paz e Terra.
- Tucci, C. E. (1997). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2.ed. . Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS.
- Vilela, C. L., Nunes, F. S., Freitas, L. E., & Mendes, S. (18 de 01 de 2015). *Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé*. Rio de Janeiro: Editora Nova Tráde do Brasil Ltda.