

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FLUMINENSE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**MODALIDADE PROFISSIONAL**

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA  
E MICROBIOLÓGICA DAS NASCENTES DE BOM JESUS DO  
ITABAPOANA/RJ**

**RAMON PETRILHO SILVEIRA**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ**

**2016**

**RAMON PETRILHO SILVEIRA**

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA  
E MICROBIOLÓGICA DAS NASCENTES DE BOM JESUS DO  
ITABAPOANA/RJ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, na área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Avaliação e Gestão Ambiental.

Orientador: Professor D. Sc. Vicente de Paulo Santos de Oliveira (Engenharia Agrícola).

**CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ**

**2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

S587a Silveira, Ramon Petrilho.  
Avaliação ambiental e caracterização físico-química e microbiológica das nascentes de Bom Jesus do Itabapoana/RJ/ Ramon Petrilho Silveira. – Macaé, RJ, 2016.  
83 f.: il. color.

Orientador: Vicente de Paulo Santos de Oliveira.

Dissertação (Mestrado). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Macaé, RJ, 2016.  
Inclui bibliografia.

1. Controle de qualidade da água. 2. Avaliação - Itabapoana, Rio, Bacia (RJ). 3. Água - Qualidade - Itabapoana, Rio, Bacia (RJ). 4. Impacto ambiental - Avaliação. 5. Água - Poluição - Aspectos ambientais - Itabapoana, Rio, Bacia (RJ). I. Oliveira, Vicente de Paulo Santos de, orient. II. Título.

CDD 628.16098153 23.ed.

Dissertação intitulada “Avaliação Ambiental e Caracterização Físico-química e Microbiológica das Nascentes de Bom Jesus do Itabapoana/RJ”, elaborado por Ramon Petrilho Silveira e apresentado publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, na área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Avaliação e Gestão Ambiental, área de atuação Gestão e Planejamento de Recursos Hídricos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense.

Aprovada em 02 de agosto de 2016.

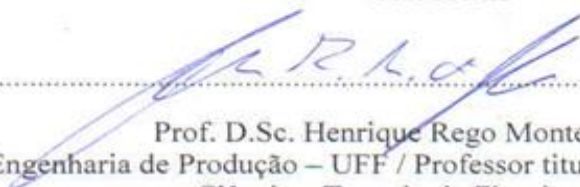
Banca Examinadora:



Prof. D.Sc. Vicente de Paulo Santos de Oliveira, Doutor em Engenharia Agrícola /  
Universidade Federal de Viçosa / Professor titular no Instituto Federal de Educação Ciência e  
Tecnologia Fluminense –IFF - Orientador



Prof. D.Sc. Antenor Maria da Mata Siqueira  
Doutora em Engenharia Agrícola Planejamento e Desenvolvimento Rural e Sustentável -  
UNICAMP



Prof. D.Sc. Henrique Rego Monteiro da Hora  
Doutor em Engenharia de Produção – UFF / Professor titular no Instituto Federal de Educação  
Ciência e Tecnologia Fluminense –IFF

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, por tudo que tenho e sou.

Aos meus pais, João Batista e Luci por todo o amor, carinho e atenção para comigo.

Ao meu irmão Ramiris, pelo apoio e companheirismo.

Aos meus familiares, em especial aos meus avôs maternos, José Petrilho e Geralda, pelo amor, carinho e a atenção de sempre.

A minha namorada Thais, pela paciência, compreensão e amor.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por ter me dado força e perseverança durante esses dois anos de curso, e colaborado assim para a realização de um grande sonho pessoal.

Em muitos os momentos as dificuldades pareciam impossíveis de superar, mas com bastante fé em Deus e persistência, consegui driblar todos os obstáculos e conquistar o objetivo final.

Agradeço de modo muito especial, a todos os meus familiares que foram sensacionais ao longo de toda a minha caminhada. Sempre me motivando, entendendo as minhas preocupações e colaborando para o meu desenvolvimento. Destaco a importância do meu pai João Batista e de minha Mãe Luci, pelo apoio incondicional. Sempre preocupados com minhas inúmeras viagens para Macaé e Campos dos Goytacazes, mas apesar disso nunca mediram esforços para que este meu sonho (que passou a ser deles também) pudesse acontecer. A vocês pais, muito obrigado por tudo que representam em minha vida.

A minha namorada Thais, por toda a compreensão para comigo até o presente momento. Pelo incentivo nas horas de desânimo, pelo companheirismo e atenção.

Ao meu professor e orientador, Vicente de Paula Santos de Oliveira o meu muito obrigado, pelo conhecimento compartilhado, pelas horas de dedicação e pela amizade partilhada na realização desse trabalho.

Aos meus professores, do curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (stricto sensu) do IFF/PPEA, pela atenção, pelo conhecimento dividido nas aulas e pelas boas conversas.

Aos meus colegas de turma que direta ou indiretamente auxiliaram na realização deste trabalho. Em especial ao meu grande amigo Stnio Oliveira pelos inúmeros conselhos, conversas e trocas de experiência que muito me ajudaram durante esta árdua caminhada. Ao Instituto Federal Fluminense pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Engenharia Ambiental e por todo auxílio disponibilizado na realização dessa pesquisa.

A todos os funcionários da Unidade de Pesquisa e Extensão AgroAmbiental (UPEA), atualmente Pólo de Inovação Campos dos Goytacazes, por tratarem tão

bem os alunos de pesquisa do Instituto Federal Fluminense (IFF) e todos os demais parceiros.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que ao longo desses dois anos de curso, colaboraram para o andamento e conclusão desta pesquisa. Em especial, registro a presença da minha amiga Mirian Valadão e do meu amigo Leandro Freitas que tiveram uma participação importante em algumas etapas da pesquisa. A todos vocês, deixo o meu muito obrigado!

*“A degradação ambiental é um dos maiores desafios que temos. Eu acho que é uma questão que nós não estamos nos perguntando: a humanidade não está cometendo suicídio com este uso indiscriminado e tirânico da natureza? Essa não é uma pergunta retórica. Cada um de nós devemos buscar a resposta”.*

Papa Francisco



## RESUMO

O desenvolvimento de uma sociedade está diretamente relacionado com a disponibilidade de recursos hídricos na natureza. De modo a atender as suas exigências, o ser humano criou formas de utilização destes recursos para diversos fins, tais como: uso na agricultura, geração de energia, abastecimento e outros. No entanto, a preocupação ambiental nem sempre fez parte da nossa realidade, visto que, várias práticas adotadas pelo homem colaboraram para os acelerados processos de degradação ambiental que temos atualmente em várias regiões do planeta. Neste contexto, o presente trabalho buscou retratar em primeiro momento a situação ambiental, na qual se encontra a bacia hidrográfica do rio Itabapoana. Levando em consideração, os aspectos sociais e econômicos da região. Em um segundo momento, o trabalho esteve voltado para a avaliação ambiental de 24 nascentes situadas no município de Bom Jesus do Itabapoana/RJ. Foram analisados o estado de conservação das áreas de nascentes (de acordo com as especificações estabelecidas pelo novo código florestal brasileiro) e a qualidade da água destas fontes naturais (conforme estabelece o CONAMA 357/05). Na etapa qualitativa da água foram considerados os seguintes parâmetros: pH, turbidez, condutividade elétrica, temperatura, STD, OD, coliformes totais e termotolerantes. As análises foram realizadas de maio a dezembro de 2015, em coleta única para cada nascente. A maior parte dos parâmetros avaliados estava em conformidade com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05, exceto os parâmetros coliformes totais e termotolerantes. Já os resultados obtidos em relação ao estado de conservação apontam para um elevado estágio de degradação, visto que, grande parte da vegetação ao entrono dessas áreas foram suprimidas para o desenvolvimento da atividade agropecuária. Portanto, o presente estudo alerta para uma necessidade imediata de recuperação ambiental da maior parte das nascentes estudadas. Práticas como cercamento, permitindo assim a regeneração natural do ambiente (longo prazo) e/ou reflorestamento dessas áreas (médio e curto prazo) representam boas maneira de proteção. No intuito de sugerir espécies a serem utilizadas em posteriores trabalhos de reflorestamento, um levantamento florístico foi realizado. Ao todo, foram identificadas 16 espécies nativas da região.

Palavras chaves: Recursos hídricos. Noroeste Fluminense. Preservação.

## ABSTRACT

The development of a society is directly related to the availability of water resources in nature. In order to meet their demands, the human being created ways of using these resources for various purposes, such as use in agriculture, power generation, supply and others. However, environmental concerns not always been part of our reality, since many practices adopted by the man contributed to the accelerated environmental degradation processes that we currently have in various regions of the planet. In this context, the present study sought to portray first time the environmental situation, which is the catchment area of the river Itabapoana. Taking into consideration the social and economic aspects of the region. In a second stage, the work was focused on the environmental assessment of 24 springs located in the municipality of Bom Jesus do Itabapoana / RJ. We analyzed the condition of the springs areas (according to the specifications established by the new Brazilian forest code) and the water quality of these natural sources (as established by CONAMA 357/05). In the qualitative stage of water the following parameters were considered: pH, turbidity, conductivity, temperature, STD, OD, total and fecal coliforms. Analyses were carried out from May to December 2015, in a single collection for each source. Most of these parameters was in accordance with the limits established by CONAMA Resolution 357/05, except total and fecal coliform parameters. As for the results obtained in relation to the conservation status indicate a high stage of degradation, since much of the vegetation entrono these areas have been removed for the development of agricultural activity. Therefore, the present study shows an immediate need for environmental recovery of most studied sources. Practices such as fencing, allowing natural regeneration of the environment (long term) and / or reforestation of those areas (medium and short term) represent good way of protection. In order to suggest species to be used in subsequent reforestation work, a floristic survey was carried out. In total, they identified 16 native species.

Keywords: Water resources. Fluminense northwest. Preservation.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANA - Agência Nacional das Águas

APP – Área de Preservação Permanente

ONU – Organização das Nações Unidas

CEDAE – Companhia Estadual de Água e Esgoto

EMATER – Secretaria de Agricultura e Pecuária do Estado do Rio de Janeiro

ES – Estado do Espírito Santo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IDHm – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

MG – Estado de Minas Gerais

NOF – Região Noroeste Fluminense

RJ – Estado do Rio de Janeiro

PCH – Pequena Central Hidroelétrica

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

UHE – Usina Hidroelétrica

## LISTA DE FIGURAS

### **ARTIGO I - Identificação dos Impactos Ambientais da Ocupação Irregular nas Áreas de Preservação Permanente (app) da Bacia Hidrográfica do rio Itabapoana**

#### **FIGURA 1**

Mapa da Bacia hidrográfica do rio Itabapoana..... 24

#### **FIGURA 2**

Mapa das microbacias, localizadas em Bom Jesus do Itabapoana.....37

### **ARTIGO II - Degradação Ambiental das Nascentes de Bom Jesus do Itabapoana – RJ**

#### **FIGURA 1**

Localização das nascentes estudadas no município de Bom Jesus do Itabapoana/RJ.....63

## LISTA DE TABELAS

### **ARTIGO I - Identificação dos Impactos Ambientais da Ocupação Irregular nas Áreas de Preservação Permanente (app) da Bacia Hidrográfica do rio Itabapoana**

#### **TABELA 1**

População, municípios da bacia do rio Itabapoana..... 28

#### **TABELA 2**

Índices de Desenvolvimento Humano Municipal.....29

#### **TABELA 3**

Potencial Hidroelétrico da região do Itabapoana..... 31

#### **TABELA 4**

Média de precipitação anual da região do Itabapoana nos últimos 30 anos.....34

### **ARTIGO II - Degradação Ambiental das Nascentes de Bom Jesus do Itabapoana – RJ**

#### **TABELA 1**

Nascentes das sub-bacias de Bom Jesus do Itabapoana.....65

#### **TABELA 2**

Formas de ocupação e uso dos solos no entorno de nascentes e vegetação remanescente, nas microbacias hidrográfica do rio Itabapoana, município de Bom Jesus do Itabapoana – RJ.....67

#### **TABELA 3**

Resultados das análises físicas químicas e microbiológicas nas nascentes de Bom Jesus do Itabapoana/RJ.....70

#### **TABELA 4**

Listagem florística das espécies arbóreas em áreas de nascentes das microbacias hidrográfica do rio Itabapoana, município de Bom Jesus do Itabapoana/RJ.....76

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	x
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xi
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xii
<b>1 - APRESENTAÇÃO</b> .....	15
<b>2 - ARTIGO CIENTÍFICO I - IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA OCUPAÇÃO IRREGULAR NAS AREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABAPOANA</b>	
Resumo.....	17
1. Introdução.....	18
2. Revisão de Literatura.....	19
2.1 Distribuição da água no planeta Terra.....	19
Água no mundo.....	19
Água no Brasil.....	20
Água no estado do Rio de Janeiro.....	21
Água na região do Noroeste Fluminense.....	23
2.2 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	23
Localização.....	23
Histórico.....	25
Municípios e População.....	27
Uso da Água.....	30
Dados Geoambientais.....	32
Dados Hidrometereológicos.....	33
2.3 Nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	35
Importância das APPs para proteção das nascentes.....	35
Classificação das nascentes.....	35
Localização das microbacias no município de Bom Jesus.....	37
3. Material e Método.....	39
4. Resultado e Discussão.....	40
5. Conclusão.....	41
6. Referências Bibliográficas.....	43

### **3 - ARTIGO CIENTÍFICO II - DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DAS NASCENTES DE BOM JESUS DO ITABAPOANA – RJ**

Resumo.....	46
1. Introdução.....	47
2. Revisão de Literatura.....	50
2.1 As nascentes e a importância de sua proteção.....	50
2.2 Qualidade de água de nascentes para o abastecimento humano.....	52
2.3 Importância das matas ciliares .....	54
2.4 Técnicas para recuperação de áreas de nascentes degradadas ou perturbadas.....	55
3. Material e Método.....	60
4. Resultados e Discussão.....	65
4.1 Caracterização das microbacias do rio Itabapoana no município de Bom Jesus em relação ao seu estado de conservação e qualidade de água; .....	65
4.2 Análises dos parâmetro físico químico e microbiológico das nascentes; .....	69
4.3 Composição florística das áreas no entorno das nascentes para fins recuperação ambiental.....	74
5. Conclusão.....	77
6. Referências Bibliográficas.....	80

## APRESENTAÇÃO

O processo de colonização do território brasileiro caracterizou-se principalmente, pela exploração predatória de seus recursos naturais, incluindo o uso inadequado dos solos e o desmatamento de encostas e das matas ciliares (ao entorno de cursos d'água e/ou nascentes). Ações essas que podem influenciar na diminuição da qualidade e na disponibilidade hídrica de uma determinada bacia hidrográfica. E na região da bacia hidrográfica do Rio Itabapoana esta situação não é diferente.

Historicamente, a região do vale Itabapoana sempre teve seu desenvolvimento econômico voltado para a atividade agrícola. Sendo intensificada a partir da extensão da malha ferroviária da região do vale do Paraíba do Sul para o Itabapoana. Este progresso trouxe para a região do Itabapoana, a possibilidade de escoar de forma mais eficiente sua produção agrícola, aumentando assim gradativamente suas áreas de cultivo, que naquela época era de cana-de-açúcar e posteriormente o café. Um dos principais centros abastecidos pela produção local era a cidade do Rio de Janeiro.

Como a região do vale do Itabapoana era coberta por imensas áreas de floretas e formadas por terras altamente produtivas, o caminho da colonização se deu a partir da “saturação” das regiões vizinhas (principalmente o vale do Paraíba do Sul) e a possibilidade de novas terras promissoras. Atualmente, o potencial agrícola da região está voltado para a produção do café (nas áreas de maior altitude da bacia) e para a atividade agropecuária.

Contudo, grandes extensões de matas foram eliminadas ao longo dos séculos para dar espaço principalmente à agropecuária, deixando um rastro de degradação. Embora haja consenso de que não se pode permitir a destruição do que ainda resta das florestas nativas, o ritmo atual de desmatamento caminha na direção oposta.

Nesse sentido o primeiro artigo buscou comparar a influência das atividades agrícolas na região, desde o período da colonização até os dias atuais, com a disponibilidade da vegetação típica de mata atlântica (antes extremamente abundante). Dando um destaque maior ao município de Bom Jesus do Itabapoana e reafirmando a necessidade de conservação da vegetação, principalmente nas regiões próximas a cursos d'água e/ou nascentes.

A idéia do segundo artigo surge na necessidade de desenvolver um estudo a respeito das condições ambientais na qual as principais nascentes situadas nas



microbacias do rio Itabapoana, no município de Bom Jesus do Itabapoana/RJ se encontram. A pesquisa ao todo, identificou e caracterizou 24 nascentes distribuídas ao longo de várias microbacias presente no município. Para critérios de avaliação das condições ambientais, foram levados em consideração o estado de conservação das áreas de nascentes (seguindo as especificações determinadas pela lei nº12651 de .... ) e a qualidade da água ofertadas por estas fontes naturais, comparando os resultados obtidos com os parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 1.

Nesse sentido, o presente estudo buscou relacionar estado de conservação das nascentes com a qualidade de água produzida por estes corpos d'água, Para isso, foram realizadas coletas únicas em cada uma das 24 nascentes catalogadas. As amostras foram analisadas no Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul (LABFOZ), do Instituto Federal Fluminense Campus UPEA, em Campos dos Goytacazes, com base nos seguintes parâmetros: pH, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes

Os resultados obtidos demonstram que para os parâmetros avaliados as condições das nascentes, no geral, não seguiam os limites estabelecidos pela resolução. Principalmente quando analisados os parâmetros microbiológicos. Fato este, que serve como um indicativo de contaminação da água, que pode ter origem natural ou antrópica. Levando em consideração o estado de conservação das nascentes, o quadro de degradação ambiental não muda.

Portanto, o presente trabalho ressalta o acelerado estágio de degradação das áreas de nascentes e o comprometimento da qualidade da água em virtude de inúmeras atividades antrópicas no meio ambiente. Além disso, a pesquisa aponta para imediata necessidade de recuperação ambiental, sugerindo algumas espécies arbóreas nativas da região.

## **ARTIGO CIENTÍFICO I**

(Artigo Científico a ser submetido à publicação no Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego.)

### **IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA OCUPAÇÃO IRREGULAR NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABAPOANA**

Ramon Petrilho Silveira

Mestrando em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Fluminense  
Ciências da Natureza / Licenciatura em Biologia pelo Instituto Federal Fluminense

Vicente de Paulo Santos de Oliveira

Doutor em Engenharia Agrícola / Universidade Federal de Viçosa

#### **RESUMO:**

Este artigo tem por objetivo apresentar um estudo de revisão bibliográfica sobre a situação ambiental na qual a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, mais especificamente como as áreas das nascentes, que formam as 12 microbacias presentes no município de Bom Jesus do Itabapoana – RJ se encontram. O estudo inicialmente realiza uma análise geral a respeito da distribuição e importância da água no mundo, no Brasil, no estado do Rio de Janeiro e por último na região do Noroeste Fluminense. Contém também um estudo de caracterização da Bacia do Rio Itabapoana, por meio de levantamento de uma série de dados gerais e específicos da região. O trabalho ressalta ainda a necessidade de preservação e recuperação de áreas ao entorno das nascentes, que estão localizadas no município em questão, de modo que este estudo vem servir de base para a realização de outros trabalhos mais específicos de avaliação ambiental dessas áreas.

Palavras chaves: Itabapoana. Nascentes. Avaliação Ambiental.

#### **ABSTRACT:**

This article aims to present a bibliographic review on the environmental situation in which the River Basin Itabapoana, but specifically the areas of springs that form the 12 watersheds present in Bom Jesus do Itabapoana - RJ meet. The study initially performs a general analysis on the distribution and importance of water in the world, in Brazil, in the state of Rio de Janeiro and Fluminense last in the Northwest. The article with a characterization study of Itabapoana River Basin by lifting a number of general and specific data of the region. Finally, the work highlights the need for preservation and recovery to areas surrounding the springs that are located in the municipality in question, so this study is the basis for the realization of other more specific environmental assessment work these areas.

Keyword: Itabapoana. Springs. Environmental Assessment.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é uma substancia fundamental para a existência de vida, até mesmo nos ambientes mais secos do planeta Terra. É responsabilidade de todos, zelar por este patrimônio natural. Ela é tão importante que o direito à água entrou na Declaração dos Direitos Humanos, no artigo 30, como um dos direitos fundamentais do ser humano.

O Brasil é um país rico no que diz respeito à disponibilidade de água doce em relação às outras nações. Além de apresentar inúmeras fontes de água superficial, o país ainda conta com grandes reservas de águas subterrâneas, que na maioria das vezes são essenciais para suprir as necessidades da população, devido à boa qualidade, que geralmente apresentam.

Neste contexto, as nascentes surgem como a principal fonte de água de qualidade para as comunidades rurais, onde na maioria das vezes é pura, cristalina, sadia e não necessita de tratamento para que seja consumida. As nascentes são também responsáveis pelo abastecimento de rios e lagos formando importantes reservas de água, que é o elemento mais precioso da vida na terra, suprimindo as necessidades básicas dos seres humanos, como saúde, produção de alimentos e manutenção de ecossistemas naturais.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo de revisão bibliográfica sobre a necessidade de recuperação das vegetações ciliares ao entorno das nascentes, localizadas na região da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Fato esse, justificado pela grande pressão antrópica exercida na região, principalmente nas últimas décadas, onde a atividade agropecuária predatória passou a ganhar força e impulsionar a economia regional.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Distribuição de água no planeta Terra

#### Água pelo mundo

O planeta Terra apresenta quase toda a superfície coberta por água. Transformando em números, pode se observar que três quartos da superfície do planeta são preenchidos por água e apenas um quarto ocupado por terra. Ao todo o planeta apresenta um total de 1.370.000.000 km<sup>3</sup> de água disponível, sendo essa encontrada sob as seguintes formas: água dos oceanos, água dos rios e lagos, água das calotas polares (gelo), água proveniente da chuva e de outras inúmeras fontes espalhadas por todo o território em âmbito mundial.

Apesar de toda a abundância de água no planeta vale ressaltar que 97.3% do total são consideradas salgadas, ou seja, impróprias para o consumo humano, em princípio restando assim, cerca de 2.7% de água doce distribuídos por todo o mundo de modo a suprir as necessidades da população.

No entanto, do total de água doce disponível no mundo apenas uma pequena fração se apresenta como uma água de fácil acesso, que é o caso das águas presentes nos rios, lagos e represas. Sendo que, a maior concentração está sob a forma de geleiras e conseqüentemente indisponível para o consumo.

Segundo WWF (2006) é preciso lembrar de que água doce não é sinônimo de água potável. Para tal classificação, a água precisa ser de boa qualidade, estar livre de contaminação e de qualquer substância tóxica. Entretanto, em virtude dos processos de urbanização acelerados em todo o mundo, acredita-se que menos de 1% de toda a água doce do Planeta está em condições potáveis.

Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas (2015) diz que, aliado a “pouca” disponibilidade de água doce no planeta e a grande demanda exigida para o consumo humano, surge à necessidade de melhor gerenciar o uso deste recurso natural, de modo a garantir que as gerações futuras também possam usufruir deste bem ofertado pela natureza e essencial a vida, como é a água. Atualmente em todo o mundo, a carência em abastecimento de água, saneamento e higiene têm sido determinante na qualidade de vida das pessoas. Além disso, a distribuição de água no planeta, também interfere diretamente no poder econômico das nações.

## Água no Brasil

Em relação à disponibilidade de recursos hídricos, o Brasil pode se considerar como um país privilegiado. O mesmo detém cerca de 14% de todo o volume de água doce presente no mundo, afirma a ONU (2015). Porém, esse dado mostrado anteriormente não garante ao Brasil uma posição muito confortável em relação à quantidade de água disponível em seu território, por dois motivos. O primeiro, é que os problemas com a urbanização não planejada que vem ocorrendo ao longo das últimas décadas vem comprometendo a qualidade de inúmeros mananciais brasileiros, importantes para o abastecimento da população. E o segundo ponto, está relacionado com a má distribuição desses recursos nas diversas regiões do país.

Nesse sentido, a Agência Nacional de Águas (2014), diz em seus estudos técnicos que a disponibilidade hídrica superficial no país é de 91.300 m<sup>3</sup>/s e a vazão média equivale a 180.000 m<sup>3</sup>/s. No entanto, a distribuição dos recursos hídricos superficiais no país é bastante heterogênea: enquanto nas bacias junto ao Oceano Atlântico, que concentram 45.5% da população total, estão disponíveis apenas 2.7% dos recursos hídricos do país; já na região Norte, onde vivem apenas cerca de 5% da população brasileira, estes recursos são abundantes (aproximadamente 81%). Fato este, que gera um desequilíbrio na distribuição de água no país.

Dessa forma, a escassez de água em algumas regiões acaba sendo rotineiras e inevitáveis. Uma saída para esse problema tem sido a utilização de água proveniente de fontes subterrâneas, como por exemplo: lençóis freáticos, aquíferos, nascentes e etc. Segundo a ANA (2014), o Brasil apresenta uma disponibilidade hídrica subterrânea correspondente a 11.430 m<sup>3</sup>/s. Confirmando assim, um bom potencial para utilização dessas fontes, principalmente nas regiões onde se tem maiores problemas com a falta de água.

De modo a ratificar a importância das fontes de água subterrâneas brasileiras, o Aquífero Guarani<sup>1</sup> se apresenta como um extraordinário sistema de armazenamento de água doce presente no continente sul-americano. Vale salientar, que o aquífero em questão abrange quatro países do cone sul, e são eles: Argentina, com 225.500 km<sup>2</sup>;

---

<sup>1</sup> No Brasil, este importante aquífero se dispersa por oito Estados da Federação, são eles: Mato Grosso do Sul, com uma área de 213.200 km<sup>2</sup>; Rio Grande do Sul, com 157.600 km<sup>2</sup>; São Paulo, com 155.800 km<sup>2</sup>; Paraná, com 131.300 km<sup>2</sup>; Goiás, com 55.000 km<sup>2</sup>; Minas Gerais, com 52.300 km<sup>2</sup>; Santa Catarina, com 49.200 km<sup>2</sup>; e Mato Grosso, com 26.400 km<sup>2</sup>.

Paraguai, com uma área de 71.700 km<sup>2</sup>; Uruguai, onde ocupa cerca de 58.500 km<sup>2</sup>; e o Brasil, que apresenta uma área superior há 840.800 km<sup>2</sup>.

Nesse contexto, o Brasil se destaca, pois além de conter a maior parte das reservas subterrâneas, o país ainda detém o maior percentual de áreas de recarga. O que lhe confere uma posição estratégica no cenário mundial. No Estado de São Paulo, por exemplo, o aquífero Guarani ocupa uma extensão territorial bem representativa, e serve como importante fonte de água para atender a demanda da população. Visto que, grande parte dos mananciais de superfície do Estado de São Paulo apresenta uma situação agravante em relação à qualidade da água.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), o Estado de São Paulo apresenta uma população de aproximadamente 41.262.199 habitantes e estima que no ano de 2015, esse número possa ultrapassar 44.035.304 habitantes. Dessa forma, no estado brasileiro mais populoso, o aquífero Guarani se torna indispensável para atender as necessidades da população, ainda mais nos tempos de crise hídrica.

Além disso, vale salientar que o Brasil também apresenta a Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas que é a mais extensa em todo o mundo. Anualmente, passam por ela 20% do total de água doce superficial do planeta. Contudo, como já citado, a bacia do rio Amazonas está localizada em uma região onde se concentra apenas 5% da população brasileira.

### **Água no Estado do Rio de Janeiro**

O Estado do Rio de Janeiro apresenta 92 municípios e um total de habitantes de aproximadamente 15,5 milhões (IBGE, 2010). A maior parte da população do Estado, cerca de 75%, está localizada na região metropolitana do Rio de Janeiro. Porém outras três cidades, que não fazem parte da região metropolitana, se destacam por apresentarem uma população superior a 250 mil habitantes. São elas: Campos dos Goytacazes, Petrópolis e Volta Redonda.

Em relação aos recursos hídricos, o Estado do Rio de Janeiro está totalmente inserido na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, apresentando boa disponibilidade hídrica superficial e uma grande deficiência nos sistemas de aquíferos, ou seja, de águas subterrâneas. Fato este, que confere ao Estado, uma característica de obtenção dos recursos hídricos quase que exclusivamente de mananciais superficiais, tais como: rios, córregos e lagos. Segundo a ANA (2010), 85% dos municípios do Estado do Rio de Janeiro utilizam as águas de mananciais, como principal fonte de abastecimento.

No Estado do Rio de Janeiro, o manancial de maior destaque é o Rio Paraíba do Sul. Que apesar ter sua nascente localizada no estado de São Paulo, o mesmo acompanha longitudinalmente o Estado do Rio de Janeiro de canto a canto. Ao todo o Rio Paraíba do Sul, é responsável por abastecer dezessete (17) sedes municipais ao longo do seu trajeto e, além disso, abastece indiretamente nove (9) municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro em virtude da transposição Paraíba do Sul/Guandu.

Atualmente, o Rio Paraíba do Sul e Guandu apresentam um complexo sistema hidráulico que interligam as duas bacias hidrográficas como se fossem uma, de modo, a garantir o abastecimento de água em quantidade satisfatória na região metropolitana do Rio de Janeiro. Segundo a ANA (2010), a estação elevatória de Santa Cecília, que efetiva a transposição entre as bacias, tem capacidade de retirar até 160 m<sup>3</sup>/s do rio Paraíba do Sul, o que equivale a aproximadamente 54% da vazão natural média do rio no local.

Outro importante sistema de abastecimento é por meio da estação elevatória de Vigário. Nesse sistema, as águas são captadas no rio Paraíba do Sul (na região metropolitana) e seguem para o reservatório de Santana, onde se misturam às águas do rio Piraí. Deste ponto, as águas passam para o reservatório de Vigário e seguem por gravidade até o encontro com o sistema Tocos-Lages.

Em virtude desses sistemas apresentados, o rio Guandu recebe uma contribuição média de 146 m<sup>3</sup>/s do Desvio Paraíba-Piraí e de 10 m<sup>3</sup>/s do Desvio Tocos-Lajes. Em condições naturais, a vazão do rio Guandu seria de aproximadamente 25 m<sup>3</sup>/s, ou seja, insuficiente para atender a atual demanda da região metropolitana do Rio de Janeiro. Contudo, todo esse grande sistema de abastecimento de água<sup>2</sup> na região é operado pela Light S/A e inclui ainda outros reservatórios e usinas no rio Paraíba do Sul. O Estado do Rio de Janeiro ainda apresentam uma Companhia Estadual de Água e Esgoto (CEDAE) que é responsável por abastecer 61 municípios. Os demais apresentam sistemas operacionais próprios ou concessionários.

---

<sup>2</sup> Em um estudo desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e publicado no Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água. Demonstra, que 51% nos municípios pertencentes ao Estado do Rio de Janeiro, não necessitam de investimentos para a garantia da oferta de água para as gerações futuras, pois atualmente apresentam condições extremamente satisfatórias e suficientes para atender a demanda exigida. Entretanto, nas regiões mais populosas do estado são necessários investimentos na casa dos 851,27 milhões de reais. Ao todo, o Estado pretende investir um Bilhão de reais nos próximos anos para adequar o sistema de gerenciamento e distribuição de água em diversos municípios e principalmente na região metropolitana.

## **Água na região do Noroeste Fluminense**

A região do Noroeste Fluminense está situada ao norte da capital do estado: o Rio de Janeiro. A mesma é composta por treze municípios, são eles: Aperibé, Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Italva, Itaperuna, Itaocara, Lajé do Muriaé, Miracema, Natividade, Santo Antônio de Pádua, São José de Ubá, Porciúncula e Varre-Sai.

Dentre todas as regiões do estado do Rio de Janeiro, a região do NOF é a que apresenta os maiores índices de pobreza. Com uma extensão territorial de aproximadamente 5.373.545 Km<sup>2</sup> e com uma população superior a 327.872 habitantes, a região do NOF se destaca no setor agropecuário, tendo no passado a cultura do café como base da economia, e atualmente a pecuária leiteira e de corte, como destaque.

Em relação à disponibilidade hídrica, segundo a EMATER/RJ (2015) a região do NOF apresenta importantes mananciais, tais como: Rio Paraíba do Sul, Muriaé e o Itabapoana. Além disso, a região ainda conta com a presença de inúmeros córregos e ribeirões espalhados pelos treze municípios.

Porém, em virtude da atividade agrícola praticada ao longo das últimas décadas, esses recursos hídricos têm sido cada vez mais ameaçados. Em consequência, inúmeros produtores rurais têm encontrado enormes dificuldades nos últimos anos para desenvolver a atividade agrícola, em razão dos baixos índices pluviométricos apresentados e devido aos impactos gerados nos diversos corpos d'água (nascentes, córregos e rios) ao longo do tempo, contribuindo assim para a diminuição da vazão em diversos pontos da região.

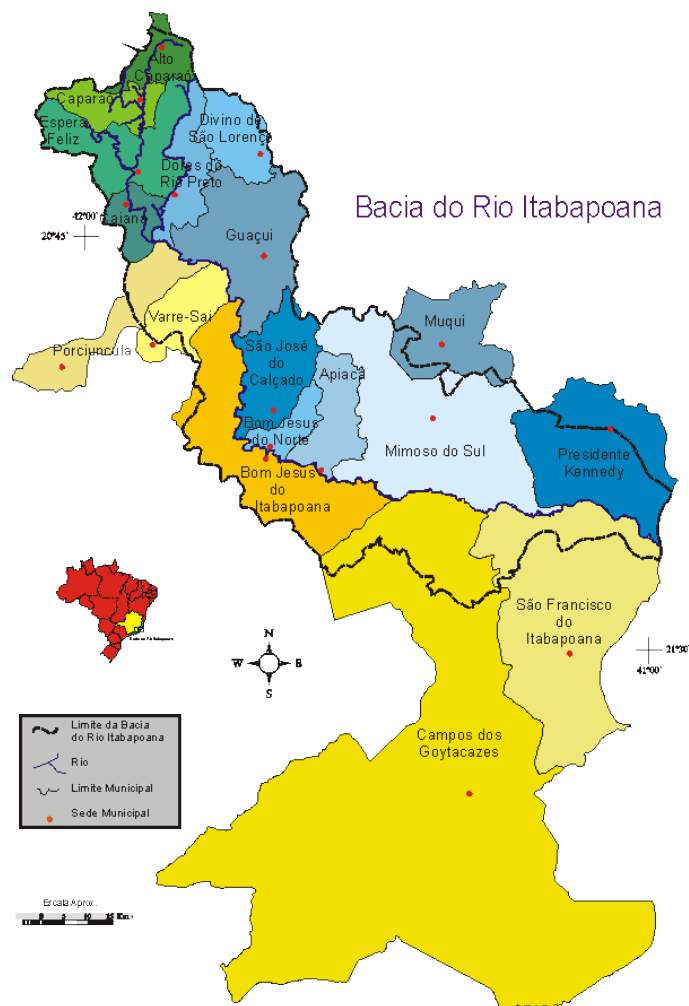
### **2.2 Caracterização da bacia hidrográfica do rio Itabapoana**

#### **Localização**

A Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana (*figura 1*) está localizada na região Sudeste do país, em área de fronteira entre os Estados do Rio de Janeiro, de Minas Gerais e do Espírito Santo. Apresenta uma extensão territorial de 4.875 km<sup>2</sup> e uma população estimada de 285.458 mil habitantes (IBGE/2010). Abrange os municípios de: Apicá, Bom Jesus do Norte, Dores do Rio Preto, Divino de São Lourenço, Guaçuí, Mimoso do Sul, Muqui, Presidente Kennedy e São José do Calçado (Estado do Espírito Santo); Alto Caparaó, Caiana, Caparaó e Espera Feliz (Estado de Minas Gerais); e Bom



Jesus do Itabapoana, Campos dos Goytacazes, Porciúncula, São Francisco do Itabapoana e Varre-Sai (Estado do Rio de Janeiro).



**Figura 1. Mapa da Bacia do Rio Itabapoana**  
Fonte: Relatório do projeto Managé, 2003

O rio Itabapoana apresenta uma extensão de aproximadamente 264 km, desde sua nascente principal (localizada na cidade de Alto Caparaó - MG) até a sua foz, na região norte do estado do Rio de Janeiro. Na serra do Caparaó (MG), o rio Itabapoana começa a se formar, no primeiro momento com a denominação de rio Preto e a partir do encontro com um importante contribuinte da bacia, o rio Verde, oficialmente o curso principal da Bacia Hidrográfica assume o nome de Itabapoana. Após o encontro entre os rios Preto e o Verde, o mesmo segue ao longo da divisa entre os estados do Rio de Janeiro e o Espírito Santo, desaguando no Atlântico entre o lago Marabá e a ponta das Arraias (no município de São Francisco do Itabapoana – RJ).

Na porção do médio Itabapoana até o município de Bom Jesus do Itabapoana - RJ, o curso principal apresenta uma extensão de 180 km, sendo esse caracterizado por canais sinuosos e pontuado por várias cachoeiras, onde se destacam quatro mais importantes: Santo Antônio, Inferno, Limeira e Fumaça, sendo esta última com queda de aproximadamente 100 metros de altura.

Já na zona do baixo Itabapoana, em especial na faixa costeira, encontra-se os tabuleiros terciários. Devido à formação geológica favorável, a região ainda conta com inúmeras lagoas e lagunas. Porém, em virtude das atividades agrícolas locais, muitas delas já foram drenadas por parte dos proprietários rurais. Destaca-se, pelo seu tamanho, uma em especial, localizada na foz do córrego do Cadeirão (Gimenes, 2005).

A Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana ainda conta com importantes rios colaboradores, principalmente na região do alto e médio, tais como: rio São João; Caparaó; Preto e Veado. Além disso, a bacia ainda apresenta uma grande participação econômica em praticamente toda a área territorial de sua abrangência, em virtude da característica agrícola de vários municípios que compõem.

Em relação à localização, a Bacia do Rio Itabapoana ocupa uma posição estratégica. Próxima a três importantes capitais da unidade da federação: Belo Horizonte/MG, Vitória/ES e Rio de Janeiro/RJ. Tem seus municípios ligados as essas capitais, por meio das rodovias federais BR-040, BR-262 e BR-101. Além disso, a região do Itabapoana também recebe forte influência de seis cidades pólos no nível microregional, são elas: Juíz de Fora/MG, Manhuaçu/MG, Carangola/MG, Cachoeiro do Itapemirim/ES, Campos dos Goytacazes/RJ e Itaperuna/RJ.

## **Histórico**

Historicamente, o processo de ocupação na região do Itabapoana, apontou para os caminhos d'água abertos pelos mananciais das bacias hidrográficas do Itapemirim, Itabapoana e Paraíba do Sul. Por volta da metade do século XIX, o porto de Limeira, localizado no rio Itabapoana, foi um marco no processo de colonização e principalmente no desenvolvimento da região. Por ele, circulavam-se os navios negreiros e as embarcações que tinham como finalidade escoar a produção agrícola para outras regiões.

De acordo com Almada (1981), a região do Itabapoana durante séculos foi local de intenso tráfico de escravos. Até mesmo, após a adoção das leis abolicionistas. O

autor ainda destaca a existência de registros, que afirmam que em março de 1851 ocorreu um desembarque de aproximadamente 120 negros vindos da Costa da África nos portos do Itabapoana (Limeira) e Piúma/ES, para serem utilizados como escravos.

Ainda segundo Almada, a dinâmica econômica da região foi intensificada com a extensão da rede ferroviária que contribuiu para melhor escoar a produção de cana-de-açúcar e de café, permitindo melhoria na comunicação entre os municípios da região e a cidade do Rio de Janeiro. No período da colonização, fins do século XIX, a região recebeu muitos migrantes das províncias de Minas Gerais e Rio de Janeiro, decorrente da expansão da cultura do café da periferia do Vale do Paraíba para as imensas matas virgens e terras devolutas existentes na região do Itabapoana.

De acordo com Siqueira (1999) a região sempre foi caracterizada pela produção agrícola, principalmente a partir do final do século XIX, com o auge da produção de cana-de-açúcar e seu beneficiamento. E posteriormente passando para o cultivo do café juntamente com a pecuária. Sendo essas atividades econômica, mantidas até os dias atuais.

Dentre todos os municípios que compõe a região do Itabapoana, Campos dos Goytacazes (RJ) foi o que teve o maior desenvolvimento econômico. Muito em virtude da forte participação da indústria da cana, tanto na produção do álcool como também na produção de açúcar. Atualmente, a indústria petrolífera é que alavanca a economia do município.

A Bacia do Rio Itabapoana abrange uma região pequena do município de Campos dos Goytacazes (RJ), e atualmente não há mais uma “ligação política” com a região do Itabapoana. Talvez, o fato que gerou esse acontecimento, tenha relação direta com o sentido do desenvolvimento econômico no Estado do Rio de Janeiro. No qual, a economia está direcionada da região Norte (Campos dos Goytacazes) para a região Sul (Capital) do Estado. Dessa forma, a região Noroeste do estado (local onde o rio principal do Itabapoana passa) ficou isolada e esquecida até mesmo por parte das autoridades políticas do estado do Rio de Janeiro e conseqüentemente a bacia do Rio Itabapoana como um todo, visto que, nos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo também esse cenário de abandono também pode ser observado.

## **Municípios e População**

Com base na distribuição da população entre os espaços urbanos e rurais, entende-se que a região do Itabapoana pode ser classificada como uma área de predominância urbana. Visto que, a região apresenta cerca de 65% de sua população concentrada em áreas urbanas e apenas 35% domiciliadas no campo.

De acordo com os dados levantados (IBGE, 2010), os municípios com os maiores índices de urbanização são: Bom Jesus do Norte (75%); Guaçuí (80.5%); São José do Calçado (80%); Alto Caparaó (75%); Bom Jesus do Itabapoana (84.5%); Campos dos Goytacazes (90%) e Porciúncula (78%). Já os municípios com a maior porcentagem de população rural são: Presidente Kennedy (66.5%), seguido de Divino São Lourenço e Caparaó ambos com 61.5%.

Nesse sentido, se compararmos os municípios que compõem a região da bacia do Itabapoana com a média de população urbana e rural do país, veremos que os índices apresentados pelos municípios de Presidente Kennedy (ES), Divino São Lourenço (MG) e Caparaó (MG) diferem bastante. Enquanto o índice de população urbana no Brasil é de aproximadamente 84%, nos municípios citados anteriormente temos valores de até 66.5% de população rural.

Resultado este que demonstra a influência da agropecuária e a importância dessa atividade econômica para a região da bacia do Itabapoana. Desde os tempos da colonização até os dias atuais. Na tabela 1 a seguir, pode se observar a distribuição da população urbana e rural por todos os municípios da bacia.

**Tabela 1.** População, municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana – 2010

Município	Censo 2010 Total (Habit)	População Urbana 2010 (Habit)	% Urbana (Habit)	População Rural 2010 (Habit)	% Rural (Habit)	População Estimada 2014	Área de Unidade Territorial (km <sup>2</sup> )
<b>ESPÍRITO SANTO</b>							
Apiacá	7.513	5.212	69	2.301	31	7.920	193,988
Bom Jesus do Norte	9.479	8.702	92	777	8	10.136	89,084
Divino São Lorenço	4.515	1.742	38,5	2.773	61,5	4.669	173,881
Dores do Rio Preto	6.399	3.542	55	2.857	45	6.859	159,296
Guaçuí	27.853	22.403	80,5	5.450	19,5	30.417	468,343
Mimoso do Sul	25.898	16.226	62,5	9.672	37,5	27.329	869,434
Muqui	14.396	9.309	64,5	5.087	35,5	15.533	327,490
Presidente Kenndy	10.315	3.440	33,5	6.875	66,5	11.221	583,933
São José do Calçado	10.417	8.358	80	2.059	20	11.000	273,489
<b>MINAS GERAIS</b>							
Alto Caparaó	5.297	3.972	75	1.325	25	5.655	103,690
Caiana	4.970	2.618	52,5	2.352	47,5	5.308	106,465
Caparaó	5.209	2.006	38,5	3.203	61,5	5.435	130,694
Espera Feliz	22.859	14.177	62	8.682	38	24.287	317,638
<b>RIO DE JANEIRO</b>							
Bom Jesus do Itabapoana	35.384	29.912	84,5	5.472	15,5	35.896	598,825
Campos dos Goytacazes	463.545	418.565	90	44.980	10	480.648	4.026,696
Porciúncula	17.771	13.902	78	3.869	22	18.293	302,025
São Francisco do Itabapoana	41.357	21.090	51	20.267	49	41.343	1.122,438
Varre-Sai	9.503	5.805	61	3.698	39	9.966	190,061
<b>TOTAL</b>	<b>722.680</b>	<b>590.981</b>	<b>65</b>	<b>131.699</b>	<b>35</b>	<b>751.915</b>	<b>10037,47</b>

Fonte: Elaboração própria a partir de dados coletados pelo Censo Demográfico, IBGE, 2010

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal IDHm, a região da bacia do Itabapoana apresenta um crescimento baixo nos últimos 10 anos conforme mostra a tabela 2 a seguir. Segundo a classificação do PNUD – Programa das Nações

Unidas para o Desenvolvimento, IDH-M7<sup>3</sup>, os municípios do Itabapoana classificam-se como de médio desenvolvimento humano.

**Tabela 2.** Índices de Desenvolvimento Humano Municipais

Municípios	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal 2010	Crescimento %
<b>ESPIRITO SANTO</b>			
Apiacá	0,553	0,673	21,7
Bom Jesus do Norte	0,622	0,734	18
Divino São Lorenço	0,47	0,632	34,5
Dores do Rio Preto	0,57	0,654	14,7
Guaçuí	0,599	0,703	17,4
Mimoso do Sul	0,572	0,67	17
Muqui	0,589	0,694	18
Presidente Kenndy	0,532	0,657	23,5
São José do Calçado	0,608	0,688	13
<b>MINAS GERAIS</b>			
Alto Caparaó	0,57	0,661	16
Caiana	0,538	0,633	18
Caparaó	0,519	0,624	20
Espera Feliz	0,546	0,663	21,5
<b>RIO DE JANEIRO</b>			
Bom Jesus do Itabapoana	0,625	0,732	17
Campos dos Goytacazes	0,618	0,716	16
Porciúncula	0,572	0,697	22
São Francisco do Itabapoana	0,503	0,639	27
Varre-Sai	0,522	0,659	22

Fonte: Atlas Brasil 2013 Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

<sup>3</sup> O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal é obtido pela média aritmética simples de três subíndices referentes às dimensões Longevidade, Educação e renda (PIB per capita). Este é dividido em três patamares para os países com IDH até 0,499 e são considerados de baixo desenvolvimento humano; os países com IDH entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano e, com índice maior que 0,800, são considerados de alto desenvolvimento humano.

Os municípios com maiores índices de desenvolvimento IDHm são Bom Jesus do Norte (0,734), Guaçuí (0,703), Bom Jesus do Itabapoana (0,732) e Campos dos Goytacazes (0,716). E os municípios com menores índices de desenvolvimento são Divino São Lorenço (0,632), Caiana (0,633), Caparaó (0,624) e São Francisco do Itabapoana (0,639).

## Uso da Água

De modo geral, os usos da água compreendem as atividades humanas em seu conjunto. Nesse sentido, a água pode servir para consumo ou como insumo em diversos processos produtivos. Dada a devida importância a este bem natural, vale ressaltar que a disponibilidade hídrica está se tornando cada vez menor. Dois fatores contribuem para esse quadro, o primeiro está relacionado ao uso não racional (desperdício) e o segundo está associado à grande demanda exigida, em virtude do aumento populacional e aos baixos índices pluviométricos em várias áreas do país nos últimos anos.

Dentre os principais usos da água na bacia hidrográfica do rio Itabapoana, destacam-se os usos consuntivos<sup>4</sup> e os não consuntivos<sup>5</sup>. Sendo assim, os principais usos de água na bacia são: abastecimento urbano, abastecimento rural, agroindústria de pequeno porte, pesca profissional e esportiva (usos consuntivos), e diluição de efluentes, aquicultura, geração de energia hidroelétrica, recreação e navegação (usos não consuntivos).

Desse modo, vale salientar que a região ainda apresenta sua economia baseada no setor rural, principalmente nas atividades do setor primário de produção, tais como: a cultura do café, à pecuária leiteira, à produção de cana-de-açúcar e à fruticultura tropical, justificando assim, a importância do rio Itabapoana para o desenvolvimento da economia local. Além disso, o mesmo serve como suprimento básico para aproximadamente 285.458 mil pessoas que residem no interior da bacia hidrográfica segundo dados oficiais do IBGE (2010) e que dependem diretamente desse manancial.

---

<sup>4</sup>**Uso consuntivo da água:** são todos aqueles que retiram a água de sua fonte natural diminuindo suas disponibilidades quantitativas, espacial e temporalmente. Como exemplo, cito o uso para fins domésticos, irrigação, agricultura e outros.

<sup>5</sup> **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. Como por exemplo, o uso na navegação, piscicultura, recreação e outros.

A atividade pesqueira na bacia se divide em duas modalidades, sendo a primeira a pesca profissional e a segunda a esportiva ou também conhecida como amadora. Essas práticas se desenvolvem ao longo de todo o curso do rio Itabapoana, sendo mais frequente como atividade econômica na porção baixa do rio entre os municípios de Bom Jesus do Itabapoana (RJ) e São Francisco do Itabapoana (RJ). Além disso, a prática de piscicultura vem-se expandindo nos últimos anos e gerando receitas importantes para a economia de toda a região do Itabapoana.

O uso da água como objeto de recreação ocorre principalmente na porção mais alta da bacia, entre os municípios de Alto Caparaó (MG) e Divino São Lorencço (ES), onde há inúmeras cachoeiras, que formam verdadeiras piscinas naturais de água cristalinas. Além disso, a bela paisagem formada e a presença de várias trilhas ecológicas (Parque Nacional do Caparaó – ICMBIO) atraem inúmeros turistas ao longo de todas as estações do ano para a região.

E por fim, a bacia do Rio Itabapoana se destaca pelo enorme potencial para a geração de energia hidroelétrica. Ao todo a região apresenta uma UHE e quatro PCH's em pleno funcionamento, no trecho médio do Itabapoana próximo ao município de Bom Jesus do Itabapoana – RJ. Atualmente o potencial energético está na casa dos 117.500 quilowatts (KW) e a expectativa é que esse valor aumente para 157.500 KW com a construção das PCH Nova Franco Amaral, PCH Bom Jesus e a PCH Saltinhos do Itabapoana, conforme pode ser observado na tabela 3 a seguir.

**Tabela 3.** Potencial Hidroelétrico da região do Itabapoana

Bacia Hidrográfica	Rio	Hidroelétrica	Situação	Potência (kw)	Tvr* (km)
Itabapoana	Itabapoana	UHE Rosal	Em operação	55.000	6,6
Itabapoana	Itabapoana	PCH Pirapetinga	Em operação	20.000	5,81
Itabapoana	Itabapoana	PCH Calheiros	Em operação	19.000	2,3
Itabapoana	Itabapoana	PCH Pedra do Garrafão	Em operação	19.000	2,13
Itabapoana	Itabapoana	PCH Franco Amaral	Em operação	4.500	1,07
Itabapoana	Itabapoana	PCH Nova Franco Amaral	Planejada	30.000	1,55
Itabapoana	Itabapoana	PCH Bom Jesus	Planejada	5.000	1,2
Itabapoana	Itabapoana	PCH Saltinhos do Itabap	Planejada	5.000	0,6
<b>TOTAL</b>				<b>157.500</b>	<b>21,26</b>

Fonte: Fundação COPPETEC \* TVR - trecho de vazão reduzida, estimado com dados dos projetos ou informado nos documentos obtidos.

Em oposição ao alto potencial hidroelétrico da região, estão os inúmeros impactos ambientais que esses empreendimentos para a geração de energia podem causar ao meio



ambiente. Dentre os impactos ambientais mais frequentes, estão à destruição da fauna, flora, mudança na dinâmica ecológica local, dentre outros. Além disso, outro grave problema causado é a extensão de trechos com vazão reduzida ao longo das sete PCHs e UHE. Conforme mostrado na tabela anterior, com a construção dos novos empreendimentos, a expectativa é que o trecho com vazão reduzida chegue perto dos 22 km.

Contudo, vale ressaltar a importância do empreendimento não só para a região, mas também para todo o país. Visto que, as necessidades energéticas para suprir as exigências da população brasileira são imediatas e essenciais. Atualmente o Brasil se destaca por apresentar um grande potencia hidroeelétrico, o que viabiliza a instalação de inúmeros empreendimentos hidroeelétrico em todo o país.

Além disso, este tipo de empreendimento pode gerar inúmeros benefícios, tais como: geração de emprego no momento da construção e posteriormente; servir de local de recreação; abastecer a população local em épocas de pouca disponibilidade hídrica; piscicultura e entre outros.

Porém, para tal empreendimento é necessário um bom estudo prévio sobre os impactos ambientais que poderão ser causados e a partir daí elaborar uma proposta de mitigação e recuperação de áreas ao entorno, de modo, a garantir uma maior eficiência da usina instalada, mas sem agredir muito o meio ambiente.

### **Dados Geoambientais**

A porção do vale do Itabapoana próximo ao município de Varre-Sai recebe o nome de planalto do Alto Itabapoana. Região essa, que está situada no Noroeste Fluminense, mas que apresenta íntima relação com a zona planáltica que abrange a porção sul do estado do Espírito Santo. Como características geoambientais, esse planalto de aproximadamente 700 m de altitude, apresenta um clima ameno e mais úmido do que a extensa depressão adjacente que segue ao longo do vale.

Com índices pluviométricos entorno de 1400 mm/ano, a região se destaca em relação às demais áreas da bacia do rio Itabapoana, justamente por apresentar uma cobertura florestal um pouco mais preservada. Contudo, o relevo colinoso historicamente sempre foi utilizado para o desenvolvimento da cafeicultura e da pastagem. Fato esse que colaborou para a destruição da vegetação característica de mata atlântica presente na região.

Vale ressaltar, que a ocupação da região do Itabapoana muito se deu, em virtude

da expansão das atividades agrícolas provenientes da região do Vale do Paraíba, principalmente com a cultura do café. Dessa forma, economicamente essa prática agrícola é fundamental para o desenvolvimento regional, mas em contrapartida, os níveis de degradação ambiental oriundo dessas atividades tem se demonstrado bastante preocupante e arrasador.

De acordo com o Diagnóstico Geoambiental do estado do Rio de Janeiro, a região do planalto do Itabapoana apresenta uma enorme semelhança física e climática com a porção sul do estado do Espírito Santo. E atualmente a mesma se destaca como sendo umas das áreas de maior produção de café de todo o estado do Rio de Janeiro. Além disso, a região ainda conta com as áreas de morros elevados, apresenta um relevo bem mais movimentado que os terrenos colinosos, sendo, portanto, menos indicada sua ocupação para atividades agropastoris.

Por fim, a escarpa degradada do Planalto do Alto Itabapoana apresentando vertentes íngremes e desnivelamentos de até 600m, deve ser destinada exclusivamente para recomposição da Mata Atlântica, podendo excetuar alguns trechos das baixas vertentes, mais suaves e acessíveis, próximas as localidades de Bom Jesus do Itabapoana, Ourânia e Itaperuna.

### **Dados Hidrometeorológicos**

A disponibilidade hídrica na região que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana pode ser observada na tabela 4 a seguir. Os dados disponíveis na tabela foram obtidos através de uma série histórica, no site do Climatempo. Levando em consideração todos os municípios que estão inseridos dentro dos limites da bacia, pode se notar que a região apresenta bons índices pluviométricos, chegando a obter em alguns lugares, médias anuais de até 1404 mm. Além disso, é possível identificar certa homogeneidade entre os municípios que compõem a região, em relação aos dados de precipitação.

Assim como em grande parte do país, a região do Itabapoana apresenta grandes variações de temperatura ao longo do ano. Sendo observadas na porção mais alta da bacia, temperaturas mínimas próximas de 0°C (junho a agosto) e temperaturas máximas superiores a 40°C nas zonas mais baixas próximas ao litoral, nos meses mais quentes do ano (dezembro a fevereiro).

Desse modo, as informações hidrológicas são cada vez mais consideradas

estratégicas para o gerenciamento dos recursos hídricos, além de essenciais para o desenvolvimento de projetos em vários segmentos da economia, como a agricultura, transporte, energia e meio ambiente.

**Tabela 4.** Média de precipitação anual da região do Itabapoana nos últimos 30 anos

<b>MUNICÍPIO</b>	<b>PRECIPITAÇÃO ANUAL</b>
<b>MINAS GERAIS</b>	
Alto Caparaó	1369
Caiana	1404
Caparaó	1081
Espera Feliz	1404
<b>ESPÍRITO SANTO</b>	
Apiacá	1200
Bom Jesus do Norte	1200
Dores do Rio Preto	1404
Divino São Lorenço	1404
Guaçuí	1404
Mimoso do Sul	1076
Muqui	1363
Presidente Kennedy	1076
São José do Calçado	1200
<b>RIO DE JANEIRO</b>	
Bom Jesus do Itabapoana	1200
Campos dos Goytacazes	900
Porciúncula	1365
São Francisco do Itabapoana	1076
Varre-Sai	1404

Fonte: Elaboração própria a partir de dados coletados do climatempo,(2015).

## **2.3 Nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana**

### **Importâncias das APPs para a proteção das nascentes**

A disponibilidade hídrica em corpos d'água (nascentes) e reservas de água potável do meio rural é fundamental, não só para o desenvolvimento das atividades agropecuárias, como também para o abastecimento dos centros urbanos, para a produção industrial e para a geração de energia (RAMOS et al., 2004).

Diante da importância da preservação das áreas de APP, objetivando disciplinar e limitar as interferências antrópicas sobre o meio ambiente, o artigo 3º do Novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012) contempla a criação das Áreas de Preservação Permanente (APP), que são definidas como área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Como por exemplo, a mata ciliar, também conhecida como mata de galeria, mata de várzea ou floresta ripária, segundo o Código Florestal, deve-se manter intocada, e caso esteja degradada, deve-se prever a imediata recuperação (ATTANASIO et al., 2006).

### **Classificação das nascentes**

As nascentes podem ser definidas como o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa) ou cursos d'água (ribeirões e rios). Elas podem se localizar em encostas, depressões do terreno ou ainda no nível de base representado pelo curso d'água local; podem ser perenes (fluxo contínuo), temporárias (de fluxo sazonal) ou efêmeras (surgem durante a chuva, permanecendo alguns dias ou poucas horas) (CALHEIROS et al., 2009).

Em virtude de seu valor inestimável dentro da natureza, as nascentes devem ser tratadas de modo muito especial, visto que, as mesmas têm o papel de equilibrar os diversos ecossistemas, e garantir assim o abastecimento de água e a manutenção da vida.

Segundo Ferris (2009), as nascentes constituem a principal fonte de água de qualidade para as comunidades rurais, onde na maioria das vezes é pura, cristalina, sadia e não necessita de tratamento para que seja consumida. As nascentes são também

responsáveis pelo abastecimento de rios e lagos formando importantes reservas de água, que é o elemento mais precioso da vida na terra, suprimindo as necessidades básicas dos seres humanos, como saúde, produção de alimentos e manutenção de ecossistemas naturais.

A degradação mais prejudicial ao solo é a erosão, onde além de reduzir sua capacidade produtiva para as culturas, pode causar graves danos ambientais, como assoreamento e poluição das fontes de água (COGO; LEVIEN; SCHWARZ, 2003).

Trazendo a discussão para o lado das necessidades humanas, entende-se que a nascente ideal é toda aquela que possa fornecer água de boa qualidade, abundante, de fluxo contínuo, que esteja localizada próxima ao local de uso e por fim, que apresente cota topográfica elevada, pois dessa forma, a utilização da água pode se dá por gravidade (sem a necessidade de gasto de energia) (CALHEIROS et al, 2009).

É importante destacar que, além da quantidade de água produzida pela nascente, é desejável que a mesma apresente uma boa distribuição de água ao longo do tempo. Ou seja, que a variação da vazão situe-se dentro de um mínimo adequado em todas as épocas do ano.

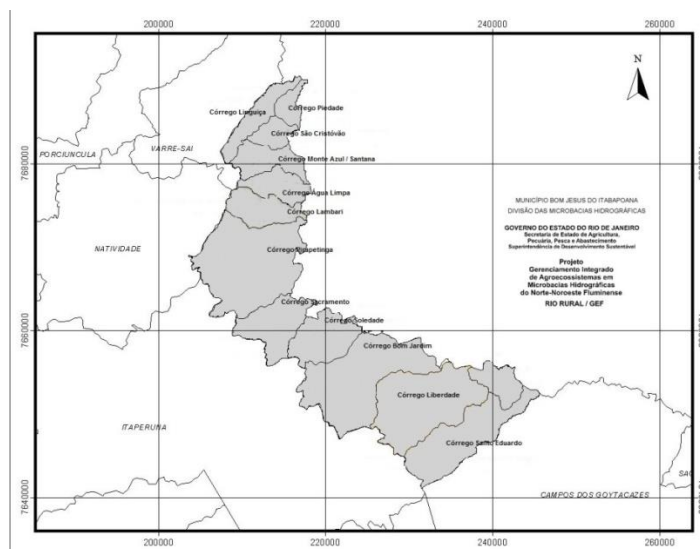
Esse fato implica que a bacia não deve funcionar como um recipiente impermeável, escoando em curto espaço de tempo toda a água recebida durante uma precipitação pluvial. Ao contrário, a bacia deve absorver boa parte dessa água através do solo, armazená-la em seu lençol subterrâneo e cedê-la, aos poucos, aos cursos d'água através das nascentes, inclusive mantendo a vazão, sobretudo durante os períodos de seca. Isso é fundamental tanto para o uso econômico e social da água - bebedouros, irrigação e abastecimento público, como para a manutenção do regime hídrico do corpo d'água principal, garantindo a disponibilidade de água no período do ano em que mais se precisa dela.

Segundo Linslev e Franzini (1978), em relação ao tipo de formação, as nascentes podem ser classificadas em dois tipos, são elas: do tipo pontual ou olho d'água, quando a descarga de um aquífero se concentra em uma pequena área localizada. Esse pode ser o tipo de nascente sem acúmulo d'água inicial, comum quando o afloramento ocorre em um terreno declivoso, surgindo em um único ponto em decorrência de a inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta. São exemplos desse tipo as nascentes de encosta e de contato. Do tipo difuso, quando ocorre nas regiões mais baixas do terreno. Geralmente este tipo de nascente é caracterizado pelo acúmulo de água, proporcionando assim um encharco no solo.

Enfim, ao realizar o diagnóstico das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana localizadas no município de Bom Jesus do Itabapoana - RJ, elas serão classificadas quanto ao tipo de reservatório e o estado de conservação, com base nos trabalhos realizados por Castro (2001) e Pinto et al. (2005). Em relação ao tipo de reservatório, as nascentes foram classificadas em pontuais ou difusas. Já com base no estado de conservação da vegetação ao entorno das nascentes, as mesmas serão classificadas em: preservadas (quando apresenta raio mínimo de 50 m de vegetação em seu entorno, de acordo com o código florestal); perturbadas (sem 50 m de vegetação, mas em bom estado); e degradadas (sem o mínimo de vegetação que exerça uma função de proteção).

### Localização das nascentes da bacia do rio Itabapoana

O município de Bom Jesus do Itabapoana em toda a sua extensão territorial é banhado pelo importante rio Itabapoana, pertencente à Bacia Hidrográfica de mesmo nome. Ao todo, conforme pode ser observado na figura a seguir, o município em questão apresenta doze (12) microbacias, sendo todas essas contribuintes do fluxo principal do rio. As microbacias são: Córrego Piedade, Córrego Linguíça, Córrego São Cristovão, Córrego Monte Azul/Santana, Córrego Água Limpa, Córrego Lambari, Córrego Pirapetinga, Córrego Sacramento, Córrego Soledade, Córrego Bom Jardim, Córrego Liberdade e por último o Córrego Santo Eduardo.



**Figura 2:** Mapa das microbacias do rio Itabapoana, localizadas em Bom Jesus.  
Fonte: Emater/RJ

Com uma economia baseada no setor primário de produção, como por exemplo: cultivo do café, hortaliças, fruticultura, agroindústria de pequeno porte e principalmente na pecuária leiteira e de corte. O município de Bom Jesus do Itabapoana vem apresentando inúmeros problemas em relação à disponibilidade da vegetação ciliar, tanto no que diz respeito às áreas próximas dos córregos e do rio principal, como também nas áreas ao entorno das nascentes.

Um das consequências imediatas observadas na região, em virtude dos processos de uso e ocupação do solo citados anteriormente, está à diminuição da disponibilidade hídrica no município. Vale ressaltar, que este problema está relacionado a dois importantes fatores. O primeiro ligado aos baixos índices pluviométricos nos últimos anos na região, o que conseqüentemente gera uma baixa na vazão dos córregos e rios, e o segundo está relacionado às constantes alterações antrópicas promovidas no ambiente, principalmente no que diz respeito à substituição das matas por vegetações de pastagem, alterando assim toda a dinâmica ecológica da região e também contribuindo para a redução na disponibilidade hídrica (GIMENES,2005).

De acordo com um projeto de extensão financiado pelo Instituto Federal Fluminense - campus Bom Jesus. Realizado em 2013 e intitulado de “ Caracterização e Localização das Principais Nascentes do Rio Itabapoana no Município de Bom Jesus – RJ”, ao todo foram catalogadas 46 nascentes distribuídas ao longo das 12 microbacias. Como resultado obtido, verificou-se que 89% das nascentes encontravam-se degradadas, 7% perturbadas e apenas 4% das nascentes preservadas. Dado este que muito preocupa, visto tamanha desproporção das áreas degradadas para as áreas de preservação.

Além disso, no trabalho foi identificado que o potencial agropecuário da região é muito forte e que o mesmo pode estar relacionado com o desmatamento. Acredita-se que na tentativa de aumentar a produção, muitos agricultores nas últimas décadas devastaram as matas existentes na região, encontrando-se nos dias atuais, apenas resquícios de vegetações. Contudo, este trabalho de extensão não conseguiu obter grandes resultados. Pois segundo informações obtidas, o período de execução do projeto foi curto para tamanha complexidade do mesmo.

Diante dessa problemática, verifica-se uma necessidade imediata de recuperação das áreas de entorno dos rios, córregos e principalmente nas nascentes do município de Bom Jesus do Itabapoana – RJ

### 3. MATERIAL E MÉTODO

O presente artigo realiza uma revisão bibliográfica sobre a importância dos recursos hídricos para a garantia de existência das gerações futuras, especificamente na região que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, procurando salientar de forma sistêmica a necessidade de recuperação ambiental dessas áreas, principalmente ao entorno das nascentes.

Neste contexto, foi realizado inicialmente uma abordagem geral sobre a distribuição de água no mundo, no Brasil e no estado do Rio de Janeiro. De modo, a traçar um comparativo com a região do Noroeste Fluminense em relação à disponibilidade hídrica. Para garantia das informações foram consultadas fontes como, por exemplo, relatórios e atlas produzidos pela Agência Nacional de Águas (ANA), órgão como a EMATER/RJ, IBGE e outras.

Na segunda parte da revisão, foi realizado um estudo de caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, no qual, foram levados em consideração alguns importantes dados, tais como: localização; histórico; municípios e população; uso da água; dados geoambientais e por fim dados hidrometeorológicos. Para confecção deste estudo, foi utilizado o modelo de caracterização do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), disponível no site.

Outra importante fonte consultada foi o extinto Projeto Managé. O Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foi concebido em 1995 pela Universidade Federal Fluminense (UFF), que inicialmente firmou um convênio com o Ministério do Meio Ambiente por meio da Secretaria de Recursos Hídricos. Com o objetivo de desenvolver ações integradas de ensino, pesquisa e extensão, aplicadas a gestão pública dos recursos hídricos. O programa chegou a desenvolver alguns bons trabalhos na região, mas infelizmente devido a influências políticas foi perdendo forças até chegar ao fim.

Também foi apresentada de maneira resumida, a importância das APPs para a proteção das nascentes e conseqüentemente a sua relação com a conservação dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica. Além disso, na revisão foi ressaltada a importância dos estudos sobre a composição florística de uma região para a implantação de projetos de recuperação de áreas de nascentes degradadas.



#### 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana surge como a única fonte de água na maioria dos 18 municípios que a compõe, sendo estes ligados basicamente ao setor agropecuário, como por exemplo, a produção de café e pecuária leiteira e de corte. Fato este que justifica a importância da bacia no desenvolvimento da economia regional, devido caráter agrícola e total dependência existente entre esta atividade econômica e os recursos hídricos de qualidade.

Historicamente, a dinâmica econômica regional só foi possível devido à extensão da malha ferroviária da região do Vale do Paraíba do Sul com a região do Vale do Itabapoana, permitindo assim um maior escoamento da produção regional, para diversos centros financeiros, como por exemplo, a cidade do Rio de Janeiro. Durante esse período, final do século XIX, a região passou a receber inúmeros migrantes de outras regiões do país, principalmente do Vale do Paraíba, a procura de imensas matas virgens e de terras férteis para intensificar e expandir a atividade agrícola.

Desse modo, desde o período de colonização a atividade agrícola passou a predominar na região e com isso as imensas áreas de florestas características de bioma da Mata Atlântica, foram sendo gradativamente substituídas pelo cultivo da cultura do café no passado, e no presente com o desenvolvimento do setor agropecuário. Dentre os inúmeros problemas ambientais que a região apresenta, destacam-se: a diminuição nas matas ciliares ao entorno de rios e nascentes; e a perda considerável na biodiversidade da fauna e flora, em virtude do uso e ocupação inadequados do solo ocorrido ao longo dos séculos de colonização.

Nesse sentido, nos dias atuais observam-se apenas pequenos resquícios de matas em pontos isolados nas porções que compreendem o Alto e Médio Itabapoana. Já na região do Baixo Itabapoana a situação é ainda mais preocupante, principalmente entre os municípios de Varre-Sai e São Francisco do Itabapoana, ambos pertencentes ao estado do Rio de Janeiro. Fortemente desenvolvida na região, a pecuária extensiva levou a uma intensa substituição das áreas antes ocupadas pelas densas florestas para inserir o cultivo de pastagens, que devido a manejo inadequado foram colaborando para degradação do ambiente.

Outro ponto importante a ser destacado na região do Baixo Itabapoana foi à instalação de cinco empreendimentos hidroelétricos no município de Bom Jesus do Itabapoana e a previsão de construção de mais três nos próximos anos. Que contribui

diretamente para a alteração na dinâmica ecológica local, podendo levar o ambiente a um inteiro desequilíbrio; contudo este tipo de empreendimento quando construído de maneira correta pode resultar em inúmeros benefícios para o próprio meio ambiente (com a criação de unidades de conservação) e/ou para suprimento de água para a população ao entorno (principalmente nos meses de pouca chuva).

Mediante toda discussão até aqui apresentada, entende-se que exista uma real necessidade de recuperação de importantes áreas degradadas de nascentes. Visto que, as mesmas desempenham funções essenciais na natureza e, além disso, estão diretamente relacionadas com a presença da vegetação de entorno. E como citado anteriormente, a região do Vale do Itabapoana apresenta um alto grau de degradação ambiental, principalmente na porção do Baixo Itabapoana, próximo ao município de Bom Jesus do Itabapoana.

## **5. CONCLUSÕES**

Apesar da notável importância ambiental, mesmo sendo Áreas de Preservação Permanentes protegidas por legislação (Novo Código Florestal – Lei nº. 12.651/12), acredita-se que, em virtude das atividades humanas praticadas ao longo do tempo desde o período da colonização, as nascentes continuam sendo degradadas em várias porções da Bacia do Rio Itabapoana, principalmente no município de Bom Jesus do Itabapoana. A redução da vegetação ciliar dessas áreas tem como consequência o aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízos na hidrologia regional, diminuição da biodiversidade e degradação de grandes áreas.

A falta de vegetação ao redor das nascentes pode resultar em processos graves de assoreamento desses corpos hídricos; conduzindo carregamento em massa de diversas partículas contidas na superfície do solo para o interior das nascentes. Esse processo além de contribuir para a diminuição da vazão nas nascentes, ainda pode promover uma maior contaminação desses recursos, podendo causar inúmeras doenças a pessoas e animais, se não tratadas corretamente para o consumo.

Desse modo, o presente artigo ressalta a importância de se realizar uma pesquisa de campo mais aprofundada; para isso será necessário percorrer todas as principais nascentes que formam as 12 microbacias do rio Itabapoana, dentro do município de Bom Jesus do Itabapoana. Além disso, neste estudo serão necessárias atividades como: coletas e avaliações qualitativas e quantitativas da água; a identificação de espécies de plantas nativas da região, por meio de coletas de material botânico e produção de

herbários; e por fim a coleta e análise de solo, para posterior confecção de um plano de recuperação dessas áreas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMADA, Vilma Paraíso Ferreira. **A escravidão na História Econômico-social do Espírito Santo (1850-1888)**. 1981. Dissertação. Mestrado em História. Niterói, Universidade Federal Fluminense – UFF, 1981.

Agência Nacional de Água (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Encarte Especial sobre a Crise Hídrica**. Brasília, 2014.

Agência Nacional de Água (ANA). Caderno de Recursos Hídricos. **Disponibilidade e demanda de recursos hídricos no Brasil**. Brasília, 2010.

Atlas Brasil: **abastecimento urbano de água : resultados por estado** / Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. — Brasília : ANA : Engecorps/ Cobrape, 2010.

ATTANASIO, C. M. et al. **Adequação ambiental de propriedades rurais, recuperação de áreas degradadas e restauração de matas ciliares**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, 2006. 63 p.

BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília: 2012.

CALHEIROS, Rinaldo de Oliveira; TABAI, Fernando César Vitti; BOSQUILIA, Sebastião Vainer; CALAMARI, Márcia. **Preservação e recuperação das nascentes de água e vida**. Cadernos da Mata Ciliar/ Secretaria do Estado do Meio Ambiente, departamento de proteção da biodiversidade. N.1, p.23. São Paulo, 2009.

CASTRO, P. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. CPT, 2001. 84p. (Série Saneamento e Meio Ambiente, n.26).

CARVALHO, S. L. de. Medidas que preservam nascentes e mananciais. **Jornal da Ilha**, Ilha Solteira, SP, p. A-7, 19 fev. 2005.

CLIMATEMPO. **Consulta de dados.** Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/>>. Acesso em 10 de maio de 2015.

Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP). **Gestão de Bacias. Dados gerais.** Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/>>. Acesso em 02 de maio de 2015.

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. **Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declives e níveis de fertilidade do solo.** R. Bras. Solo, 27:743-753, 2003.

EMATER. Secretaria de Agricultura e Pecuária do Estado do Rio de Janeiro. **Programa Rio Rural. Consulta de dados.** Disponível em: <<http://www.emater.rj.gov.br/>>. Acesso em 28 de abril de 2015.

GIMENES, Christiane Wigner. **Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável da Bacia do Rio Itabapoana (Projeto managé): Uma Análise da Participação das Fontes de Financiamento.** Dissertação de Mestrado em Planejamento Ambiental e Gestão de Cidades. Universidade Cândido Mendes. Campos dos Goytacazes, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 05 de maio de 2015.

FERRIS, Valdemir. **Caracterização e proposta de adequação ambiental das nascentes da propriedade rural Cabeceira Sol e Ouro no município de Medianeira-Paraná.** União Dinâmica de Faculdade Catarata. Foz do Iguaçu, 2009

LINSLEY, R. R.; FRANZINI, J. B. **Engenharia de recursos hídricos.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. 788 p.

MANAGÉ. **Projeto de Acompanhamento, Monitoramento, Supervisão e Avaliação da Parceria Managé-Sebrae na mesorregião da Bacia do Itabapoana - Relatório de Avaliação Final.** Niterói: UFF, 2003, 59 p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. p 143.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; ALMEIDA, R.J. de; MELLO, J.M. de; GAVILANES, M.L. **Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG)**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.17, n.1, p.67-85, 1994.

PINTO, L. V. A. et al. **Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG**. Revista Árvore, v.29, n.5, p.775-739, 2005.

RAMOS, P. R.; RAMOS, L. A.; LOCH, C. **Sensoriamento remoto como ferramenta para a gestão ambiental e o desenvolvimento local**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2004. p. 1-7.

RIBEIRO, C. A. A. S. R. et al. **O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente**. Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 2, mar./abr. 2005.

SIQUEIRA, Antenora Maria da Mata. **Gestão de Recursos Hídricos. A análise da construção política da confluência de interesses a partir do Projeto Managé, na Bacia do Rio Itabapoana (ES/MG/RJ)**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Agricultura. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1999. 113 p.

WWF-Brasil/Fundo Mundial para a Natureza. **Programa de conservação e gestão de água doce**. Estratégia de 5 anos Brasília, maio 2006

## ARTIGO CIENTÍFICO II

### DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DAS NASCENTES DE BOM JESUS DO ITABAPOANA – RJ

Ramon Petrilho Silveira

Mestrando em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Fluminense  
Ciências da Natureza / Licenciatura em Biologia pelo Instituto Federal Fluminense

Vicente de Paulo Santos de Oliveira

Doutor em Engenharia Agrícola / Universidade Federal de Viçosa

#### RESUMO:

O município de Bom Jesus do Itabapoana está localizado na região noroeste do estado do Rio de Janeiro. Historicamente, a região sempre foi alvo da atividade expansionista da agricultura, principalmente no setor da pecuária. Neste contexto, o presente artigo avalia as condições ambientais das áreas de entorno das nascentes, levando em consideração o estado de conservação e a qualidade da água das nascentes ofertadas à população. Os parâmetros analisados foram os seguintes: pH, turbidez, condutividade elétrica, STD, OD, temperatura, coliformes totais e termotolerantes. Em relação ao estado de conservação, 63% das nascentes encontram-se degradadas e apenas 4% preservadas. De acordo com a qualidade da água, a maior parte das nascentes apresentou bons valores para os parâmetros físico-químicos analisados. No entanto, as análises microbiológicas atestaram para presença de coliformes em 100% das amostras, sendo que, em 71% das análises constatou-se a presença de coliformes termotolerantes. Por fim, um levantamento florístico identificou 16 espécies arbóreas nativas da região, com o intuito de servir de base para um plano de recuperação das áreas degradadas futuramente.

Palavras chaves: Nascentes. Qualidade da água. Revegetação

#### ABSTRACT:

The municipality of Bom Jesus do Itabapoana is located in the northwest region of the state of Rio de Janeiro. Historically, the region has always been the target of the expansionist activity of agriculture, especially in the livestock sector. In this context, this article assesses the environmental conditions of the surrounding areas of the springs, taking into account the condition and quality of spring water offered to the population. The parameters analyzed were: pH, turbidity, conductivity, TDS, DO, temperature, total and fecal coliforms. Regarding the conservation status, 63% of springs are degraded and only one (4%) preserved. According to the water quality, most springs showed good values for the physico-chemical parameters analyzed. However, microbiological analyzes attested to the presence of coliforms in samples of 100%, and in 71% of the analyzes verified the presence of coliforms. Finally, a floristic survey identified 16 native tree species in the region, with the base to serve as a purpose for a recovery plan of degraded areas in the future.

Keyword: Springs. Water quality. revegetation

## **DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DAS NASCENTES DE BOM JESUS DO ITABAPOANA – RJ.**

### **1 – INTRODUÇÃO**

As microbacias presentes no município de Bom Jesus do Itabapoana pertencem à bacia hidrográfica do rio Itabapoana, que está localizada na divisa entre os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Ao todo a bacia hidrográfica abastece de forma direta e indireta 18 municípios distribuídos nos três estados e em sua maioria, a única fonte de água vem justamente desta região. Com uma alta aptidão agrícola, a região hidrográfica como um todo se destaca como grande produtor de café do país, principalmente nas áreas de maior altitude, como as encontradas nos municípios mineiros e capixabas. Além disso, a pecuária de corte e leite completa a economia da região que basicamente é gerada a partir do campo, fato este que justifica a importância do rio Itabapoana para os municípios banhados por suas águas.

Nas regiões de maiores altitudes da bacia hidrográfica, há uma predominância de inúmeros trechos de rios encaixados, sendo esta formação favorável ao surgimento de várias quedas d'água e corredeiras. Em sua porção média, a bacia se destaca por também apresentar uma área montanhosa com um relevo caracterizado pela presença de colinas e rios encaixados. Situação esta, que favoreceu a implantação de seis pequenas centrais hidrelétricas e uma usina, em virtude dos acentuados desníveis característicos desta porção do rio Itabapoana. Nesse sentido, vale ressaltar as fortes pressões ambientais sofridas na região para a construção destas unidades geradoras de energia elétrica, principalmente no trecho que banha o município de Bom Jesus do Itabapoana (RJ). E por fim, nos trechos de menor altitude, a bacia hidrográfica se caracteriza por apresentar extensas áreas de planícies aluviais, que repetidamente são inundadas nos períodos de chuva mais intensos. A região ainda conta com uma grande reserva de águas subterrâneas nos aquíferos sedimentares e lagoas. Porém, devido à influência da atividade agropecuária nesta porção, inúmeras lagoas foram drenadas quase que totalmente para atender as crescentes demandas desta atividade econômica (SIQUEIRA, 2009).



Apesar de sua importância econômica e social, a bacia hidrográfica do rio Itabapoana como um todo, se encontra em um acelerado estágio de degradação ambiental, principalmente no que diz respeito à destruição da vegetação ciliar. Diante dessa problemática, faz-se necessário a adoção de novas práticas que vise à restauração ambiental, de modo a considerar as diferentes formas de uso dos solos e as necessidades das comunidades envolvidas.

Segundo Clewell et al (2004), a restauração ecológica é uma atividade orientada para iniciar ou acelerar os processos de recuperação de ecossistemas, considerando-se a sua saúde, integridade e sustentabilidade. Os autores ainda completam que no processo de restauração ambiental, o objetivo principal é buscar retornar o ecossistema à sua condição inicial, ou trajetória histórica. De modo a garantir os diversos recursos naturais antes existentes as gerações sucessoras.

Nesse contexto, e levando em consideração as formas de uso e o estado de conservação, o levantamento da composição florística de uma determinada área é fundamental para a elaboração de trabalhos que contribua para a recuperação. Ou seja, o levantamento florístico tem como finalidade gerar conhecimentos prévios a respeito da composição da vegetação do local estudado, e a partir disso servir de subsídios para a elaboração de novas pesquisas mais minuciosas sobre a temática de recuperação da cobertura vegetal. (FELFILI e REZENDE, 2003).

Segundo Botelho e Davide (2002), as matas ciliares, que são formações florestais que surgem ao longo de cursos d'água e no entorno de nascentes, são essenciais para a manutenção da quantidade e qualidade da água de um reservatório, e ainda são responsáveis pelo aumento da infiltração de água no solo, redução do processo erosivo, contenção de barrancos, dentre outras inúmeras vantagens. Porém, apesar de exercer importantes funções em um ecossistema, favorecendo inclusive a melhora na qualidade dos recursos hídricos, nota-se que a cobertura vegetal ciliar tem sofrido duráveis agressões: seja pela ampliação agrícola, pelo rápido crescimento demográfico caótico ou ainda pela instalação de unidades de geração hidroelétricas, reduzindo de maneira significativa a extensão desses recursos naturais. Vale ressaltar que na região hidrográfica do rio Itabapoana este panorama não é diferente. O crescimento populacional, a atividade agrícola e a instalação de unidades hidroelétricas têm contribuído para a redução cada vez mais freqüente da cobertura florestal ciliar. Não só nas margens dos rios e córregos, mas também nas regiões de entorno de nascentes.

Diante da problemática apresentada, nota-se uma relação entre a recomposição da vegetação ciliar de ambientes degradados com a manutenção da qualidade dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica.

Considerando que a água dos mananciais (poços, minas, nascentes, rios e entre outras fontes) destinadas ao consumo humano, devem apresentar os parâmetros mínimos de qualidade para serem utilizados para determinados fins de consumo como determina a legislação, a manutenção de sua qualidade tem sido uma preocupação mundial. Sua qualidade pode ser alterada pela contaminação com excrementos humanos ou de origem animal, e passa a ser uma importante fonte causadora de inúmeras doenças.

Segundo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005, a qualidade dos ambientes aquáticos pode ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas.

Considerando os aspectos mencionados e a importância das áreas de nascentes da bacia hidrográfica do rio Itabapoana para a proteção dos recursos hídricos, tanto para o abastecimento humano quanto para fins agrícolas e pecuários, este trabalho visou os seguintes objetivos: a) realizar uma avaliação das nascentes quanto ao tipo de reservatório e o estado de conservação, b) avaliação qualitativa da água das nascentes do município em relação aos padrões físico-químico e microbiológicos e c) levantamento da composição florística da região para subsidiar futuros programas para a restauração da vegetação no entorno dessas e restabelecer o equilíbrio ambiental local.

## **2 - REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 As nascentes e a importância de sua proteção**

Inúmeras definições são utilizadas para explicar o termo nascente e todas elas direcionam em um mesmo sentido, variando um pouco no conceito. Para Castro (2001), do ponto de vista ambiental, as nascentes representam áreas onde ocorre afloramento natural de água subterrânea de modo a possibilitar o surgimento e a sustentabilidade de um curso d'água (rios, córregos, ribeirões e etc) ou uma fonte de acúmulo de água como, por exemplo, lagos e represas.

Do ponto de vista técnico, Felipe et al. (2009), conceituam nascente como um sistema ambiental natural marcado por uma feição geomorfológica ou estrutura geológica em que ocorre a exfiltração da água subterrânea de forma perene ou intermitente, formando canais de drenagem a jusante que a inserem na rede de drenagem da bacia.

E do ponto de vista legal, o novo Código Florestal Brasileiro (lei nº 12.561 de 25 de maio de 2012, p. 4), conceitua nascente como o afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água e a diferencia de olho d'água, como sendo este o afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente.

Nesse sentido, vale ressaltar que todas as definições mencionadas traduzem à nascente como um recurso natural indispensável nos variados ecossistemas, pois a mesma é responsável pela formação de fontes de acúmulo de água e também pelo abastecimento (em muitos casos contínuos) dos diversos canais de drenagens que formam uma bacia hidrográfica.

Segundo Calheiros (2009, p. 4), a nascente ideal é toda aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, presente próxima ao local de uso e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia. Essas nascentes, quando alimentadas por parte das precipitações das chuvas que penetram no solo da bacia hidrográfica, formam os lençóis subterrâneos e retornam aos poucos à superfície, abastecendo os cursos d'água, mantendo a vazão principalmente

durante os períodos de seca. Por isso as nascentes são de fundamental importância para o uso social e econômico da água.

De acordo com Paraná (2010), a vazão e a frequência de uma nascente estão associadas à eficiência com que o aquífero está sendo recarregado, ou seja, depende da forma com que está sendo manejados tais recursos como, por exemplo, a cobertura vegetal e o solo. De modo a possibilitar a maior ou menor infiltração da água da chuva e a regulação do escoamento superficial.

Para Donadio et al (2005), afirmam que a qualidade da água mostra-se melhor em nascentes com vegetação natural remanescente, comparadas às com uso agrícola, o que justifica ações de proteção e restauração da cobertura vegetal original ao redor desses corpos d'água.

Atestam Souza et al. (2011, p. 5) que “a preservação da vegetação nos topos de morro, o cercamento das nascentes e a cobertura vegetal no solo são bons mecanismos de regularização das vazões de bacias hidrográficas”, melhorando a infiltração da água no solo com consequente melhoria do abastecimento do lençol freático, resultando em vazões mais regulares ao longo do ano.

Também se fazem necessárias avaliações de qualidade de água através da mensuração dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, antes e depois das intervenções nas nascentes, “[...] pois permitem detectar possíveis desequilíbrios no ambiente” (FRANÇA et al., 2010, p. 2), justificando, quando se fizerem necessárias, ações de despoluição, descontaminação ou desinfecção e tratamento.

Para Calheiros (2009), uma vez considerada a viabilidade de aproveitamento de uma nascente, para aumentar o rendimento e evitar a contaminações superficiais, podem ser efetuadas pequenas intervenções como escavações, construção de estruturas de captação e/ou reservação e canalização para os locais onde a água será utilizada. A proteção e a recuperação de nascentes, visando o abastecimento de populações rurais difusas, consistem em soluções de extrema importância, capazes de minimizar o sofrimento dessas populações.

## 2.2 Qualidade de água de nascente para o abastecimento humano

Segundo Zimbres (2000), os reservatórios de água subterrânea (aquíferos) são bem menos suscetíveis a contaminação do que as águas superficiais. Porém, as inúmeras interferências antrópicas, tais como: atividades industriais, agricultura e o uso doméstico têm colaborado para o aumento na contaminação destes tipos de reservatórios de água.

Destacando a importância das nascentes para uso econômico e social da água, é essencial, para viabilidade desses usos, o cumprimento aos padrões mínimos de qualidade determinado pela legislação em vigor. No Brasil, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) por meio da resolução nº357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre “a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”(BRASIL, 2011, p. 9).

Segundo o capítulo II da resolução CONAMA nº357, os corpos hídricos são classificados de acordo com o seu uso e o tipo de água (doce, salina ou salobra). Sendo que, para cada tipo de classificação existem padrões mínimos de potabilidade para o seu referido uso. No artigo 3º, são estabelecidas as classes de qualidade da água para cada uso preponderante.

Nesse sentido, as áreas de nascentes se enquadram no perfil de água doce do tipo classe especial. No artigo 4º da mesma resolução, esta classe destina as águas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. Além disso, neste tipo de classificação há uma orientação de que as condições naturais do corpo de água sejam preservadas, de modo, a interferir o mínimo possível nessas áreas de APPs.

Em relação à classificação dos corpos de água, a lei determina que a variação na exigência dos padrões de qualidade varia em uma escala decrescente. Ou seja, do tipo especial até a classe 4 (último nível), o grau de exigência diminui proporcionalmente a forma com que a água é utilizada. Vale ressaltar que as águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes.

Contudo, no Capítulo III da mesma Resolução – Das Condições e Padrões de Qualidade das Águas –, Seção II – Das Águas Doces – o Artigo 14º estabelece, para a Classe I, as seguintes condições e padrões de qualidade de água:

- não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

- material flutuante inclusive espuma não natural: virtualmente ausentes;

- óleos e graxas: virtualmente ausentes;

- substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

- corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

- resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

- coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

- DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O<sub>2</sub>;

- OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O<sub>2</sub>;

- turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);

- cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; e

- pH: 6,0 a 9,0.

### 2.3 Importância das matas ciliares

A mata Ciliar é uma espécie de cobertura vegetal nativa localizada sempre às margens dos mais variados cursos d'água, tais como os rios, igarapés, lagos, nascentes e represas, que de algum modo forneça proteção para estes ambientes. Além disso, a mata ciliar é essencial para o meio ambiente, tendo como uma de suas mais importantes atribuições a manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos, regularização dos ciclos hidrológicos e conservação da biodiversidade.(DURIGAN E NOGUEIRA, 2009).

Porém mesmo com todos os benefícios já citados a respeito da mata ciliar, Martins (2009) diz que os inúmeros processos equivocados de uso e ocupação do solo, nos mais diversificados biomas brasileiros vem contribuindo para a substituição deste tipo de cobertura vegetal pela expansão dos centros urbanos e aumento das áreas agrícolas. Consequências destes fatos são claramente observados no ambiente. Dentre os principais problemas, o autor destaca a redução na vazão dos cursos d'água, nascentes e por fim, assoreamento nos diversos tipos de corpos d'água comprometendo assim não só o aspecto quantitativo, mas também o qualitativo das águas. O autor ainda completa que, houve época em que as matas ciliares já foram compostas por uma vasta diversidade de plantas e animais, bem diferente da atual situação.

Valente e Gomes (2005) ressaltam a importância das matas ciliares para um ecossistema como um todo, além de contribuir para a manutenção e preservação das nascentes dos rios. O novo código florestal brasileiro em sua lei nº 12.651 de 25 maio de 2012 determina a obrigatoriedade de se respeitar uma distância mínima de mata ciliar nas margens de um rio, nascentes e topos de moro. Esses ambientes são chamados de área de preservação permanente (APP).

Oliveira Franco (2005) assegura que existe uma notória diferença entre teoria e prática em relação o que determina a lei. Em outras palavras: o desrespeito pela preservação das matas ciliares resulta em uma série de problemas, dos quais destacam-se a destruição de nascentes (processos erosivos) e o comprometimento na qualidade das águas.

Segundo Philippi Jr. e Alves (2011), também relaciona como outro fator importante que acarreta a degradação da mata as queimadas, que além de devastarem a vegetação, empobrecem a qualidade do solo.

Enfim, inúmeras são as interferências antrópicas nesses ambientes, mas a substituição da vegetação ciliar ao entorno das nascentes, sem dúvida é uma das ações mais preocupantes. Pois as nascentes são responsáveis por manter a vazão média nos cursos d'água durante os períodos de seca. Nesse sentido, qualquer modificação pode influenciar na quantidade e qualidade da água fornecidas por essas fontes naturais.

#### **2.4 Técnicas para recuperação de áreas de nascentes degradadas ou perturbadas**

As florestas, em particular as matas ciliares situadas às margens dos rios e nascentes, exercem um papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas e proporcionam qualidade de vida às pessoas. O problema das múltiplas agressões sofridas por este ecossistema tem origem histórica, pois a colonização começou exatamente com a ocupação dessas terras, quer seja pelo acesso ou por serem áreas consideradas mais férteis para as práticas agrícolas.

Em decorrência disto, afirmam Valentes e Gomes (2005) que são claros e notáveis os efeitos negativos nos rios que não possuem cobertura florestal; ou seja, onde a mata ciliar e as APPs já desapareceram ou está em vias disto. O primeiro grande problema é que, nos tempos de estiagem diminui de modo sensível a quantidade de água que corre em seus leitos. Mas, no extremo oposto, nos períodos das chuvas ocorrem enchentes e enxurradas. Assim, explicam os autores que são possíveis notar que as “florestas desempenham um efeito ‘esponja’, absorvendo e liberando aos poucos as águas das chuvas, alimentando o lençol freático e, por consequência, os cursos d'água”.

Objetivando corrigir este grave problema, informam Durigan e Nogueira (2009), por sua vez, que a recuperação das matas ciliares pode ser conciliada com a agricultura nos dois primeiros anos. Para melhorar a recuperação e/ou preservação da qualidade das matas ciliares e do papel que desempenham na manutenção da qualidade das águas das nascentes dos rios, como é o caso do rio Itabapoana, faz-se necessário zelar também pela preservação permanente de outras áreas não menos relevantes, que são os topos de morros e as encostas, cuja preservação e recuperação também é muito importante.

Para revertermos o atual processo de degradação em que se encontram as APPs, em especial as matas ciliares, pode se lançar mão de duas estratégias:



1°. O abandono das áreas, mediante isolamento (construção de cercas) este procedimento só é eficaz se próximo às áreas abandonadas existirem matas nativas, que serão fontes de sementes para a dispersão natural. Caso existam essas condições, poderá ser constatado em médio prazo o aparecimento de uma pequena mata que desempenhará as funções de proteção das águas.

2°. A recomposição da floresta através do plantio com mudas nativas. Nesse caso poderemos acelerar o processo de recuperação em alguns anos. No plantio das mudas é importante observar a diversificação de espécies, para que se obtenha no futuro uma boa diversidade.

Já segundo Castro (2007), um processo rigoroso na recuperação das APPs deve levar em conta as seguintes recomendações:

- Isolamento da área;
- Usar espécies nativas e adaptadas à região;
- Aproximadamente 50% das espécies florestais devem ser de rápido crescimento (pioneiras);
- Diversificar ao máximo as espécies, utilizando frutíferas e ornamentais;
- Proceder ao replantio das mudas mortas a partir dos 6 meses;
- Realizar limpezas de manutenção das mudas (coroamento), no mínimo duas vezes ao ano, durante os 3 primeiros anos.

Segundo Carvalho (2004), a preservação e recuperação dos mananciais e nascentes em propriedades rurais, devem-se atender algumas medidas de conservação, proteção do solo e da vegetação que englobam desde a eliminação de práticas altamente nocivas (caso de queimadas, por exemplo) até o enriquecimento das matas nativas.

Attanasio et al (2006) completa que independente do sistema a ser utilizado, os locais suscetíveis a recuperação sempre devem ser isoladas dos fatores de degradação. Fato esse, que colabora para a redução no custo de plantio para a revegetação, já que o potencial de regeneração natural em muitos os casos devem ser preservados. Ainda de acordo com os pesquisadores, para tal medida, devem-se levar em consideração as características presentes no entorno da área e o histórico de uso e ocupação.

Neste contexto, o cercamento da área de entorno as nascentes (em um raio de 50 metros a partir do olho d'água) colaboram para o impedimento de fatores externos e acelerando no processo de recuperação, seja por ordem natural ou antrópica. Entre os benefícios oriundos da utilização de cercas na área de entorno, destacam-se a

diminuição na compactação do solo, pisoteio de animais e conseqüentemente a diminuição na destruição de pequenas mudas favorecendo a revegetação.

Para Carvalho (2004), são necessários a manutenção dos aceiros (ideal de no mínimo 10 metros de largura ao redor da cerca) para evitar, por exemplo, que o fogo em caso de incêndio possa vir a atingir a área de nascentes e conseqüentemente destruir todo o processo de regeneração da vegetação ciliar.

De acordo com as características observadas na área de nascente a ser recuperada, são orientados três possibilidades de sistemas de restauração a serem utilizados, descritos a seguir. Os sistemas de restauração da vegetação nativa das áreas de entorno a nascentes e mananciais são:

### **Regeneração Natural**

Quando determinada área de floresta sofre interferência, como a abertura natural de uma clareira, desmatamento ou incêndio, a sucessão secundária se encarrega de promover a colonização da área aberta e conduzir a vegetação através de uma série de estádios sucessionais, de espécies dos diferentes grupos ecológicos, que vão se substituindo ao longo do tempo, transformando as condições ecológicas locais até atingir status de ecossistema bem estruturado, diversificado e mais estável. Esse processo depende de uma série de fatores, como a presença de vegetação remanescente, banco de sementes no solo, rebrota de espécies arbustivo-arbóreas, proximidade de fontes de sementes e intensidade e duração da interferência. Dessa forma, cada área degradada apresentará uma dinâmica sucessional específica (MARTINS, 2001).

De acordo com Attanasio et al (2006), este é o sistema de restauração mais simples, já que consiste em apenas no isolamento da área dos fatores de degradação, e de ações posteriores e sequenciais de manejo que potencializam a auto-recuperação dessas áreas, como condução da regeneração natural, adensamento de alguns trechos mais degradados, enriquecimento da área para incremento da diversidade etc.

Segundo Martins (2001), um dos cuidados que devem ser levados em consideração neste sistema é a ocorrência de espécies invasoras. Principalmente gramíneas exóticas e trepadeiras, elas podem bloquear a regeneração natural das espécies arbóreas, mesmo que estejam presentes no banco de sementes ou que cheguem à área via dispersão. Nesse caso, é recomendado o controle das populações de invasoras agressivas e o estímulo à regeneração natural

Neste processo de recuperação um dos fatores essenciais para o sucesso na revegetação é o manejo adequado com o solo do próprio a ser recuperado. Visto que, o solo pode funcionar como um grande estoque de sementes e colabora diretamente com o mecanismo de regeneração natural, e garantindo assim, a manutenção da vegetação nativa local. Desse modo, segundo Attanassio et al (2006) através do manejo adequado desse solo, as sementes aí estocadas podem ser induzidas a germinar. No processo de sucessão florestal, as espécies que compõem o banco de sementes são principalmente aquelas das fases iniciais da sucessão, que ficam no solo aguardando alguma perturbação, com conseqüente alteração das características do ambiente (luz, temperatura e umidade), para germinarem e ocuparem a área, promovendo a recuperação e a catalisação dos processos ecológicos. Assim, para induzir o banco de sementes das espécies que interessam à restauração da área, basta o revolvimento e a exposição à luz da camada superficial do solo (0-5 cm).

Malavasi et al (2005), afirmam que quando um banco de sementes do solo está esgotado e não existe fonte adjacente de propágulos (sementes ou plântulas), o sucesso desse processo natural estará diretamente relacionado com o grau de degradação do ecossistema. Contudo, Martins (2001) diz que embora o sistema seja de baixo custo, a regeneração natural é geralmente um mecanismo lento. Se a finalidade é recompor uma floresta em área ciliar, num tempo relativamente curto, visando à rápida proteção do solo e do curso d'água, devem ser adotadas outras técnicas que acelerem o processo de recomposição da vegetação nativa.

### **Enriquecimento de espécies**

O sistema de enriquecimento de espécies destina-se para áreas onde exista algum tipo de vegetação, seja por germinação espontânea (do banco de sementes no solo), introdução por animais ou pela presença de remanescentes após o desmatamento. Geralmente associado ao modo de uso e ocupação do solo, a baixa diversidade de espécies representa uma necessidade imediata de intervenção pelo enriquecimento da comunidade florística, de modo garantir a restauração dos processos ecológicos por meio de mudas e/ou sementes.

De acordo com Martins (2001), para o sucesso da técnica de enriquecimento, é essencial a escolha de espécies atrativas para a fauna, visando à introdução (mais

eficiente) e à manutenção de polinizadores e dispersores, favorecendo a sustentabilidade do ecossistema.

Para Attanasio et al (2006), a reconstrução de uma floresta com alta diversidade regional, são necessários a utilização de outras medidas de restauração que não apenas se restringem ao plantio de mudas e/ou semeadura direta, como o transplante de plântulas alóctones (oriundas de outras áreas), inclusive usando áreas de florestas comerciais (fora de APPs e Reserva Legal) como fonte de propágulos para restauração. O uso de serapilheira e banco de sementes alóctones e o uso de espécies atrativas da fauna (poleiros naturais) e poleiros artificiais, que pela imprevisibilidade das espécies envolvidas, garantam o resgate não só de espécies arbóreas, mas também de outras formas de vida.

### **Implantação da comunidade florestal**

Segundo Attanasio et al (2006), este sistema é indicado para áreas cuja floresta original foi substituída por alguma atividade agropastoril altamente tecnificada e a vegetação natural remanescente no entorno da área não é florestal ou foi totalmente destruída. É necessário que todas as espécies florestais sejam introduzidas; para isso, deve-se utilizar a seqüência cronológica de sucessão: espécies pioneiras, espécies secundárias iniciais, espécies secundárias tardias e/ou clímax, podendo-se usar a semeadura direta ou o plantio de mudas

As espécies, conforme seus grupos ecológicos poderão ter sua distribuição variável no espaço e no tempo. Pode-se adotar o plantio inicial de pioneiras para posterior introdução das espécies tardias, em especial para áreas com maior grau de degradação, ou o plantio simultâneo, com a proporção de 70% de espécies iniciais e 30% de tardias.

Dessa forma, a adoção de um desses sistemas dependerá das características de cada situação encontrada no campo, no que se refere à cobertura vegetal da área (atual e anterior) a ser revegetada, ao histórico de uso, à existência ou não de propágulos de espécies lenhosas na área a ser recuperada e à proximidade dessas com áreas de remanescentes florestais bem conservados, que podem atuar como possíveis

fornecedores de propágulos. Vale destacar, que em uma mesma microbacia, podem ser utilizados todos os três sistemas.

### **3 - MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização e caracterização das áreas de estudo**

A Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana encontra-se distribuídas em três estados da região sudeste do país, são eles: Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Ao todo, a bacia abastece com suas águas 18 municípios, sendo que a maioria deles são dependentes exclusivos. As suas principais nascentes localizam-se na região do Parque Nacional do Caparaó (ICMBIO) situada na divisa entre os estados de Minas Gerais e o Espírito Santo. Os principais formadores desta bacia hidrográfica e consequentemente do Rio Itabapoana, são os rios Caparaó e São João (ambos nascem no estado de Minas Gerais), e por fim, o rio Veado e Preto ambos originando na região conhecida como Serra do Caparaó, estado do Espírito Santo. De formato alongado, no sentido Sudoeste-Sudeste, essa unidade de planejamento possui 4.800 km<sup>2</sup>, e uma extensão de aproximadamente 220 km de rio principal, desde a região alta até o município de São Francisco do Itabapoana/RJ, local este que ocorre o encontro das águas com o oceano Atlântico ( GIMENES, 2005).

O estudo foi realizado em nascentes localizadas no município Bom Jesus do Itabapoana na região do noroeste fluminense, estado do Rio de Janeiro. O município apresenta uma população estimada de 35.964 habitantes, distribuídas em uma área territorial de aproximadamente 598,496 Km<sup>2</sup> e apresenta uma densidade demográfica de 59,13 Hab/Km<sup>2</sup>. Com uma economia voltada para o setor agropecuário e prestação de serviço, o município se destaca no estado com um grande produtor de carne bovina, leite e seus derivados (IBGE, 2016).

A sede do município de Bom Jesus está situada a 88 metros de altitude em relação ao nível do mar, no entanto na região serrana do mesmo a altitude encontrada é superior a 1000 metros. Totalmente inserido no bioma de Mata Atlântica, a região atualmente conta com apenas alguns resquícios desta vegetação natural, sendo que, na porção baixa

do município o estado de degradação do ambiente é ainda mais acentuado. (IBGE, 2010)

Ao todo o município conta com 12 sub-bacias (microbacias) contribuintes do rio Itabapoana distribuídas por toda a extensão, desde a porção de maior altitude até a região mais baixa. De acordo divisão territorial realizado pelo programa Rio Rural/EMATER, são elas: Córrego Piedade, Linguíça, São Cristovão, Monte Azul, Água Limpa, Lambari, Pirapetinga, Sacramento, Soledade, Bom Jardim, Liberdade e Santo Eduardo.

O cenário frequente em praticamente todas as regiões contempladas por este estudo tem com vegetação predominante a pastagem (capim *Brachiariasp.*) com presença constante de gado. Fato este justificado pela importância econômica da atividade agropecuária no município.

De acordo com a classificação climática de Köppen o clima do município de Bom Jesus do Itabapoana é do tipo Cwa, caracterizado pela predominância de períodos quentes e inverno seco. A temperatura média anual é de 22°C. A precipitação média anual é de 1200 mm e a umidade relativa média anual de 70%.

### **3.2 Parâmetros de qualidade de análise de água nas nascentes de Bom Jesus do Itabapoana**

As análises laboratoriais adotaram as normas padrões descritas no livro *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater* (EATON et al., 2005). As amostras foram analisadas no Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do rio Paraíba do Sul – LABFOZ – do Pólo de Inovação Campos dos Goytacazes, antes conhecida como UPEA, vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Os parâmetros analisados foram: pH (Phmetro Microprocessado Digital de Bancada: Thermo Scientific), turbidez (Turbidímetro de Bancada Microprocessado: TECNOPON; modelo: TB1000), condutividade elétrica (condutivímetro modelo TEC- 4 MP), sólidos totais dissolvidos (condutivímetro modelo TEC- 4 MP), oxigênio dissolvido (Medidor de Oxigênio Dissolvido Digital portátil modelo MO-910), coliformes totais e termotolerantes (Método *Colillert*®).

A coleta das amostras foi realizada em vinte e quatro nascentes distribuídas entre as doze microbacias do município de Bom Jesus do Itabapoana/RJ. Foram coletadas

duas amostras de água para cada nascente, sendo uma amostra armazenada em um frasco para posterior análise microbiológica e outro frasco para a análise físico-química. Após coletado o material, imediatamente as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo e encaminhada o mais rápido possível para o laboratório.

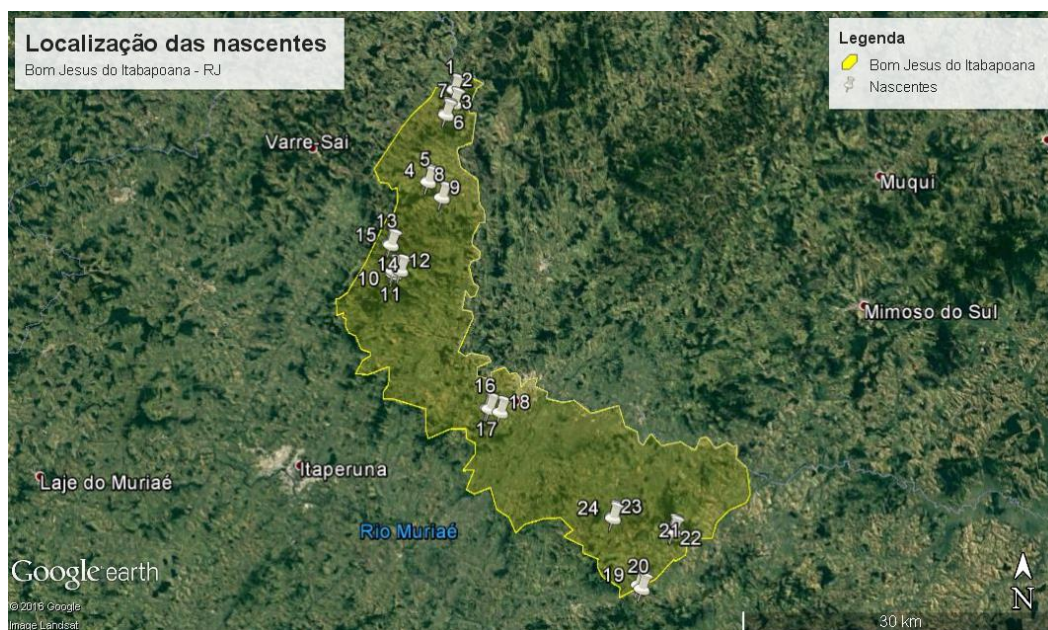
O preparo e início da análise microbiológica se deram a partir da chegada do material coletado ao laboratório. Já as análises físico-químicas foram iniciadas logo após a chegada do material e concluídas horas depois.

As coletas foram realizadas em quatro saídas de campos e distribuídas em vinte e quatro nascentes distintas. Não houve repetição de coleta, apenas um diagnóstico por nascente estudada. A primeira coleta analisou nove nascentes em relação aos aspectos qualitativos já mencionados, sendo a realização ocorrida no dia 22/05/2015. A segunda saída de campo analisou três nascentes e ocorreu no dia 08/10/2015. Na terceira saída foram analisadas seis nascentes e ocorreu no dia 02/12/2015. E a última coleta, aconteceu no dia 15/12/2015 e analisou seis nascentes.

Os resultados obtidos neste estudo foram comparados aos parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 para corpos de água classificados como classe 1 (mas especificamente as nascentes), de modo a identificar aspectos que relacionam a qualidade das águas com o seu estado de conservação.

Todos os pontos foram georreferenciados com auxílio de aparelho GPS Garmin (Figura 1) e identificados por meio de registros fotográficos. As coordenadas das nascentes estudadas constam na *tabela 1* deste artigo.

**Figura 1:** Localização das nascentes estudadas no município de Bom Jesus do Itabapoana/RJ



**Fonte:** Google Earth (elaboração própria)

### 3.3 Classificação das nascentes

Com o intuito de realizar um estudo de diagnóstico das principais nascentes que formam as sub-bacias do rio Itabapoana, no município Bom Jesus/RJ, foram levados em consideração os métodos tradicionais de classificação de nascentes. Para tal classificação, o método utilizado levou em consideração o tipo de reservatório e estado de conservação dessas áreas. Para melhor fundamentar o estudo foram utilizados como referências trabalhos já realizados por Castro (2001) e Pinto et al. (2005).

Neste contexto, para o tipo de reservatório das nascentes, o estudo classificou em dois tipos: o primeiro do tipo pontual (que leva em consideração o surgimento do fluxo de água em apenas um único local); e do tipo difusa (quando o fluxo de água surge em vários locais ao mesmo tempo).

Já em relação ao estado de conservação das nascentes, foi considerada a predominância de vegetação ao redor dessas áreas para realizar a classificação. O estudo no qual o trabalho se baseou atribui três tipos de classificação, são eles: Preservada (quando a vegetação de entorno cobre um raio mínimo de 50 metros em relação a nascente); perturbada (neste tipo não há a presença de um raio mínimo de 50 metros de vegetação, mas apresenta alguns resquícios de mata que permite considerar como um bom ambiente); e por fim, do tipo degradada ( não apresenta um mínimo de vegetação



protetora ao redor das nascentes). Vale ressaltar a importância da vegetação ciliar ao entorno das áreas de nascentes, tanto é que a própria legislação ambiental determina isso em lei.

No estudo de diagnóstico, também foram identificadas as formas de uso e ocupação do solo. As nascentes foram georreferenciadas, obtendo-se as respectivas coordenadas.

### **3.4 Composição florística das nascentes**

De modo a auxiliar na definição de propostas para a recuperação de áreas degradadas, a cobertura vegetal localizada nas margens de cursos d'água (rio Itabapoana) e na região de entorno das principais nascentes foram avaliadas quanto a composição florística. O resultado das espécies arbóreas identificadas foi obtido por meio de coleta de material botânico (reprodutivo e/ou vegetativo), quando presentes no período da realização do diagnóstico. Além do material botânico, foi utilizado como referência fotos tiradas a partir de saídas de campo ao longo de todo o projeto.

O trabalho de identificação e caracterização das espécies vegetais coletadas na pesquisa foi realizado pela analista ambiental Tatiane Pereira de Souza, contando com o apoio técnico da RPPN Fazenda Caruara, situada no município de São João da Barra/RJ.

As principais áreas levantadas nesta etapa do trabalho foram situadas na reserva ecológica Jorge de Assis localizadas na comunidade conhecida como “Mutum de Cima” e na região da “Pedra Branca”, sendo esta última situada próximo ao distrito de Pirapetinga de Bom Jesus. Ambas as áreas citadas, formam importantes reservas ecológicas com grande biodiversidade de fauna e flora características de bioma de Mata Atlântica.

No objetivo de facilitar a identificação das espécies de plantas, as amostras foram preparadas a partir da coleta do material botânico, utilizando metodologias de herborização e confecção de exsicatas.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Localização e caracterização das áreas de estudo

Levando em consideração o perfil das 24 nascentes diagnosticadas nas sub-bacias do rio Itabapoana inseridas dentro dos limites territoriais do município de Bom Jesus do Itabapoana/RJ. Quanto a fluxo de água, 17 nascentes, que correspondem a 70%, apresentavam fluxo pontual e apenas 07 (30%) de fluxo difuso conforme demonstra a *tabela 1* a seguir.

**Tabela 1:** Nascentes das sub-bacias de Bom Jesus do Itabapoana

Nº	Latitude	Longitude	Reservatório		Conservação		
			Pt	Di	Pr	Pe	Dr
01	20° 53' 18.18"S	41° 44' 38.11"O	X			X	
02	20° 53' 19.11"S	41° 44' 35.43"O		X		X	
03	20° 54' 01.33"S	41° 44' 36.68"O		X		X	
04	20° 58' 01.65"S	41° 45' 59.93"O	X				X
05	20° 58' 06.39"S	41° 46' 01.25"O	X				X
06	20° 54' 37.23"S	41° 45' 02.66"O	X				X
07	20° 54' 32.66"S	41° 45' 03.51"O		X		X	
08	20° 58' 52.94"S	41° 45' 12.99"O	X			X	
09	20° 58' 54.82"S	41° 45' 15.94"O	X				X
10	21° 02' 41.93"S	41° 47' 55.78"O	X		X		
11	21° 02' 52.24"S	41° 47' 54.65"O		X			X
12	21° 03' 11.94"S	41° 47' 45.24"O	X			X	
13	21° 01' 17.26"S	41° 48' 08.64"O	X				X
14	21° 01' 18.54"S	41° 48' 05.04"O		X			X
15	21° 01' 21.57"S	41° 48' 04.29"O	X				X
16	21° 09' 45.30"S	41° 42' 42.17"O	X				X
17	21° 09' 47.19"S	41° 42' 37.25"O	X				X
18	21° 09' 57.41"S	41° 42' 01.25"O		X			X
19	21° 18' 44.80"S	41° 34' 24.99"O	X				X
20	21° 18' 55.73"S	41° 34' 15.10"O		X			X
21	21° 16' 02.20"S	41° 32' 31.08"O	X				X
22	21° 15' 57.58"S	41° 32' 33.80"O	X			X	
23	21° 15' 16.29"S	41° 35' 48.91"O	X			X	
24	21° 15' 21.06"S	41° 35' 49.72"O	X				X
<b>Total</b>			<b>17</b>	<b>07</b>	<b>01</b>	<b>08</b>	<b>15</b>

Fonte: Elaboração própria

Em relação ao estado de conservação das nascentes estudadas, observou-se que somente uma (4%) poderia ser classificada como preservada. Ou seja, apresentando um

raio mínimo de 50 metros de vegetação nativa ao seu entorno, conforme estabelece o novo código florestal brasileiro (Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012). No entanto, em 23 nascentes (96%) observaram-se relevantes interferências antrópicas. Fato este, influenciado pelo potencial agrícola observado na região de estudo, seja na produção do café ou na pecuária de leite e corte. Já na categoria perturbada foram identificadas 08 nascentes, o que corresponde a aproximadamente 33% do total. Neste tipo de classificação, a vegetação de entorno é presente, mas não satisfatória como determina a legislação. Normalmente as nascentes assim classificadas, sofreram no passado interferências antrópicas consideráveis, entretanto atualmente encontra-se em processos de recuperação ambiental, seja de ordem natural ou não. E por fim, em maior proporção 15 nascentes, ou seja, 63% encontravam-se em um acelerado estágio de antropização, sendo, assim, classificadas como degradadas.

Mediante a um estudo de observação e caracterização dos pontos analisados, verificou-se uma relação direta entre o estado de conservação das nascentes com o modo de uso e ocupação dos solos. Vale destacar, que predominantemente a região em questão é constituída por pequenas propriedades rurais, voltadas para a agricultura familiar. Nesse sentido, esses produtores na maioria das vezes, exploram as áreas de nascentes com finalidade de produção agrícola para subsistência familiar.

O elevado quantitativo de pequenas propriedades rurais nas sub-bacias do rio Itabapoana, em Bom Jesus do Itabapoana/RJ, por analogia ao referido por Lamb et al. (2005), compõe um mosaico de usos da terra, que abarca os fragmentos ainda remanescentes, áreas de produção agrícola e áreas degradadas, principalmente nas nascentes. Segundo os autores, dificilmente é possível reflorestar áreas tão complexas, especialmente se estão ocupadas por muitas pequenas propriedades. Pois neste caso, em geral a restauração é feita considerando-se os sítios particulares, como: áreas ciliares, zonas-tampão no entorno das florestas remanescentes, corredores ecológicos, áreas com processo de erosão e as encostas, entre outras. Contudo, no mosaico da paisagem a eficaz conservação da biodiversidade e restauração das funções ecológicas só podem ser bem-sucedidas considerando-se tais sítios (LAMB et al., 2005).

De acordo com informações já mencionadas, faz-se necessário discutir meios de se melhor aplicar a legislação para recompor as áreas nascentes degradadas, sem gerar um quadro de desequilíbrio ambiental, respeitando as particularidades de cada local. Conforme pode ser observado na *tabela 2*, dentre as principais formas de usos do solo,

sendo a maioria vinculada à agricultura familiar, destacam-se a vegetação de pastagem e a agricultura.

**Tabela 2:** Formas de ocupação e uso dos solos no entorno de nascentes e vegetação remanescente, nas microbacias hidrográficas do rio Itabapoana, município de Bom Jesus do Itabapoana – RJ.

Nº	Coordenadas		Forma de uso e ocupação do solo			
	Latitude	Longitude	Vegetação	Pastagem	Agricultura	Outros
01	20° 53' 18.18"S	41° 44' 38.11"O	Capoeirinha (reg.)		X	
02	20° 53' 19.11"S	41° 44' 35.43"O	Capoeirinha (reg.)		X	
03	20° 54' 01.33"S	41° 44' 36.68"O	Capoeirinha (reg.)	X		
04	20° 58' 01.65"S	41° 45' 59.93"O	Sem vegetação	X		
05	20° 58' 06.39"S	41° 46' 01.25"O	Sem vegetação	X		
06	20° 54' 37.23"S	41° 45' 02.66"O	Capoeirinha (reg.)	X		
07	20° 54' 32.66"S	41° 45' 03.51"O	Capoeirinha (reg.)	X		
08	20° 58' 52.94"S	41° 45' 12.99"O	Capoeirinha (reg.)			X
09	20° 58' 54.82"S	41° 45' 15.94"O	Capoeirinha (reg.)			X
10	21° 02' 41.93"S	41° 47' 55.78"O	Capoeirão (reg.)			
11	21° 02' 52.24"S	41° 47' 54.65"O	Capoeirinha (reg.)	X	X	
12	21° 03' 11.94"S	41° 47' 45.24"O	Capoeira (regeneração)	X	X	
13	21° 01' 17.26"S	41° 48' 08.64"O	Sem vegetação	X	X	
14	21° 01' 18.54"S	41° 48' 05.04"O	Sem vegetação	X	X	
15	21° 01' 21.57"S	41° 48' 04.29"O	Capoeirinha (reg.)	X	X	
16	21° 09' 45.30"S	41° 42' 42.17"O	Capoeirinha (reg.)	X	X	
17	21° 09' 47.19"S	41° 42' 37.25"O	Capoeirinha (reg.)	X	X	
18	21° 09' 57.41"S	41° 42' 01.25"O	Capoeirinha (reg.)	X	X	
19	21° 18' 44.80"S	41° 34' 24.99"O	Sem vegetação	X		
20	21° 18' 55.73"S	41° 34' 15.10"O	Capoeirinha (reg.)	X		
21	21° 16' 02.20"S	41° 32' 31.08"O	Capoeirinha (reg.)	X		
22	21° 15' 57.58"S	41° 32' 33.80"O	Capoeirinha (reg.)	X		
23	21° 15' 16.29"S	41° 35' 48.91"O	Capoeira (regeneração)			X
24	21° 15' 21.06"S	41° 35' 49.72"O	Capoeira (regeneração)			X
<b>TOTAL:</b>			<b>19</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>04</b>

Fonte: Elaboração própria

Dentre as 24 nascentes diagnosticadas, constatou-se a presença de pastagem em 17, ou seja, aproximadamente 70%. A prática agrícola (café, milho, e outros cultivos) esteve presente em 10 nascentes, que correspondem cerca de 40%. Os outros usos observados foram em virtude da proximidade (inferior a 50 m) das nascentes em relação às moradias.

Em relação à vegetação característica da região onde as nascentes estão inseridas, observou-se que a fisionomia predominante da região é do tipo florestas secundárias (capoeirinha, capoeira e capoeirão). Sendo este tipo de vegetação presente em 19 nascentes, que corresponde em aproximadamente 80% do total. Nas outras cinco áreas (20%), não foi possível indicar a forma característica da vegetação, em razão do estado

atual da área. Entre as nascentes com vegetação, ainda observou-se que a maioria encontra-se em um estágio inicial de regeneração natural conhecidas como capoeirinhas sem, no entanto, recobrir a área de 50 m de raio de vegetação ciliar, como previsto na legislação ambiental. Fato esse, justificado pela recente utilização destas áreas para diversos fins tais como, o cultivo da pastagem e a prática da agricultura como aponta os dados descritos na tabela 2.

De acordo com Schaffer et al. (2002), as florestas secundárias são aquelas resultantes de um processo natural de regeneração da vegetação, em áreas onde no passado houve corte raso de florestas primárias. Nesse sentido, os autores assinalam para três tipos de classificação, são eles: o primeiro tipo conhecido como capoeirinha, surge logo após o abandono de uma área agrícola ou de uma pastagem. Esse estágio geralmente vai até seis anos, podendo em alguns casos durar até dez anos em função do grau de degradação do solo ou da escassez de sementes. A capoeira que consiste no segundo tipo é caracterizada pela regeneração natural de estágio médio. Geralmente, surge logo após a fase final da capoeirinha e se estende até os 15 anos. Nesse estágio, as árvores podem atingir alturas médias próximas aos 12 metros e diâmetro de 15 centímetros. E por fim, o capoeirão que se inicia geralmente depois dos 15 anos de regeneração natural da vegetação, podendo levar de 60 a 200 anos para alcançar novamente o estágio semelhante à floresta primária. A diversidade biológica aumenta gradualmente à medida que o tempo passa e desde que existam remanescentes primários para fornecer sementes.

De acordo com o estudo realizado, medidas urgentes devem ser adotadas para reverter o atual perfil de degradação ambiental observado na maioria das nascentes inseridas nas microbacias do rio Itabapoana. Nesse sentido, a implementação de modelos de restauração da paisagem, de gestão dos usos e ocupação do solo, sem comprometer os recursos hídricos, a biodiversidade local e regional e a própria condição das comunidades, deve levar em consideração as recomendações de Lamb et al. (2005), quanto à participação de instituições federais, estaduais e municipais; seleção adequada das espécies florestais; assistência técnica para os produtores rurais; e uso de sistemas silviculturais mais eficientes e mais rápidos e geração de bens e serviços diretos e, ou, indiretos das florestas, como pressupostos para a conservação da biodiversidade. Ainda, na escolha dos métodos ou modelos mais apropriados para a recuperação ou restauração das nascentes, devem-se levar em consideração, além dos fatores ambientais, as condições socioeconômicas das próprias comunidades, como sugerido por Lamb e

Lawrence (1993) e Kettler (2001). De acordo com Santos et al. (2007), tais fatores podem interferir no grau de organização e união dos proprietários de terras e moradores, considerando a sustentabilidade dos recursos naturais, em se tratando de definir práticas para o manejo de bacias hidrográficas.

Nesse sentido, os métodos recomendados tanto com plantios convencionais, por meio de semeadura direta ou plantio de mudas (LAMB e GILMOUR, 2003), quanto se empregando a regeneração natural orientada (SHONO et al., 2007), devem ser eficientes do ponto de vista da restauração das funções ecológicas para a conservação da biodiversidade e promoção de oportunidades de se obterem retornos econômicos indiretos de tais bens. Isso pode ser alcançado com o aumento da quantidade e qualidade da água produzida na sub-bacia hidrográfica, venda de créditos de carbono, obtenção de frutos e sementes de espécies florestais para comercialização, frutíferas silvestres e plantas medicinais, entre outros, sem promover a supressão da nova vegetação estabelecida e sem modificar a sua fisionomia.

## **4.2 Análises dos parâmetros físico químico e microbiológico das nascentes;**

### **4.2.1 Parâmetros físico químicos:**

Conforme pode ser observado na *tabela 3* deste trabalho, os parâmetros físicos químicos analisados foram: pH, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e temperatura. Nesse sentido, o presente trabalho comparou os resultados obtidos com os padrões mínimos de potabilidade regulamentado pela resolução CONAMA nº 357, para fonte de água do tipo classe especial (classe 1).

**Tabela 3:** Resultados das análises físicas químicas e microbiológicas nas nascentes de Bom Jesus do Itabapoana/RJ

Nascente	pH	Turbidez/ NTU	C.E./ $\mu\text{S.cm}^{-1}$	STD/ $\text{mg.L}^{-1}$	OD/ $\text{mg.L}^{-1}$	Temp./ $^{\circ}\text{C}$	Coliforme Totais/NM P	Coliformes Termotolerantes/ NMP
<b>VMP*</b>	<b>6 – 9</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>&gt; 6,0</b>		<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>
<b>1</b>	<b>5,11</b>	7,4	46,98	23,64	7,4	22,0	<b>579,4</b>	<b>2,0</b>
<b>2</b>	<b>5,77</b>	4,5	38,30	19,38	8,7	21,5	<b>&gt;2419,6</b>	<b>5,2</b>
<b>3</b>	<b>5,42</b>	0,31	29,38	14,84	8,3	21,5	<b>866,4</b>	<b>21,8</b>
<b>4</b>	<b>5,94</b>	<b>202,3</b>	27,01	13,85	8,4	21,0	<b>472,1</b>	<b>106,7</b>
<b>5</b>	6,48	54	26,24	13,25	8,8	21,0	<b>&gt;2419,6</b>	<b>&gt;2419,6</b>
<b>6</b>	<b>5,55</b>	0,58	41,21	20,87	8,3	21,0	<b>214,3</b>	<1
<b>7</b>	6,15	2,1	34,68	17,58	8,7	20,5	<b>&gt;2419,6</b>	<b>7,4</b>
<b>8</b>	<b>4,92</b>	0,52	30,12	15,24	7,1	21,0	<b>&gt;2419,6</b>	< 1
<b>9</b>	<b>5,18</b>	0,83	54,18	27,52	7,2	21,0	<b>&gt;2419,6</b>	< 1
<b>10</b>	7,0	0,58	32,65	16,22	11,2	23,7	<b>187,2</b>	<b>&gt;2419,6</b>
<b>11</b>	7,5	<b>931</b>	154,4	76,94	8,1	23,5	<b>&gt;2419,6</b>	<b>&gt;2419,6</b>
<b>12</b>	6,0	0,74	41,89	20,79	9,1	23,9	<b>307,6</b>	<b>&gt;2419,6</b>
<b>13</b>	6,0	<b>333</b>	32,73	17,02	8,2	24,1	<b>&gt;2419,6</b>	<b>&gt;2419,6</b>
<b>14</b>	7,0	<b>290</b>	89,80	45,34	8	24,1	<b>&gt;2419,6</b>	<b>&gt;2419,6</b>
<b>15</b>	6,0	0,16	30	15,20	8,7	23,8	<b>22,6</b>	0
<b>16</b>	7,0	0,06	82,26	41,83	8,7	24,2	<b>11</b>	0
<b>17</b>	7,0	0,14	99,37	50,46	9,5	24,1	<b>&gt;2419,6</b>	<b>290,9</b>
<b>18</b>	7,0	2,6	<b>100,56</b>	50,82	9,1	23,9	<b>&gt;2419,6</b>	<b>185</b>
<b>19</b>	7,5	210	<b>104,4</b>	52,83	8,6	23,2	<b>&gt; 2419,6</b>	<b>&gt; 2419,6</b>
<b>20</b>	6,5	<b>107,0</b>	<b>121,0</b>	61,00	7,8	23,4	<b>&gt; 2419,6</b>	<b>&gt; 2419,6</b>
<b>21</b>	6,5	2,2	98,20	49,83	8,3	22,8	<b>&gt; 2419,6</b>	< 1
<b>22</b>	6,5	0,81	<b>216,4</b>	109,2	8,3	22,8	<b>344,1</b>	< 1
<b>23</b>	6,5	5,3	<b>124,2</b>	63,10	8,4	22,3	<b>&gt; 2419,6</b>	<b>142,1</b>
<b>24</b>	6,5	0,51	<b>233,6</b>	118,0	8,4	22,5	<b>&gt; 2419,6</b>	<b>866,4</b>

**Fonte:** Elaboração própria.

\* VMP – Valor Máximo Permitido

## pH

De acordo com Ministério da Saúde (2006) o pH, conhecido como potencial de Hidrogenação, pode ser de origem natural ou antrópica, sendo identificada por meio de substâncias que aderem à água. Neste parâmetro leva-se em consideração a concentração de íons hidrônio ( $\text{H}^+$ ) que determina o índice de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida (quando  $\text{pH} < 7$ ); neutra (quando  $\text{pH} = 7$ ) e básica (quando  $\text{pH} > 7$ ). “Quando encontrado em valores baixos na água de abastecimento contribuem para sua corrosividade e agressividade, enquanto incrustações são possibilidades do pH em valores elevados.”

Nesse sentido, a resolução CONAMA 357/05 estabelece com padrões normais valores entre 6 e 9 para as fontes de água pertencentes as classes 1,2 e 3. Das 24 amostras analisadas na pesquisa, cerca de 71%, ou seja, 17 nascentes apresentaram índices satisfatório conforme previsto em lei. Este trabalho se assemelha aos resultados encontrados Pinto et al (2005), em uma outra região mas com características bem parecidas com a área de estudo. Os pesquisadores ainda destacam que no caso de nascentes, o solo pode ser determinante no valor do pH. Visto que, na maioria das vezes, as nascentes apresentam pequenos volumes de água e podendo assim ter o seu valor de pH alterado em razão do tipo de solo.

### **Turbidez**

A turbidez é representada pelas partículas que colaboram para um aspecto turvo na água. Segundo Santos (2010), o valor da turbidez da água é diretamente proporcional à quantidade de luz que passa por ela e que o conhecimento desse potencial auxilia para o monitoramento do poder de corrosão. “A suspensão de partículas sólidas na coluna d’água lhe dá essa característica, que diminui a claridade e reduzem a transmissão da luz por ela. Devido à proteção física que as partículas oferecem à água a eficiência da cloração é reduzida, pela proteção dos microrganismos do contato direto com os desinfetantes”.

Em relação à turbidez, aproximadamente 80% das amostras analisadas, cerca de 19 nascentes, apresentaram valores dentro dos padrões mínimos de potabilidade para o referido parâmetro físico químico, conforme previsto no CONAMA 357/05. E apenas 20%, o que corresponde a cinco nascentes apresentaram valores acima do recomendado. Comparando os dados obtidos (nas referidas tabela 2 e 3) foi possível identificar que as nascentes que apresentaram os níveis de turbidez acima de 40 NTU em 100 ml de amostra, foram as nascentes de números: 04, 05, 13, 14 e 19. Sendo que, todas as respectivas nascentes foram caracterizadas em relação ao estado de conservação (vide tabela 2), como degradadas e com ausência de vegetação. Confirmando essa hipótese, Cornationi (2010), diz que a turbidez é alterada devido à devastação das matas ciliares, do assoreamento e da erosão das margens. Justificado assim, os valores obtidos, visto que, as nascentes sem vegetação foram as que apresentaram os maiores valores de turbidez.



Resultado semelhante foi evidenciado em trabalhos de Arcova, Cicco e Honda (2003), principalmente em áreas de degradação e de solos erodidos.

### **Condutividade elétrica**

A Condutividade refere-se à capacidade que a água tem de transmitir corrente elétrica devido aos cátions (cargas positivas) e aos ânions (cargas negativas) presentes nela, a partir da dissociação de outras substâncias. O valor acima do recomendado é um indicativo de impactos indesejáveis na fonte de água ou na área de entorno. Dentre as principais interferências, destaco o excesso de compostos químicos no preparo do solo e no desenvolvimento da agricultura de modo geral, principalmente nas áreas próximas as nascentes. (CORNATIONI, 2010).

A resolução CONAMA 357/05, estabelece um valor de 100  $\mu\text{s/cm}$  para cada 100 ml de água. Em relação à pesquisa, do total de 24 nascentes analisadas, cerca 70% apresentaram os níveis de condutividade elétrica dentro dos padrões previstos em lei. Sendo que, o restante (30%) obtiveram valores superiores 100  $\mu\text{s/cm}$  nas referidas amostras analisadas. Resultado similar foram obtidos por Pinto et al (2005).

### **Sólidos Totais Dissolvidos**

Segundo Tundisi e Matsumura Tundisi (2008) os sólidos totais dissolvidos (STD) incluem todos os sais presentes na água e os componentes não iônicos; compostos orgânicos dissolvidos contribuem para os sólidos totais dissolvidos. Os valores de sólidos totais dissolvidos (STD) têm correlação direta e proporcional com a condutividade elétrica devido à concentração de íons presente nas amostras. Todas as amostras apresentaram valores de sólidos totais dissolvidos inferiores a padrão determinado (500 mg/l), semelhante aos resultados obtidos por Pinto et al (2005).

### **Oxigênio Dissolvido**

O agente oxidante mais importante em águas naturais é o oxigênio molecular dissolvido,  $\text{O}_2$ . O nível de oxigênio dissolvido (OD) em um corpo d'água é controlado por diversos fatores, sendo o principal deles a solubilidade do oxigênio em água. A solubilidade do OD na água, como para outras moléculas de gases apolares com

interação intermolecular fraca com água, é pequena devido à característica polar da molécula de água. A presença do O<sub>2</sub> na água se deve, em parte, à sua dissolução do ar atmosférico para a água (Baird, 2002).

De acordo com os valores estabelecidos pela resolução vigente para tal classe de água, os resultados obtidos foram 100% de acordo com os padrões aceitáveis, sendo, portanto, todos superiores a 6,0 mg/l. Assim como ocorreu para STD e OD, os resultados foram semelhantes aos obtidos por Pinto et al (2005).

#### **4.2.2 Parâmetros microbiológicos:**

O presente trabalho identificou que no total de 24 pontos analisados (*vide tabela 3*), aproximadamente 71%, ou seja, dezessete nascentes apresentaram frequência de coliformes termotolerantes em amostras de 100 ml. Deste total, cerca de quatro amostras (29%) obtiveram valores inferiores a 1 NMP de coliformes termotolerantes. Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da resolução nº 357 de 17 de março de 2005, estabelece como padrão de potabilidade, para a água designada ao consumo humano, ausência de bactérias do grupo coliformes em 100 ml de amostras de água. Ainda de acordo com a mesma resolução, as bactérias do grupo coliformes atuam como indicadores de poluição fecal sendo utilizadas para a avaliação das condições sanitárias de um corpo d'água, sendo que a presença destes indica poluição e sua ausência comprova que a água está bacteriologicamente potável. Sendo assim, os coliformes termotolerantes, mais especificamente a *Escherichia coli*, são usados frequentemente para avaliar a qualidade da água e indicar a contaminação por fezes. Essa avaliação é importante, pois permite a prevenção de doenças que são transmitidas pelas fezes, como algumas verminoses (BRASIL, 2005).

Levando em consideração, a classificação dos diversos corpos de água estabelecidos pelo próprio CONAMA, destaca-se as nascentes. Agrupadas na classe especial, as nascentes representam unidades de preservação permanentes (APPs). E de acordo com a legislação, as condições naturais destes corpos de água devem ser mantidas, visto que a destinação de seu uso é direcionada para o consumo humano mediante tratamento.

Em relação aos resultados obtidos neste trabalho, observou-se uma semelhança com os resultados encontrados por Amaral et al (2003). De acordo com os

pesquisadores, os elevados índices de contaminação por coliformes em águas de mananciais naturais e em reservatórios em áreas rurais, atribuem-se aos constantes escoamentos de água superficial durante o período chuvoso carreando dejetos humanos ou de animais para dentro dos corpos d'água, tornando as mesmas impróprias para o consumo humano. Vale ressaltar, que a diminuição na vegetação ciliar ao redor dos corpos de água, favorece a maior contaminação dos mesmos. Visto que, todos os materiais (dejetos) presentes próximos a essas áreas podem acabar sendo arrastados e sendo depositados de maneira indevida. No município de Bom Jesus do Itabapoana, a porcentagem elevada de áreas de nascentes degradadas (pouca vegetação ciliar) conforme apontado neste trabalho relaciona-se com a baixa qualidade destas fontes de água natural.

Segundo Mormul et al, (2006), a frequência de coliformes na água consumida em áreas rurais representa um risco possível para a saúde da população, tendo em vista o grande número de doenças de veiculação hídrica causadas por bactérias do grupo coliformes. Além disso, os pesquisadores assinalam que dentre todas as doenças no país, 60% têm origem no uso de águas contaminadas. Provavelmente este fato ocorre devido às precárias condições de saneamento e da má qualidade da água consumida, a qual é responsável por surtos epidêmicos (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

E por fim, apenas 29% das amostras analisadas no presente trabalho obtiveram valores de coliformes termotolerantes inferiores a um NMP/100 ml. Representando assim, inicialmente um diagnóstico provável de boa qualidade de água para o referido parâmetro microbiológico em questão. Vale destacar, que para a água ser considerada com potável para o consumo humano é necessário atender outros parâmetros de qualidade estabelecida pelo Conama.

Desta forma, os resultados desse trabalho apontam para a necessidade de medidas preventivas e corretivas quanto à qualidade da água de consumo na área rural do município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ.

### **4.3 Composição florística das áreas no entorno das nascentes para fins recuperação ambiental**

O presente levantamento da composição florística (*tabela 4*) realizado no município de Bom Jesus do Itabapoana, buscou identificar as espécies que apresentam um maior potencial para fins de restauração dos cursos d'água e, ou, de nascentes nas

microbacias hidrográficas do rio Itabapoana. Vale destacar, que este tipo de estudo, colabora para a reconstrução mais eficiente na área em questão, além de respeitar e auxiliar na conservação das biodiversidades regional. Garantindo assim, a permanência das características locais de cada tipo de ecossistema. Outro ponto a ser refletido, é o fato de que muitas espécies podem representar vantagens econômicas e sociais para diversas comunidades regionais. E quaisquer tipos de alteração em relação à biodiversidade, podem resultar na perda de alguns bens e/ou serviços ecológicos (podendo interferir diretamente no desenvolvimento econômico local).

Para Rodrigues e Gandolfi (2000), antes de escolher um plano para a restauração ecológica de uma área degradada ou perturbada, é necessário identificar adequadamente as melhores espécies a serem utilizadas para esses devidos fins. Os pesquisadores ainda completam que a seleção adequada representa umas das principais garantias de sucesso no processo de restauração ambiental. Justificando, a necessidade no levantamento florístico na região inserida nos limites territoriais de Bom Jesus do Itabapoana, visto que, a maior parte das nascentes estudadas encontra-se degradadas ou perturbadas, conforme apontou o resultados já discutidos anteriormente.

Nesse sentido, foram identificadas nas microbacias hidrográficas estudadas do rio Itabapoana 16 espécies arbóreas. Sendo encontradas espécies de plantas pertencentes a 11 famílias distintas, são elas: rutaceae, meliaceae, primulaceae, bignoniaceae, anacardiaceae, pteridaceae, fabaceae, sapindaceae, commelinaceae, malvaceae eachariaceae.

**Tabela 4:** Listagem florística das espécies arbóreas em áreas de nascentes das microbacias hidrográfica do rio Itabapoana, município de Bom Jesus do Itabapoana/RJ.

	<b>Família</b>	<b>Espécie</b>
<b>Espécie 1</b>	Rutaceae	Neoraputia alba (Nees& Mart.) Emmerich ex Kallunki
<b>Espécie 2</b>	Meliaceae	Trichilia cf. silvatica C.DC.
<b>Espécie 3</b>	Primulaceae	Clavijaspinosa (Vell.) Mez
<b>Espécie 4</b>	Bignoniaceae	Handroanthus cf. impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos
<b>Espécie 5</b>	anacardiaceae	AstroniumgraveolensJacq.
<b>Espécie 6</b>	Rutaceae	Neoraputia alba (Nees& Mart.) Emmerich ex Kallunki
<b>Espécie 7</b>	pteridaceae	Adiantum sp.
<b>Espécie 8</b>	rutaceae	Neoraputia alba (Nees& Mart.) Emmerich ex Kallunki
<b>Espécie 9</b>	fabaceae	Bauhinia sp.
<b>Espécie 10</b>	sapindaceae	Cupania cf. oblongifolia Mart.
<b>Espécie 11</b>	Sapindaceae	Cupania cf. oblongifolia Mart.
<b>Espécie 12</b>	commelinaceae	Dichorisandra cf. procera Mart. exSchult&Schult.f.
<b>Espécie 13</b>	malvaceae	Quararibea cf. turbinata (Sw.) Poir.
<b>Espécie 14</b>	Achariaceae	Carpotroche brasiliensis (Raddi) A Gray
<b>Espécie 15</b>	Malvaceae	cf. Pterygota brasiliensis Allemão
<b>Espécie 16</b>	bignoniaceae	cf. Handroanthus sp.

**Fonte:** Tatiane Pereira de Souza, analista ambiental - RPPN Fazenda Caruara

Vale ressaltar, que este levantamento representa apenas uma pequena parcela de toda a biodiversidade presente na região. Segundo Rodrigues e Gandolfi (2000), a revegetação deve ser entendida não apenas como simples substituição gradativa de espécies ao longo do tempo e, sim, como substituição de grupos ecológicos ou de categorias funcionais. Nesse sentido, todas as espécies presentes na *tabela 4* podem ser utilizadas no processo regeneração seja natural ou não.

Ressaltado por Lamb et al (2005), o sucesso no mecanismo de recomposição florística é a eliminação dos fatores de degradação. Além disso, os pesquisadores destacam sobre a importância do monitoramento da área em período de restauração, assegurando um plano mais eficiente.

Em se tratando das nascentes perturbadas, uma das primeiras preocupações está relacionada à necessidade de se fazer o isolamento das áreas e retirar os fatores que causam impactos negativos à sua regeneração natural.

Como mencionado por Rodrigues e Gandolfi (2000), nessas áreas podem-se monitorar os propágulos das espécies autóctones ou, ainda, para acelerar a restauração,

transferir sementes e plântulas de espécies alóctones. Diante da presença de espécies da flora regional de interesse na área, pode-se também fazer o enriquecimento das áreas com as espécies de maior importância, como proposto por Kageyama e Gandara (2000).

Nas áreas de nascentes degradadas, para se ter efetivo processo de restauração é necessário que se façam intervenções para orientar a regeneração artificial. Entre os modelos mais comumente utilizados no Brasil com essa finalidade, encontram-se os plantios mistos, por meio de mudas, mais comumente empregado (DAVIDE et al., 2000), e a utilização da semeadura direta, como mencionado por Ferreira et al. (2007) e Ferreira et al. (2009), tomando-se como base o uso das próprias espécies presentes nas áreas estudadas, como também recomendadas por Kageyama e Gandara (2000).

## 5. CONCLUSÃO

Das 24 nascentes diagnosticadas no presente estudo, verificou-se que 63% encontravam-se degradadas, 33% perturbadas e apenas uma nascente (4%) como preservada. Vale destacar, que esta forma de classificação leva em consideração a presença ou não de vegetação na área de entorno do afloramento de água, estabelecido pelo novo código florestal brasileiro, representado pela lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

Mediante a um estudo de observação e caracterização dos pontos analisados, verificou-se uma relação direta entre o estado de conservação das nascentes com o modo de uso e ocupação dos solos. Predominantemente, a região em questão é constituída por pequenas propriedades rurais, voltadas para a agricultura familiar. Nesse sentido, esses produtores na maioria das vezes, exploram as áreas de nascentes com finalidade de produção agrícola para subsistência familiar.

Das 24 nascentes diagnosticadas, a maioria apresentou significativos sinais de antropização. Além disso, constatou-se a presença de pastagem em 17 nascentes, ou seja, aproximadamente 70%. A prática agrícola (café, milho, e outros cultivos) esteve presente em 10 nascentes, que correspondem cerca de 40%. Os outros usos observados foram em virtude da proximidade (inferior a 50 m) das nascentes em relação às moradias e em algumas nascentes, simultaneamente ocorrem as duas formas de uso e ocupação do solo.

Levando em consideração a vegetação característica da área de estudo, observou-se que a fisionomia predominante é do tipo florestas secundárias de Mata Atlântica (capoeirinha, capoeira e capoeirão). Ao todo, a pesquisa identificou a presença deste tipo de vegetação em 19 nascentes, o que correspondem a aproximadamente 80% do total. Nas outras cinco nascentes (20%), não foi possível avaliar a forma característica da vegetação, em razão do estado atual de degradação.

Em relação ao enquadramento das nascentes estudadas (potabilidade é Portaria 2914 do Ministério da Saúde), estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 1, resultados indicam valores não compatíveis com sua destinação de uso, como especifica a legislação. Mas é preciso salientar que apenas alguns parâmetros foram utilizados neste trabalho, e que um acompanhamento mais detalhado e periódico deve acontecer para atestar de fato, se essas nascentes podem ser utilizadas para o consumo humano mediante tratamento ou não.

Em relação aos parâmetros físico-químicos analisados, no geral, as nascentes apresentaram bons resultados, apresentando valores superiores ao VMP para pH, turbidez e na condutividade elétrica. Já os sólidos totais dissolvidos e o oxigênio dissolvido obtiveram valores satisfatórios em 100% das amostras verificadas na pesquisa.

Porém, considerando os parâmetros microbiológicos, as nascentes analisadas não se enquadraram nos padrões mínimos de qualidade. Considerando a taxa de coliformes totais, foi constatada a presença em 100% das amostras analisadas. Já em relação aos coliformes termotolerantes, 71% das amostras apresentaram a presença de microorganismos. Vale ressaltar, que a frequência de coliformes na água consumida em áreas rurais representa um risco possível para a saúde da população, tendo em vista o grande número de doenças de veiculação hídrica são causadas por bactérias do grupo coliformes, principalmente a *Escherichia coli*. Presente no aparelho gastrointestinal dos animais homeotérmicos, este tipo de bactéria é liberado no ambiente junto às fezes e serve como um importante indicio de contaminação dos recursos hídricos, seja por ordem natural ou antrópica.

Quanto à composição florística, foram identificadas 16 espécies arbóreas que apresentavam potencial para serem utilizadas em projetos futuros para restauração das nascentes e dos cursos d'água nessa região de estudo, podendo-se empregá-las em diferentes modelos com tal finalidade.

Desta forma, os resultados desse trabalho apontam para a necessidade de medidas preventivas e corretivas quanto à qualidade da água de consumo na área rural do município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ.



## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**. v. 37, n. 4, 2003.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.; HONDA, E. A. **Pesquisas sobre qualidade da água em Bacias Hidrográficas do Alto Paraíba do Sul**. In: Works hop em Mane jo de Bacias Hidrográficas , 7., 2003, Cunha.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2ª ed. Trad. M.A.L. Recio e L.C.M Carrera. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 15 maio de 2016.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, DF, 2006. 213p.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. **Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares**. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 2002. p. 123-145.

CALHEIROS, Rinaldo de Oliveira et al. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Departamento de Proteção da Biodiversidade. **Cadernos da Mata Ciliar. N 1**. São Paulo: SMA, 2009.

CASTRO, P. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. CPT, 2001. 84p. (SérieSaneamento e Meio Ambiente, n.26).

CLEWELL, A.; ARONSON, J.; WINTERHALDER, K. **Fundamentos de restauração ecológica**. Tucson: Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. 18p.

CLIMATEMPO. **Consulta de dados**. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/>>. Acesso em 18 de abril de 2016.

CORNATIONI, M.B., **Análises físico-químicas da água de abastecimento do município de colina – SP**. Bebedouro, 2010.

DAVIDE, A. C. et al. **Restauração de matas ciliares**. Informe Agropecuário, v.21, n.207, p.65-74, 2000.

DURIGAN, G. & NOGUEIRA, J.C.B. **Recomposição de matas ciliares**. 6. ed. São Paulo, 2009.

EMATER. **Secretaria de Agricultura e Pecuária do Estado do Rio de Janeiro. Programa Rio Rural**. Consulta de dados. Disponível em: <<http://www.emater.rj.gov.br/>>. Acesso em 18 de abril de 2016.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Comunicações – Técnicas Florestais: conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: UNB, 2003. 68p.

FELIPPE, Miguel et al. **Espacialização e caracterização das nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG**. In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2009, Campo Grande. Anais eletrônicos. Campo Grande/MS: 2009.

FERREIRA, R. A. et al. **Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais**. Cerne, v.13, n.3, p.21-279, 2007.

FERREIRA, R. A. et al. **Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe**. Scientia Forestalis, v.37, n.81, p.37-46, 2009.

FRANÇA, Juliana; et al. **Avaliação ecológica rápida da qualidade das águas (parâmetros físicos e químicos) dos riachos no RVS Mata do Junco.**In: III ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE , 2010, Capela/SE. Anais eletrônicos.Aracaju: 2010.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O.M; ALMEIDA, L. M. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio.**Cad. Saúde Pública. v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

GIMENES, Christiane Wigner. **Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável da Bacia do Rio Itabapoana (Projeto managé): Uma Análise da Participação das Fontes de Financiamento.** Dissertação de Mestrado em Planejamento Ambiental e Gestão de Cidades. Universidade Cândido Mendes. Campos dos Goytacazes, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 18 de abril de 2016.

KETTLER, J. S. **A dependence on people: examples of ecological restoration and land-based economies from three countries.**Ecological Restoration, v.19, n.1, p.27-33, 2001.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. **Recuperação de áreas ciliares.** RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP/ FAPESP, 2000. p.249-269.

LAMB, D.; ERSKINE, P. D.; PARROTA, J. A. **Restoration of degraded tropical rain fores landscapes.** Science, v.310, p.1628-1632, 2005.

LAMB, D.; LAWRENCE, P. **Mixed plantations using high value rainforest trees in Australia.** In: LIETH, H.; HOLMANN, M. (Eds.) **Restoration of tropical forest ecosystems.** Netherlands: KluwerAcademi Publishers, 1993. p.101-108.

LAMB, D.; GILMOUR, D. **Rehabilitation and restoration of degraded forests.** Issues in Forest Conservation, IUCN, 2003.110p.

MARTINS, S. V.: **Recuperação de matas ciliares.** 3. ed. rev. ampl. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2009. 255p.

MORMUL, R. P.; KWIATKOWSKI, A.; ZERBINI, D. L. N.; FREITAS, A. A.; ALMEIDA, A. C. G. **Avaliação da qualidade da água em nascentes da favela São Francisco de Campo Mourão/PR.** Rev. Saúde e Biol. v.1, n.1, p. 36-41, 2006.

OLIVEIRA FRANCO, José Gustavo de. **Direito Ambiental Matas-Ciliares.** Curitiba: Juruá Editora, 2005.

PARANÁ. Secretaria de Meio Ambiente. **Nascentes Protegidas e Recuperadas.** 2a reimpressão. Curitiba: SEMA, 2010.

PINTO, L. V. A. et al. **Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG.** Revista Árvore, v.29, n.5, p.775-739, 2005.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; ALVES, Alaor Caffé. (Eds.). **Curso interdisciplinar de direito ambiental.** Barueri, S.P.: Manole, 2011.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares.** In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP/ FAPESP, 2000. p.235-247.

SANTOS, G. V. et al. **Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do Córrego do Romão dos Reis – Viçosa, MG.** Revista *Árvore*, v.31, n.5, p.931-940, 2007.

SANTOS, V.O., **Análise físico-química da água do Rio Itapetininga-SP: Comparação entre dois pontos.** Revista *Eletrônica de Biologia*, v. 3, n. 1, p. 99-115, 2010.

SCHAFFER, W.B. & PROCHNOW, M (org.) **A Mata Atlântica e Você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira.** Brasília: Apremavi, 2002.

SILVEIRA, A. L. L. **Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica.**In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** 4.ed. Porto Alegre: EDUFRGS, 2007. p.35-51.

SIQUEIRA, Antenora Maria da Mata. **Recursos hídricos - problemas coletivos, interesses contraditórios e gestão política no Vale do Itabapoana (sudeste brasileiro).** / Antenora Maria da Mata Siqueira. - -Campinas, SP: [s.n.], 2009.

SOUSA, Tommy F. C. W. L. de *et al.* **Manejo de recursos hídricos por agricultores agroecológicos na Zona da Mata-MG.**Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE– 12 a 16/12/2011.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.

VALENTE, Osvaldo Ferreira; GOMES, Marcos Antônio. **Conservação de Nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005.