



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Felipe Pereira da Cunha Sampaio

Nathalia de Almeida Vasconcelos

Projeto preliminar de gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio

Paraíba do Sul

Rio de Janeiro

2014

Felipe Pereira da Cunha Sampaio
Nathalia de Almeida Vasconcelos

**Projeto preliminar de gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio
Paraíba do Sul**

Projeto de graduação apresentado, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Civil, à Faculdade de Engenharia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Adacto Benedicto Ottoni, D. Sc.

Rio de Janeiro
2014

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

S192 Sampaio, Felipe Pereira da Cunha.
Projeto preliminar de gestão ambiental da bacia
hidrográfica do Rio Paraíba do Sul / Felipe Pereira da Cunha
Sampaio, Nathalia Almeida Vasconcelos. – 2014.
127f.

Orientador: Adacto Benedicto Ottoni
Projeto Final (Graduação) - Universidade do Estado do Rio
de Janeiro, Faculdade de Engenharia.
Bibliografia p. 97-99

1. Engenharia civil. 2. Bacias hidrográficas - Paraíba do
Sul, Rio, Bacia. 3. Água - Gestão ambiental. I. Vasconcelos,
Nathalia Almeida. II. Ottoni, Adacto Benedicto. III.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro. IV. Título.

CDU 624

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Assinatura

Data

Felipe Pereira da Cunha Sampaio
Nathalia de Almeida Vasconcelos

**Projeto preliminar de gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio
Paraíba do Sul**

Projeto de graduação apresentado,
como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro Civil, à
Faculdade de Engenharia, da
Universidade do Estado do Rio de
Janeiro.

Aprovada em

Banca Examinadora:

Prof. D.Sc. Adacto Benedicto Ottoni (Orientador)
Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof. M.Sc. Rafael Carvalho de Oliveira Santos
Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof. D.Sc. Alfredo Akira Ohnuma Junior
Faculdade de Engenharia - UERJ

Rio de Janeiro

2014

RESUMO

SAMPAIO, F. P. C.; VASCONCELOS, N. A. **Projeto preliminar de gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul**. 127f. Projeto Final (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

Este projeto preliminar tem o objetivo de identificar, avaliar e propor ações mitigadoras para solucionar os principais impactos ambientais, evitando assim, danos irreversíveis para a sociedade brasileira e preservando recursos essenciais para a manutenção da vida e futuras gerações. A água é o recurso principal para a maioria dos processos humanos. Após o crescimento populacional ao longo da bacia hidrográfica, em função do desenvolvimento econômico e social, ocorreram diversas alterações das características físicas e ambientais nos locais inseridos nesta bacia. Com o decorrer do tempo, este recurso tende a se tornar mais escasso, também em sua distribuição espacial. Inclusive, as ações do homem que alteram as condições climáticas do planeta - aquecimento global, contribuem na modificação do regime hídrico da bacia. Além de ocupar grande parte do território do Estado do Rio de Janeiro e ser responsável por boa parte do abastecimento, a bacia do rio Paraíba do Sul também provê energia elétrica para a população metropolitana. Esses fatores, acrescidos à falta de gestão dos órgãos competentes para obter os controles adequados de qualidade da água, incentivam a elaboração de um estudo preliminar para avaliação das condições atuais desta bacia. O presente projeto recebe o financiamento da AGEVAP (Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul), este Comitê liberou um edital para financiamento de projetos de graduação, pós-graduação, mestrado e doutorado. A proposta que aqui será apresentada foi enviada e aprovada. Foram realizados levantamentos de dados de campo, levantamento de dados de qualidade de água, monitoramentos hidrométricos e inspeção (Maio/2014) a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul com relatório fotográfico visando elaborar um diagnóstico ambiental e um projeto preliminar de gestão, indicando soluções para a recuperação desta bacia hidrográfica. Deste modo, essa má gestão é sentida nas calamidades e nos problemas de escassez noticiados recentemente nas principais mídias.

Palavras-chave: Água. Bacia Hidrográfica. Paraíba do Sul. Gestão Ambiental. Impactos Ambientais

ABSTRACT

This preliminary project aims to identify, evaluate and propose mitigating actions to solve the main environmental impacts, thus avoiding irreversible damage to Brazilian society and preserving resources essential to the maintenance of life and future generations. Water is the primary resource for most human cases. After population growth throughout the watershed, due to the economic and social development, several modifications to the physical and environmental characteristics in places entered this basin occurred. With the passage of time, this feature tends to become scarce, also in their spatial distribution. Including human actions that alter the climate of the planet - global warming, contribute in modifying the hydrological regime of the basin. Besides occupying most of the territory of the State of Rio de Janeiro and be responsible for much of the supply, the basin of the Paraíba do Sul River also provides electricity to the metropolitan population. These factors, plus the lack of competent management bodies for proper control of water quality, encourage the development of a preliminary study to evaluation the current conditions of the basin. This project receives funding from AGEVAP (Association Pro-Water Management Basin of the Paraíba do Sul). This Committee has released a tender for project financing undergraduate, postgraduate, masters and doctorate. The proposal will be presented here has been submitted and approved. Surveys of field data, survey data quality water, hydrometric monitoring and inspecting (May/2014) the watershed of the Paraíba do Sul River with photographic report was conducted to develop a preliminary environmental assessment and project management, indicating recovery solutions for this basin river. Thus, this mismanagement is felt in disasters and scarcity problems recently reported in the major media. This preliminary project aims to identify, evaluate and propose mitigating actions to solve the main environmental impacts, thus avoiding irreversible damage to Brazilian society and preserving resources essential to the maintenance of life and future generations.

Keywords: Water. Watershed. Paraiba do Sul. Environmental Management. Environmental Impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Níveis de organização da matéria	16
Figura 2 – Fluxo unidirecional de energia.....	17
Figura 3 – Representação do ciclo hidrológico.....	19
Figura 4 – Esquema de bacia hidrográfica	20
Figura 5 – Resposta hidrológica de uma bacia hidrográfica	21
Figura 6 - Registro de descargas diárias do Rio Tietê.....	21
Figura 7 – Análise de hidrograma	22
Figura 8 – Hidrogramas característicos.....	24
Figura 9 - Representação das diferentes formas de ocupação pelo homem das Bacias Hidrográficas e as suas correspondentes alterações no regime fluvial	25
Figura 10 – Perfis longitudinais e transversais de um rio	26
Figura 11 – Tipos de leito de um rio	27
Figura 12 – Áreas de Proteção Permanente (APPs).....	34
Figura 13 – Consequências da falta de vegetação.....	35
Figura 14 - Representação esquemática das obras e atuações de encostas	37
Figura 15 – Efeito das barragens de cheias	38
Figura 16 - Representação esquemática de soleiras de admitância.....	39
Figura 17 – Classes de enquadramento dos corpos hídricos	40
Figura 18 – Índices de conformidade	43
Figura 19– Fluxograma das etapas do projeto.....	44
Figura 20 - Mapa da bacia do sistema Guandu	46
Figura 21 – Área de abrangência da Bacia do Paraíba.....	49
Figura 22 – Localização das estações de coleta de dados	51
Figura 23 – Análise de qualidade de água do ano de 2000	53
Figura 24 – Análise de qualidade de água do ano de 2001	55
Figura 25 – Análise de qualidade de água do ano de 2002	57
Figura 26 – Análise de qualidade de água do ano de 2003	59
Figura 27 – Análise de qualidade de água do ano de 2004	61
Figura 28 – Análise de qualidade de água do ano de 2005	63
Figura 29 – Análise de qualidade de água do ano de 2006	65
Figura 30 – Análise de qualidade de água do ano de 2007	67
Figura 31 – Análise de qualidade de água do ano de 2008	69
Figura 32 – Análise de qualidade de água do ano de 2008	71
Figura 33 – Análise de qualidade de água do ano de 2010	73
Figura 34 – Localização dos pontos fotografados.....	81

Figura 35 – Lista de cidades atingidas por enchentes nas chuvas de verão de 2012/2013 83

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Hidrograma do rio Paraíba do Sul na cidade de Santa Branca – SP	76
Gráfico 2 – Hidrograma do rio Paraíba do Sul na cidade de Volta Redonda – RJ.....	77
Gráfico 3 – Hidrograma do rio Paraitinga na cidade de São Luis do Paraitinga – SP	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de coeficiente de permeabilidade.....	24
Tabela 2 - Caracterização trófica de lagos e reservatórios.....	29
Tabela 3 - Faixas aproximadas de valores de fósforo total para os principais graus de trofia	29
Tabela 4 – Limites para os parâmetros	42
Tabela 5 – Índice geral de conformidade	74
Tabela 6 - Coeficientes hidráulicos do rio Paraíba do Sul em Santa Branca – SP.....	76
Tabela 7 - Coeficientes hidráulicos do rio Paraíba do Sul em Volta Redonda – RJ	77
Tabela 8 - Coeficientes hidráulicos do rio Paraitinga em São Luis do Paraitinga	79
Tabela 9 - Índice de conformidade de coliformes termotolerantes	100
Tabela 10 - Índice de conformidade de oxigênio dissolvido.....	101
Tabela 11 - Índice de conformidade de nitratos.....	103
Tabela 12 - Índice de conformidade de nitrogênio amoniacal	104
Tabela 13 - Índice de conformidade de fósforo total	106
Tabela 14 – Índice geral de conformidade	107
Tabela 15 - Estações de monitoramento usadas nas análises.....	118
Tabela 16 - Parâmetros e períodos das estações usadas nas análises.....	120
Tabela 17 - Dados de coliformes termotolerantes de 2010.....	127
Tabela 18 - Dados de oxigênio total de 2010.....	128
Tabela 19 - Dados de fósforo total de 2010	131
Tabela 20 - Dados de nitratos de 2010.....	132
Tabela 21- Dados de nitrogênio amoniacal de 2010	132
Tabela 22 - Dados de demanda bioquímica de 2010.....	133
Tabela 23 - Dados de pH de 2010.....	134
Tabela 24 - Dados de Turbidez de 2010	137
Tabela 25 - Dados de Vazões de Volta Redonda de 2010	140
Tabela 26 - Dados de Vazões de Volta Redonda de 2011	141
Tabela 27 - Dados de Vazões de Volta Redonda de 2012	142
Tabela 28 - Dados de Vazões de Volta Redonda de 2013	143
Tabela 29- Dados de Vazões da estação de Santa Branca de 2010.....	144
Tabela 30- Dados de Vazões da estação de Santa Branca de 2011.....	145
Tabela 31- Dados de Vazões da estação de Santa Branca de 2012.....	146
Tabela 32- Dados de Vazões da estação de Santa Branca de 2013.....	147
Tabela 33 - Dados de vazões de São Luís do Paraitinga de 2012.....	148
Tabela 34 - Dados pluviométricos de Volta Redonda de 2010 a 2013	149
Tabela 35 - Dados pluviométricos de São Luís do Paraitinga de 2012.....	150

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul

ANA – Agência Nacional de Águas

APA - Áreas de Proteção Ambiental

APP – Áreas de Preservação Permanente

CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO – Demanda Biológica de Oxigênio

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE - Estações de Tratamento de Esgoto

Fig. – Figura

GESTIN – Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul

INEA – Instituto Estadual de Ambiente

Kc – Coeficiente de compacidade

Kf – Fator de forma

km - Quilômetro

km² - Quilômetro quadrado

m³/s – metro cúbico por segundo

MG – Minas Gerais

m – Coeficiente de perenidade de amplitude máxima

mg/l N – miligrama por litro de nitrogênio

mg/l P – miligrama por litro de fósforo

mg/m³ - miligrama por metro cúbico

ml – mililitro

NMP – Número Mais Provável

OD – Oxigênio dissolvido

P – Coeficiente de perenidade de enchentes

p – Coeficiente de perenidade de estiagem

pH – Potencial hidrogeniônico

PIB – Produto Interno Bruto

Q_{max} – Vazão máxima

Q_{med} – Vazão média

Qmin – Vazão mínima

RJ – Rio de Janeiro

SP – São Paulo

tb – Tempo de base

tc – Tempo de concentração

te – Tempo de recessão

ti – Tempo de retardo

tm – Tempo ascensão

tp – Tempo de pico

UNT - Unidades Nefelométricas de Turbidez

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 OBJETIVOS	15
1.1 Objetivo geral	15
1.2 Objetivos específicos	15
1.3 Justificativa	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Bacia hidrográfica de uma seção fluvial	16
2.1.1 Ecologia.....	16
2.1.2 Importância da água	18
2.1.3 Ciclo Hidrológico	18
2.1.4 Bacia Hidrográfica	20
2.1.5 Rio	26
2.2 Impactos das ações antrópicas	27
2.2.1 Poluição hídrica.....	27
2.2.1.1 Tipos de poluição hídrica	27
2.2.1.2 Consequências da poluição hídrica	28
2.2.1.2.1 Para o meio ambiente	28
2.2.1.2.2 Para a população.....	30
2.2.1.3 Formas de controle	30
2.2.2 Reservatórios	31
2.2.3 Irrigação.....	31
2.2.4 Mineração.....	32
2.3 Gestão e monitoramento ambiental	33
2.3.1 Projeto de gestão ambiental.....	33
2.3.2 Áreas de Proteção Ambiental	33
2.3.3 Regularização de Vazões.....	35
2.3.3.1 Atuações nas encostas e fundos de vales.....	36
2.3.3.2 Atuações nas calhas fluviais visando o controle de enchentes.....	38
2.3.4 Padrões	40
3 METODOLOGIA	42
4 ESTUDO DE CASO	45
4.1 Bacia hidrográfica do rio Guandu	45

4.2	Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.....	46
4.3	Análises ambientais	50
4.3.1	Avaliação da qualidade da água dos rios da bacia do rio Paraíba do Sul.....	50
4.3.1.1	Análise de 2000	52
4.3.1.2	Análise de 2001	54
4.3.1.3	Análise de 2002	56
4.3.1.4	Análise de 2003	58
4.3.1.5	Análise de 2004	60
4.3.1.6	Análise de 2005	62
4.3.1.7	Análise de 2006	64
4.3.1.8	Análise de 2007	66
4.3.1.9	Análise de 2008	68
4.3.1.10	Análise de 2009	70
4.3.1.11	Análise de 2010	72
4.3.2	Análise da quantidade de água (dados hidrométricos)	75
4.3.2.1	Rio Paraíba do Sul.....	76
4.3.2.2	Rio Paraitinga.....	78
4.3.3	Inspeção de campo e elaboração de relatório fotográfico	79
4.4	Diagnóstico ambiental preliminar	84
5 PROJETO PRELIMINAR DE GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL ATÉ A CAPTAÇÃO PARA O RIO GUANDU EM SANTA CECÍLIA		
		87
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES		
		94
REFERÊNCIAS		
		97
APÊNDICE A – Índices de conformidades de qualidade de água.....		
		100
APÊNDICE B – Relatório fotográfico.....		
		108
APÊNDICE C – Projeto preliminar de gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul até Santa Cecília.....		
		117
ANEXO A– Estações de monitoramento usadas nas análises.....		
		118
ANEXO B – Parâmetros disponíveis nas estações		
		120
ANEXO C – Base de dados de qualidade de água, vazões e chuvas		
		127

INTRODUÇÃO

A região da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul tem grande importância para o sudeste do país, abastecendo diversas cidades em três dos maiores estados do Brasil. Ao longo do seu curso, dezenas dessas cidades se desenvolveram e tornaram-se grandes pólos industriais e econômicos com significativa relevância para o crescimento brasileiro. Isto é demonstrado pelo fato dos três estados inseridos na bacia representam os principais Produtos Internos Brutos (PIB's) do país (São Paulo – R\$ 1,349MM, Rio de Janeiro – R\$0,462MM e Minas Gerais – R\$ 0,386MM), aproximadamente 53% do total (Fonte: Wikipedia - 2011). Deste modo, será proposto um estudo preliminar nesta região de localização estratégica para o país.

A principal finalidade deste trabalho é demonstrar a necessidade de uma política de gestão ambiental sustentável para os recursos hídricos desta bacia, denotando a importância do recurso fundamental para a vida humana: a água. Esta política de gestão sustentável ocorrerá mediante uma eficaz ação pública no gerenciamento e controle do monitoramento da qualidade da água e seus mananciais, mapeamento das matas ciliares para proteção e fiscalização rigorosa contra, assoreamentos e poluição pontual e difusa oriunda das grandes cidades inseridas nas regiões circunvizinhas ao curso do rio, respectivamente.

Este trabalho pode ser considerado relevante, pois a escassez da água para consumo humano, uso industrial e na agricultura trará consequências ambientais negativas para a região, tais como, desemprego, no abastecimento dos alimentos, entre outros. Sendo assim, é natural que este tema esteja em evidência e que ações corretivas sejam propostas e colocadas efetivamente em prática.

O foco na preservação ambiental de uma bacia hidrográfica é latente, tendo em vista a necessidade da água em diversos ramos de atividades fundamentais para a manutenção da vida. Atualmente, os principais jornais do país destacam o atual cenário do principal reservatório de água de abastecimento da maior cidade do país e as constantes ameaças de racionamento. Deste modo, conseguiu-se enxergar a necessidade deste estudo e das ações corretivas que serão propostas ao término deste projeto preliminar de gestão ambiental.

Entende-se que, uma adequada gestão ambiental deve ter princípios básicos para obter um desenvolvimento que construa um legado para as futuras gerações e deve ser alicerçado em três pilares: ter viabilidade econômica e ecológica e ser socialmente desejável.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem por objetivo principal realizar um projeto preliminar de gestão ambiental de bacia hidrográfica visando à melhora da qualidade da água e do abastecimento da região metropolitana do Rio de Janeiro. Para tal foi selecionada para estudo a região da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul até a sua transposição em Santa Cecília, já que cerca de 90% da água do rio Guandu, a principal fonte de abastecimento do Rio de Janeiro, é proveniente dessa transposição.

1.2 Objetivos específicos

Para atingir essa meta é necessário traçar objetivos específicos que incluem:

- a) Análise qualitativa de água;
- b) Análise quantitativa de água;
- c) Realizar um diagnóstico ambiental preliminar;

1.3 Justificativa

Com a realização deste trabalho, pretende-se mostrar que as regiões da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, uma das mais importantes do país, sofre atualmente com secas e inundações (fenômenos hidrológicos opostos), além da qualidade ruim de suas águas, devido à falta de uma gestão pública ambiental sustentável. Isto levou à elaboração do presente Projeto Preliminar de Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, visando indicar as soluções para a recuperação da saúde ambiental dessa bacia.

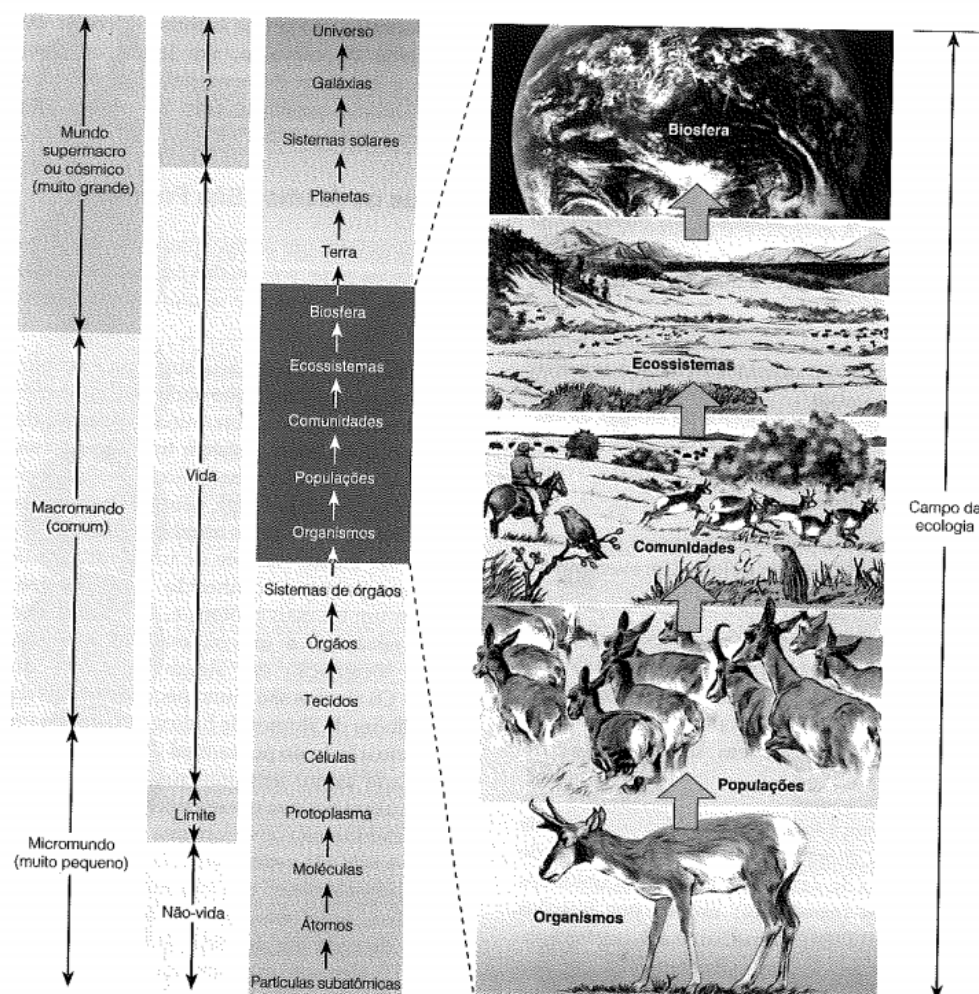
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bacia hidrográfica de uma seção fluvial

2.1.1 Ecologia

Ecologia é a ciência que estuda os seres vivos e sua interação com o meio ambiente não vivo onde estão inseridos. É possível ver na Figura 1 que a ecologia estuda cinco níveis da matéria na natureza: organismos, populações, comunidades, ecossistemas e biosfera.

Figura 1 – Níveis de organização da matéria



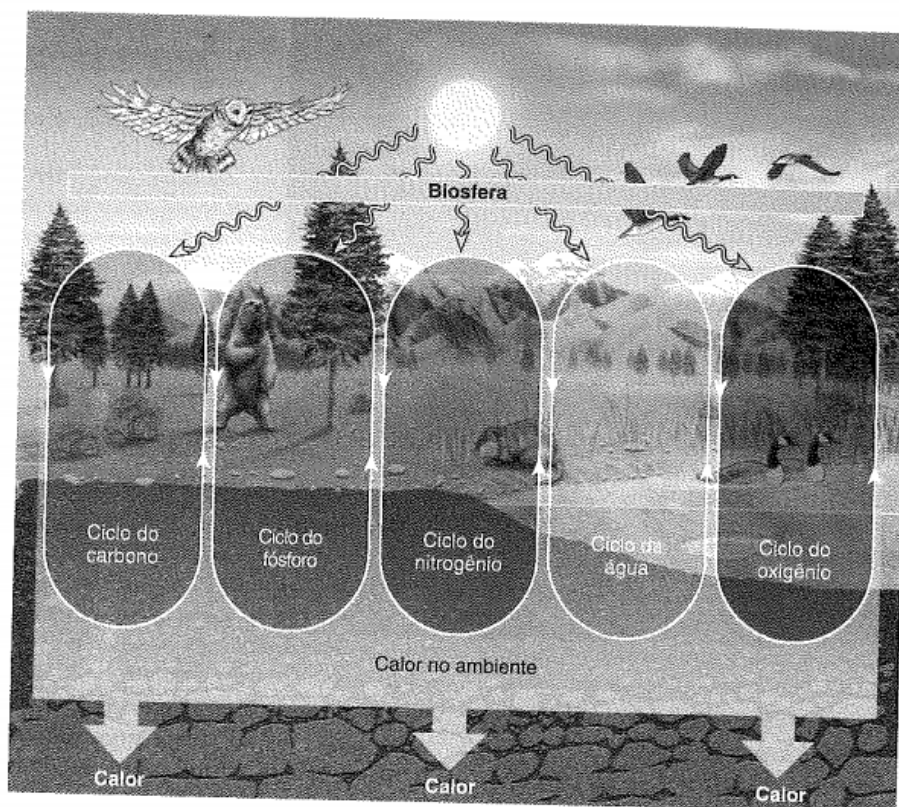
Fonte: MILLER Jr., 2007, p.23.

O organismo é qualquer forma de vida e se classificam em espécies. Dois indivíduos pertencem à mesma espécie após o cruzamento entre eles resultarem organismos vivos e férteis. Populações de espécies diferentes convivendo em uma mesma área formam uma comunidade (parte biótica). O local onde vivem é chamado de habitat (parte abiótica) e a interação entre a comunidade e seu habitat forma o ecossistema. Todos os ecossistemas juntos formam a biosfera.

A vida depende três fatores:

- a) O fluxo de energia proveniente do Sol que passa pelos materiais e seres vivos, auxiliando nos processos alimentares e volta ao espaço em forma de calor (Figura 2);
- b) O ciclo da matéria, que é a reciclagem contínua da matéria para sustentar a vida;

Figura 2 – Fluxo unidirecional de energia



Fonte: MILLER Jr.; 2007, p. 41.

- c) A gravidade que permite que o planeta tenha a atmosfera.

Cada espécie depende de quantidades variadas desses fatores. O excesso ou a falta de algum fator pode limitar o crescimento de uma população mesmo que os outros não. Todos os fatores devem estar na faixa de tolerância de cada espécie.

2.1.2 Importância da água

Todos os organismos vivos são compostos basicamente por água. O ser humano poderia sobreviver durante algumas semanas sem comida, porém apenas alguns dias sem água. Além de ser a principal fonte de sustentação da vida na Terra, a água também é responsável por esculpir a superfície, controlar o clima e é considerada o solvente universal auxiliando na diluição dos poluentes.

O planeta possui em sua superfície uma cobertura com cerca de 70% de água, porém boa parte dessa água se encontra presente nos oceanos, ou seja, é salgada. Para que o ser humano possa utilizá-la é necessário que ela seja doce, entretanto, esta é apenas menos de 3% de toda a água disponível e a maior parte está congelada nas calotas polares, restando apenas cerca de 0,6% da água do planeta. A água doce está acessível nos lagos, rios, solo, e também no vapor atmosférico e nos seres vivos.

A água doce é um bem abundante no Brasil comparado a outros países, mas é muito mal administrada perante a sua importância. Há um grande desperdício deste recurso natural e o despejo de materiais poluentes sem o controle e tratamento adequado. Deste modo, acaba-se entendendo o ditado: “Só se aprende a dar valor a alguma coisa quando ela é perdida”.

De algum tempo para cá, a sociedade mundial começou a pensar na gestão hídrica, pois está cada vez mais difícil conseguir e tratar água, principalmente, nas épocas de estiagem. Por outro lado, vemos que nas épocas de cheias ocorrem enchentes cada vez mais devastadoras.

2.1.3 Ciclo Hidrológico

O ciclo hidrológico é o fenômeno de circulação da água no planeta, é uma forma de purificação e reciclagem natural da água. A Figura 3 representa esquematicamente o ciclo hidrológico. Nela são descritas as formas em que se encontra a água e como ela passa de um estado físico para outro. As principais etapas do ciclo hidrológico são: a precipitação, a interceptação, infiltração, escoamento superficial, escoamento subterrâneo e evaporação.

A precipitação ocorre quando o vapor da água presente na atmosfera se aglutina e condensa, assim que atinge tamanho e peso suficiente para que a força gravitacional aja as

gotas formadas se precipitam e caem na superfície da Terra. Existem várias formas de precipitação, a principal delas é a chuva, mas também existem o nevoeiro, a neve ou o granizo.

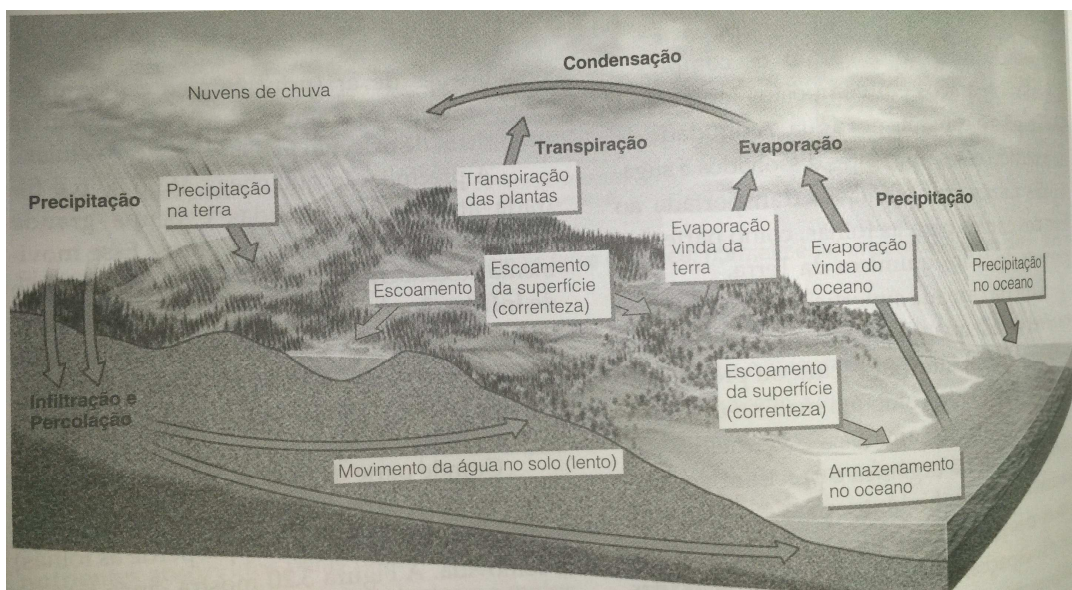
A interceptação da água precipitada pode ser feita pela cobertura vegetal, onde ela fica acumulada nas folhas e caules, evaporando ao longo do tempo. Pode ocorrer uma acumulação superior à capacidade de suporte das plantas, o excesso pode cair no solo, porém com menor energia cinética, diminuindo a possibilidade de erosão.

Quando a água atinge o solo uma das coisas que pode ocorrer é a infiltração, ou seja, a penetração da água no solo fazendo a recarga dos lençóis freáticos e artesianos, como também a zona capilar a qual é utilizada pela vegetação através da sua captura pelas raízes e devolvida à atmosfera na transpiração.

Outra coisa que pode ocorrer quando a água atinge o solo é o escoamento superficial, ou seja, a água que cai no solo, e por ação da gravidade, vence o atrito com a superfície e escoam através de redes de micro drenagens formadas pela erosão feita pelo próprio escoamento superficial auxiliado pela topografia. O escoamento superficial é responsável pela formação dos canais e rios.

Com a variação das condições ambientais como temperatura, pressão e umidade, a água presente na superfície terrestre retorna para atmosfera através da evaporação, fechando assim o ciclo.

Figura 3 – Representação do ciclo hidrológico



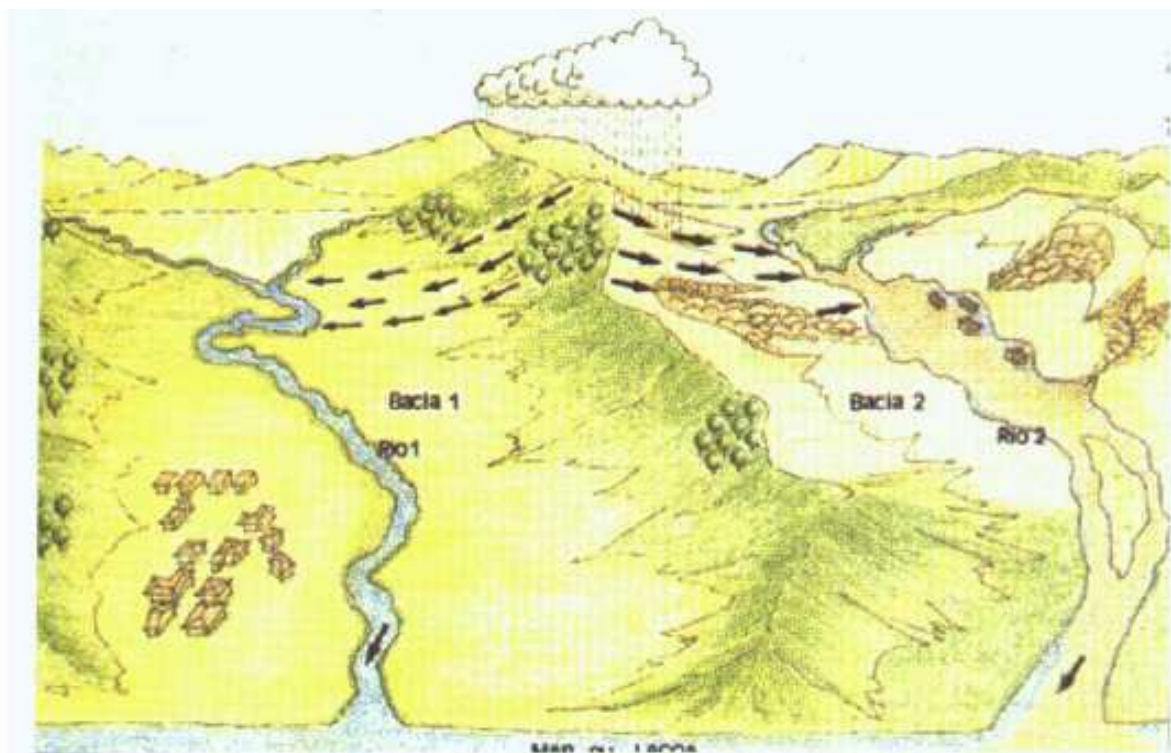
Fonte: MILLER JR., 2007, p.56.

2.1.4 Bacia Hidrográfica

“A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório” (TUCCI, 1993).

As bacias normalmente são divididas através dos divisores de águas que são definidos topograficamente nos topos de morros nos quais a água precipitada escorre para um lado ou outro, ou seja, para uma bacia ou para outra conforme demonstrado na Figura 4.

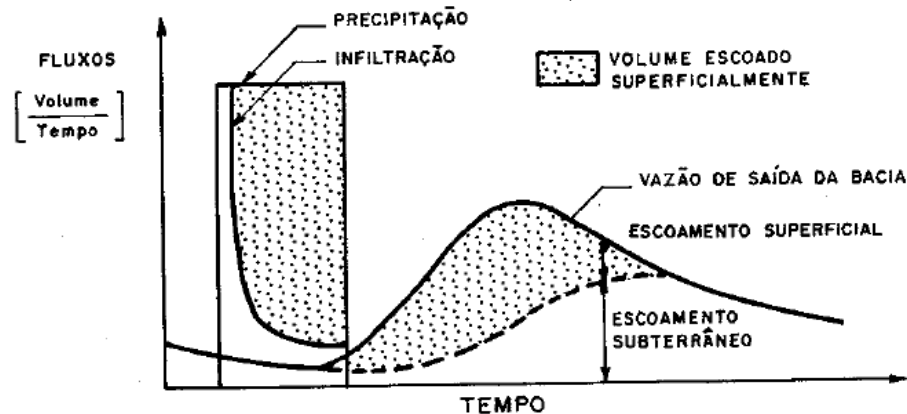
Figura 4 – Esquema de bacia hidrográfica



Fonte: Carvalho e Silva, 2006, p. 16

É considerada resposta hidrológica de uma bacia a transformação do volume de água precipitada concentrada no tempo em escoamento de forma mais distribuída no tempo conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 – Resposta hidrológica de uma bacia hidrográfica



Fonte: Carvalho e Silva, 2006, p. 16

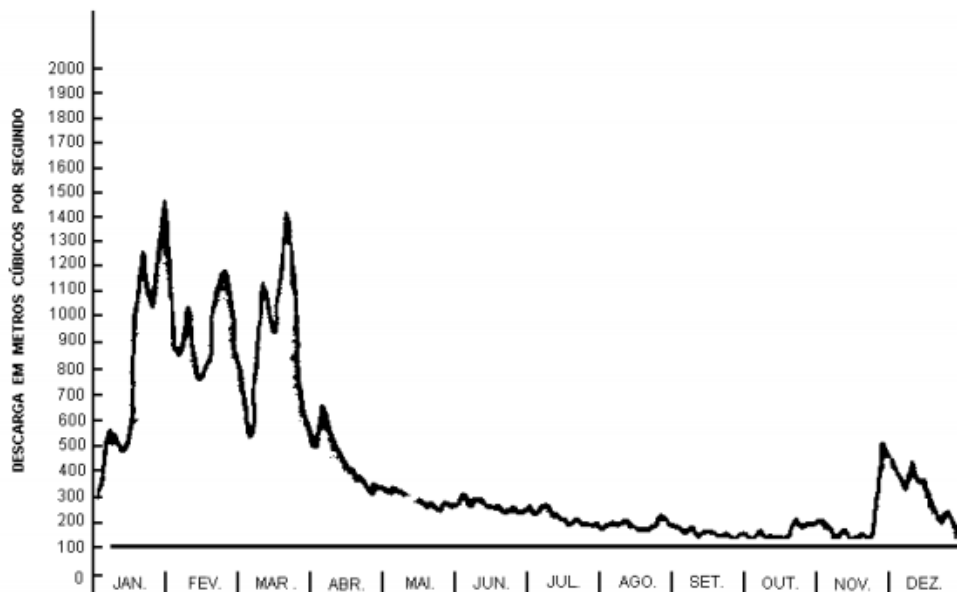
Para uma melhor análise da resposta de uma bacia hidrográfica é preciso entender um hidrograma e saber analisá-lo.

O hidrograma ou hidrógrafa é o gráfico que demonstra os dados de vazão que são medidos no exutório de um rio ao longo de um período, com uma estação de monitoramento, por exemplo.

Este gráfico ainda pode demonstrar, o nível d'água, taxa de fluxo e carga de sedimentos, entre outros. Os hidrogramas podem representar um rio, córrego, curso d'água ou canal e podem ser hidrogramas de tempestade e anuais divididos em perenes ou intermitentes.

Na Figura 6 encontra-se um modelo de hidrograma com registros de cargas diárias do Rio Tietê.

Figura 6 - Registro de descargas diárias do Rio Tietê



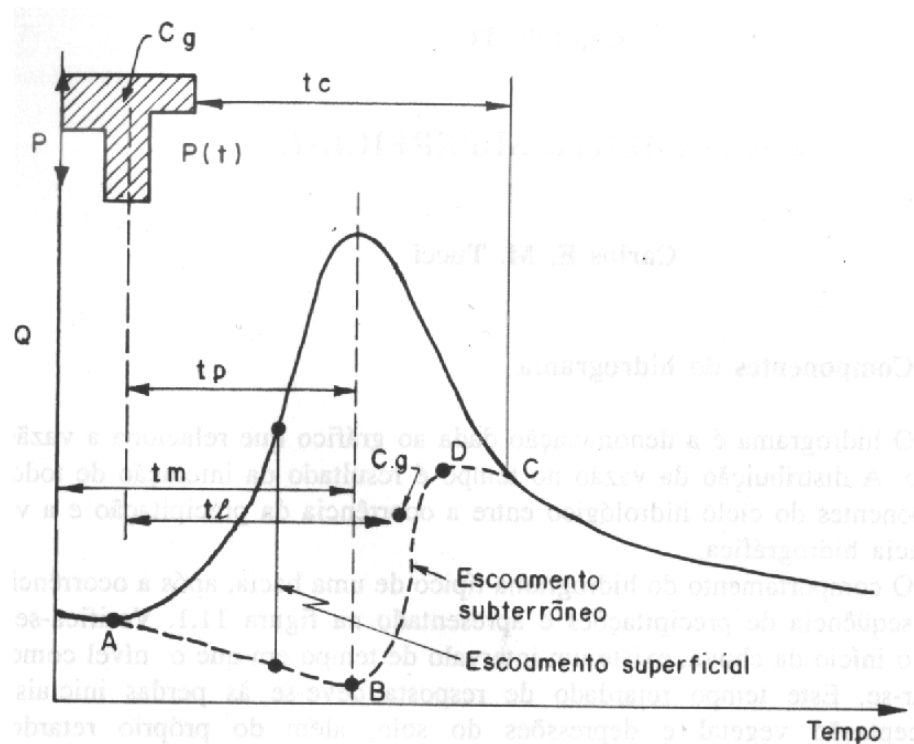
Fonte: VILLELA, 1975

Na análise de hidrogramas podem ser utilizados alguns coeficientes:

- a) Vazão média que é a integral do gráfico de vazões;
- b) Coeficiente de perenidade de enchente “P”, que é a relação entre as vazões máxima e média ($P=Q_{\max}/Q_{\text{med}}$).
- c) Coeficiente de perenidade de estiagem “p”, que é a relação entre as vazões mínima e média ($p=Q_{\text{med}}/Q_{\text{min}}$).
- d) Coeficiente de amplitude máxima “m”, que é a relação entre as vazões máxima e mínima ($m=Q_{\max}/Q_{\text{min}}$). Bacias Naturais (referência): P, p, m: +/- 1,000.

São usados alguns valores de tempo para caracterizar o comportamento da bacia com um hidrograma, como representado na Figura 7 e descrito abaixo.

Figura 7 – Análise de hidrograma



Fonte : TUCCI, 1993, p. 392

t_l , tempo de retardo: é o intervalo entre o centro de massa da precipitação e o centro de gravidade do hidrograma;

t_p , tempo do pico: é o intervalo entre o centro de massa da chuva e o tempo da vazão máxima;

t_c , tempo de concentração: é o tempo que a água precipitada no ponto mais distante da bacia demora para chegar a seção principal. Pode ser caracterizado também pelo ponto final da precipitação e o ponto de inflexão do hidrograma;

t_m , tempo ascensão: é o tempo entre o início da chuva e a vazão máxima;

t_b , tempo de base: é o tempo entre o início das chuvas e o término da passagem de toda a precipitação pela seção principal, ou seja, o rio voltar às características anteriores à chuva.

As bacias hidrográficas podem ser caracterizadas pelos seguintes fatores:

a) Área de drenagem, que é a área da projeção horizontal entre os divisores topográficos ou interflúvios;

b) Forma da bacia, que é caracterizada pelo coeficiente de compactidade e pelo fator de forma. O primeiro é a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área. O segundo é a razão entre a largura média e o comprimento do eixo da bacia. A forma influencia diretamente no tempo de concentração;

c) O sistema de drenagem, que depende dos rios por onde drena a água, do tipo de solo, da topografia e do clima. Os rios são ordenados de acordo com a quantidade de afluentes que possuem;

d) O relevo da bacia, que influencia a velocidade do escoamento superficial, além da altitude que influencia na temperatura, chuva e evaporação;

e) A formação geológica, que influencia a infiltração, armazenamento no solo e suscetibilidade a erosão;

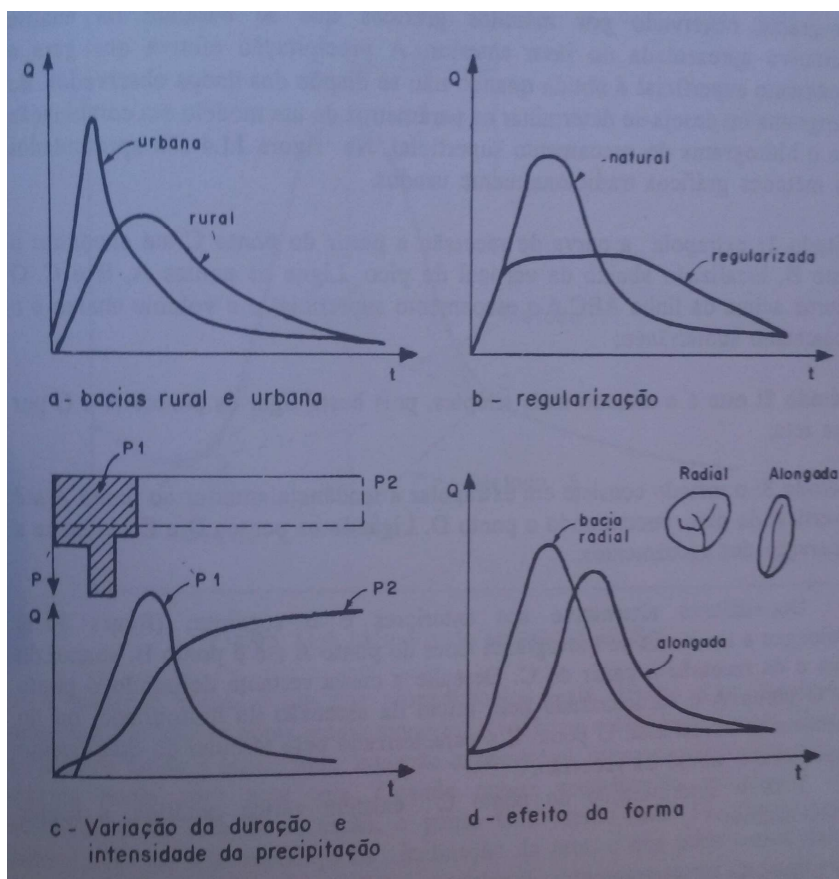
f) Características agro-climáticas que referem-se ao tipo de precipitação e à cobertura vegetal.

Essas características da bacia hidrográfica influenciam no comportamento do hidrograma como demonstrado na Figura 8.

Outra forma de influenciar o comportamento hidrológico de uma bacia é o tipo de ocupação que nela ocorre. A Tabela 1 mostra a variação dos coeficientes de permeabilidade.

O crescimento da população faz com que haja diversos tipos de ocupação em uma bacia hidrográfica. Quanto mais desordenado e mal planejado ocorrer esse crescimento, a impermeabilidade do solo será maior e dependendo da forma que esta ocorrer, também influenciará a permeabilidade deste solo. Isso gera um escoamento superficial cada vez maior conforme demonstrado na Figura 9. Essa figura expressa a situação do escoamento superficial de acordo com o tipo de ocupação e a relaciona com a resposta hidrográfica da bacia.

Figura 8 – Hidrogramas característicos



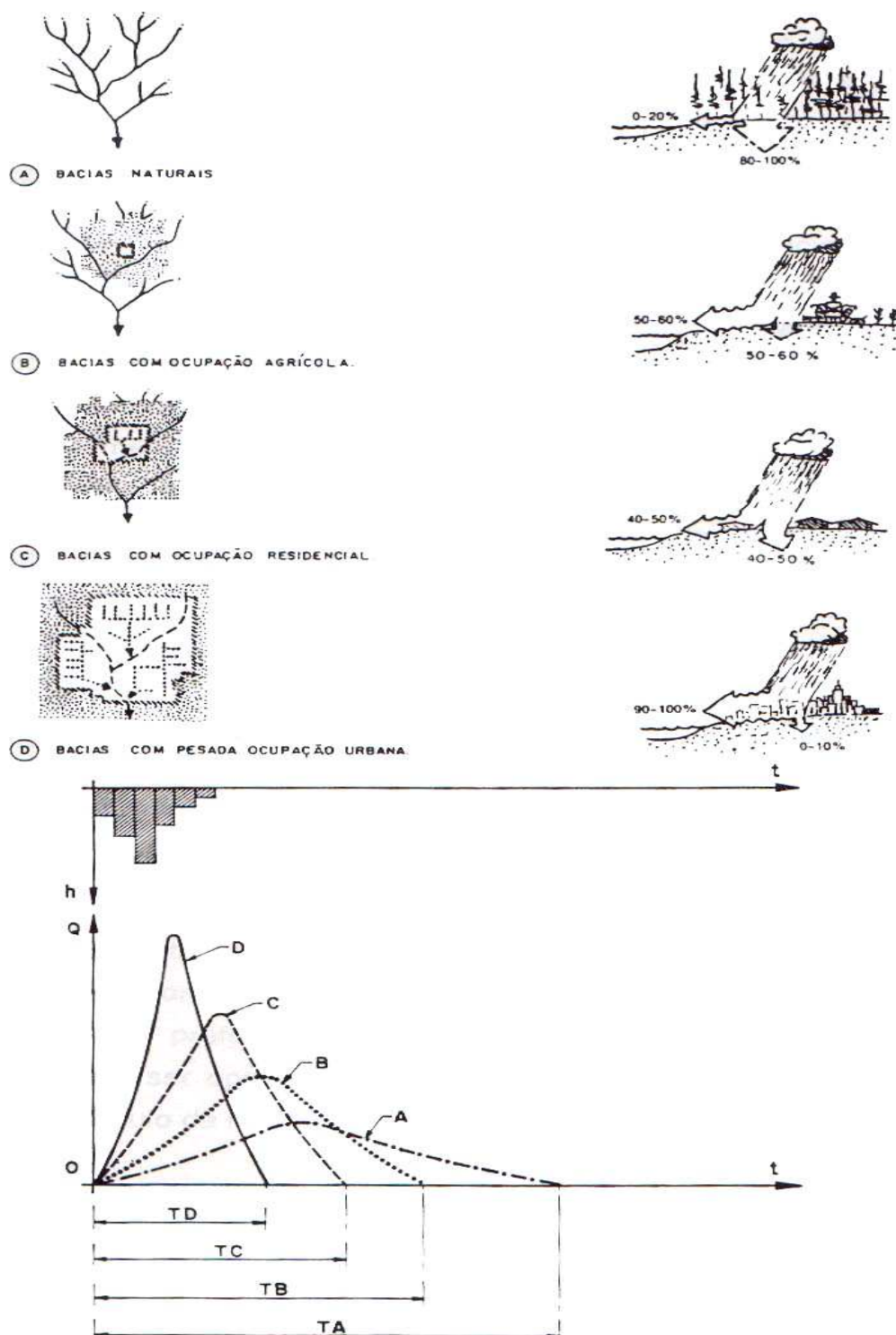
Fonte: TUCCI, 1993, p. 395.

Tabela 1 – Valores de coeficiente de permeabilidade

Valores do coeficiente C com base em superfícies (ASCE, 1969)		
Superfície	C	
	Intervalo	valor esperado
Pavimento		
Asfalto	0,70 - 0,95	0,83
Concreto	0,80 - 0,95	0,88
Calçadas	0,75 - 0,85	0,80
Telhado	0,75 - 0,95	0,85
Cobertura: grama, arenoso		
plano (2%)	0,05 - 0,10	0,08
médio (2 a 7%)	0,10 - 0,15	0,13
alta (7%)	0,15 - 0,20	0,18
Grama: solo pesado		
plano (2%)	0,13 - 0,17	0,15
médio (2 a 7%)	0,18 - 0,22	0,20
declividade alta (7%)	0,25 - 0,35	0,30

Fonte: TUCCI, 1993

Figura 9 - Representação das diferentes formas de ocupação pelo homem das Bacias Hidrográficas e as suas correspondentes alterações no regime fluvial.



Fonte: OTTONI, 1996.

2.1.5 Rio

Os rios são de grande importância para conhecer o sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica. Eles podem ser classificados de acordo com a frequência do seu escoamento, tais como:

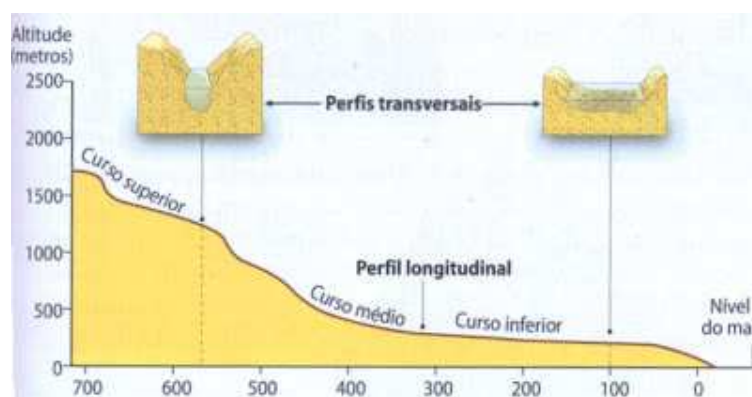
- a) Os perenes que possuem água durante todo o tempo;
- b) Os intermitentes que secam nas épocas de estiagem;
- c) Os efêmeros que são aqueles que só ocorrem em um curto espaço tempo logo após as chuvas.

Essa classificação não é fixa, pois um mesmo curso d'água pode mudar de classificação de acordo com as condições ambientais e geográficas. Isto pode ser observado, por exemplo, em um rio tido como perene que, devido à falta de recarga do lençol freático que o alimentava, passou a ser intermitente.

Um rio pode ser caracterizado pelos perfis transversais e longitudinal, conforme mostrado na Figura 10. Este divide o rio em seu curso superior, médio e inferior de acordo com sua declividade. Já os perfis transversais são caracterizados de acordo com o seu nível.

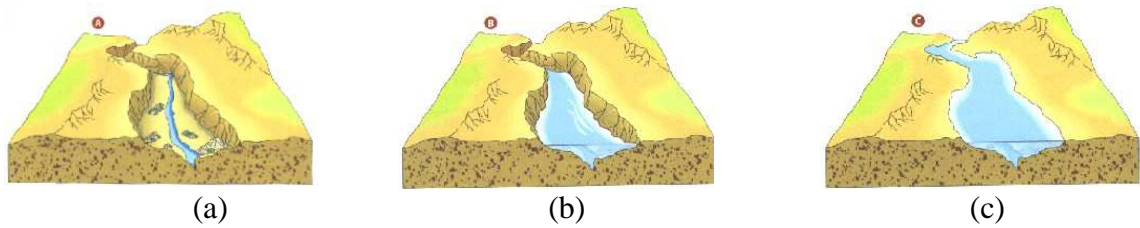
Existe o leito de estiagem que é o perfil quando há seca. Já o leito normal é o perfil em condições normais e o perfil de cheias quando há grandes precipitações. Eles estão ilustrados na Figura 11.

Figura 10 – Perfis longitudinais e transversais de um rio



Fonte : <http://supercraniosdageologia.blogspot.com.br/2008/02/perfil-de-um-rio.html>

Figura 11 – Tipos de leito de um rio



Legenda: (a) Leito de estiagem; (b) leito normal; (c) leito de cheia

Fonte: <http://supercraniosdageologia.blogspot.com.br/2008/02/perfil-de-um-rio.html>

2.2 Impactos das ações antrópicas

2.2.1 Poluição hídrica

Poluição é qualquer alteração química, física ou biológica no meio ambiente que prejudique a saúde ou as atividades dos seres vivos. A poluição pode ocorrer de forma natural ou mediante atividades humanas e a maior parte da contribuição humana em poluentes ocorre nas áreas urbanas e industriais, porém também há grandes fontes de poluição nas áreas de agricultura, pois há a utilização de produtos industriais que podem contaminar a área onde são aplicados ou carregados pela chuva e pelo vento.

2.2.1.1 Tipos de poluição hídrica

Quando se fala de poluição hídrica esta pode se dar em diversas formas. Pode ser pontual (proveniente de efluentes domésticos e industriais) ou difusa (proveniente do carreamento devido às chuvas).

Há meios para caracterizá-las. Quando há carreamento de solo ou material particulado, normalmente os níveis de turbidez aumentam. Os esgotos domésticos apresentam grande quantidade de matéria orgânica e sais presentes. A caracterização de efluentes industriais é mais complexa já que cada indústria tem um tipo de esgoto diferente, mas os principais

parâmetros que normalmente sofrem alteração e devem ser observados são a temperatura, o pH e a presença de detergentes, fenóis e metais.

2.2.1.2 Consequências da poluição hídrica

2.2.1.2.1 Para o meio ambiente

Cada espécie possui uma faixa de tolerância para fatores ambientais. A poluição é justamente a alteração desses fatores prejudicando algumas espécies ou favorecendo outras, ou seja, desestabilizando o ecossistema local.

Um exemplo clássico dessa desestabilização é o processo chamado eutrofização que ocorre no ambiente aquático. Além da alteração ambiental ele também tem grande impacto na população humana que se utiliza dessa água.

Em massa de água com pouca circulação, ou seja, reservatórios, quando existe excesso de nutrientes, insolação e calor, as plantas aquáticas começam a se desenvolver mais rapidamente gerando grande concentração de suas populações e quando estas chegam a interferir no uso desta água esse processo passa a ser chamado de eutrofização. Devido à fotossíntese, durante o dia as concentrações de oxigênio dissolvido são altas. Já à noite, esta concentração pode se tornar baixa, pois não há fotossíntese e somente a respiração.

Existem graus de trofia, podendo ser divididos e caracterizados conforme a Tabela 2.

Segundo Von Sperling (1996), entre os principais problemas gerados pelo processo de eutrofização estão: os estéticos, a formação de condições anaeróbias no fundo do corpo d'água, a mortandade de peixes, a dificuldade de tratamento da água para abastecimento público e industrial, a toxicidade das algas, entre outros.

Existem alguns parâmetros que auxiliam a perceber esse processo. Como é necessária uma grande concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, estes se tornam alguns dos principais parâmetros juntamente com oxigênio dissolvido. Para todos esses parâmetros existem outras variantes que podem alterá-los, portanto a melhor forma de detecção desse tipo de processo é a medição direta de fitoplâncton nas regiões de reservatórios.

Tabela 2 - Caracterização trófica de lagos e reservatórios

Item	Classe de trofia				
	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Biomassa	Bastante baixa	Reduzida	Média	Alta	Bastante alta
Fração de algas verdes e/ou cianofíceas	Baixa	Baixa	Variável	Alta	Bastante alta
Macrófitas	Baixa ou ausente	Baixa	Variável	Alta ou baixa	Baixa
Dinâmica de produção	Bastante baixa	Baixa	Média	Alta	Alta, instável
Dinâmica de oxigênio na camada superior	Normalmente saturado	Normalmente saturado	Variável em torno da supersaturação	Frequentemente supersaturado	Bastante instável, de supersaturação à ausência
Dinâmica de oxigênio na camada inferior	Normalmente saturado	Normalmente saturado	Variável abaixo da saturação	Abaixo da saturação à completa ausência	Bastante instável, de supersaturação à ausência
Prejuízo aos usos múltiplos	Baixo	Baixo	Variável	Alto	Bastante alto

Fonte: GIORDANO, Adaptado de Vollenweider (apud Salas e Martino, 1991)

Conforme Von Sperling os níveis tróficos podem ser classificados conforme a concentração de fósforo. (Tabela 3)

Tabela 3- Faixas aproximadas de valores de fósforo total para os principais graus de trofia

Classe de trofia	Concentração de fósforo total na represa (mg/m ³)
Ultraoligotrófico	< 5
Oligotrófico	< 10 - 20
Mesotrófico	10 – 50
Eutrófico	25 – 100
Hipereutrófico	> 100

Nota: a superposição dos valores entre duas faixas indica a dificuldade no estabelecimento de faixas rígidas

Fonte: GIORDANO, (apud Von Sperling, 1994)

Outra forma de detecção do processo de eutrofização utilizado é a medição direta de fitoplâncton e zooplâncton.

2.2.1.2.2 Para a população

Como já dito, a água possui um papel imprescindível para a existência da vida e pode também ser responsável por transmissão de doenças se estiver poluída ou contaminada. As principais doenças de veiculação hídrica são amebíase, giardíase, gastroenterite, febres tifoide e paratifoide, hepatite e cólera. Além das doenças que possuem um agente infeccioso, há também as doenças de acumulação dos resíduos originários da poluição, como metais pesados.

2.2.1.3 Formas de controle

Dependendo do tipo de poluição e da sua concentração, o próprio meio ambiente é capaz de assimilar. Porém, infelizmente tem-se poluído muito mais do que a capacidade ambiental permite. Sendo assim, a melhor forma para evitar as consequências da poluição é prevenir que ela aconteça. Há formas de evitar esse tipo de problema com soluções sem grandes investimentos.

Para esgotos domésticos é possível utilizar estações de tratamento de esgoto, tanto tradicionais quanto utilizando membranas. Poderiam ser feitos projetos levando em consideração a possibilidade de reúso desses efluentes nas grandes instituições, como shoppings, escolas, faculdades ou até mesmo para o município como um todo.

Já nas regiões rurais onde não tem tratamento público nem de água, nem de esgoto a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) vem desenvolvendo técnicas práticas e baratas para essas situações. Alguns exemplos são uma fossa séptica que converte o esgoto proveniente do vaso sanitário em adubo, um clorador e um jardim filtrante para tratamento das águas de banho e pias. Com a utilização desses, diminui-se os despejos nos corpos hídricos tornando as águas melhores para o próprio tratamento utilizado na localidade, o que transmite menos doenças tanto para as pessoas como animais e plantas fazendo com que se utilizem menos produtos químicos para controle de pragas.

2.2.2 Reservatórios

Os reservatórios são normalmente executados para produção de eletricidade, regular a vazão a jusante e também fornecer água à população.

A sua construção possui vantagens e desvantagens, como qualquer tipo de intervenção. As principais vantagens para a população já foram dispostas acima. Já as desvantagens atingem, principalmente, o meio ambiente e indiretamente as pessoas. Quando é feito um reservatório, é executada uma barragem que impede a migração de alguns peixes e também de alguns nutrientes para jusante, além da área inundada perder a biodiversidade ali anteriormente existente e, pelo fato da área de interface com a atmosfera ser maior, aumentar também a evaporação. Com o acúmulo de nutrientes no reservatório e a estagnação das águas, pode ocorrer o processo de eutrofização, que faz com que a qualidade da água piore com o tempo, dificultando todo o processo de tratamento, e gerando impactos ambientais negativos no ecossistema hídrico.

2.2.3 Irrigação

O objetivo básico da irrigação é atender as necessidades hídricas da agricultura durante todo o seu ciclo, propiciando alta produtividade e melhor qualidade da produção. Para tal é preciso grandes quantidades de água e energia para sua distribuição.

Os principais impactos ambientais provenientes de processos de irrigação são:

- a) A mudança de fauna devido à alteração do meio para monocultura, aparecimento de processos erosivos e de sedimentação;
- b) A salinização do solo proveniente do acúmulo de sais da água de irrigação tornando o solo improdutivo;
- c) A contaminação dos corpos d'água superficiais e subterrâneos com a utilização de produtos químicos para controle de pragas e para melhorar a produção;
- d) Grande consumo de recursos hídricos da região;
- e) Consumo elevado de energia, que no Brasil é gerada principalmente com as hidrelétricas.

2.2.4 Mineração

Mineração é uma atividade extrativista que retira um recurso natural não renovável e tende a agredir o meio ambiente. Entre os impactos ambientais causados por essa atividade estão:

- a) Deterioração do solo com o desmatamento que acarreta erosão além de deposição de rejeitos;
- b) Poluição do ar por poeira gerada na extração ou no transporte do minério;
- c) Degradação da água que ocorre a partir dos sedimentos liberados durante a atividade de extração causando turbidez e assoreamento no curso d'água. Há também contaminação devido à descarga de efluentes dos equipamentos utilizados além de possíveis metais pesados.

2.2.5 Construções nas margens e encostas

As áreas de várzeas são as regiões às margens de um rio atingidas pelas cheias. São áreas muito produtivas, que ajudam no controle de inundação e erosão além de repor as águas subterrâneas. Por se encontrarem próximo a rios e, portanto em regiões mais planas e com terras férteis tendem a ser locais onde se desenvolvem cidades.

Para diminuir os efeitos das inundações, as sociedades tendem a fazer alterações nos rios, sendo no próprio leito ou nas suas margens. São feitas canalizações dos leitos, represas, diques. Além das intervenções feitas para a regularização do rio, também é retirada a vegetação para ocupar o espaço com residências, pastos, plantações, etc.

As regiões de encostas favorecem o escoamento superficial, que só é amenizado pela existência de vegetação. Com as construções, o solo fica impermeabilizado aumentando o fator de escoamento superficial. Isso pode fazer com que haja correntezas e maior erosão chegando a causar deslizamentos.

Com o aumento do escoamento superficial a infiltração, e por consequência, a recarga do lençol freático ficam prejudicados. Isso faz com que a resposta da bacia hidrográfica seja muito mais rápida gerando inundações que podem causar calamidades públicas. Infelizmente essas situações tem se tornado cada vez mais frequentes.

2.3 Gestão e monitoramento ambiental

2.3.1 Projeto de gestão ambiental

Conforme descrito anteriormente, a água é um bem necessário e de alta importância para toda a vida no planeta. Por isso é imprescindível que haja uma boa gestão desse recurso. Com esse objetivo foi criada a lei federal nº 9433 de 08 de Janeiro de 1997, conhecida como a Lei das Águas. Nela é instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos e criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

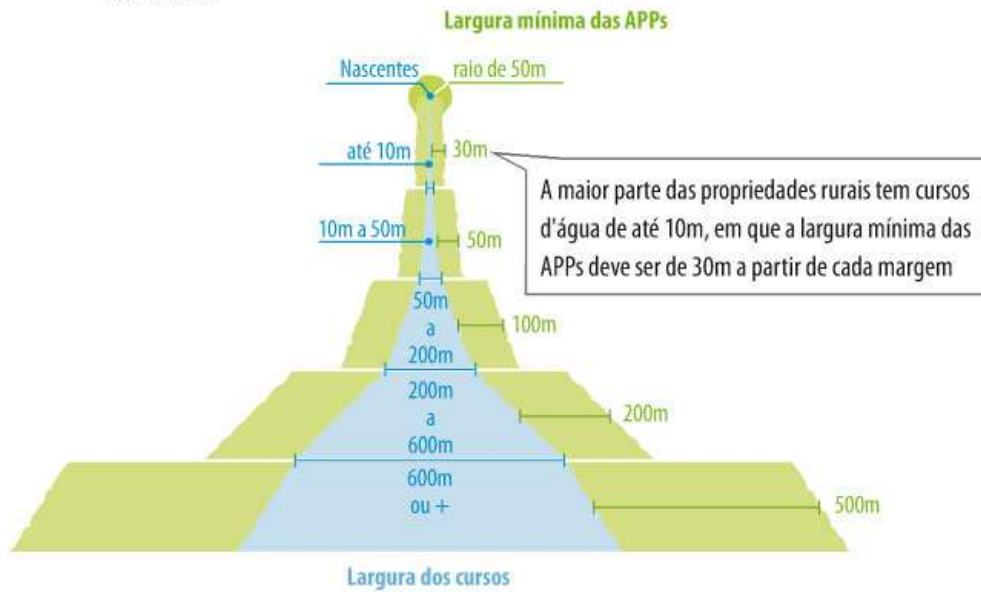
Para uma boa gestão é preciso realizar um planejamento dos aproveitamentos dos recursos hídricos. Linsley e Franzini (1972) definem como planejamento as considerações ordenadas de um plano de obras, desde a ideia inicial, com a avaliação de alternativas até à decisão final de execução. Além da definição também são expostas as fases de um planejamento: estabelecimento de objetivos, coleta de dados, a projeção para o futuro, formulação do plano levando em consideração todas as possíveis soluções e finalmente a fase de autorização para a execução.

O desenvolvimento sustentável é um objetivo global, que envolve organizações não governamentais, empresas privadas, governos e a sociedade em geral. Construir processos sustentáveis implica em realizar ações que visam não só a preservação dos ecossistemas e a biodiversidade, mas também a melhoria das condições socioeconômicas das comunidades nas quais a organização está inserida. Um grande número de ferramentas está disponível para o gestor que deseja produzir de forma sustentável. No entanto, a sustentabilidade apoia-se sempre em três pilares: o econômico, o social e o ambiental. (Vaz e Araújo Jr, 2011)

2.3.2 Áreas de Proteção Ambiental

O Código Florestal (2012) atual define Áreas de Preservação Permanente (APPs) como regiões em que só será possível o desmatamento total ou parcial da vegetação se autorizado pelo Governo Federal. Elas se encontram nas margens dos rios variando de 30 a 500 metros dependendo da largura de cada perfil transversal de cheias do curso d'água, além da região entorno das nascentes num raio de 50 metros, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Áreas de Proteção Permanente (APPs)



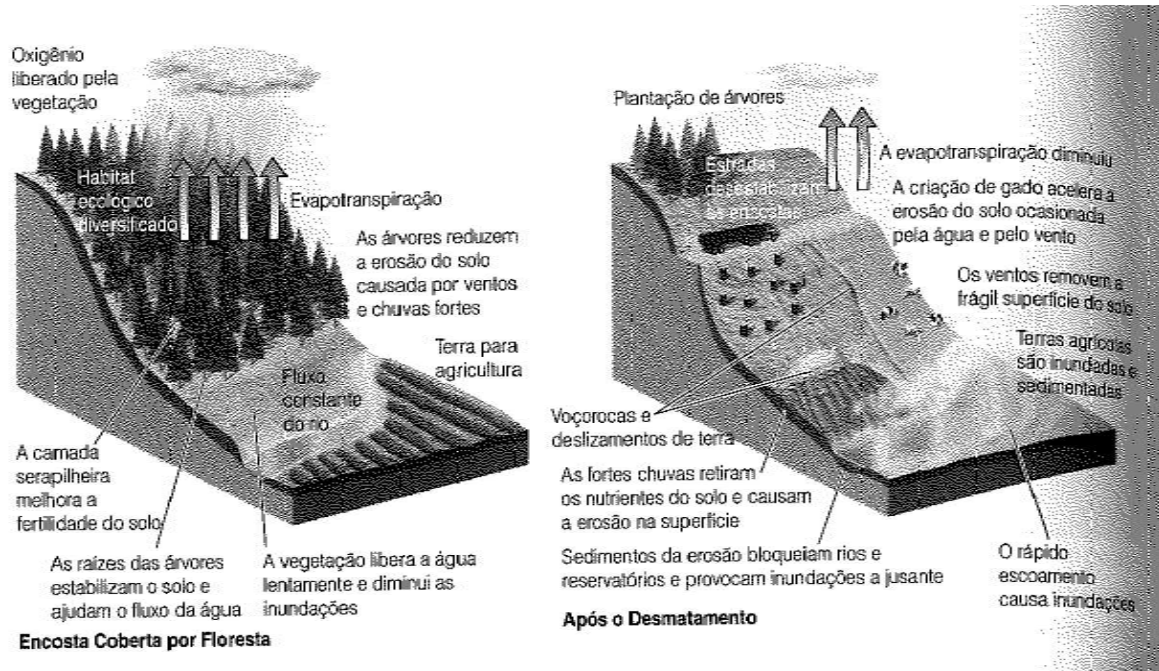
Fonte: <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/codigo-florestal/areas-de-preservacao-permanente.aspx>

O principal objetivo da criação das APPs é a proteção das matas ciliares, que auxiliam na diminuição da energia cinética do escoamento superficial, além da recarga da água subterrânea.

A falta de vegetação numa bacia hidrográfica pode causar diversos problemas como as inundações, pois a água da precipitação esco rapidamente para o leito do rio já que não há vegetação para interceptá-la. Podem causar deslizamentos e voçorocas por não haver raízes que ajudem na fixação do solo e, portanto carregando também nutrientes para o curso d'água. Todo esse material carregado pelas chuvas faz com que a água tenha maior turbidez além de se acumular no leito e diminuir a seção transversal.

Sem a vegetação, a água da precipitação fica mais exposta aumentando a evaporação. Já que há um grande aumento na quantidade de água evaporada e escoada superficialmente, a quantidade de água que penetra no solo e alimenta o lençol freático diminui muito, fazendo com que nas épocas de seca o nível dos rios diminua e que haja uma variação cada vez maior entre os perfis transversais de cheias e de estiagem. A Figura 13 mostra algumas consequências dessa falta de vegetação.

Figura 13 – Consequências da falta de vegetação



Fonte: MILLER Jr., 2007, p.284.

2.3.3 Regularização de Vazões

Uma das ferramentas fundamentais para uma eficiente gestão ambiental de uma bacia hidrográfica é o processo de Regularização Espacial de Vazões que possui dois objetivos principais:

a) Realizar a retenção das águas da chuva e reforçar as infiltrações em toda a bacia. Para fazer a recarga artificial do lençol freático são propostas pequenas e médias obras hidráulicas e reflorestamento espalhados de forma estratégica em áreas da bacia observando o processo de ocupação;

b) Controlar o escoamento nas calhas ao longo dos estirões fluviais através de atuações que interferem no tempo de acumulação hídrica e o tempo de propagação de cheias. Isso é possível com a utilização adequada de pequenas soleiras na calha e barragem de cheias nos trechos superior e médio dos rios. Essas obras fazem com que haja redução de picos de cheias, reforço das vazões de estiagem, redução da erosão e progressiva melhora da qualidade da água.

2.3.3.1 Atuações nas encostas e fundos de vales

O reflorestamento adequado é a forma ideal de controlar os escoamentos superficiais de água para esta região. Nas regiões com cobertura vegetal a camada superficial do solo possui grande capacidade de absorção, bem como as próprias plantas servem como obstáculos para o escoamento superficial. Isso faz com que haja um aumento de infiltração de água no solo, recarregando os lençóis freáticos e uma diminuição do processo de erosão.

O revestimento florístico melhora o clima, a qualidade do ar, aumenta a variedade de nutrientes no processo de fertilização natural do solo, além de reter mais água no solo. Esses benefícios trazem uma saúde ambiental para o ecossistema, fazendo com que aumente a biodiversidade ecológica local e o bem-estar dos seres humanos que ali habitam. Por isso, o reflorestamento com variedade floral é extremamente importante para todo o ecossistema de uma bacia hidrográfica. As ações de replantio devem ser implementadas nas zonas dinâmicas e no início da zona de reforço de umidade (Figura 14). Infelizmente, mesmo sendo a melhor forma de regularizar a vazão da bacia, os resultados do recobrimento demoram a ser percebidos.

Tendo em vista essa demora na resposta do reflorestamento devem ser previstas obras adicionais nas encostas capazes de aumentar a recarga dos lençóis aquíferos. As soleiras de encostas, as valas de terraceamento e as bacias de recarga são as obras mais usualmente utilizadas e dimensionadas com o objetivo de atender a valores de recargas previstos em projetos de regularização de vazões.

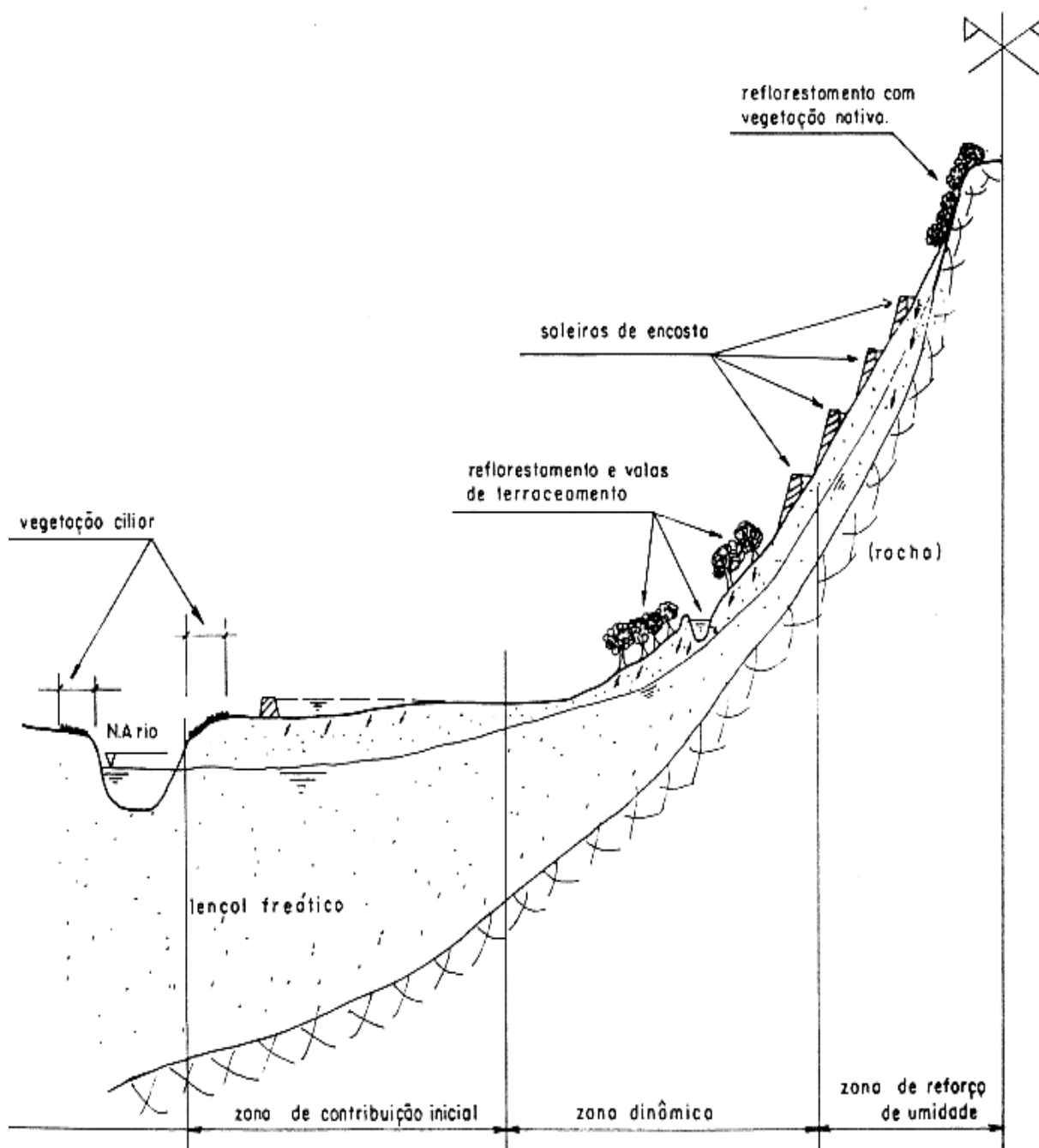
As soleiras de encostas são pequenos diques formados por blocos de pedras secas com argamassas ou gabiões arrumados em alturas entre 0,50m e 1,00m. As soleiras são dispostas seguindo o alinhamento das curvas de nível com espaçamento da ordem de dezenas de metros e extensão podendo chegar na ordem de centenas de metros. Normalmente são localizadas no trecho superior da zona dinâmica e na zona de reforço de umidade.

Essas obras têm a função de reter o material sólido proveniente do processo de erosão e dissipar a energia do escoamento superficial. Ao longo do tempo ocorre o assoreamento dessas soleiras, então se pode fazer o seu aumento.

As valas de terraceamento têm por princípio auxiliar na recarga dos lençóis freáticos retendo o escoamento superficial e infiltrando-o em valas de pequena declividade alinhadas segundo a direção das curvas de nível. São normalmente utilizadas em trechos menos inclinados que as soleiras de encostas, localizadas no trecho inferior da zona de reforço de

umidade e na zona dinâmica, sendo prevista fixação de vegetação na face de jusante da estrutura. O espaçamento entre elas é em função da inclinação das encostas, do tipo de solo e do volume hídrico a ser contido.

Figura 14 - Representação esquemática das obras e atuações de encostas.



Fonte: OTTONI, 1996.

As bacias de recarga têm por objetivo reter e infiltrar o escoamento superficial que chega às regiões mais baixas e planas da bacia hidrográfica. Habitualmente são localizadas no

trecho inferior da zona dinâmica e na zona de contribuição inicial, porém podem também ser previstas nas encostas a fim de amortecer os picos de cheias e evitar transbordamento do rio. Elas são caracterizadas por pequenos diques laterais de contenção ou então escavadas no solo, este devendo ser poroso sendo adequada a plantação de gramíneas no seu entorno e próximo aos cursos dos rios.

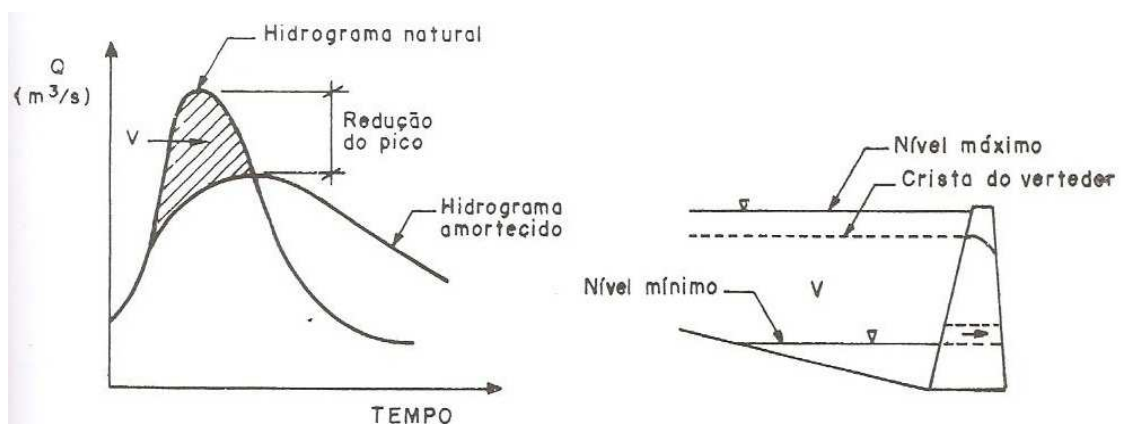
Outras intervenções, também comuns, são a utilização de alçapões sedimentológicos para controlar o processo erosivo e a criação de parques, praças, campos de futebol, áreas de lazer como bacias de retenção.

2.3.3.2 Atuações nas calhas fluviais visando o controle de enchentes

As principais atuações na calha fluvial visando à regularização de vazões são: a implantação das soleiras de admitância e a construção de pequenas e médias barragens de cheias.

As barragens de cheias são indicadas para as partes médias e superiores do curso d'água, pois retêm a vazão afluyente e evitam concentração de vazões nas áreas mais baixas. A água é acumulada na barragem e vertida por orifícios dimensionados para amortizar a vazão efluente conforme demonstrado na Figura 15.

Figura 15 – Efeito das barragens de cheias

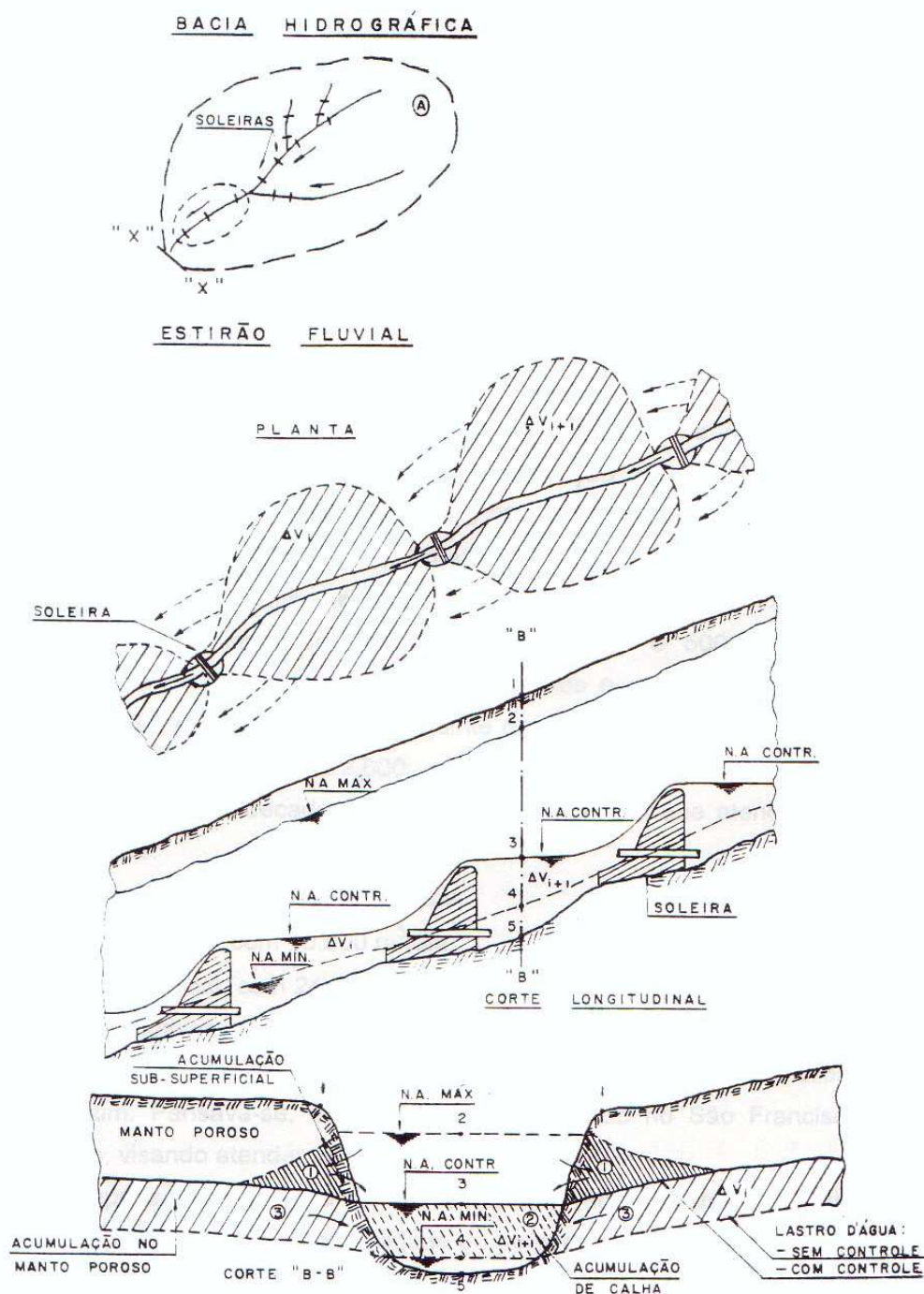


Fonte: TUCCI, 1993, p. 631

As soleiras de admitâncias são estruturas que correspondem a pequenos obstáculos de alguns metros de altura colocados transversalmente ao sentido do escoamento. Elas têm o

objetivo de acumular água na calha e nas margens, além disso, quando dispostas em série atuam aumentando o tempo de acumulação hídrica e o tempo de propagação de cheias. Assim diminuem os picos de enchentes nas regiões a jusante delas. O funcionamento das soleiras de admitâncias, também operam na retenção de sedimentos e diminuição da velocidade de escoamento, como pode ser visto esquematicamente na Figura 16.

Figura 16 - Representação esquemática de soleiras de admitância














Nos trechos inferiores dos rios, deve-se analisar a presença de singularidades que possam afetar o escoamento, tais como: curvas bruscas, estreitamento da seção transversal, grande rugosidade, zonas de acumulação de sedimentos.

2.3.4 Padrões

A resolução CONAMA nº357/2005 define classes de enquadramento dos corpos hídricos segundo os níveis de concentrações de poluentes. Cada classificação permite tipos de usos diferentes para essa água. Na Figura 17 são apresentadas as classes de enquadramento de um curso de água doce de acordo com a resolução e os possíveis usos para cada uma delas. (ANEXO A)

Figura 17 – Classes de enquadramento dos corpos hídricos

USOS DAS ÁGUAS DOCES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
		ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas			Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário						
Aquicultura						
Abastecimento para consumo humano		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário						
Pesca						
Irrigação			Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cereíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais						
Navegação						
Harmonia paisagística						

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

Fonte: MARQUES E LEMOS, 2013.

Além da qualidade da água dos corpos hídricos a resolução CONAMA nº 357 também dispunha sobre a qualidade dos efluentes a serem lançados, porém em 2011 foi homologada a resolução CONAMA nº 430 que a altera nesse sentido.

3 METODOLOGIA

Para dar início ao trabalho se fez necessária à busca pelo conhecimento técnico e científico básico para compreensão e interpretação das informações obtidas e dar embasamento para as conclusões. Portanto, procuraram-se informações sobre hidrologia, bacia hidrográfica, ações antropológicas, gestão ambiental de bacia hidrográfica, leis e artigos sobre o assunto, além de informações sobre a região a ser estudada.

Com as informações obtidas no referencial teórico levantaram-se dados hidrológicos, qualidade de água, demográficos, uso e ocupação do solo, tipo de solo para a área da bacia hidrográfica até a região captação do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu em Santa Cecília. Essas informações foram organizadas e catalogadas para então serem selecionadas e utilizadas no projeto.

A partir dos dados ambientais selecionados começou a fase de analisá-los de forma crítica. Inicialmente observou-se a quantidade e localização das estações de medições de qualidade de água. Verificaram-se também os tipos de dados e os períodos de medições disponíveis.

Com os dados, aplicou-se a metodologia de qualificação dos rios adotada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2013). Nela são utilizados cinco parâmetros para avaliação: oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio amoniacal, nitratos e coliformes termotolerantes. Na Tabela 4 estão descritos os limites padrões utilizados nessa metodologia. Já na Figura 18 estão apresentados os índices para avaliação da conformidade.

Tabela 4 – Limites para os parâmetros

Parâmetros	Padrões (P)
C. Termotolerantes (NMP/100ml)	2500
OD (mg/L)	4,0 a 9,0
Fósforo Total (mg/L)	0,186
Nitrato (mg/L)	0,700
N. Amoniacal (mg/L)	0,700

Fonte: INEA, 2013.

Figura 18 – Índices de conformidade

Classificação de Conformidade	
Se $(V) / (P) \leq 1,00$	Satisfatório
Se $1,00 < (V) / (P) \leq 1,50$	Regular
Se $1,50 < (V) / (P) \leq 2,00$	Ruim
Se $(V) / (P) > 2,00$	Péssimo

OBS: O resultado do Índice da Classificação Geral é a média das razões [Valor (V)/Padrão (P)] dos 5 (cinco) parâmetros (Coliformes Fecais, OD, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato e Fósforo Total).

Fonte: INEA, 2013.

Para a determinação do valor dos índices de conformidade foi adotada a média anual de cada parâmetro. Realizou-se essa metodologia para os anos que possuíam informações mínimas suficientes para uma caracterização satisfatória do período. Fez-se, então, uma análise geral caracterizando a evolução da área levando em consideração também outros parâmetros que são importantes como demanda bioquímica de oxigênio, pH e turbidez.

Após a análise da qualidade de água, verificou-se a disponibilidade hídrica através dos dados de vazão. Foram escolhidos alguns pontos da bacia hidrográfica de forma a constatar algumas hipóteses. Com os dados pluviométricos e fluviométricos encontrados no site da ANA montaram-se hidrogramas para melhor visualização e para facilitar essa análise.

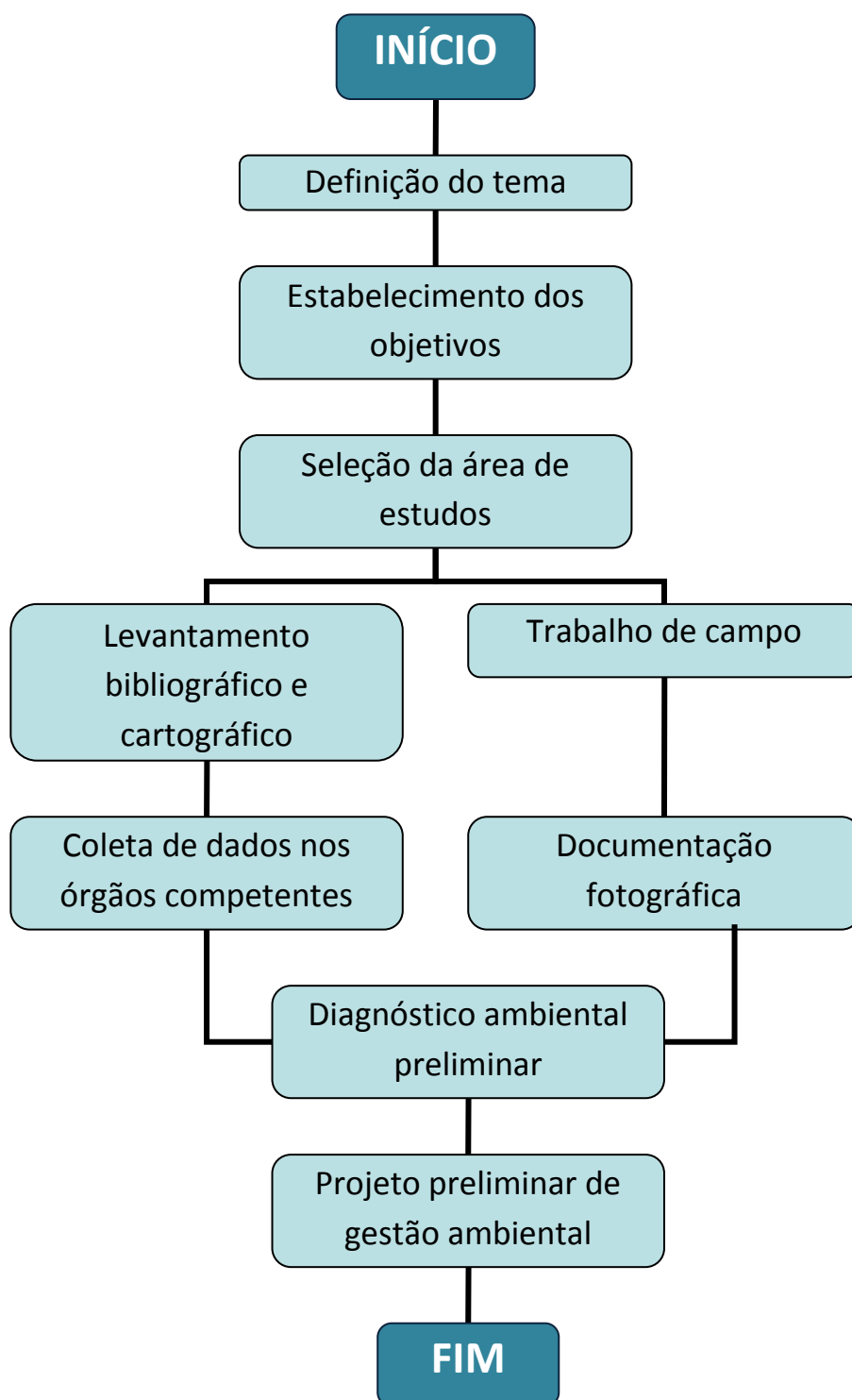
Foi realizada também uma inspeção de campo com a elaboração de relatório fotográfico. Nessa ida ao local buscou-se comprovar algumas das análises já feitas.

Partindo de toda a informação e análises feitas no desenvolver do trabalho conseguiu-se elaborar um diagnóstico ambiental preliminar.

Com a situação atual caracterizada formulou-se um projeto preliminar de gestão da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul com possíveis intervenções para a sua melhora ambiental. Partindo do projeto gerou-se um desenho com indicação das intervenções propostas para uma gestão ambiental mais sustentável.

Na Figura 19 são demonstradas as principais etapas do desenvolvimento desse projeto.

Figura 19 – Fluxograma das etapas do projeto



Fonte: Os autores, 2014.

4 ESTUDO DE CASO

O presente trabalho teve como objetivo principal realizar um projeto preliminar de gestão ambiental de bacia hidrográfica visando a melhora da qualidade da água e do abastecimento da região metropolitana do Rio de Janeiro. Para tal é preciso compreender o principal sistema de abastecimento da região, o sistema Guandu.

A Estação de Tratamento de Água do Guandu é reconhecida pelo Guinness Book como a maior estação de tratamento de água do mundo produzindo hoje até 43m³/s de água tratada e atende uma população de cerca de 9 milhões de pessoas da região metropolitana do município do Rio de Janeiro. Ela foi concebida pela CEDAE na década de 50 quando começou a ser construída uma transposição do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu com a finalidade de geração de energia pelo sistema Light. Aproveitou-se que essa obra aumentaria a vazão do rio Guandu e concebeu-se o projeto inicial da estação de tratamento. A importância dessa fonte de água é tão grande que já está prevista uma ampliação de 30% do sistema de tratamento de água para garantir o abastecimento da população. A partir de acordos, o sistema Light até junho de 2014 tinha que assegurar uma vazão de 190m³/s no Paraíba do Sul na seção em Santa Cecília, destes, 119m³/s para a transposição do Guandu. Porém, recentemente a partir da Resolução nº 700/2014 da ANA a vazão será reduzida para 173m³/s por tempo indeterminado até que o período de estiagem passe.

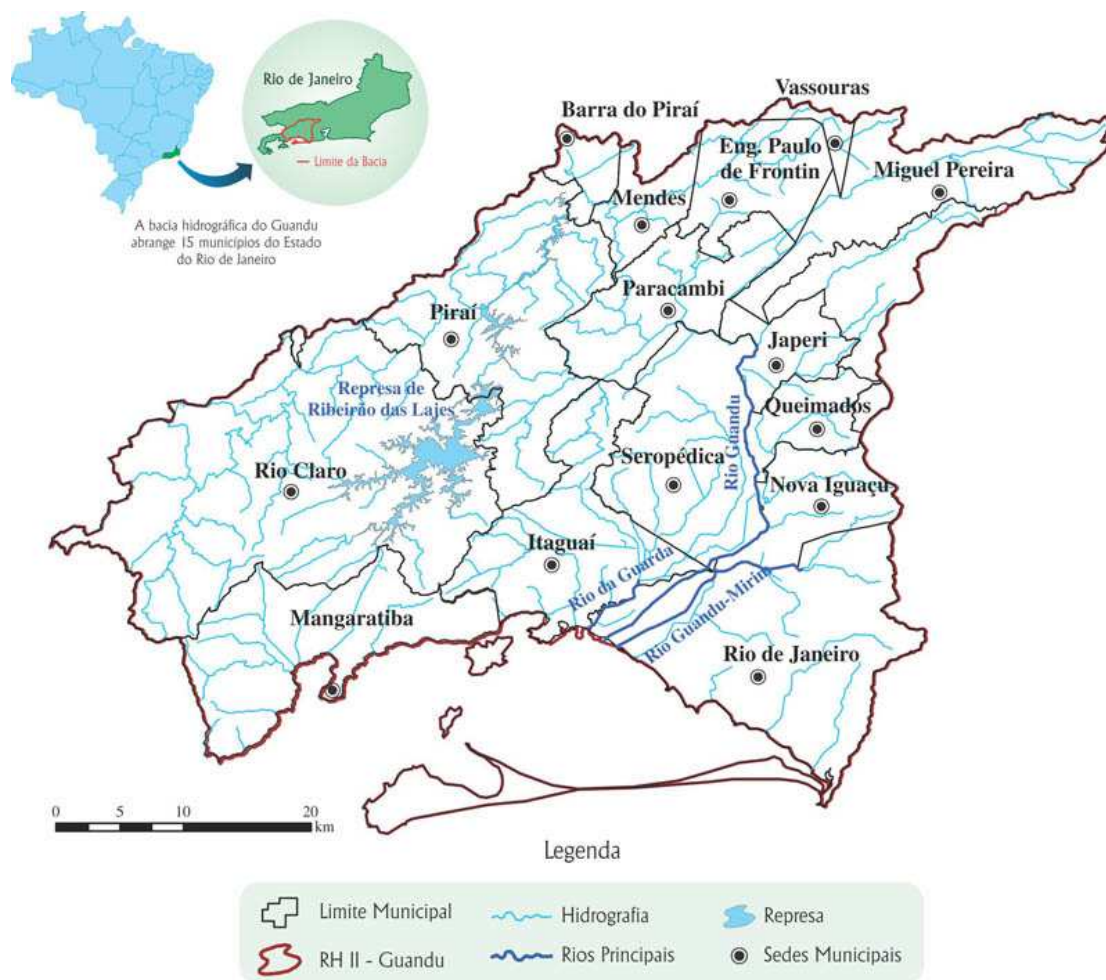
4.1 Bacia hidrográfica do rio Guandu

O rio Guandu tem seu início na confluência do ribeirão das Lajes com o rio Santana no município de Paracambi e tem seu término na baía de Sepetiba e altera o seu nome para canal de São Francisco na sua foz e seu comprimento total é de 108 km. Seus principais afluentes são os rios Cabral, Piranema, Santana, São Pedro, Santo Antônio, Queimados e Guandu-Mirim.

A bacia do sistema Guandu, representada na Figura 20, abrange 15 municípios e todos estão localizados no estado do Rio de Janeiro, são eles: Itaguaí, Seropédica, Queimados, Engenheiro Paulo de Frontin, Japeri e Paracambi (todos inseridos totalmente dentro da bacia)

e Miguel Pereira, Mangaratiba, Vassouras, Barra do Piraí, Mendes, Nova Iguaçu, Piraí, Rio Claro e Rio de Janeiro (inseridos parcialmente dentro da bacia).

Figura 20 - Mapa da bacia do sistema Guandu



Fonte: <http://www.comiteguandu.org.br/hidrografica.php>

4.2 Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul

Como dito anteriormente a principal fonte de contribuição de água do rio Guandu é o rio Paraíba do Sul, que tem seu nascimento na represa de Paraibuna, no município de mesmo nome – Paraibuna - através da confluência de outros dois rios: Paraitinga (com nascente no município de Areias/SP) e Paraibuna (com nascente no município de Cunha/SP). Segue o seu curso por três estados brasileiros: São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Ao longo deste curso de 1.150 km de extensão (Fonte: Relatório Técnico – Bacia do rio Paraíba do Sul – Subsídios às ações de melhoria da gestão 2011 - AGEVAP), o Paraíba recebe a contribuição de outros afluentes importantes, os quais se destacam os rios Jaguari, Pirapetinga, Bananal, Piraí, Dois Rios, Buquira, Piabanha, Paraibuna, Pomba e o Muriaé. Após seu início no Estado de São Paulo, o Paraíba do Sul tem a sua foz no estado do Rio de Janeiro, em Atafona, município de São João da Barra.

Acima foram listados os principais afluentes do rio Paraíba do Sul, entretanto, atualmente, encontram-se listados no cadastro GESTIN da Agência Nacional de Águas (ANA), cerca de 90 cursos d'água de domínio federal e 180 de domínio estadual. (Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo)

A bacia do rio Paraíba do Sul possui área de drenagem com cerca de 62.074 km², mostrada na Figura 21, a qual se estende pelos estados de São Paulo (14.510 km²), Rio de Janeiro (26.851 km²) e Minas Gerais (20.713 km²) e existem, atualmente, em toda a extensão da bacia 184 municípios, sendo que 36 municípios encontram-se parcialmente inseridos nela (Fonte: Relatório Técnico – Bacia do rio Paraíba do Sul – Subsídios às ações de melhoria da gestão 2011 – AGEVAP).

A bacia do Paraíba do Sul é limitada ao Norte pelas bacias dos rios Grande e Doce, serras da Mantiqueira, Caparaó e Santo Eduardo. Já a Nordeste, pela bacia do rio Itabapoana. Ao Sul é restringida pela Serra dos Órgãos e pelos trechos paulista e fluminense da Serra do Mar. A oeste pela bacia do rio Tietê, da qual é separada por ramificações dos maciços da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira. (Fonte: Diagnósticos dos Recursos Hídricos Relatório Final – Fundação COPPETEC, Novembro 2006)

A bacia do Paraíba do Sul está situada em uma região de grande poder sócio-econômico no cenário nacional e seu desenvolvimento acentuou-se na segunda metade do século XVIII, com a entrada das lavouras de café. Similarmente, as cidades do Grande Rio se desenvolviam com as lavouras de cana-de-açúcar, para tal processo obter êxito e retorno financeiro para seus incentivadores inseridos em uma cultura colonial de desbravamento e avanço, se tornou necessária a expansão territorial nas florestas nativas de Mata Atlântica na Bacia do Paraíba do Sul, este bioma florestal que atualmente possui menos de 7% de seu território original em todo o país, estimado em cerca de 1,3 milhão de km². A partir de estudos realizados por interpretação visual de imagens de satélite, constatou-se que na bacia do Paraíba do Sul a região de Mata Atlântica ocupa menos que 11% do seu território original (GEROE, 1995).

Ao longo da bacia do rio existem algumas barragens e reservatórios, os principais até a captação para o rio Guandu são Paraibuna/Paraitinga, Santa Branca, Jaguarí, Funil, Santa Cecília.

Dada a grande importância de contribuição das águas do rio Paraíba do Sul para o abastecimento do Rio de Janeiro, tomou-se essa região para estudos e posterior diagnóstico e projeto preliminares de gestão da bacia hidrográfica.

Figura 21 – Área de abrangência da Bacia do Paraíba

Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

A Bacia abrange em sua extensão 184 municípios, sendo 39 no Estado de São Paulo, 57 no Rio de Janeiro e 88 em Minas Gerais.

MUNICÍPIOS DO TRECHOPAULISTA DA BACIA HIDROGRÁFICA INCLUÍDOS NO CBH-PS:

- Aparecida
- Arapeí
- Areias
- Bananal
- Caçapava
- Cachoeira Paulista
- Canas
- Cruzeiro
- Cunha
- Guararema
- Guaratinguetá
- Igaratá
- Jacareí
- Jambeiro
- Lagoinha
- Lavrinhas
- Lorena
- Monteiro Lobato
- Natividade da Serra
- Paraibuna
- Pinda
- Piquete
- Potim
- Queluz
- Redenção da Serra
- Roseira
- Santa Branca
- Santa Isabel
- São José do Barreiro
- São José dos Campos
- São Luiz do Paraitinga
- Silveiras
- Taubaté
- Tremembé

Além destes, também estão incluídos no CBH-PS os municípios de Arujá e Guarulhos (região do Alto Tietê).

www.comiteps.sp.gov.br



Fonte: www.comiteps.sp.gov.br/imagens/mapao.jpg

4.3 Análises ambientais

4.3.1 Avaliação da qualidade da água dos rios da bacia do rio Paraíba do Sul

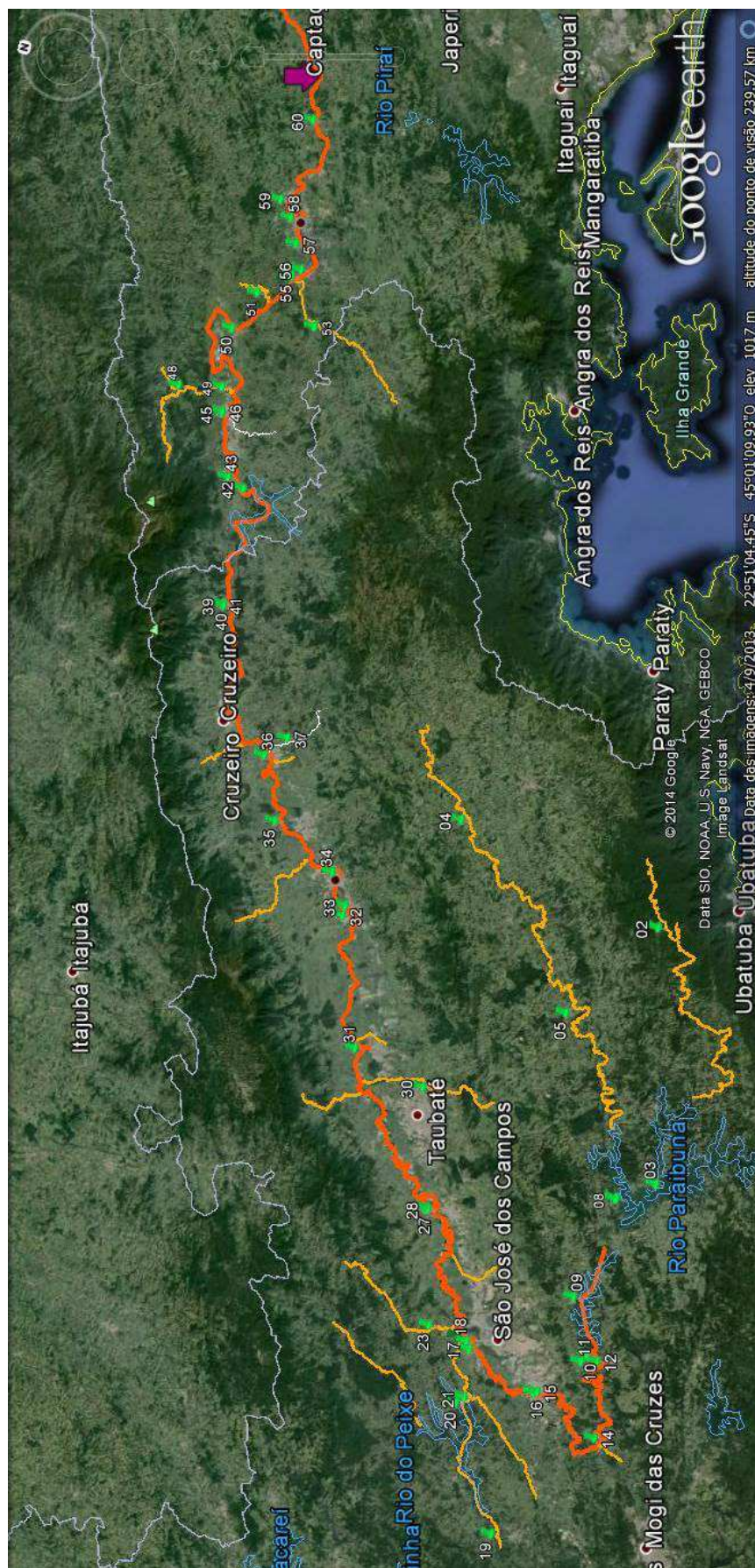
Para realizar um diagnóstico preliminar utilizaram-se dados disponibilizados pela ANA com informação de qualidade de água de sessenta estações ativas e inativas conforme descrito no ANEXO A. Os parâmetros e períodos analisados se encontram no ANEXO B. Na Figura 22 estão demonstradas as localizações dessas estações com a numeração utilizada na primeira coluna da Tabela 15 presente no Anexo A. A partir desses dados foi feita uma avaliação ao longo dos anos utilizando o método do INEA, conforme segue abaixo.

Durante a análise dos dados foi detectada a falta de continuidade no monitoramento, havendo períodos muito longos sem dados na mesma estação, ou ainda poucos dados de um determinado parâmetro dificultando assim uma melhor avaliação da bacia hidrográfica. Além disso, há rios com importantes contribuições onde não há monitoramento dos parâmetros de qualidade estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/05.

Para uma análise inicial utilizou-se a forma de avaliação usada pelo INEA a qual estabelece como base cinco parâmetros da resolução CONAMA nº 357/05: Oxigênio dissolvido, Nitrogênio amoniacal, nitrato, fósforo total e coliformes termotolerantes. Como esses dados só passam a ter maior consistência a partir de 2000 até 2010, foi avaliada a qualidade da água da bacia nesse período. Os resultados obtidos e os dados utilizados nos cálculos dos índices se encontram no Apêndice A. Devido ao fato de serem muitos dados no ANEXO C constam somente os dados de qualidade de água do ano de 2010, mas todos os outros podem ser encontrados no site da ANA.

Durante a análise verificou-se que entre esses cinco parâmetros o principal responsável pela determinação do nível de qualidade da água é a presença de coliformes termotolerantes.

Figura 22 – Localização das estações de coleta de dados



Fonte: Os autores, 2014.

4.3.1.1 Análise de 2000

Na análise feita com os dados do ano de 2000 verificou-se que não havia informações disponíveis para a região do estado do Rio de Janeiro, nem para os rios Paraíbuna, Paraitinga, do Peixe, ribeirão de Guararema, rio Buquira, rio Paracuama, rio Una, rio Piaguí, rio Bocaina, rio Embaú e ribeirão Passa-Vinte, nos quais existe ao menos uma estação que monitora cota ou vazão. O resultado dos índices de conformidade está ilustrado na Figura 23.

Com base no sistema utilizado pelo INEA observou-se que os rios Jaguarí e Paratei estavam com a condição ruim. Nas regiões de Jacareí e São José dos Campos com a qualidade regular, em Taubaté apresentou-se em condições péssimas e próximo a Guaratinguetá e Lorena, regular.

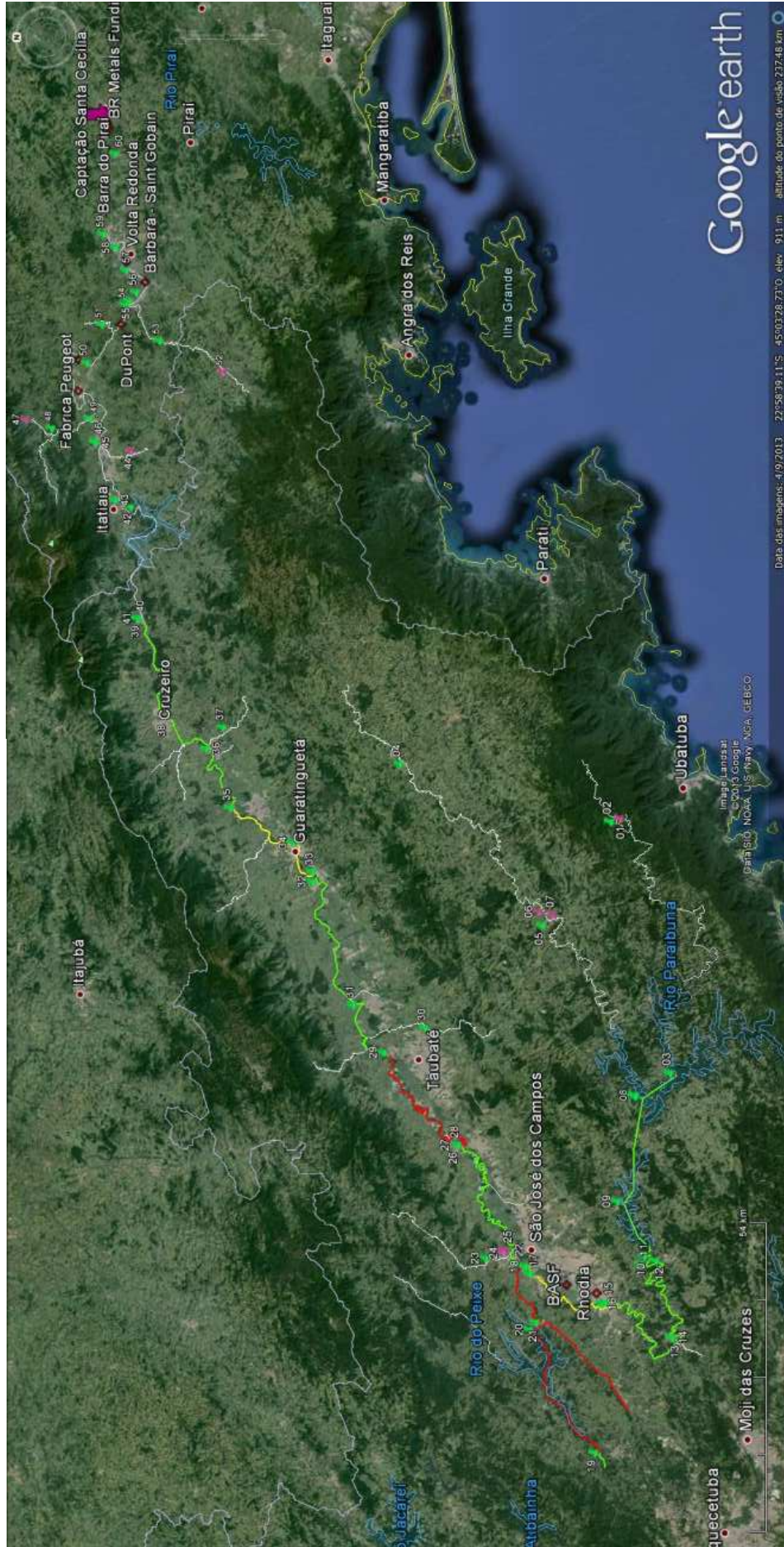
Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

- a) OD: Oxigênio dissolvido muito baixo ao longo do ano nas regiões de Jacareí, São José dos Campos e Taubaté e no rio Jaguarí;
- b) Nitrogênio Amoniacal: Todos os valores encontrados são inferiores a 1,0 mg/l N, estando, portanto, enquadrado na classe 3 da resolução;
- c) Nitratos: Todos os valores encontrados são inferiores a 10,0 mg/l N;
- d) Fósforo total: Todos os valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/lP;
- e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos ao longo de todo o ano e de todo o rio, chegando até a 240.000 NMP/100ml, demonstrando contribuição de grande carga orgânica.

Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

- a) DBO: Todos valores abaixo de 10mg/L;
- b) pH: Todas as medições se encontram entre 6 e 9;
- c) Turbidez: Ao longo do ano houve apenas dois episódios em que a turbidez obteve valores mais altos que 100 UNT, um em fevereiro e outro em dezembro, sugerindo que pode ter sido devido a carreamento de material proveniente de erosão por chuva.

Figura 23 – Análise de qualidade de água do ano de 2000



Fonte: Os autores, 2014.

4.3.1.2 Análise de 2001

Em 2001 verificou-se que houve uma piora geral em relação ao ano anterior. Neste ano já havia informações disponíveis para a região do estado do Rio de Janeiro, porém ainda sem dados para os rios Paraibuna, Paraitinga, do Peixe, ribeirão de Guararema, rio Buquira, rio Paracuama, rio Una, rio Piaguí, rio Bocaina, rio Embaú, ribeirão Passa-Vinte, rio Sesmaria e rio Turvo, nos quais existe pelo menos uma estação que monitora cota ou vazão. O resultado dos índices de conformidade está ilustrado na Figura 24.

Seguindo o sistema do INEA observou-se que os rios Jaguarí e Paratei estavam com a condição péssima. Na região de Guararema a qualidade passou para ruim, em Jacareí e São José dos Campos com qualidade péssima, em Taubaté apresentou-se condição ruim e no trecho seguinte até Lorena situação péssima, e na região até o reservatório do Funil, ruim. No estado do Rio de Janeiro observou-se que a qualidade é boa, com exceção do trecho anterior a Barra Mansa.

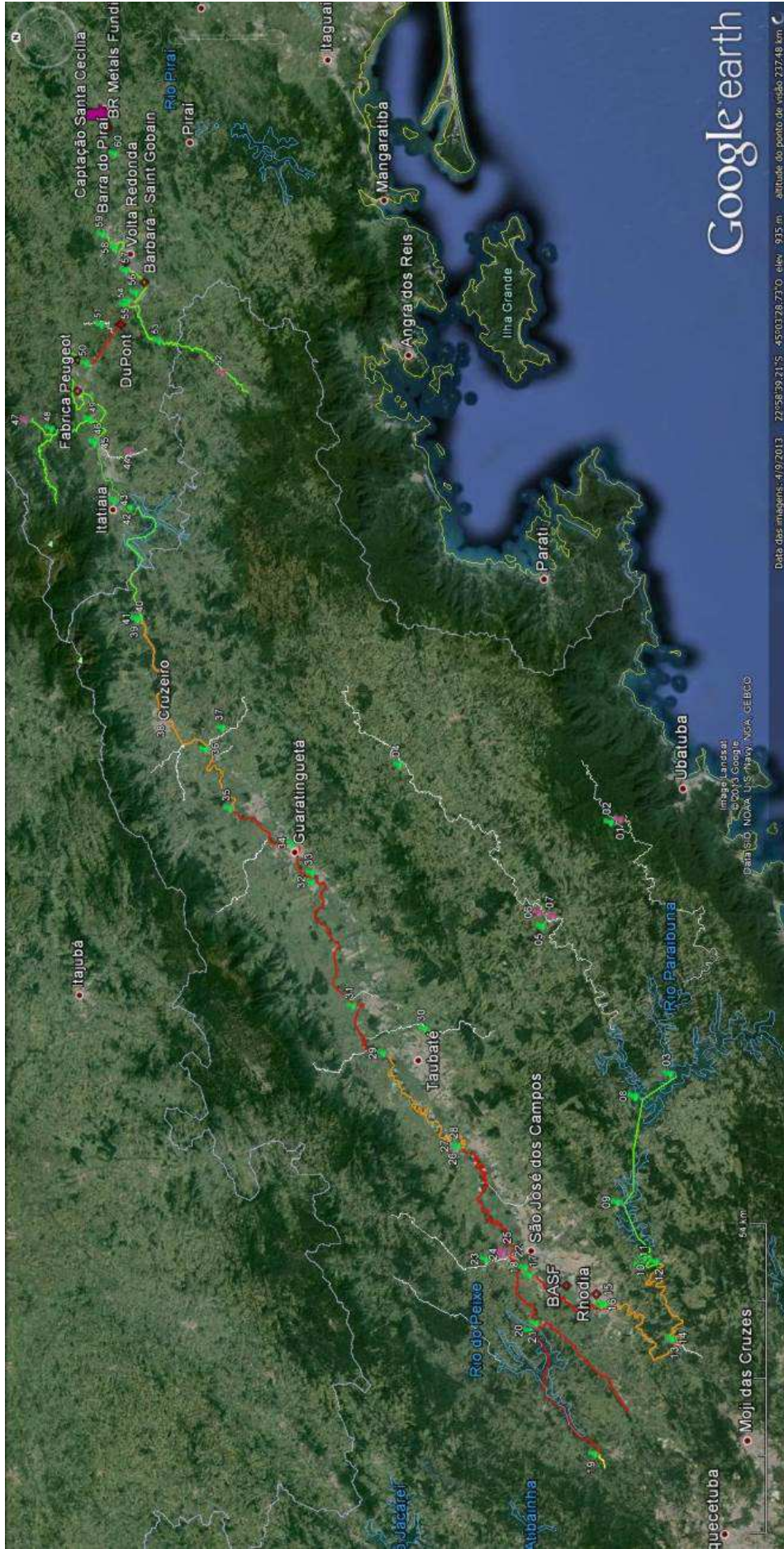
Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

- a) OD: Oxigênio dissolvido muito baixo ao longo do ano até a região de Lorena. Após, as medições estão dentro do padrão estabelecido na resolução;
- b) Nitrogênio Amoniacal: Todos os valores encontrados são inferiores a 1,0 mg/l N, estando, portanto, enquadrados na classe 3 da resolução;
- c) Nitratos: Todos os valores encontrados são inferiores a 10,0 mg/l N;
- d) Fósforo total: A maior parte dos valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/l P, porém houve medições que apresentaram valores um pouco maiores em uma única data em dezembro logo após Itatiaia;
- e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos ao longo de todo o ano e de todo o rio, chegando até a 300.000 NMP/100ml, demonstrando contribuição de grande carga orgânica.

Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

- a) DBO: Todos valores abaixo de 10mg/L;
- b) pH: Na região de Guararema até São José dos Campos foram feitas medições de pH levemente abaixo de 6 de outubro em diante;
- c) Turbidez: Valores altos desde o rio Jaguarí até o reservatório do Funil principalmente nos períodos chuvosos.

Figura 24 – Análise de qualidade de água do ano de 2001



Fonte: Os autores, 2014.

4.3.1.3 Análise de 2002

Em 2002 verificou-se um quadro de melhora geral em relação ao ano anterior. Ainda sem dados para os rios Paraibuna, Paraitinga, do Peixe, ribeirão de Guararema, rio Buquira, rio Paracuama, rio Una, rio Piaguí, rio Bocaina, rio Embaú, ribeirão Passa-Vinte, rio Sesmaria e rio Turvo, nos quais existe pelo menos uma estação que monitora cota ou vazão. O resultado dos índices de conformidade está ilustrado na Figura 25.

Conforme a classificação foi observado que o rio Jaguarí melhorou a qualidade e passou para regular, já o rio Paratei continua com a condição péssima. A região de Guararema passou de ruim para regular, em Jacareí e São José dos Campos de qualidade péssima para ruim, em Taubaté que apresentava condição ruim passou para regular e no trecho seguinte até Lorena situação continua péssima e na região até o reservatório do Funil, passou de ruim para regular. No estado do Rio de Janeiro a qualidade é boa.

Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

- a) OD: Oxigênio dissolvido muito baixo ao longo do ano até a região de Lorena. Após, as medições estão dentro do padrão estabelecido na resolução;
- b) Nitrogênio Amoniacal: Todos os valores encontrados estão enquadrados na classe 3 da resolução levando em consideração a sua relação com o pH;
- c) Nitratos: Todos os valores encontrados são inferiores a 10,0 mg/l N;
- d) Fósforo total: A maior parte dos valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/l P, porém houve algumas medições um pouco maiores em uma única data em dezembro na região de Volta Redonda;
- e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos ao longo de todo o ano e de todo o rio, chegando até a 300.000 NMP/100ml, demonstrando contribuição de grande carga orgânica.

Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

- a) DBO: Houve apenas uma medição com valor acima de 10 mg/l em Volta Redonda no início do ano;
- b) pH: O pH durante esse ano ficou entre 6 e 7,5 na maior parte das medições entretanto houve algumas poucas medições que detectaram pH abaixo de 6;
- c) Turbidez: Foram encontradas no início do ano, nas regiões de Pindamonhangaba e Queluz, poucas medições acima de 100 UNT.

4.3.1.4 Análise de 2003

Em 2003 verificou-se uma melhora em algumas áreas da bacia em relação ao ano anterior. Ainda não havia dados para os rios Paraíbuna, Paraitinga, do Peixe, ribeirão de Guararema, rio Buquira, rio Paracuama, rio Una, rio Piaguí, rio Bocaina, rio Embaú, ribeirão Passa-Vinte, rio Sesmária e rio Turvo, nos quais existe pelo menos uma estação que monitora cota ou vazão. O resultado dos índices de conformidade está ilustrado na Figura 25.

Conforme a classificação foi observado que o rio Paratei passou de condição péssima para ruim. A região de Guararema passou de regular para boa, em Jacareí passou de qualidade ruim para regular, em São José dos Campos passou de regular para boa, em Taubaté continua regular e no trecho seguinte até Lorena a situação continua péssima, na região até o reservatório do Funil, deixou de ser regular e voltou para ruim. No estado do Rio de Janeiro a qualidade continua boa.

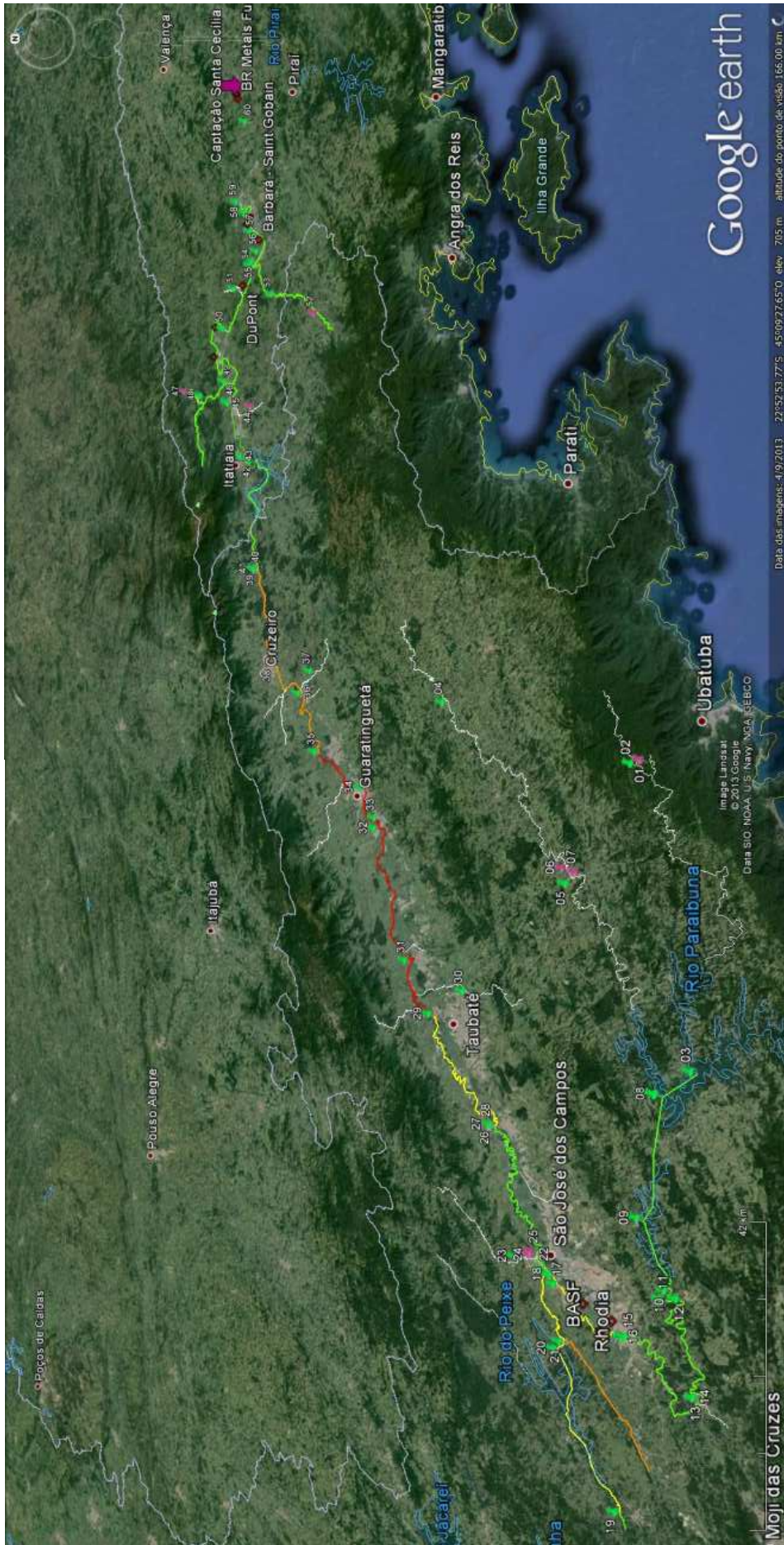
Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

- a) OD: Oxigênio dissolvido muito baixo ao longo do ano até a região de Itatiaia. Após, as medições estão dentro do padrão estabelecido na resolução;
- b) Nitrogênio Amônia: Todos os valores encontrados estão enquadrados na classe 3 da resolução levando em consideração a sua relação com o pH;
- c) Nitratos: Todos os valores encontrados são inferiores a 10,0 mg/l N;
- d) Fósforo total: A maior parte dos valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/l P, porém houve algumas medições ao longo do ano com valores altos, a partir de Itatiaia;
- e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos ao longo de todo o ano na região de Jacareí até ao reservatório do Funil, chegando a 900.000 NMP/100ml na região de Aparecida, demonstrando contribuição de grande carga orgânica.

Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

- a) DBO: Houve apenas uma medição com valor acima de 10 mg/l em Volta Redonda no início do ano;
- b) pH: O pH durante esse ano ficou entre 6 e 7,5 na maior parte das medições havendo apenas algumas poucas medições que detectaram pH abaixo de 6, e duas medições acima de 9 na região de Pindamonhangaba;
- c) Turbidez: Foram encontradas poucas medições acima de 100 UNT não sendo expressivas.

Figura 26 – Análise de qualidade de água do ano de 2003



Fonte: Os autores, 2014.

4.3.1.5 Análise de 2004

Em 2004 verificou-se uma piora em algumas áreas da bacia em relação ao ano anterior e uma melhora em outras áreas. Ainda sem dados para os rios Paraíbuna, Paraitinga, do Peixe, ribeirão de Guararema, rio Buquira, rio Paracuama, rio Una, rio Piaguí, rio Bocaina, rio Embaú, ribeirão Passa-Vinte, rio Sesmaria e rio Turvo, nos quais existe pelo menos uma estação que monitora cota ou vazão. O resultado dos índices de conformidade está ilustrado na Figura 27.

Conforme a classificação foi observado que: em Jacareí a qualidade passou de regular para ruim, em Taubaté mudou de regular para boa e o trecho entre Garatinguetá até Lorena situação passou de péssima para ruim.

No estado do Rio de Janeiro a qualidade piorou muito, mostrando trechos péssimos, ruins e regulares.

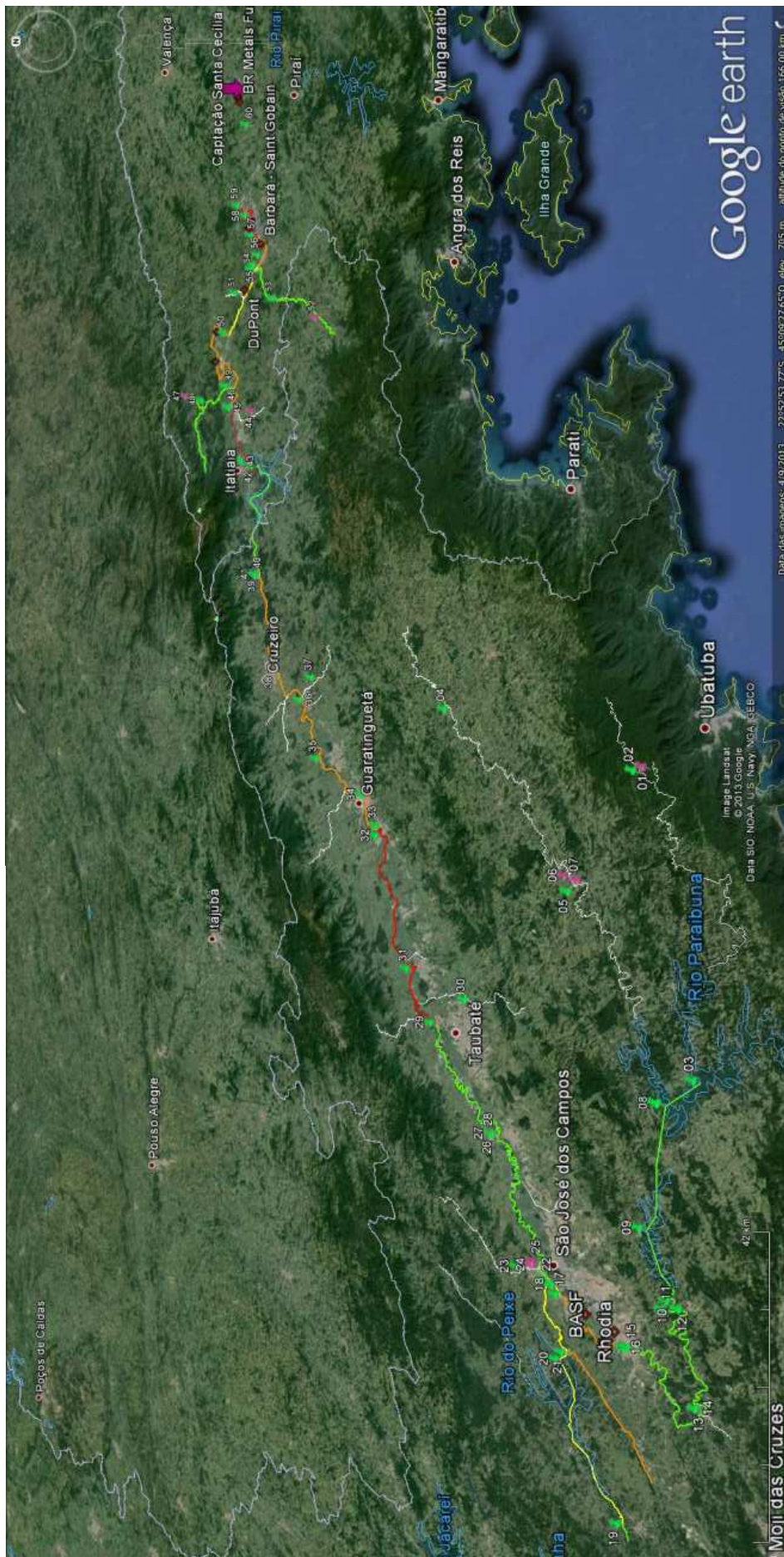
Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

- a) OD: Oxigênio dissolvido muito baixo ao longo do ano até a região de Resende. Após, as medições estão dentro do padrão estabelecido na resolução;
- b) Nitrogênio Amoniacal: Todos os valores encontrados estão enquadrados na classe 3 da resolução levando em consideração a sua relação com o pH;
- c) Nitratos: Todos os valores encontrados são inferiores a 10,0 mg/l N;
- d) Fósforo total: A maior parte dos valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/l P, porém houve medições ao longo do ano com valores altos a partir de Itatiaia e na região de Aparecida;
- e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos ao longo de todo o ano na região de Jacareí até o reservatório do Funil chegando a 1.600.000 NMP/100ml na região Volta Redonda, demonstrando contribuição de grande carga orgânica.

Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

- a) DBO: Houve apenas uma medição com valor acima de 10 mg/l no rio Paratei no final do ano;
- b) pH: O pH durante esse ano ficou entre 6 e 7,5 na maior parte das medições. Houve apenas algumas poucas medições que detectaram pH abaixo de 6 na região entre Guaratinguetá e Cruzeiro e duas medições acima de 9 na região de Una e Resende;
- c) Turbidez: Foram encontradas medições acima de 100 UNT na região de Guaratinguetá até Cruzeiro no início do ano e duas ocasiões no rio Paratei.

Figura 27 – Análise de qualidade de água do ano de 2004



Fonte: Os autores, 2014.

4.3.1.6 Análise de 2005

Em 2005 observou-se uma melhora em algumas áreas da bacia em relação ao ano anterior. Ainda sem dados para os rios Paraíbuna, Paraitinga, do Peixe, ribeirão de Guararema, rio Buquira, rio Paracuama, rio Piaguí, rio Bocaina, rio Embaú, ribeirão Passa-Vinte, rio Sesmária e rio Turvo, nos quais existe pelo menos uma estação que monitora cota ou vazão. O resultado dos índices de conformidade está ilustrado na Figura 28.

Conforme a classificação foi observado que em Jacareí passou de qualidade ruim para boa, os rios Jaguarí e Paratei passaram a ter condição boa, e no trecho entre Garatinguetá até Lorena situação passou de ruim para boa.

A situação na região de Itatiaia e Resende continua péssima, a exceção foi somente na região de Porto Real onde a qualidade passou de ruim para boa. No trecho seguinte passou de regular para ruim e na região de Volta Redonda de ruim para péssima.

Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

a) OD: Oxigênio dissolvido muito baixo ao longo do ano até à região de Resende, do mesmo modo que no ano anterior. Após, as medições estão dentro do padrão estabelecido na resolução;

b) Nitrogênio Amoniacal: Todos os valores encontrados estão enquadrados na classe 3 da resolução levando em consideração a sua relação com o pH;

c) Nitratos: Todos os valores encontrados são inferiores a 10,0 mg/l N;

d) Fósforo total: A maior parte dos valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/l P, porém houve medições ao longo do ano com valores altos, a partir de Itatiaia e na região de Caçapava;

e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos a partir de São José dos Campos chegando a 500.000 NMP/ml na região Volta Redonda, demonstrando contribuição de grande carga orgânica.

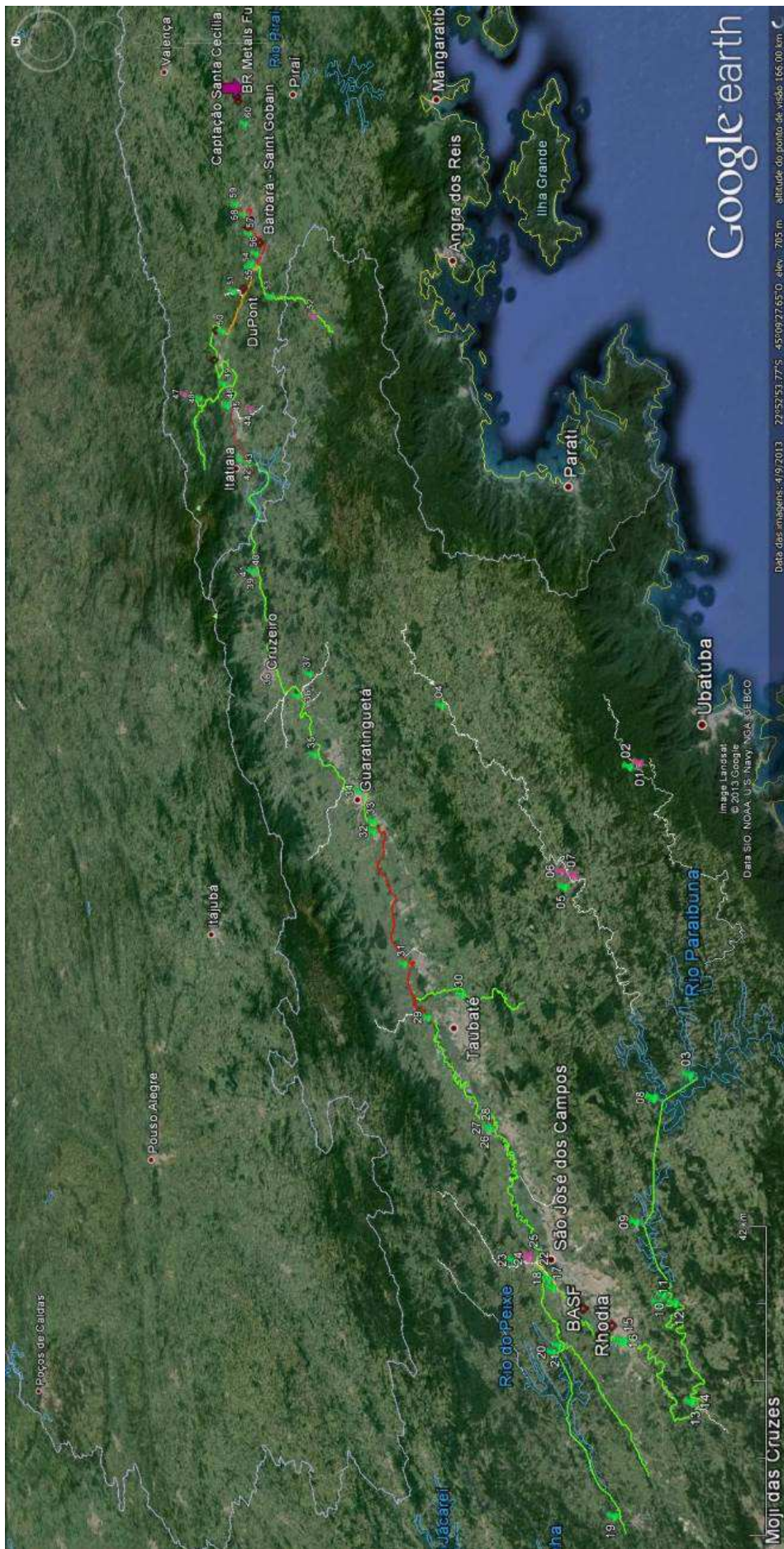
Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

a) DBO: Todas as medições estão abaixo de 10 mg/l;

b) pH: O pH durante esse ano ficou entre 6 e 7,5 na maior parte das medições. Houve apenas algumas poucas medições que detectaram pH abaixo de 6 na região entre Itatiaia e Porto Real e uma medição de 12,8 na região de Santa Branca;

c) Turbidez: A turbidez melhorou muito em relação ao ano anterior, mas ainda foram encontrados valores um pouco acima de 100 UNT na região de Taubaté.

Figura 28 – Análise de qualidade de água do ano de 2005



Fonte: Os autores, 2014.

4.3.1.7 Análise de 2006

Em 2006 observou-se uma piora geral considerável ao longo da bacia. Ainda sem dados para os rios Paraíbuna, Paraitinga, do Peixe, ribeirão de Guararema, rio Buquira, rio Paracuama, rio Piaguí, rio Bocaina, rio Embaú, ribeirão Passa-Vinte, rio Sesmaria e rio Turvo, nos quais existe pelo menos uma estação que monitora cota ou vazão. O resultado dos índices de conformidade está ilustrado na Figura 29.

Conforme a classificação foi observado que os rios Jaguarí e Paratei chegaram a condições péssimas, a região de Jacareí que estava boa voltou a ficar ruim, bem como a região de Taubaté que passou para péssima, Guaratinguetá que mudou para ruim e o trecho seguinte até Lorena com condições regulares. No estado do Rio de Janeiro o rio Pirapetinga passou de condições boas para ruins, a região de Porto Real passou para regular, já o trecho seguinte obteve uma melhora ficando com condições boas e o posterior regular. O rio Bananal também piorou passando para situação regular.

Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

a) OD: Oxigênio dissolvido muito baixo no início do ano até a região de Resende e no fim do ano houve medições baixas na área de Taubaté e Guaratinguetá;

b) Nitrogênio Amoniacal: Todos os valores encontrados estão enquadrados na classe 3 da resolução levando em consideração a sua relação com o pH, o rio Paratei teve medições altas, porém dentro do limite estabelecido pela resolução;

c) Nitratos: Todos os valores encontrados são inferiores a 10,0 mg/l N.

d) Fósforo total: A maior parte dos valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/l P, porém houve medições ao longo do ano com valores altos a partir de Itatiaia e na região de Caçapava e São José dos Campos;

e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos ao longo da bacia, chegando a 900.000 NMP/100ml após Resende, demonstrando contribuição de grande carga orgânica.

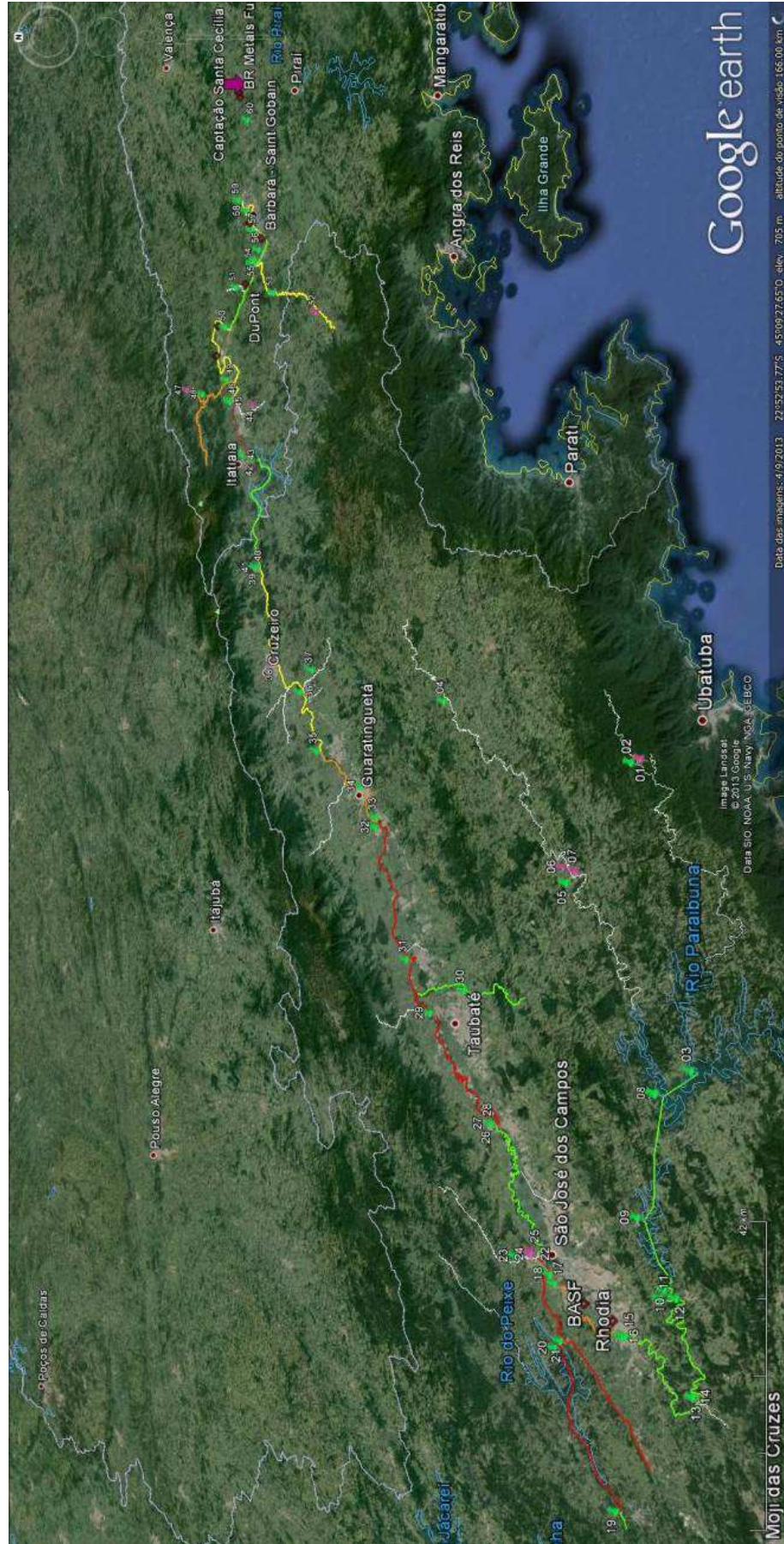
Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

a) DBO: Todas as medições estão abaixo de 10 mg/l;

b) pH: O pH durante esse ano ficou dentro dos padrões com algumas poucas medições levemente abaixo de 6;

c) Turbidez: A turbidez continua com valores um pouco acima de 100 UNT na região entre Taubaté e Lorena.

Figura 29 – Análise de qualidade de água do ano de 2006



Fonte: Os autores, 2014.

4.3.1.8 Análise de 2007

Em 2007 observou-se uma melhora geral ao longo da bacia. Ainda sem dados para os rios Paraíba, Paraitinga, do Peixe, ribeirão de Guararema, rio Buquira, rio Paracuama, rio Piaguí, rio Bocaina, rio Embaú, ribeirão Passa-Vinte, rio Sesmaria e rio Turvo, nos quais existe pelo menos uma estação que monitora cota ou vazão. O resultado dos índices de conformidade está ilustrado na Figura 30.

Conforme a classificação foi observado que o rio Pareteí passou a ter qualidade boa, a região de Jacareí passou de ruim para regular, o trecho de Guaratinguetá até Lorena passou para qualidade boa, bem como a região do estado do Rio de Janeiro com exceção do rio Pirapetinga que passou a regular.

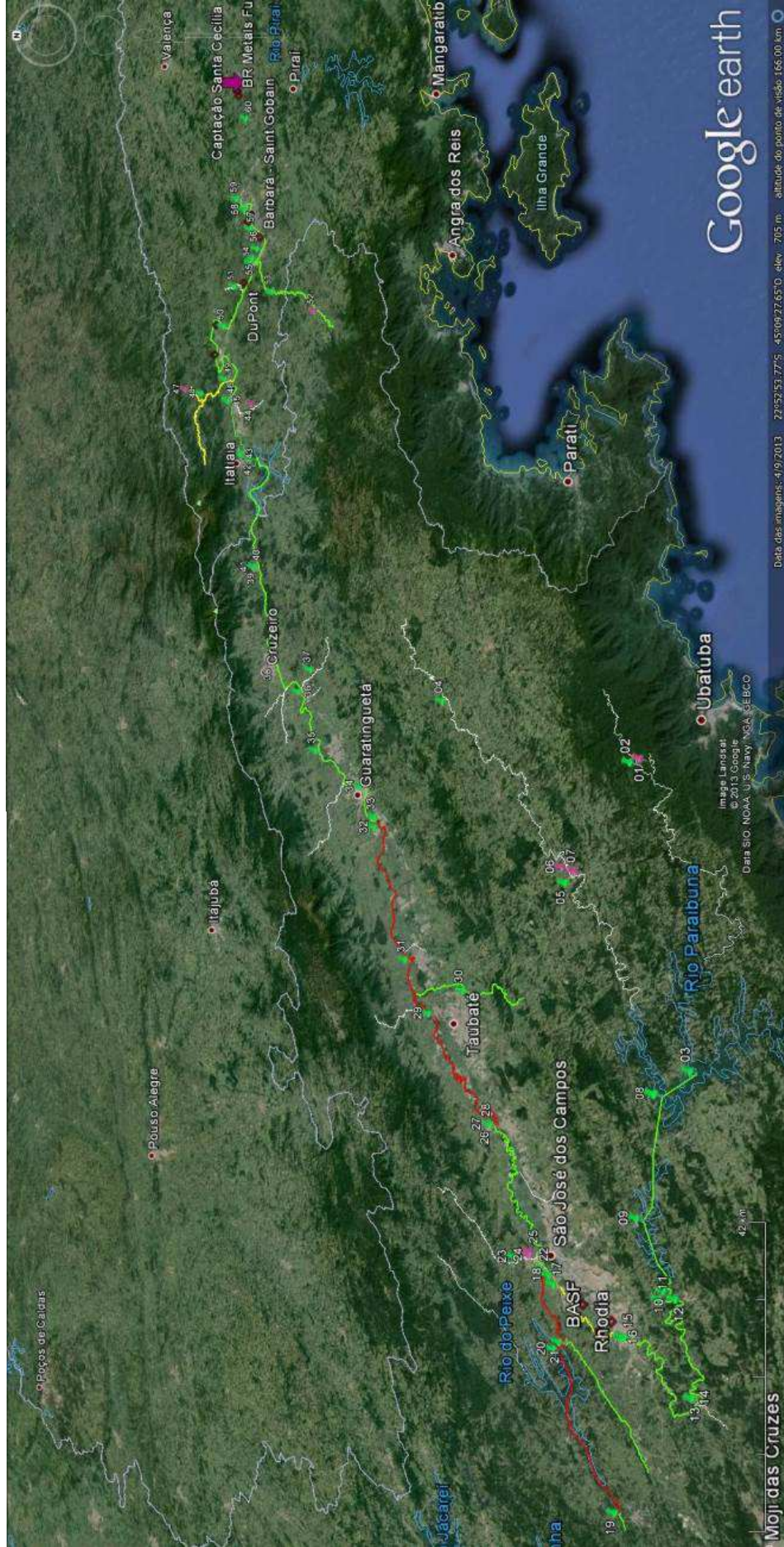
Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

- a) OD: Oxigênio dissolvido muito baixo no início do ano até a região de Resende e no fim do ano, houve medições baixas na área de Taubaté e Guaratinguetá;
- b) Nitrogênio Amomiacal: Todos os valores encontrados estão enquadrados na classe 3 da resolução levando em consideração a sua relação com o pH;
- c) Nitratos: Todos os valores encontrados são inferiores a 10,0 mg/l N;
- d) Fósforo total: A maior parte dos valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/l P, porém houve 2 medições com valores altos na região de Itatiaia e Volta Redonda;
- e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos da região de Caçapava até Queluz, chegando a 340.000 NMP/100ml na região de Aparecida, demonstrando contribuição de grande carga orgânica.

Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

- a) DBO: Todas as medições estão abaixo de 10 mg/l;
- b) pH: O pH durante esse ano ficou dentro dos padrões com 3 medições levemente abaixo de 6;
- c) Turbidez: A turbidez está com valores um pouco acima de 100 UNT no rio Una.

Figura 30 – Análise de qualidade de água do ano de 2007



Fonte: Os autores, 2014.

4.3.1.9 Análise de 2008

Em 2008 a região do estado de São Paulo voltou a piorar, já no Rio de Janeiro foi observada melhora. O resultado dos índices de conformidade está ilustrado na Figura 31.

Conforme a classificação foi observado que o rio Pareteí passou a ter qualidade regular, a região de Taubaté melhorou passando de péssima para boa, porém o rio Una passou para qualidade péssima, o trecho de Guaratinguetá até Lorena passou de qualidade boa para regular. Toda região do estado do Rio de Janeiro está com condições boas.

Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

a) OD: Oxigênio dissolvido baixo entre a região de Gararema e Guaratinguetá principalmente no início do ano;

b) Nitrogênio Amoniacal: Todos valores encontrados estão enquadrados na classe 3 da resolução levando em consideração a sua relação com o pH;

c) Nitratos: Houve um único dia, no início do ano, com medição acima de 10,0 mg/l N na região de São José dos Campos;

d) Fósforo total: A maior parte dos valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/l P, porém houve algumas medições com valores acima do especificado na resolução na região entre São José dos Campos e Resende;

e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos da região de Caçapava até Queluz, chegando a 380.000 NMP/100ml no rio Una, demonstrando contribuição de grande carga orgânica.

Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

a) DBO: Houve duas medições maiores de 10 mg/l uma de 32 em Resende e 11 em Porto Real.

b) pH: O pH durante esse ano ficou dentro dos padrões.

c) Turbidez: A turbidez está com valores um pouco acima de 100 UNT no início do ano nos rios Jaguarí e Uma e na região entre Guaratinguetá e Queluz.

4.3.1.10 Análise de 2009

Em 2009 a região do estado de São Paulo obteve uma grande melhora já a região do Rio de Janeiro teve uma pequena piora, como demonstra a Figura 32.

Conforme a classificação foi observado que os rios Pareteí e Jaguari passaram a ter qualidade boa, bem como a região de Jacareí, o trecho entre Guaratinguetá e Queluz e o rio Una. A região entre Taubaté e Guaratinguetá melhorou para regular. O trecho entre Porto Real e Barra Mansa passou de boa para regular.

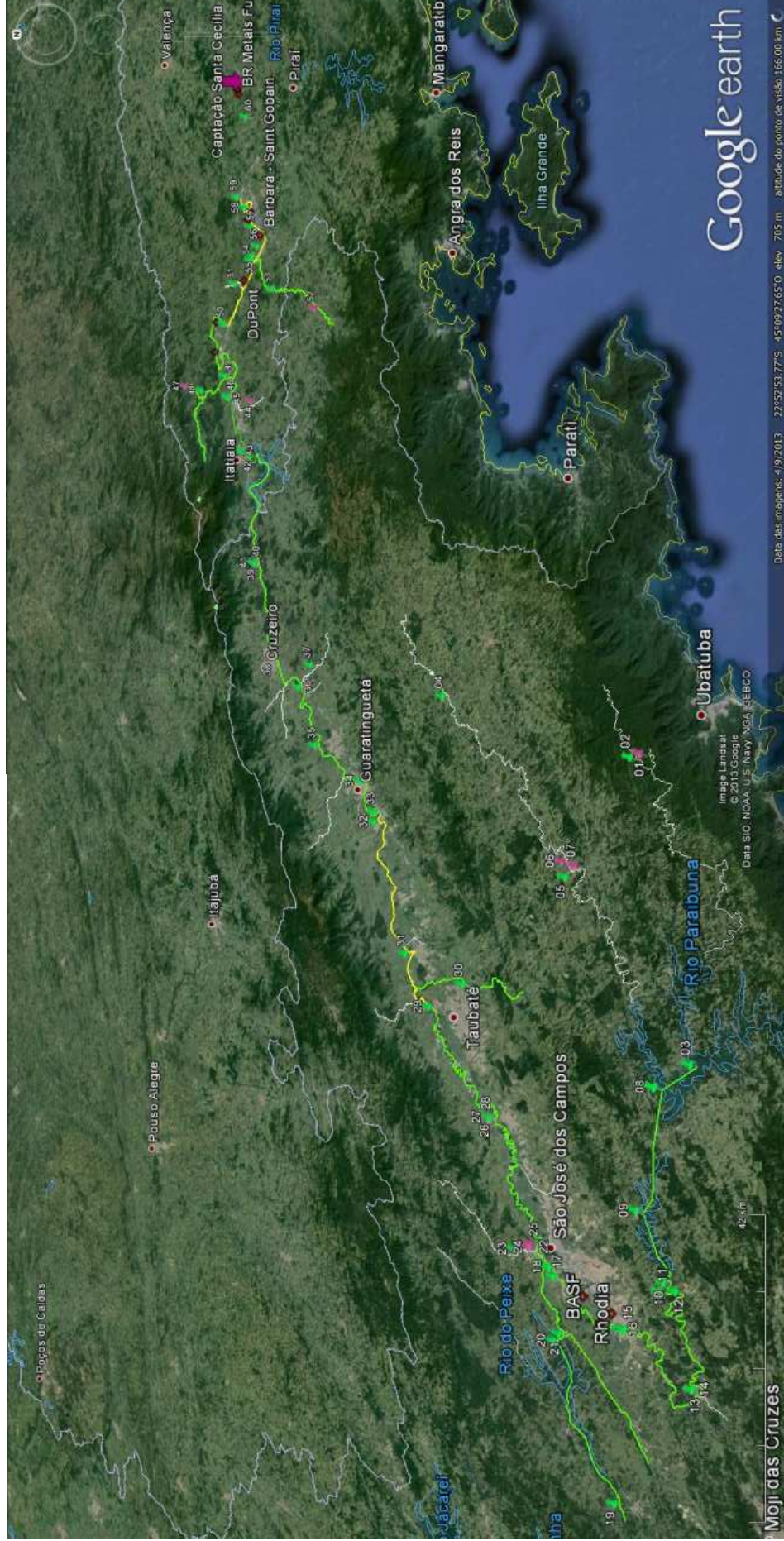
Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

- a) OD: Oxigênio dissolvido baixo entre a região de Santa Branca e Itatiaia principalmente no início do ano;
- b) Nitrogênio Amoniacal: Todos os valores encontrados estão enquadrados na classe 3 da resolução levando em consideração a sua relação com o pH;
- c) Nitratos: Todos os valores encontrados são inferiores a 10,0 mg/l N;
- d) Fósforo total: A maior parte dos valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/l P, porém houve algumas medições com valores acima do especificado na resolução na região após Itatiaia;
- e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos ao longo de toda a bacia a partir de São José dos Campos, chegando a 54.000 NMP/100ml na região de Barra Mansa, valor menor do que a máxima encontrada nos anos anteriores, mesmo assim continuam absurdamente altos.

Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

- a) DBO: Todas as medições estão abaixo de 10 mg/l;
- b) pH: Houve medições de pH básico nas regiões de Gararema e São José dos Campos e ácido nas regiões do reservatório do Funil e do município de Porto Real;
- c) Turbidez: A turbidez está com valores um pouco acima de 100 UNT no início do ano nos rios Jaguari e Una e na região entre Taubaté e Queluz.

Figura 32– Análise de qualidade de água do ano de 2009



Fonte: Os autores, 2014.

4.3.1.11 Análise de 2010

Em 2010 houve uma ligeira piora em alguns trechos da bacia.

Conforme a classificação mostrada na Figura 33, foi observado que o rio Pareteí mudou de bom para regular, a parte de Jacareí passou para ruim, a região de São José dos Campos, bem como o rio Una mudaram as suas condições para regular. Já no estado do Rio de Janeiro, na região de Resende e no trecho após Porto Real até Barra Mansa passou para ruim e no trecho de Volta Redonda péssima.

Fazendo a avaliação de cada parâmetro pôde-se observar:

a) OD: Houve poucas medições baixas que ocorreram principalmente no fim do ano no estado do Rio de Janeiro;

b) Nitrogênio Amoniacal: Todos valores encontrados estão enquadrados na classe 3 da resolução levando em consideração a sua relação com o pH;

c) Nitratos: Todos os valores encontrados são inferiores a 10,0 mg/l N;

d) Fósforo total: A maior parte dos valores encontrados são inferiores a 0,15 mg/l P, porém houve algumas medições com valores acima do especificado na resolução na após Taubaté e no rio Una;

e) Coliformes termotolerantes: Valores muito altos ao longo de toda a bacia a partir de Jacareí, chegando a 160.000 na região de Volta Redonda.

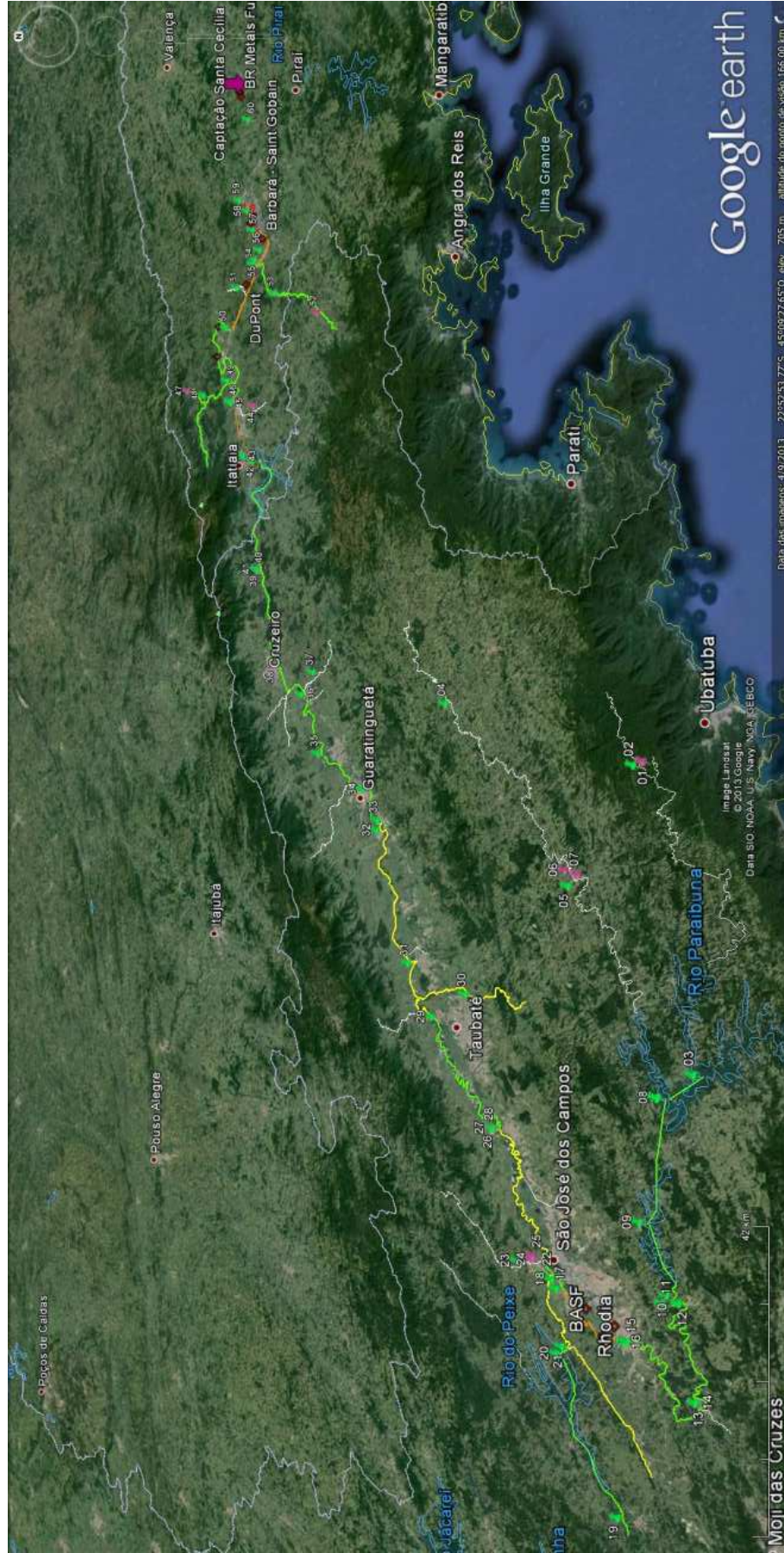
Outros parâmetros que são importantes na avaliação da bacia são:

a) DBO: Medições estão abaixo de 10 mg/l O com exceção de duas no rio Jaguari;

b) pH: O pH durante esse ano ficou dentro dos padrões;

c) Turbidez: A turbidez está com valores um pouco acima de 100 UNT no rio Una e na região de Queluz e Porto Real.

Figura 33 – Análise de qualidade de água do ano de 2010



Fonte: Os autores, 2014.

Na Tabela 5 encontram-se os índices gerais de conformidades calculados em cada estação e a sua classificação.

Tabela 5 – Índices gerais de conformidade

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
3												0,330	0,377
8												0,330	0,377
9				0,469	0,382	0,366	0,384	0,320	0,365	0,332	0,360	0,336	0,400
10							0,266	0,237	0,908	0,290	0,319	0,267	0,344
12	0,450	0,453	0,341	0,337	0,346	0,314	0,327	0,259	0,269	0,268	0,303	0,278	0,337
15			0,879	1,513	1,009	0,646	0,547	0,393	0,815	0,596	0,509	0,428	0,594
17	3,289	1,456	1,029	10,78	1,795	1,041	1,692	0,614	1,996	1,157	1,075	0,642	1,503
18				2,900	1,589	1,470	1,102	0,493	3,048	1,814	4,859	0,605	0,682
19	0,367	0,454	0,256	1,132	0,666	0,518	0,306	0,205	0,479	0,327	0,264	0,234	0,318
20											0,382	0,338	0,374
21			2,231	3,319	2,892	1,719	1,931	0,990	2,913	0,689	1,052	0,656	1,283
22	12,84	7,576	4,272	2,960	1,491	1,246	1,234	0,487	2,384	7,156	4,179	0,526	1,204
24								1,326	3,814	0,466	0,720	0,378	0,745
28	1,461	1,686	0,742	3,732	1,300	0,725	0,596	0,797	0,699	0,632	0,517	0,572	1,358
29	1,161	0,980	2,886	1,547	1,493	1,222	0,753	0,519	2,567	2,312	0,698	0,730	0,741
30								0,885	0,872	0,796	6,074	0,705	1,213
33	2,333	2,428	0,656	12,48	7,747	15,35	6,160	3,934	2,343	7,057	2,224	1,981	1,493
35	2,650	3,197	1,027	3,847	2,234	5,550	1,508	0,782	1,754	0,694	1,117	0,763	0,716
39	1,868	3,230	0,911	1,962	1,418	1,525	1,570	0,667	1,163	0,723	1,224	0,752	0,950
42				0,517	0,388	0,415	0,457	0,344	0,480	0,448	0,373	0,416	0,337
45				0,601	0,821	0,649	2,319	5,734	14,72	0,431	0,398	0,873	1,580
49				0,548	0,473	0,538	0,451	0,663	1,721	1,243	0,984	0,380	0,606
50				0,603	0,646	0,539	1,954	0,582	1,068	0,359	0,378	0,486	0,975
53				0,728	0,599	0,562	0,490	0,803	1,035	0,261	0,500	0,650	0,474
55				3,356	0,941	0,598	1,271	1,632	0,974	0,438	0,422	1,245	1,565
57				0,690	0,945	0,609	1,847	3,047	0,571	0,521	0,424	1,107	1,642
59				0,652	0,737	0,714	13,20	6,627	1,437	0,527	0,452	1,140	3,886

Fonte: Os autores, 2014

Nessa rápida análise detectou-se que há poucos dados disponíveis, concentrados no curso d'água principal. Ao longo do ano são feitas poucas coletas, dificultando a análise e acompanhamento da qualidade da água. Mesmo assim foi possível notar que a turbidez de modo geral aumenta nas épocas de chuva, demonstrando que há processo erosivo ocorrendo na bacia. Além disso, mostrou-se recorrência de aumento de fósforo total após o reservatório.

O que mais chama a atenção é a quantidade bastante elevada de coliformes termotolerantes encontrados ao longo de toda a bacia. Isso demonstra grande contribuição de esgoto sanitário, que é uma carga orgânica, principalmente nas regiões das cidades de Jacareí São José dos Campos, Aparecida, Resende, Barra Mansa e Volta Redonda. Outros pontos com grande contribuição são os rios Una e Jaguari após a represa, mostrando assim a necessidade de monitoramento também dos afluentes e não só no curso principal.

Apesar das grandes quantidades de coliformes termotolerantes ao longo da bacia, as medições de DBO e OD se encontram dentro, ou muito próximos dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, o que indica uma possível inconsistência nos dados de monitoramento ambiental existente. Na resolução determina um valor máximo de 1000 coliformes termotolerantes por 100ml de amostra para a classe 3, porém foram encontrados valores de 160.000NMP/100ml no ano de 2010 e até maiores nos outros anos.

4.3.2 Análise da quantidade de água (dados hidrométricos)

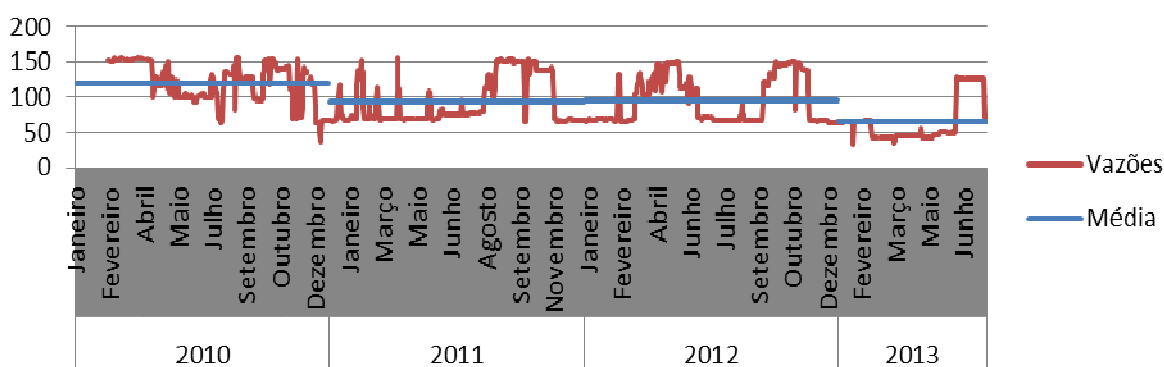
Infelizmente toda a região da bacia do rio Paraíba do Sul tem sofrido com grandes enchentes nas épocas de chuva, como tem sido amplamente noticiado nas principais mídias do país. E mais recentemente tem sofrido também com secas, chegando até afetar o abastecimento de água. Isso se deve, principalmente, ao fato do desmatamento na bacia, constatado na visita de campo.

Para se comprovar que os regimes dos rios estão afetados pelo tipo de ocupação da bacia, buscou-se informações de vazões do rio Paraíba do Sul na cidade de Santa Branca - SP, Gráfico 1, e na cidade de Volta Redonda – RJ, Gráfico 2, região próxima à captação do Guandu em Santa Cecília. Os dados obtidos encontram-se no Anexo C. Plotou-se o hidrograma dos anos entre 2010 e 2013 (até o mês de Julho), que são os dados mais atualizados disponíveis na época da pesquisa. Após, analisaram-se as vazões do rio Paraitinga

na cidade de São Luis do Paraitinga - SP no ano de 2012 junto com as chuvas do mesmo ano, Gráfico 3.

4.3.2.1 Rio Paraíba do Sul

Gráfico 1 – Hidrograma do rio Paraíba do Sul na cidade de Santa Branca – SP (m³/s)



Fonte: Os autores, 2014.

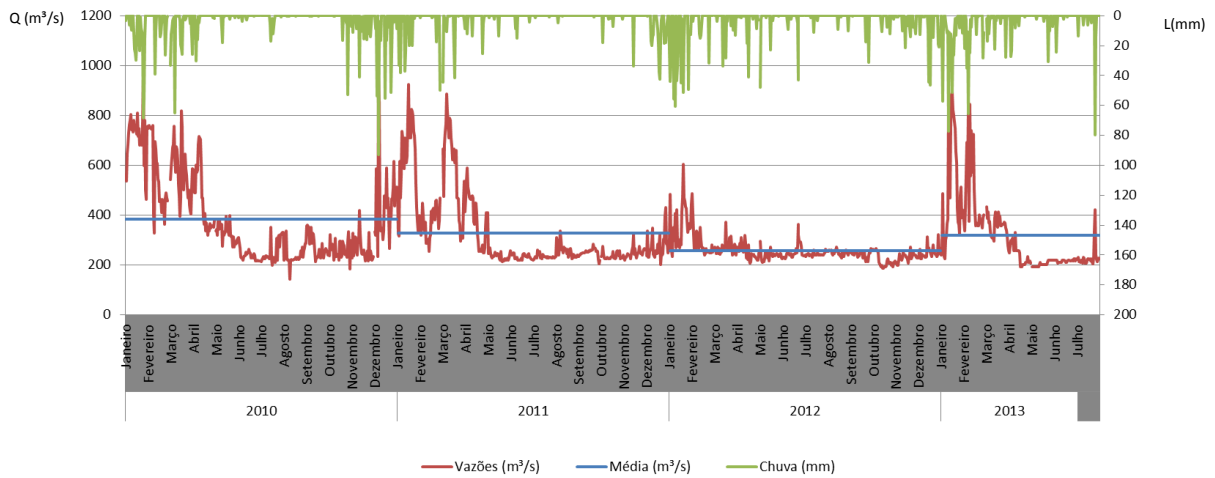
A partir dos dados calcularam-se os coeficientes de perenidade de cheias, coeficiente de perenidade de estiagem e o coeficiente de amplitude de todos os anos que constam na Tabela 6.

Tabela 6 - Coeficientes hidráulicos do rio Paraíba do Sul em Santa Branca - SP

	2010	2011	2012
Vazão Máxima (m ³ /s):	156,9030	156,2569	151,1270
Vazão Mínima (m ³ /s):	36,8475	64,6094	62,8073
Vazão Média (m ³ /s):	120,0843	93,2200	95,0013
Coeficiente de perenidade de cheias:	1,3066	1,6762	1,5908
Coeficiente de perenidade de estiagem:	3,2590	1,4428	1,5126
Coeficiente de Amplitude:	4,2582	2,4185	2,4062

Fonte: Os autores, 2014.

Gráfico 2 – Hidrograma do rio Paraíba do Sul na cidade de Volta Redonda – RJ



Fonte: Os autores, 2014.

A partir dos dados calcularam-se os coeficientes de perenidade de cheias, coeficiente de perenidade de estiagem e o coeficiente de amplitude de todos os anos, conforme mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Coeficientes hidráulicos do rio Paraíba do Sul em Volta Redonda - RJ

	2010	2011	2012
Vazão Máxima (m ³ /s):	966,7199	924,7738	604,9831
Vazão Mínima (m ³ /s):	143,3238	201,0627	187,8436
Vazão Média (m ³ /s):	384,2267	326,8848	258,0362
Coeficiente de perenidade de cheias:	2,516014	2,829051	2,344566
Coeficiente de perenidade de estiagem:	2,68083	1,625786	1,373676
Coeficiente de Amplitude:	6,745006	4,59943	3,220675
Precipitação total (mm):	1478,1	839,1	1403,5
Precipitação Média (mm/mês)	128,13	70,74	116,95

Fonte: Os autores, 2014.

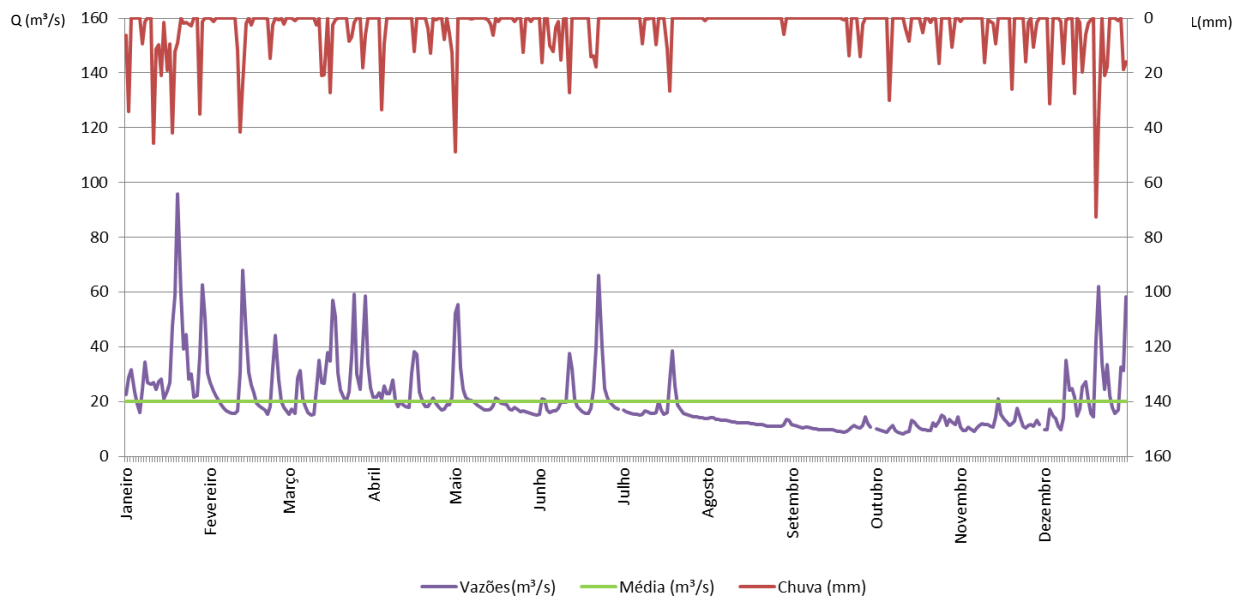
O rio Paraíba do Sul é um curso d'água que possui diversas barragens ao longo do seu curso, por isso, as vazões tendem a ser controladas e artificializadas, mas mesmo assim foi possível perceber alterações significativas e características de uma bacia hidrográfica degradada com picos de cheias concentrados e bem distantes da média.

Conforme a Agência Nacional de Águas (ANA), na estiagem, a vazão mínima a ser garantida na região de Santa Cecília pelos sistemas de barragens no rio Paraíba do Sul era de $190 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo destinado para o Sistema Guandu $119 \text{ m}^3/\text{s}$ e $71 \text{ m}^3/\text{s}$ continuaria seguindo o fluxo do rio. No período de vazão normal, a vazão aumenta para $250 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo que $160 \text{ m}^3/\text{s}$ são destinados para o Guandu e $90 \text{ m}^3/\text{s}$ seguindo o fluxo normal do rio.

Nos dados obtidos em Tabela 7 verifica-se que a vazão média tem capacidade para atender os valores necessários de vazão mínima, mesmo com a atual impermeabilidade existente nesta bacia. Porém, como consequência dessa impermeabilidade as vazões médias vêm diminuindo. Isso fez com que a ANA fizesse uma resolução determinando a diminuição temporária da vazão mínima garantida em Santa Cecília para $173 \text{ m}^3/\text{s}$ a partir de julho de 2014 sem previsão de término.

4.3.2.2 Rio Paraitinga

Gráfico 3 – Hidrograma do rio Paraitinga na cidade de São Luis do Paraitinga – SP (2012)



Fonte: Os autores, 2014.

A partir dos dados calcularam-se os coeficientes de perenidade de cheias, coeficiente de perenidade de estiagem e o coeficiente de amplitude de todos os anos, conforme mostrado na Tabela 8.

Tabela 8 - Coeficientes hidráulicos do rio Paraitinga em São Luis do Paraitinga

	2012
Vazão Máxima (m ³ /s):	95,8035
Vazão Mínima (m ³ /s):	8,2842
Vazão Média (m ³ /s):	19,9863
Coeficiente de perenidade de cheias:	4,7934
Coeficiente de perenidade de estiagem:	2,4125
Coeficiente de Amplitude:	11,5646
Precipitação total (mm):	1349,50
Precipitação Média (mm/mês)	112,45

Fonte: Os autores, 2014.

Nesse gráfico que possui uma escala maior fica clara a transformação praticamente imediata das águas de chuva em escoamento superficial. Os picos de cheia ocorrem quase que simultaneamente aos picos de chuva. É muito alto o coeficiente de amplitude, ele demonstra que há uma grande diferença entre as vazões máxima e mínima do rio. O coeficiente de perenidade de cheias mostra que as vazões máximas ocorrem em pouco tempo.

O coeficiente de amplitude máxima descreve a maior variação entre vazões máximas e mínimas. Quanto mais próximo de 1, mais regular é o regime do rio. Nos casos estudados esse coeficiente encontra-se 6 vezes maior que o valor referência.

Deste modo, verifica-se que esta bacia hidrográfica está desequilibrada e necessita de intervenções para a regularização das vazões de enchente e estiagem.

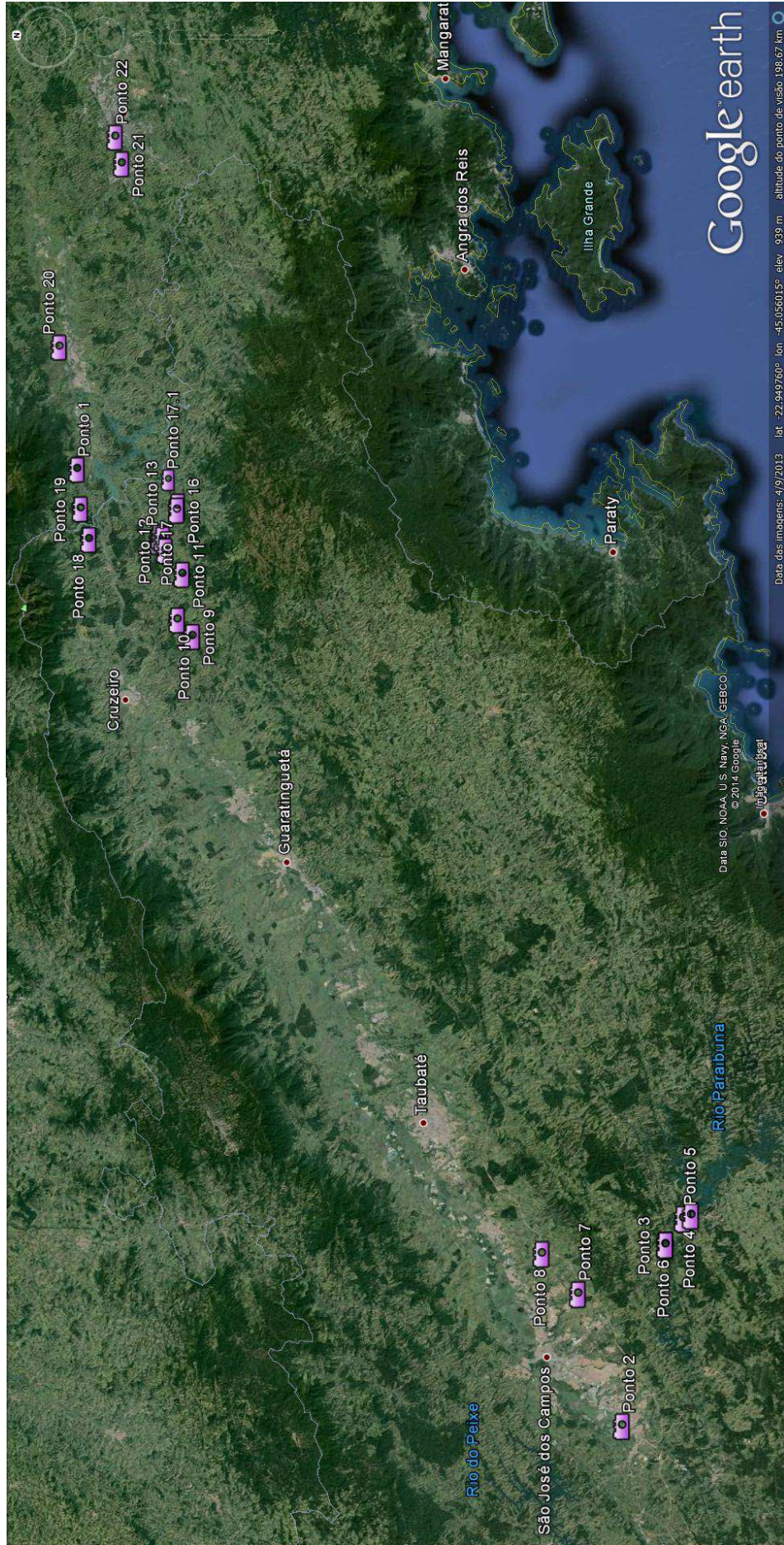
4.3.3 Inspecção de campo e elaboração de relatório fotográfico

A verificação de campo se deu durante dois dias no mês de maio de 2014. Circulou-se próximo ao curso principal do rio Paraíba do Sul, passando pelas cidades de Jacareí, São José dos Campos, Paraíbauna, Caçapava, Areias e Queluz no estado de São Paulo e nos municípios de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda no estado do Rio de Janeiro. Foram tiradas fotos em vários pontos nas estradas e dentro das cidades conforme demonstrado na Figura 34 e apresentadas no Apêndice B.

Como dito anteriormente o Vale do Paraíba é conhecido por ser uma região muito desenvolvida economicamente, isso faz com que boa parte da bacia tenha alguma interferência antrópica. Dependendo do tipo de ocupação e de sua área há grande influência no regime do rio, pois à medida que aumenta a taxa de escoamento superficial, ou de runoff, que é a razão entre o volume de água que escoam superficialmente e o precipitado, também se eleva.

O principal problema detectado ao longo de toda a bacia foi o desmatamento, tanto nas áreas marginais do rio ocupadas por cidades, como também nos morros. Isso pode ser percebido nas fotos de 04 a 06 referentes à região junto ao reservatório de Paraíbauna / SP que dá origem ao rio Paraíba do Sul, foto 10 em Caçapava/SP, fotos 13, 14, 17 a 20 na região de Areias/SP onde nasce o rio Paraitinga, nas fotos 23 e 26 na cidade de Queluz/SP, nas fotos 31 a 33 tiradas na rodovia Presidente Dutra entre os municípios de Queluz/SP e Resende/RJ, na foto 43 em Barra Mansa/ RJ e na foto 47 em Volta Redonda/RJ.

Figura 34 – Localização dos pontos do relatório fotográfico



Fonte: Os autores, 2014.

Nas fotos acima descritas é possível constatar que a maior parte da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul está degradada, sem a cobertura de vegetação. Ou até com a presença de monocultura como demonstram as fotos 15 e 16.

A existência desse problema em toda a bacia é extremamente crítico para a captação de água, pois sem a vegetação o regime do rio sofre grandes alterações ao longo do tempo. Além disso, a água que escoar superficialmente carrega com ela sedimentos ocasionando erosão. Ou seja, na época de chuvas há uma grande quantidade de água, porém ela possui um nível de turbidez muito alto devido aos sedimentos o que dificulta o seu tratamento e nas épocas de estiagem a vazão é baixa podendo não ser suficiente para o abastecimento, além de ter menos solvente para a carga poluidora. Isso é demonstrado nos dados analisados com as vazões variando muito de um dia para outro de medição, além das medições pontuais de turbidez alta.

Inclusive é possível verificar isso nas fotos tiradas em um dos braços da represa do Funil no Apêndice B (Fotos 21 e 22). A visita à região foi realizada no final do período de chuvas, logo o nível da água deveria estar alto, porém nota-se que há áreas, que antes eram ocupadas pela água, estão cobertas de vegetação. Isso demonstra que há muito tempo que a represa não chega aos seus níveis mais altos.

Outro problema devido ao efeito de impermeabilização do solo gerado pelo desmatamento é que quando ocorrem chuvas há um grande volume de água chegando em pouco tempo nos cursos d'água. Seus níveis tendem a subir muito nesse curto espaço de tempo causando inundações nas cidades que estão às margens desses rios. Com os grandes escoamentos superficiais também ocorrem deslizamentos que podem carregar com eles construções e ocasionar desastres. Isto pode ser demonstrado nas fotos 29 na região de Queluz/SP e na 47 na região de Volta Redonda/RJ, em que se é possível ver voçorocas e deslizamentos. É possível visualizar o caminho da água na foto 33 em Resende/RJ. Inclusive há ocupações irregulares ao longo do leito do rio conforme mostrado nas fotos 25 e 30 no município de Queluz/SP, e nas áreas de morro demonstrado pela foto 45 na cidade de Volta Redonda/RJ.

Esses problemas de inundação e enchentes são notórios e recorrentes nas manchetes de jornais há muitos anos, é mostrada na Figura 35 uma lista de cidades atingidas nas chuvas do verão de 2012 para 2013 publicada no jornal O Vale.

Figura 35 – Lista de cidades atingidas por enchentes nas chuvas de verão de 2012/2013

CHUVAS NO VALE		
<p>Aparecida Casas alagadas nas avenidas Padroeira do Brasil e Monumental e na rua Santo Afonso</p> <p>Areias Áreas alagadas fora do perímetro urbano</p> <p>Caçapava Queda de 11 árvores</p> <p>Campos do Jordão Deslizamentos nos bairros Vila Albertina, Vila Montecarlo, Jardim Márcio, Jardim Leonor Mendes de Barros e Capivari. Quedas de árvores e alagamento do rio Capivari. Queda de barreira no km 42 da rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro</p> <p>Cunha Situação crítica no Areião. Uma família desalojada. Casas do bairro Parque Nova Cunha com rachaduras. Queda de barreira na estrada Paulo Virgílio</p> <p>Jambeiro Casas foram alagadas e a água chegou a 1,5 metro</p>	<p>Ilhabela Alagamentos na Armação e Pedra do Sino</p> <p>Jacareí Afundamento da parede lateral da travessia da rua Regina, na Vila Guarani</p> <p>Monteiro Lobato Queda de barreira na SP-50, na altura do bairro São Benedito</p> <p>Natividade da Serra Deslizamento de terra nos bairros Alto, Perobas e do Ribeirão. No Pouso Alto, três casas foram alagadas</p> <p>Pindamonhangaba Queda de barreira na estrada rural da Fazenda do Trabiçu</p> <p>Santa Branca Deslizamentos de terra no jardim Maria Carolina</p> <p>São José dos Campos Na avenida Anchieta, uma árvore caiu sobre carros. No residencial Boa Esperança, houve deslizamento de terra</p>	<p>São Sebastião Alagamento nos bairros Camburi, Juquehy, Boracéia e Maresias e Barra do Sahy. Queda de três árvores. Família removida do Camburi por causa de um deslizamento de terra</p> <p>Taubaté Abertura de buraco na avenida Rafael Braga, no Jardim Santa Clara</p> <p>Ubatuba Queda de duas árvores na rodovia Oswaldo Cruz e queda de muro na Maranduba</p> <p>Guaratinguetá Bairros Jardim Esperança, Santa Rita, Jardim Tamandaré e Campo do Galvão alagaram. O ribeirão da Vila São José transbordou. Desabamento de muro na rua Caetano de Campos</p>

Fonte: Jornal O Vale, 2013

Foi possível também verificar o processo erosivo nas margens nas fotos 9 e 12 devido a falta de vegetação ciliar além da existência de regiões assoreadas nas margens do rio, e no próprio leito na foto 12.

Durante a inspeção de campo também foi possível detectar a poluição das águas do Paraíba do Sul. Foram encontrados despejos nas cidades de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda conforme demonstrado nas fotos de 35 a 38, 41 a 42, 49 a 53. É possível observar nas fotos 2 e 3 em Jacareí/SP, 11 em Caçapava/SP, foto 30 em Queluz/SP, foto 34, 39, 40 em Resende/RJ, fotos 44 e 45 em Barra Mansa/RJ a proliferação de algas com a carga orgânica devido à existência de esgoto no corpo hídrico, bem como a coloração esverdeada da água e a presença de espuma que fica notória nas fotos tiradas em Jacareí, foto 2, em Caçapava/RJ, fotos 7 e 8, em Queluz/SP, fotos 24, 25, 27 e 28, Barra Mansa/RJ, fotos 41, 42 e 44. Na foto 48 há também a presença de resíduos sólidos sobrenadantes.

Foram encontrados outros problemas com menor impacto sobre a regularização de vazões como, por exemplo, a presença de pontes em algumas cidades. Os seus pilares fazem

uma barreira que acumula sedimento e acabam por diminuir a área da seção transversal do rio, fazendo com que o nível do rio suba mais rápido e dificultam o escoamento. Além disso, é possível ver nas fotos 46 e 54 que também foram encontrados locais com mineração, que é uma atividade que remove a cobertura vegetal para retirada de material e este pode ser carregado pelas chuvas e provocar processos erosivos e desmoronamentos.

4.4 Diagnóstico ambiental preliminar

Visando um diagnóstico mais completo foram realizadas: análise dos dados disponíveis de qualidade de água ao longo do tempo, análise de quantidade de água em algumas regiões, além de uma vistoria fotográfica da região. Partindo dessas informações foi possível montar um panorama da situação atual da bacia hidrográfica. Infelizmente ele não é bom. A bacia está muito degradada em sua quase totalidade.

Existem várias áreas desmatadas, algumas mostradas nas fotos da inspeção de campo, que geram maior escoamento superficial e o processo erosivo nas encostas. Isso pode ser demonstrado pelo aumento da turbidez nas épocas de chuva e pelo hidrograma com picos de vazões coincidentes com os picos de chuvas.

Cada vez mais vem sendo noticiadas várias situações de enchentes nas épocas de chuva e falta de água nas épocas de secas deixando clara a impermeabilidade do solo com os altos valores nos coeficientes de perenidade e amplitude máxima calculados. No período de chuva a água não infiltra no solo escoando para o rio e no período de estiagem destaca-se a baixa recarga de água subterrânea, desta maneira, é possível constatar a degradação da bacia hidrográfica.

Ao longo do rio Paraíba do Sul foi implantado um regime de barragens para geração de energia elétrica e abastecimento de água, gerando artificialidade em seu curso. Essa regularização das vazões amortece as cheias no período de chuvas e tende a garantir o abastecimento e geração de energia durante o período de estiagem. Foi possível perceber que este recurso não é eficaz em uma bacia hidrográfica com baixa permeabilidade do solo, pois em época de chuva ocorre um imenso acúmulo de água e ainda há uma grande vazão extravasada pelo vertedor, aumentando as vazões à jusante com a água que, na verdade, deixou de ser infiltrada no solo. Nos períodos de seca não há recurso suficiente, pois justamente a água que deveria alimentar o curso d'água escoou superficialmente na época de chuvas. Isso deixa evidente que esta bacia hidrográfica está “doente” e corrobora-se esta

informação através dos seus coeficientes de perenidade e amplitude com valores elevadíssimos.

Para uma bacia hidrográfica desempenhar seu papel de maneira adequada a sua fauna e flora devem estar preservadas no seu território e este deve ser coberto de uma vegetação diversificada, sendo respeitada a manutenção de suas espécies nativas. Deste modo, os regimes de chuvas e estiagem estarão regulados e equilibrados garantidos pelo ciclo hidrológico natural, diminuindo as tragédias calamitosas que ocorrem frequentemente nessas regiões.

Em face deste exposto, foi evidenciado com a inspeção de campo realizada e uso imagens de satélite (Google Earth) que a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul encontra-se amplamente desmatada. Fazendo que seu regime hídrico profundamente alterado, conforme mostrado nos Gráficos 1, 2 e 3, necessitando além do reflorestamento, de intervenções de curto e médio prazo para recuperação. Sem estas ações imediatas, continuar-se-á vivenciando situações de calamidade pública e escassez do recurso básico, a água.

Uma bacia hidrográfica que apresenta um regime de vazões desregulado sofre alterações com enchentes frequentes, além do carreamento do solo. Isso se deve principalmente pela ausência de mata que trabalha como um suporte deste solo através de suas raízes. Todavia, identificou-se que em diversos locais existem irregularidades ocasionadas pela ocupação humana que agravam o processo erosivo, tais como:

a) Ocupação residencial marginal irregular, desrespeitando as normas estabelecidas na Lei 7.803 que delimita as Áreas de Proteção Permanente (APPs), proporcionando o lançamento irregular de esgoto sem o devido tratamento. Isso aumenta o processo de eutrofização nas margens e diminui a seção transversal do rio. Identificou-se este problema de maneira recorrente na inspeção de campo, conforme mostrado no anexo fotográfico (fotos 25, 30 e 44).

b) Desmatamento de morros e encostas para ocupação residencial e para fins econômicos (fazendas, pastos, entre outros). Identificaram-se plantações de monocultura de eucalipto para extração de celulose, favelização, etc. Estas ações negativas trazem consequências gravíssimas para o regime regular da bacia além de causar erosão a ponto de provocar voçorocas pelo escoamento da água de chuva. Este problema é mostrado de maneira recorrente na inspeção de campo, conforme o anexo fotográfico (fotos 4, 20, 23, 29, 45 e 46).

c) O processo de mineração para extração de areia destrói a mata ciliar que tem a função de proteger a margem do rio através de suas raízes, pois a água de precipitação carrega todos os nutrientes para o curso do rio.

O processo erosivo pode ser percebido visualmente e também pelo monitoramento de turbidez. As medições aumentam nas épocas de chuvas demonstrando que há material sendo carregado pela chuva para o corpo hídrico.

Na questão do monitoramento, é perceptível a falta de dados e até alguns dados inconsistentes. O rio Paraíba do Sul, ao longo de seu curso, conta com mais de 200 afluentes, todos contribuindo de alguma forma para o curso d'água principal. Desta maneira, o monitoramento de vazões e indicadores de qualidade de água em toda a bacia se torna necessário para avaliação dos índices de qualidade e saber o tipo de contribuição e o que está ocorrendo em cada afluente.

A partir dos dados disponíveis são perceptíveis as claras evidências de contaminação da água por efluentes tanto domésticos quanto industriais, conforme mostrado na análise ambiental realizada no item 4.3.1, demonstrada pelas concentrações de coliformes termotolerantes e fósforo total, além das fotos que registraram alguns despejos (Fotos 2 e 3) com vegetação oriunda do processo de eutrofização característica de efluente de esgoto com alta concentração de matéria orgânica e excesso de nutrientes.

Com a pequena vazão no período de estiagem a concentração dos poluentes se torna maior, pois há menos solvente para o soluto tornando a qualidade da água pior nessa época. Ou seja, há menos água e com pior qualidade.

No Apêndice B (Fotos 7 e 8) encontram-se ilhas de sedimentos e alta turbidez da água caracterizando o lançamento de esgoto sem tratamento no rio, também, a presença de espuma esbranquiçada na cidade de Queluz (Foto 28).

Verificou-se que nos grandes centros urbanos frequentemente existem locais de poluição pontual caracterizando lançamento de esgoto não tratado. Isso traz alteração da coloração e da turbidez da água nestes locais, além de formação de limo e ilhas de assoreamento, como visto no Apêndice B (Fotos 36, 37, 38, 39, 41, 42, 49, 50, 51 e 52)

Também há emissão de partículas no ar durante o processo industrial (Foto 54), prejudicando a sua qualidade e, posterior depósito deste particulado no próprio rio, podendo o mesmo ser tóxico prejudicando a biodiversidade da fauna e flora.

Com todos esses problemas detectados na região da bacia fica clara e evidente a sua degradação, principalmente devido ao seu tipo de ocupação. Se não houver intervenção esse processo de deterioração continuará ocorrendo e ficará cada vez pior com catástrofes naturais mais recorrentes.

5 PROJETO PRELIMINAR DE GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL ATÉ A CAPTAÇÃO PARA O RIO GUANDU EM SANTA CECÍLIA

A partir da execução do trabalho de levantamento e análise dos dados de qualidade de água, item 4.3.1, e hidrométricos, item 4.3.2, de inspeção ao local com a elaboração de um relatório fotográfico, item 4.3.3, e da realização de diagnóstico ambiental preliminar, item 4.4, foi possível elaborar o Projeto Preliminar de Gestão da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul até a captação em Santa Cecília.

A parte estudada da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul está bastante degradada. Foram detectadas ocupações irregulares em áreas de APPs, falta de saneamento de esgotos domésticos, industriais e resíduos sólidos, erosão do solo, obstrução da seção das calhas dos cursos d'água por pontes e ilhas de sedimentação, etc..

Para encontrarmos as melhores formas de intervenção, devemos atender o seguinte tripé: ser ambientalmente viável, ser economicamente viável e ser socialmente desejável. Com isso, é possível propor soluções que contribuam para o desenvolvimento ambiental sem trazer grandes prejuízos à sociedade.

Levando em consideração o apresentado, seguem as propostas de intervenções para a área da bacia:

a) Reflorestamento nas APPs: O principal problema encontrado na bacia do rio Paraíba do Sul é a falta de vegetação, pois afeta os dois princípios básicos de uma boa gestão de bacia hidrográfica, a regularização de vazões dos corpos hídricos e a boa qualidade de suas águas. Além do benefício para os recursos hídricos também há grandes benefícios para a fauna e para o clima da região.

Não há outra forma mais segura e duradoura de garantir vazões mais regulares ao longo do ano a não ser pelo reflorestamento. Os topos de morro, bem como as encostas íngremes e as faixas marginais de rios são mais suscetíveis ao processo erosivo, por isso, que o Código Florestal Brasileiro os classifica como Áreas de Proteção Permanente. É preciso que estas APPs estejam realmente cobertas por vegetação nativa e que permaneçam assim a fim de garantir a regularização dos regimes dos rios e diminuir o processo erosivo.

Como o presente trabalho tem o objetivo de gerar um projeto preliminar, foram delimitadas regiões que possuem grande concentração de áreas que devem ser de preservação permanente, além de, áreas clivosas com chances de sofrer grandes processos erosivos. Para

essas regiões é sugerido o reflorestamento com vegetação nativa e preservação das áreas já existentes. Elas se encontram em verde no Desenho 1 .

Para atingir esse objetivo poderão ser utilizados programas que já existem no Estado do Rio de Janeiro que incentivam essa prática como o Rio Rural 2016, que visa reflorestar as regiões de nascente incentivando agricultores ao replantio em todo o Estado do Rio de Janeiro, porém a maior parte das áreas reflorestadas até hoje é na parte norte não havendo ainda na região do médio Paraíba. Outro programa é o Projeto Replantando Vidas da CEDAE que utiliza mão de obra apenas para cultivar e replantar mudas na região dos rios Guandu e Macacu. E há também o “Produtores de Água” da Agência Nacional de Águas em que os proprietários de terras próximas às nascentes são pagos para preservar as florestas existentes ou reflorestar.

Podem ser criados outros programas como esses em todos os estados, ou até nos municípios para incentivar o reflorestamento de áreas degradadas e sua manutenção, dando retorno à saúde da população com melhor qualidade da água e economizando em produtos químicos no tratamento da água para consumo humano.

b) Reflorestamento e pequenas e médias obras de recarga das águas subterrâneas: Nas regiões menos aclivosas da bacia hidrográfica também deverá ser feito o reflorestamento nas áreas desocupadas. Já nas regiões com ocupação rural devem ser previstas construções para regularização de vazões tais como: soleiras de encostas, valas de terraceamento, bacias de recarga, de forma a aumentar a infiltração da água. Com essas intervenções o solo se torna mais rico, pois há mais água presente e não há o carreamento de minerais. Portanto, essas intervenções auxiliam também na agricultura e pecuária. Essas áreas foram demarcadas em cinza no Desenho 1.

c) Recomposição da vegetação ciliar: As faixas marginais de todos os rios, onde não houver ocupação urbana estabelecida, deverão receber reflorestamento e fiscalização para a preservação da mata existente. Essa vegetação ciliar evita o processo erosivo nas margens, bem como evaporação, além de melhorar a infiltração da água. A existência de flora gera um melhor clima e maior diversidade de fauna.

d) Barragens de cheias: Nos trechos alto e médio dos rios de maior contribuição devem ser previstas também pequenas e médias barragens de cheias. No Desenho 1 estão indicados os lugares onde é proposta a sua utilização. Essa obra de engenharia é usada a fim de reter água na parte superior do rio nas épocas de chuvas e liberando-a através de vertedouros dimensionados para garantir uma determinada vazão para

jusante. O seu principal objetivo é evitar que a água alcance rapidamente a seção principal. Isso faz com que diminuam as enchentes na região da foz.

e) Solucionar o lançamento de esgotos nas calhas fluviais: Para esgotos domésticos, emergencialmente, pode-se até realizar a coleta de tempo seco dos esgotos, que consiste em galerias interceptoras construídas nas margens dos rios nas áreas mais povoadas a fim de interceptar valões de esgotos existentes e destinar ao devido tratamento.

Já a médio e longo prazo, deve-se investir em coleta do esgoto através de sistema de coletor separador absoluto e em Estações de Tratamento de Esgoto. Para uma solução mais ambientalmente sustentável, necessita-se utilizar tecnologias de tratamento que viabilizem o reúso do efluente em usos secundários em escolas, repartições públicas, além do aproveitamento do lodo como biogás e composto orgânico, que inclusive poderá ser utilizado no processo de reflorestamento. O reaproveitamento dos resíduos pode gerar emprego para a população local.

No Desenho 1, estão demarcadas em marrom as regiões que o diagnóstico mostrou haver maior contribuição de esgoto.

Nas áreas rurais ou pouco ocupadas deve-se exigir o saneamento do esgoto a partir de sistemas com utilização de fossa e sumidouro. Isso faz com que os dejetos não sejam jogados diretamente no corpo hídrico evitando assim sua contaminação. Lembrando que existe norma para projeto e construção de tanque séptico a fim de também não contaminar o solo e o lençol freático.

A região do Vale do Paraíba possui grandes regiões industriais, portanto é preciso ter atenção especial para despejos industriais. Uma boa forma para diminuir os lançamentos é impor a captação de água após o despejo do efluente, pois assim a empresa cuidaria melhor do esgoto gerado já que usaria a diluição deste para consumo próprio. Só isso não garante o não lançamento, deste modo, é necessária uma constante fiscalização dos órgãos competentes.

f) Realizar o saneamento dos resíduos sólidos: Existem municípios que possuem serviços eficientes de coleta de lixo na área urbana, porém ainda há regiões com ocupações irregulares que acabam gerando resíduo disperso na bacia hidrográfica. Esse lixo é carregado com as chuvas, entupindo o sistema de drenagem ou até mesmo assoreando os cursos d'água.

Para solucionar esse tipo de problema deve-se investir inicialmente em educação ambiental da população e a aplicação dos 8 R's propostos pelo instituto Akatu para consumo sustentável, Refletir, Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Respeitar, Reparar, Responsabilizar-se e Repassar. Ou seja, consumir o necessário, reutilizar o que for possível, reaproveitar o restante

com a reciclagem e o que realmente não tiver uso descartar de forma correta. A reciclagem pode gerar trabalho para a população com subsídios do governo, bem como a utilização de resíduos orgânicos para a produção de biogás e compostos orgânicos para plantações e até para auxiliar no reflorestamento. Sendo assim, se faz necessário um sistema de coleta seletiva com reciclagem. Porém, não basta coletar separadamente é preciso dar uma destinação final adequada.

Outro grande problema quando se trata de resíduos sólidos são os gerados na construção civil, responsáveis por grande parte dos rejeitos. Nos últimos anos o mercado imobiliário brasileiro vem crescendo enormemente e não seria diferente no Vale do Paraíba do Sul, já que este possui várias regiões com crescimento industrial. Esses resíduos devem ser descartados em locais adequados e licenciados, porém isso se torna caro e muitos tendem a abandoná-los em lugares inapropriados. Eles podem ser carreados pelas chuvas e entupirem o sistema de drenagem, além de poderem ser responsáveis por criar ambiente favorável à proliferação de vetores e contaminar o solo e água.

Como previsto na resolução CONAMA 307 os geradores terão como objetivo primário a não geração de resíduos e secundário, a sua reutilização, a reciclagem e destinação final. Esta destinação deverá ser feita conforme o tipo de resíduo e de acordo com o descrito na resolução. Cada Município deverá ter um Plano Integrado de Gerenciamento da Construção Civil e deverá fazê-lo cumprir.

g) Remoção de imóveis ilegais. Infelizmente, como demonstrado na inspeção de campo, existem várias ocupações em áreas que deveriam ser preservadas. De modo geral é a população mais carente que recorre à moradia nesses locais e pelo fato de serem irregulares não há infraestrutura. É preciso que haja remoção dessa população para lugares mais seguros e com saneamento. Existem vários projetos pelo mundo que removem a comunidade das encostas e constroem prédios na base do morro. Esse tipo de intervenção além de preservar as encostas para que não haja erosão, também garante que o lixo e o esgoto gerado por essa população não contamine o meio ambiente e causem doenças. Além de dar dignidades às famílias que se encontram nessa situação.

h) Implementar educação ambiental para toda a população da região. Com educação, é possível conscientizar as pessoas que deve-se respeitar o meio ambiente e que benefícios isso traz. Ensiná-las a não desmatar, a ter um consumo consciente, a separar o lixo, a não despejar dejetos diretamente na natureza. Deve-se incentivar também que disseminem esses conhecimentos e que ao perceberem algo de errado denunciem.

i) Melhorar o sistema de monitoramento ambiental existente de forma permanente. Conforme demonstrado no diagnóstico às vezes não há dados suficientes para uma análise ou até mesmo são inconsistentes.

Ao longo da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul existem vários pontos de monitoramento conforme mostrado anteriormente, porém eles estão localizados principalmente no curso d'água central.

Os rios afluentes tem grande contribuição tanto na vazão quanto na qualidade da água que escorre no leito principal, portanto é de suma importância que as suas águas também sejam analisadas para saber a real contribuição e formar ações mais efetivas para o controle da qualidade das águas.

Existem rios que possuem estações de controle de cota ou vazão, ativas ou não, que deveriam ter também controle de qualidade da água como, por exemplo: o rio do Peixe, ribeirão de Guararema, rio Buquira, rio Paracuama, rio Piaguí, rio Bocaina, rio Embaú, ribeirão Passa-Vinte, rio Sesmária e rio Turvo. Além de ter as estações de monitoramento, é preciso também, que os dados sejam coletados de forma contínua e permanente para sua melhor análise.

Nos pontos de monitoramento, deve-se analisar os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/05 de acordo com o enquadramento de cada corpo hídrico e sua utilização.

Outra forma de monitoramento é o acompanhamento da fauna e flora. Como se sabe cada espécie possui faixas de tolerância para modificações do meio em que habitam. Partindo disso pode-se analisar a saúde ambiental pelo desenvolvimento das plantas e animais ali existentes.

Como o rio Paraíba do Sul possui muitas barragens ao longo de seu curso uma das formas de monitoramento necessárias é a análise de fitoplâncton, pois é a partir dela que se pode perceber o processo de eutrofização.

Não basta somente coletar os dados e comparar aos parâmetros estabelecidos, é preciso analisá-los criticamente e propor ações corretivas para as os desvios encontrados. Para isso é preciso que o monitoramento seja contínuo.

É necessário que haja um monitoramento adequado também nas áreas que venham a sofrer as intervenções aqui propostas. Esse monitoramento serve para verificar os reais efeitos dessas intervenções.

j) Atuações para aumento da permeabilidade nas regiões urbanas. Podem-se construir bacias de retenção nas áreas de lazer que devem ficar em cota inferior ao

arruamento reduzindo inundações. A água acumulada seria drenada lentamente para o sistema de drenagem pluvial. Há também a possibilidade de pisos permeáveis, utilização de telhados verdes, entre outros.

k) Soleiras de admitâncias. Nas calhas dos rios devem-se construir soleiras de admitância com a função de amortecer a propagação de cheias.

l) Inspeções nos rios. Realizar inspeções periódicas em todos os cursos d'água observando a redução das suas seções transversais devido a pontes existentes, assoreamento por causa de lixo e sedimentos.

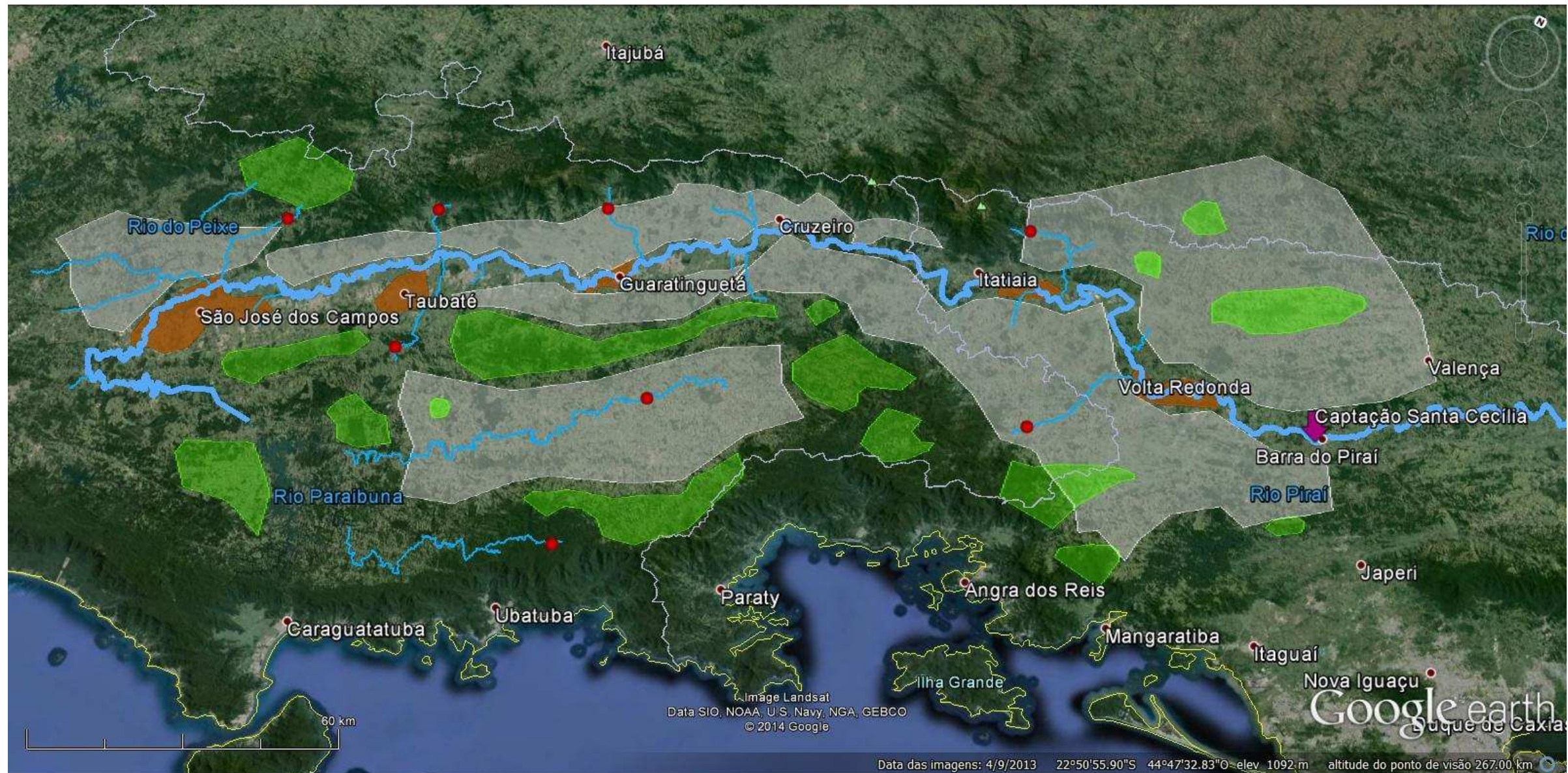
m) Fiscalizar. É necessário haver uma fiscalização ativa e eficaz. Inicialmente ela deve ser educativa e instrutiva. Após isto, tornar-se punitiva, ou seja, com aplicações de multa e interdições.

Esse trabalho tem por objetivo executar um projeto preliminar de gestão da bacia hidrográfica, com possíveis intervenções que gerarão uma melhora na regularização das vazões dos rios e na qualidade de suas águas. Estas deverão ser estudadas e projetadas individualmente, depois serem implementadas de acordo com esses estudos.

Lembrando que é prioridade o investimento em reflorestamento, mas que não se pode esquecer que há várias outras áreas carentes de atenção como a parte do esgotamento sanitário. Inclusive é importante haver intervenções nas regiões dos afluentes, pois são eles que formam e contribuem para a vazão e a qualidade da água do rio Paraíba o Sul. É preciso que haja uma ação integrada entre estados e municípios de forma a criar um planejamento para a sua execução.

Implementá-las primeiramente em uma região e, a partir do monitoramento adequado, verificar a sua eficácia para posteriores ajustes. Em seguida, realizar intervenções ao longo da bacia e acompanhar o desenvolvimento da sua resposta hídrica e suas devidas manutenções.

Desenho 1 – Projeto preliminar de gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul até Santa Cecília

**LEGENDA:**

- Áreas prioritárias em reflorestamento.
- Áreas menos planas, com prioridade em reflorestamento, e com obras de recarga artificial de água subterrânea.
- Áreas urbanas prioritárias para intervenções contra poluição hídrica devido a lançamento de esgoto.
- Barragens de cheias nos trechos médios e superiores dos rios.

OBSERVAÇÃO: Além das intervenções acima descritas também são propostas obras e intervenções espaciais ao longo da bacia hidrográfica, como o reflorestamento da mata ciliar nas FMPs dos cursos d'água, obras nas calhas dos rios (como soleiras de amortecimento), saneamento de resíduos sólidos, atuações para aumento de permeabilidade na área urbana, melhoria no sistema de monitoramento ambiental, programa de educação ambiental para a população e uma fiscalização ambiental eficiente.

PROJETO PRELIMINAR DE GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL ATÉ SANTA CECÍLIA
Projeto de Graduação do Engenharia Civil UERJ Alunos: Nathalia de Almeida Vasconcelos Felipe Pereira da Cunha Sampaio Orientado: Adacto Benedicto Ottoni

Julho / 2014

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conseguiu-se atingir os objetivos específicos de análise dos dados e das informações disponíveis, além da realização da inspeção de campo. Foi feito um diagnóstico ambiental preliminar que serviu de base para o Projeto de Gestão Ambiental Preliminar da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul até Santa Cecília.

Foi verificado com os dados obtidos e análises realizadas que uma bacia hidrográfica ocupada por grandes cidades e sem os controles adequados no tratamento de esgoto, grandes áreas de mata nativa desmatada e exploração dos recursos sem a preocupação com a preservação para as futuras gerações, são oriundas de uma gestão ambiental inadequada e deficiente. Ratificando assim, que diversos pontos desta bacia se esquadram no perfil de uma má gestão, sem sustentabilidade ambiental.

Se não houver intervenção urgente na região a situação só tende a piorar com desastres ambientais cada vez maiores. Ocorrerão mais deslizamentos de encostas, mais enchentes e de maiores magnitudes, menos disponibilidade de água na estiagem para geração de energia e principalmente para o abastecimento. As vazões menores resultam no aumento da concentração de poluentes no rio, prejudicando a qualidade da água e diminuindo a biodiversidade do ecossistema hídrico.

A escassez de água influenciará diretamente o abastecimento urbano, a irrigação para produção de alimentos e a manutenção do bioma, trazendo consequências negativas irreparáveis no âmbito social, econômico e ambiental. Atualmente, este cenário alarmante é visto com alternativas apresentadas pelos governos estaduais, nos quais está inserida esta bacia hidrográfica, para garantir abastecimento em grandes cidades, tais como:

a) O projeto do governo do estado de São Paulo visa melhorar o seu abastecimento, que está com baixo nível d'água no Sistema Cantareira, pela retirada de água com boa qualidade do Rio Paraíba do Sul na represa do Jaguari. Entretanto, o Rio Paraíba do Sul é a principal bacia hidrográfica para abastecimento ao Rio de Janeiro e, deste modo, poderá prejudicar o fornecimento no estado fluminense.

b) Há ainda a diminuição atual da vazão mínima a ser garantida na seção de Santa Cecília onde ocorre a transposição para o Sistema Guandu, que abastece a Baixada Fluminense e capital carioca, estabelecida pela Agência Nacional de Águas (ANA) na Resolução nº700 passando de 190m³/s para 173m³/s. Isso demonstra a necessidade de ações para regularização das vazões no Paraíba do Sul, devido à degradação acentuada de sua bacia

hidrográfica. Esta avaliação somente será eficaz, com um trabalho integrado entre os governos dos estados da bacia hidrográfica (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais), órgãos competentes e sociedade civil, com a elaboração de estudos que avaliem os impactos ambientais, objetivando a manutenção dos recursos naturais para as gerações futuras.

A bacia hidrográfica do Paraíba do Sul está “doente”. Essas ações do Poder Público só tem o objetivo de minimizar as consequências, mas não afetam as reais causas do problema da escassez. Para isso é necessária uma visão holística da situação com objetivo de preservar os recursos naturais para as próximas gerações. A humanidade não precisa degradar para se desenvolver, pelo contrário, com soluções técnicas sustentáveis preserva-se o ecossistema utilizando menos recursos e gera-se renda para a população.

Uma bacia hidrográfica saudável traz imensos benefícios para a sociedade e para o próprio rio. Além de fornecer água de boa qualidade em quantidade suficiente para o abastecimento ela também gera energia, renda através da gestão dos resíduos humanos, pesca agricultura e pecuária, melhora o clima, com preservação da biodiversidade hídrica e melhoria da saúde pública da população.

Foram propostas ações de reflorestamento, obras civis para regularização de vazões, ações para diminuição de poluição nas áreas urbanas, reaproveitamento de recursos antes desperdiçados, melhoria do sistema de monitoramento e conscientização da população. Todas essas sugestões foram feitas visando a sua posterior utilização em estudos e projetos individualizados para então serem postas em prática

Além das soluções técnicas deve-se investir em educação e monitoramento ambiental permanente, pois também fazem parte da solução sustentável na gestão de bacias hidrográficas. Há também a necessidade de uma fiscalização rigorosa. O órgão ambiental é o mais importante, pois é ele que, através das suas intervenções, garante os recursos naturais necessários para o desenvolvimento da sociedade além de evitar tragédias naturais e auxiliar na saúde pública.

Estes tipos de intervenções são muito mais baratas do que as grandes obras de barragens, canalização de rios, construção de diques e dragagens, que atacam a consequência do problema das enchentes e secas, e não a sua causa.

A natureza sábia como ela é, se torna reflexo da maneira como a tratamos. Sendo assim, a principal mudança deve ocorrer em nós, sociedade, através da conscientização que os recursos naturais são renováveis, entretanto não são infinitos.

Conclui-se que uma gestão ambiental adequada deve ter como alicerce o tripé da sustentabilidade, onde o seu desenvolvimento almeja ser economicamente viável, ambientalmente sustentável e socialmente desejável.

REFERÊNCIAS

- 11b. **Super crânios da geologia.** [S.l.]. 2008. Disponível em: <<http://supercraniosdageologia.blogspot.com.br/2008/02/perfil-de-um-rio.html>>. Acesso em: 11 maio 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); **DISPONIBILIDADE E DEMANDAS DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL.** Brasília, SPR: Maio de 2005. 134 p.
- AGEVAP. **PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL...** rev. 2. [Resende]: COHIDRO, 2013. 21 p.
- AGEVAP. **Região Hidrográfica.** [S.l.: s.n., 201-]. Disponível em: <<http://www.comiteguandu.org.br/hidrografica.php>>. Acesso em: 12 out. 2013, il. color.
- AGEVAP. **Relatório técnico – Bacia do rio Paraíba do Sul – Subsídios às ações de melhoria da gestão 2011.** Resende: 2011. 256 p. Relatório Técnico.
- BANCO de dados. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/PortalSuporte/fmSelecaoEstacao.aspx>>. Acesso em: 20 nov. 2013.
- BOTAN, J.S.; OTTONI, A.B. **Metodologia de Análise da Economia Hídrica em Bacias Degradadas:** Estudo de Caso da Bacia do Rio Jaguari/MG-SP. [S.l.]. 2012. 42p.
- CAPELAS JR, A. **8 R's da sustentabilidade.** [S.l.: s.n.]. 2011. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/sustentavel-na-pratica/8-rs-sustentabilidade-300100/>>. Acesso em: 22 jun. 2014.
- CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Hidrologia.** [Rio de Janeiro], [s.n.], 2006. Cap.3. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap3-BH.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2014.
- CEDAE. **Estação de Tratamento de Água do Guandu:** A maior do mundo!. [Rio de Janeiro], [s.n., 20--].
- CEIVAP. **Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul.** [S.l.: s.n., 201-]. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/bacia_1_2.php>. Acesso em: 12 out. 2013, il. color.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 357,** 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. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, nº 53, 18 de março de 2005, págs. 58-63.

CREA; **Inspeção realizada pelo CREA-RJ em áreas de baixada que sofreram enchentes...** Rio de Janeiro, 2013. 29 p. Relatório Técnico.

ESTEVES, F. A.; **Fundamentos de Limnologia.** 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência: 1998. 226 p.

FARIAS, W. B.; MELO, I. V; **AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE BARRAGENS:** oportunidades para a atuação dos Tribunais de Contas. Pernambuco, 1989 a 2001. 18 p. Relatório Técnico.

FUNDAÇÃO COPPETEC. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo.** Resende, 2007. 147 p. Relatório Técnico.

GRUPO EXECUTIVO PARA RECUPERAÇÃO E OBRAS DE EMERGÊNCIA (GEROE). **Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo do Estado do Rio de Janeiro e da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.** [S.l.: s.n.]. 1995.

GIORDANO, G. **TRATAMENTO E CONTROLE DE EFLUENTES INDUSTRIAIS.** [S.l.]. [2004?]. 81 p.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). **LAGOAS DE JACAREPAGUA – BOLETIM nº12.** Rio de Janeiro. [s.n], 2013.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). **USO E COBERTURA DO SOLO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – 2010.** Rio de Janeiro: GEOPEA/DIMFIS, 2006. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mde0/~edisp/inea0014691.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2014.

JORNAL DO BRASIL ONLINE. **ESTADO DESENVOLVE PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL.** [S.l.: s.n.]. 2011. Disponível em: <<http://www.jb.com.br/rio/noticias/2011/09/24/estado-desenvolve-programas-de-preservacao-de-agua-potavel/>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

JORNAL O VALE. **Chuvas no Vale.** [S.l.: s.n., 201-]. Disponível em: <<http://www.ovale.com.br/>>. Acesso em: 15 jan. 2014, il. color.

LAGOAS DE JACAREPAGUA – BOLETIM nº12. Rio de Janeiro: [s.n], 2013. Irregular.

Lei 9433/97. Legislação de Recursos Hídricos: outorga e fiscalização. Secretaria de saneamento e energia, São Paulo, DAEE: 2007. 96 p.

LINSLEY, R. K.; FRANZINI, J. B. **Engenharia de Recursos Hídricos.** Tradução e adaptação; Luiz Americo Pastorino. São Paulo. McGraw-Hill do Brasil, Ed. Da Universidade de São Paulo: 1978.

MARQUES, M.; LEMOS, S. **Ecotoxicologia.** [S.l.: s.n., 201-]. 63 p.

MILLER JR., G. T. **Ciência Ambiental**. Tradução all tasks, revisão técnica Wellington Braz Carvalho. São Paulo. Editora Cengage Learning: 2008 (1ª reimpr. da 1ª ed. de 2007).

NEBEL, B. J. & W.; WRIGHT, R. T. **Environmental Science. The Way the World Works**. Seventh Edition, Prentice Hall. New Jersey, 2000.

OTTONI, A. B. et al. **ANÁLISE DO COMPROMETIMENTO HIDROLÓGICO DO VOLUME ÚTIL DE RESERVATÓRIOS EM OPERAÇÃO**. [S.l.: s.n., 200-].

OTTONI, A. B. et al. **MANEJO HÍDRICO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS VISANDO SUA VALORIZAÇÃO AMBIENTAL**. [S.l.: s.n., 201-]. Relatório Técnico.

OTTONI, A. B. **Tecnologia do Manejo Hídrico em Bacias Hidrográficas visando a Valorização Sanitária e Ambiental**. Tese de Doutorado, Escola Nacional de Saúde Pública, ENSP/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 1996.

SAMPAIO, F. P. C.; VASCONSCÉLOS, N. A. **Projeto preliminar de gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul**. 2014. Dissertação (Projeto final de curso - Graduação) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SENADO FEDERAL. **Áreas de Preservação Permanente**. Brasília. [s.n., 20--]. Disponível em: < <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/codigoflorestal/areas-de-preservacao-permanente.aspx>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

TEIXEIRA, J. E. J.; SANTIAGO, P. C.; TRONCHINI, K. F. C.; **RIO PARAÍBA DO SUL, DEGRADAÇÃO AMBIENTAL PROVOCADA PELA MINERAÇÃO DE AREIA**. São José dos Campos, 1999. 149 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Título de Pós-Graduado em Engenharia de Controle da Poluição Ambiental) - Centro Superior de Aperfeiçoamento Profissional, FUNDAÇÃO ARMANDO ALVARES PENTEADO, São José dos Campos, 1999.

TUCCI, C. E. M. et al. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4 ed. 1º reimp da 1ª ed. 1993. Porto Alegre. UFRGS: 2009.

VAZ, M.; JUNIOR, J. P. A. **Revista Técnica do Setor Gráfico Brasileiro – Os três Pilares da Sustentabilidade**. Edição 78, 07 de julho de 2011. Disponível em: <http://www.revistatecnologiagrafica.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2183:os-tres-pilares-da-sustentabilidade&catid=93:gestao-ambiental&Itemid=208>. Acesso em: 29 abr. 2014.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo. McGRAW-Hill do Brasil: 1975. 245 p.

VON SPERLING. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. [Minas Gerais], [s.n.], DESA-UFGM. 1996. Cap.3.

Tabela 9 – Índice de conformidade de coliformes termotolerantes (conclusão)

Est.	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
50	-	-	-	0,00	0,87	0,36	7,53	0,76	2,69	0,00	0,00	0,68	2,74
53	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55	-	-	-	13,60	1,93	0,27	3,87	5,85	2,17	0,00	0,00	3,89	5,34
57	-	-	-	0,00	2,00	0,32	6,55	12,91	0,00	0,00	0,00	3,37	5,47
59	-	-	-	0,00	0,87	0,62	63,33	30,69	4,23	0,00	0,00	3,37	16,90

Fonte: Os autores, 2014

Tabela 10 – Índice de conformidade de oxigênio dissolvido (continua)

Est.	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2	-	-	-	-	1,46	1,63	1,56	1,34	1,62	-	-	2,36	1,54
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,51	1,41	1,40
4	-	-	-	-	1,69	1,40	1,41	1,52	1,48	-	-	2,33	1,48
5	-	-	-	-	1,97	1,30	1,41	1,16	1,18	-	-	2,20	1,38
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,51	1,41	1,40
9	-	-	-	1,48	1,58	1,48	1,48	1,42	1,43	1,46	1,54	1,49	1,44
10	-	-	-	-	-	-	0,85	0,93	1,00	1,06	1,16	1,00	1,04
11	-	-	0,92	0,92	0,98	1,41	1,17	1,06	2,02	1,37	1,11	1,76	1,31
12	1,71	1,38	1,19	1,04	1,08	1,11	1,05	0,95	0,99	1,06	1,13	0,99	1,04
14	-	-	-	-	1,12	1,43	1,41	1,22	1,58	-	-	2,42	1,33
15	-	-	1,24	1,17	1,25	1,23	1,06	1,11	1,19	1,27	1,30	1,21	1,31
16	-	-	-	-	0,91	1,38	1,10	1,02	1,82	1,36	1,31	2,02	1,27
17	1,11	0,95	0,76	0,86	0,76	0,70	0,41	0,56	0,91	1,03	0,86	0,97	1,23
18	-	-	-	0,82	0,79	0,75	0,55	0,61	0,91	1,34	0,97	1,25	1,25
19	1,23	1,66	0,73	1,02	1,18	0,89	0,72	0,50	1,17	1,20	1,03	0,90	1,08
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,49	1,37	1,33
21	-	-	1,40	1,21	1,17	1,07	1,17	1,08	1,16	1,19	1,27	1,31	1,34
22	1,16	1,03	1,14	1,17	1,16	1,11	1,07	1,01	0,93	1,10	1,12	0,99	0,94
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,76	1,27

Tabela 10 – Índice de conformidade de oxigênio dissolvido (conclusão)

Est.	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
24	-	-	-	-	-	-	-	1,28	1,30	1,30	1,34	1,34	1,39
27	-	-	-	-	-	-	-	1,04	0,86	0,78	0,49	1,59	0,73
28	0,78	0,74	0,60	0,69	0,52	0,43	0,33	0,60	0,74	0,64	0,50	0,80	0,90
29	1,10	1,27	1,31	1,16	1,08	0,87	0,85	0,82	1,00	0,98	0,85	0,94	1,18
30	-	-	-	-	-	-	-	1,29	1,46	1,49	1,45	1,45	1,52
31	-	-	1,22	1,18	1,13	1,08	0,76	7,73	7,12	1,64	1,58	1,61	1,31
33	0,99	1,04	1,11	0,92	0,88	0,86	0,80	0,77	0,99	0,83	0,71	0,89	1,08
35	1,09	1,05	1,11	1,00	0,86	0,75	0,86	0,85	0,96	0,94	0,88	0,92	1,09
37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,74	1,66
39	1,36	1,36	1,38	1,33	1,39	1,32	1,37	1,37	1,24	1,34	1,37	1,32	1,38
40	-	-	1,49	1,39	1,48	1,37	1,13	1,09	1,32	-	-	-	-
41	-	-	1,49	1,39	1,48	1,37	1,13	1,09	1,32	1,53	1,48	1,49	1,47
42	-	-	-	1,20	0,81	1,10	0,86	0,84	1,35	1,24	1,06	0,85	1,06
45	-	-	-	1,31	1,05	1,22	0,94	1,01	1,50	1,20	1,13	0,91	1,29
46	-	-	1,43	1,11	1,17	1,11	0,90	0,79	0,93	1,58	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	1,64	1,82	1,18	1,65	-	1,39	1,49
49	-	-	-	1,63	1,69	1,68	1,65	1,73	1,72	0,76	1,81	1,20	1,54
50	-	-	-	1,42	1,20	1,33	1,17	1,20	1,65	0,82	1,11	0,98	1,32
51	-	-	-	-	1,94	1,67	1,43	1,98	1,50	-	-	2,30	1,44
53	-	-	-	1,56	1,61	1,56	1,49	1,55	1,65	0,58	1,41	1,36	1,50
54	-	-	-	-	1,63	1,49	1,45	1,42	1,46	-	-	2,43	1,45
55	-	-	-	1,52	1,32	1,50	1,27	1,35	1,65	1,41	1,25	1,21	1,46
57	-	-	-	1,54	1,29	1,48	1,26	1,33	1,65	1,44	1,26	1,19	1,40
58	-	-	-	-	1,52	1,31	1,31	1,86	1,44	1,41	1,39	1,72	1,34
59	-	-	-	1,49	1,27	1,41	1,21	1,28	1,62	1,32	1,21	1,19	1,30

Fonte: Os autores, 2014

Tabela 11 – Índice de conformidade de nitratos (continua)

Est.	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	0,10	0,13
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	0,10	0,13
9	-	-	-	0,08	0,04	0,05	0,10	0,03	0,08	0,09	0,10	0,10	0,16
10	-	-	-	-	-	-	0,24	0,13	0,13	0,18	0,24	0,17	0,28
12	0,18	0,26	0,28	0,16	0,23	0,18	0,24	0,12	0,10	0,14	0,24	0,17	0,25
15	-	-	0,19	0,20	0,18	0,21	0,28	0,16	0,14	0,20	0,28	0,19	0,28
17	0,22	0,29	0,28	0,27	0,21	0,35	0,48	0,30	0,18	0,25	0,37	0,25	0,30
18	-	-	-	0,23	0,25	0,38	0,46	0,32	0,23	0,21	0,35	0,25	0,28
19	0,10	0,26	0,24	0,46	0,23	0,29	0,15	0,25	0,08	0,13	0,07	0,09	0,12
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,11	0,18
21	-	-	0,60	0,81	1,28	1,63	1,01	1,40	1,40	0,90	0,58	0,70	2,38
22	0,23	0,31	0,22	0,25	0,25	0,39	0,36	0,19	0,23	0,20	3,56	0,21	0,37
24	-	-	-	-	-	-	-	0,27	0,19	0,10	0,53	-	1,38
28	0,37	0,33	0,48	0,41	0,46	0,60	0,73	0,39	0,41	0,40	0,56	0,44	0,53
29	0,41	0,41	0,54	0,52	0,55	0,70	0,78	0,48	0,36	0,60	0,60	0,48	0,70
30	-	-	-	-	-	-	-	0,19	0,20	0,27	0,25	0,31	0,41
33	0,45	0,46	0,49	0,59	0,50	0,71	0,71	0,50	0,45	0,46	0,55	0,37	0,71

Tabela 11 – Índice de conformidade de nitratos (conclusão)

Est.	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
35	0,49	0,51	0,55	0,59	0,65	0,78	0,75	0,50	0,35	0,55	0,68	0,44	0,76
39	0,63	0,43	0,60	0,70	0,74	0,80	0,83	0,53	0,44	0,58	0,54	0,51	0,90
42	-	-	-	0,89	0,68	0,59	0,59	0,39	0,46	0,54	0,43	0,39	0,16
45	-	-	-	0,81	0,63	0,58	0,59	0,42	0,45	0,50	0,41	0,32	0,16
49	-	-	-	0,41	0,29	0,19	0,20	0,12	0,10	0,04	0,16	0,17	0,02
50	-	-	-	1,09	0,67	0,57	0,59	0,41	0,46	0,52	0,40	0,35	0,16
53	-	-	-	0,47	0,40	0,21	0,28	0,18	0,24	0,11	0,36	0,30	0,09
55	-	-	-	1,04	0,64	0,52	0,56	0,40	0,46	0,36	0,42	0,40	0,15
57	-	-	-	1,32	0,67	0,60	0,56	0,39	0,46	0,55	0,40	0,39	0,16
59	-	-	-	1,10	0,62	0,63	0,59	0,41	0,46	0,55	0,38	0,40	0,16

Fonte: Os autores, 2014

Tabela 12 – Índice de conformidade de nitrogênio amoniacal (continua)

Est.	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,25
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,25
9	-	-	-	0,05	0,04	0,13	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,25
10	-	-	-	-	-	-	0,06	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,25
12	0,07	0,08	0,12	0,03	0,03	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,12	0,25
15	-	-	0,10	0,07	0,07	0,13	0,23	0,11	0,17	0,10	0,08	0,09	0,15

Tabela 12 – Índice de conformidade de nitrogênio amoniacal (conclusão)

Est.	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
17	0,15	0,17	0,20	0,37	0,20	0,25	0,25	0,20	0,26	0,16	0,22	0,17	0,25
18	-	-	-	0,14	0,18	0,24	0,24	0,16	0,22	0,11	0,14	0,15	0,25
19	0,15	0,10	0,10	0,08	0,19	0,12	0,08	0,05	0,09	0,13	0,06	0,03	0,21
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,10	0,25
21	-	-	0,06	0,20	1,35	0,90	1,29	0,83	4,36	0,11	0,15	0,15	0,30
22	0,10	0,10	0,08	0,10	0,20	0,13	0,25	0,06	0,24	0,05	0,09	0,08	0,25
24	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,21	0,21	0,32	-	-
28	0,21	0,23	0,37	0,19	0,19	0,20	0,34	0,33	0,33	0,27	0,40	0,34	0,27
29	0,15	0,26	0,28	0,13	0,16	0,14	0,19	0,17	0,23	0,22	0,25	0,27	0,25
30	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,04	0,04	0,04	0,02	0,25
33	0,13	0,21	0,10	0,21	0,23	0,22	0,34	0,20	0,29	0,25	0,23	0,24	0,25
35	0,19	0,26	0,21	0,21	0,26	0,17	0,29	0,15	0,19	0,14	0,18	0,19	0,25
39	0,11	0,16	0,14	0,09	0,08	0,11	0,17	0,12	0,13	0,08	0,11	0,19	0,25
42	-	-	-	0,11	0,09	0,09	0,13	0,06	0,11	0,08	0,11	0,08	0,07
45	-	-	-	0,29	0,16	0,14	0,13	0,08	0,09	0,06	0,14	0,08	0,07
49	-	-	-	0,12	0,10	0,09	0,07	0,02	0,06	0,04	0,12	0,06	0,04
50	-	-	-	0,08	0,13	0,07	0,10	0,06	0,06	0,05	0,08	0,08	0,07
53	-	-	-	0,24	0,48	0,32	0,23	0,27	0,23	0,21	0,25	0,94	0,15
55	-	-	-	0,08	0,11	0,09	0,10	0,06	0,06	0,05	0,08	0,08	0,07
57	-	-	-	0,11	0,12	0,08	0,14	0,08	0,12	0,08	0,09	0,07	0,09
59	-	-	-	0,17	0,29	0,18	0,25	0,16	0,12	0,17	0,19	0,14	0,11

Fonte: Os autores, 2014

Tabela 13 – Índice de conformidade de fósforo total

Est.	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,11	0,11
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,11	0,11
9	-	-	-	0,07	0,07	0,09	0,06	0,06	0,05	0,05	0,07	0,08	0,14
10	-	-	-	-	-	-	0,11	0,06	0,05	0,06	0,09	0,08	0,13
12	0,12	0,10	0,06	0,06	0,07	0,09	0,16	0,06	0,05	0,05	0,07	0,09	0,12
15	-	-	0,08	0,13	0,07	0,25	0,21	0,23	0,21	0,18	0,23	0,29	0,18
17	0,28	0,40	0,22	0,43	0,25	0,27	0,44	0,38	0,37	0,32	0,46	0,32	0,25
18	-	-	-	0,22	0,30	0,25	0,41	0,31	0,43	0,32	0,33	0,27	0,25
19	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,19	0,22	0,17	0,07	0,10	0,06	0,13	0,15
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	0,10	0,11
21	-	-	0,27	0,24	0,13	0,18	0,18	0,24	0,35	0,26	0,19	0,45	0,30
22	0,28	0,48	0,13	0,29	0,12	0,28	0,43	0,21	0,31	0,19	0,24	0,22	0,20
24	-	-	-	-	-	-	-	0,54	0,81	0,47	0,63	0,20	0,26
28	0,35	0,47	0,36	0,38	0,27	0,28	0,38	0,53	0,40	0,44	0,34	0,38	0,41
29	0,36	0,42	0,36	0,44	0,27	0,39	0,34	0,37	0,38	0,46	0,49	0,41	0,43
30	-	-	-	-	-	-	-	0,11	0,18	0,12	0,10	0,13	0,51
33	0,31	0,49	0,38	0,48	0,39	0,47	0,67	0,47	0,49	0,59	0,49	0,46	0,47
35	0,37	0,51	0,39	0,37	0,33	0,28	0,40	0,40	0,47	0,47	0,38	0,46	0,47
39	0,34	0,52	0,37	0,43	0,30	0,39	0,38	0,19	0,38	0,47	0,51	0,39	1,05
42	-	-	-	0,39	0,35	0,29	0,64	0,37	0,35	0,39	0,26	0,39	0,36
45	-	-	-	0,60	0,45	1,03	0,34	0,36	1,89	0,39	0,31	0,38	0,47
49	-	-	-	0,58	0,29	0,74	0,33	1,44	6,72	5,38	2,82	0,47	1,42
50	-	-	-	0,42	0,36	0,37	0,38	0,48	0,49	0,40	0,31	0,35	0,59
53	-	-	-	1,37	0,50	0,71	0,45	2,02	3,05	0,40	0,48	0,65	0,63
55	-	-	-	0,54	0,71	0,61	0,56	0,49	0,53	0,38	0,36	0,65	0,80
57	-	-	-	0,48	0,64	0,56	0,73	0,53	0,63	0,54	0,37	0,52	1,09
59	-	-	-	0,50	0,63	0,74	0,64	0,59	0,75	0,59	0,48	0,59	0,96

Fonte: Os autores, 2014

Tabela 14 – Índice geral de conformidade

Est.	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0,38
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0,38
9	-	-	-	0,47	0,38	0,37	0,38	0,32	0,36	0,33	0,36	0,34	0,40
10	-	-	-	-	-	-	0,27	0,24	0,91	0,29	0,32	0,27	0,34
12	0,45	0,45	0,34	0,34	0,35	0,31	0,33	0,26	0,27	0,27	0,30	0,28	0,34
15	-	-	0,88	1,51	1,01	0,65	0,55	0,39	0,82	0,60	0,51	0,43	0,59
17	3,29	1,46	1,03	10,79	1,80	1,04	1,69	0,61	2,00	1,16	1,07	0,64	1,50
18	-	-	-	2,90	1,59	1,47	1,10	0,49	3,05	1,81	4,86	0,61	0,68
19	0,37	0,45	0,26	1,13	0,67	0,52	0,31	0,20	0,48	0,33	0,26	0,23	0,32
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,34	0,37
21	-	-	2,23	3,32	2,89	1,72	1,93	0,99	2,91	0,69	1,05	0,66	1,28
22	12,85	7,58	4,27	2,96	1,49	1,25	1,23	0,49	2,38	7,16	4,18	0,53	1,20
24	-	-	-	-	-	-	-	1,33	3,81	0,47	0,72	0,38	0,74
28	1,46	1,69	0,74	3,73	1,30	0,73	0,60	0,80	0,70	0,63	0,52	0,57	1,36
29	1,16	0,98	2,89	1,55	1,49	1,22	0,75	0,52	2,57	2,31	0,70	0,73	0,74
30	-	-	-	-	-	-	-	0,88	0,87	0,80	6,07	0,70	1,21
33	2,33	2,43	0,66	12,48	7,75	15,36	6,16	3,93	2,34	7,06	2,22	1,98	1,49
35	2,65	3,20	1,03	3,85	2,23	5,55	1,51	0,78	1,75	0,69	1,12	0,76	0,72
39	1,87	3,23	0,91	1,96	1,42	1,52	1,57	0,67	1,16	0,72	1,22	0,75	0,95
42	-	-	-	0,52	0,39	0,42	0,46	0,34	0,48	0,45	0,37	0,42	0,34
45	-	-	-	0,60	0,82	0,65	2,32	5,73	14,73	0,43	0,40	0,87	1,58
49	-	-	-	0,55	0,47	0,54	0,45	0,66	1,72	1,24	0,98	0,38	0,61
50	-	-	-	0,60	0,65	0,54	1,95	0,58	1,07	0,36	0,38	0,49	0,97
53	-	-	-	0,73	0,60	0,56	0,49	0,80	1,04	0,26	0,50	0,65	0,47
55	-	-	-	3,36	0,94	0,60	1,27	1,63	0,97	0,44	0,42	1,24	1,56
57	-	-	-	0,69	0,94	0,61	1,85	3,05	0,57	0,52	0,42	1,11	1,64
59	-	-	-	0,65	0,74	0,71	13,20	6,63	1,44	0,53	0,45	1,14	3,89

Fonte: Os autores, 2014

APÊNDICE B – Relatório fotográfico



Foto 1: Rodovia Presidente Dutra (BR-116), sentido Rio-São Paulo. Caracterizando a serra desmatada ao fundo.



Foto 2 e 3: Vegetação que caracteriza o processo de eutrofização oriundo da poluição (esgoto), situado na cidade de Jacareí - SP.



Foto 2 e 3: Vegetação que caracteriza o processo de eutrofização oriundo da poluição (esgoto), situado na cidade de Jacareí - SP.



Foto 4: Desmatamento em mata ciliar ao Paraíba do Sul e construções sobre encosta desprotegida (deslizamento), cidade de Paraibuna - SP.

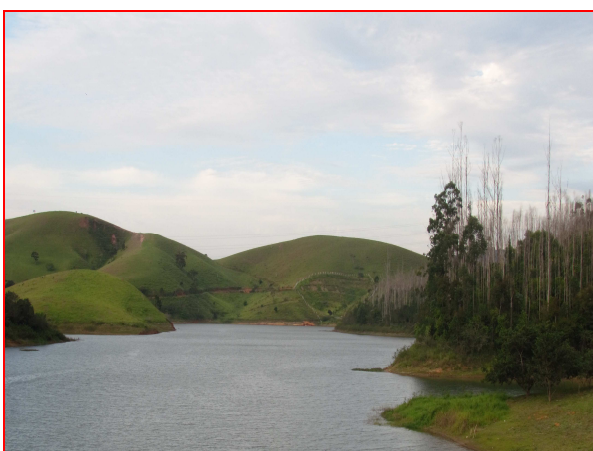


Foto 5 e 6: Rodovia dos Tamoios (SP-099), Foto 5 encontra-se o Paraíba do Sul próximo ao afluente Paraibuna, severo desmatamento e monocultura em plantação de eucalipto. Descaracterizando a mata nativa, em Paraibuna – SP. Utilização de pasto aumentando a compactação do solo e diminuindo a permeabilidade.





Fotos 7 e 8 : Detalhe de uma ilha de sedimentos e turbidez da água elevada caracterizando o lançamento de esgoto no rio, situado na cidade de Caçapava – SP.



Foto 9: Detalhe do processo de erosão em encosta do rio, provocado pela extração de areia na margem – Caçapava, SP.



Foto 10: Detalhe do processo do crescimento urbano desordenado e ao fundo morro desmatado – Caçapava, SP.



Foto 11: Detalhe do processo de eutrofização em faixa marginal, característica de excesso de nutrientes na água – Caçapava, SP.



Foto 12: Detalhe de ilha de assoreamento, erosão em margem e desmatamento de mata ciliar para utilização de pastos – Caçapava, SP.

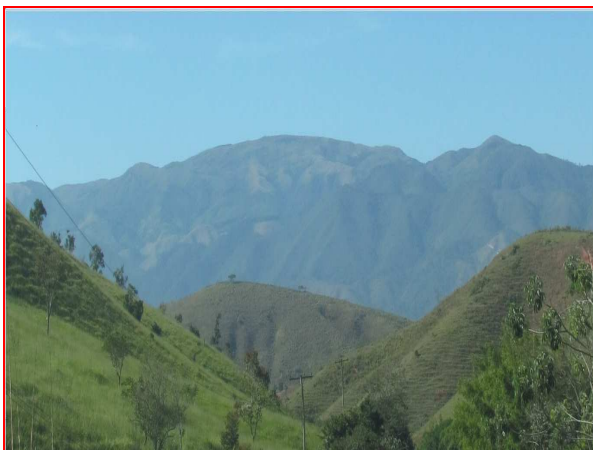
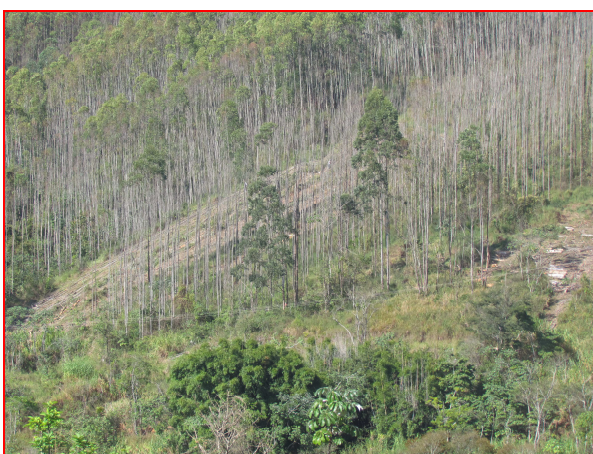


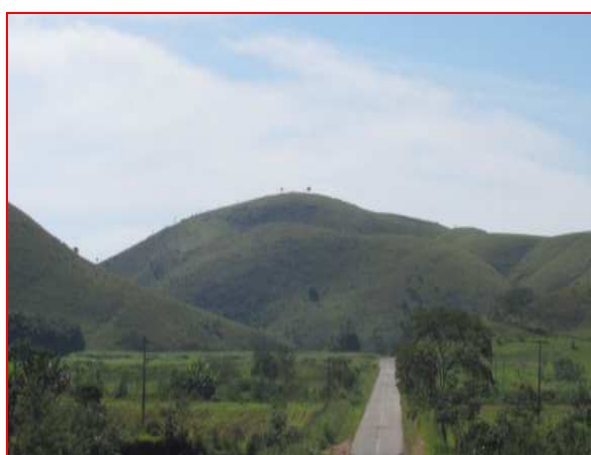
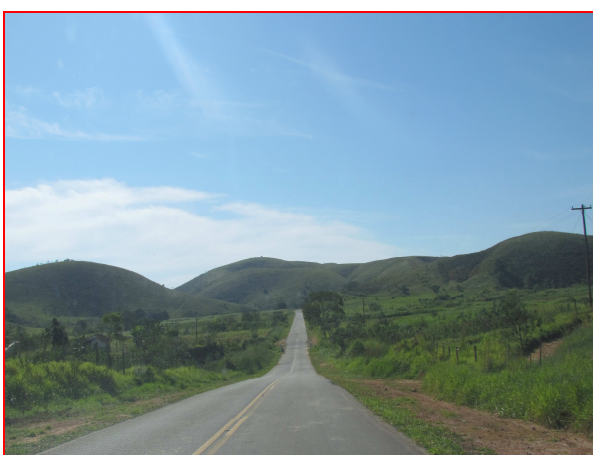
Foto 13: Detalhe dos morros desmatados na bacia hidrográfica.



Foto 14: Desmatamento em fazenda para utilização de pasto.



Fotos 15 e 16: Fotos de monocultura de eucalipto para utilização de celulose, demonstrando a inexistência da mata nativa. Verificamos que isto é recorrente ao longo de grande parte da bacia, próximo a cidade de Silveiras – SP.



Fotos 17 e 18: Detalhe do desmatamento nas fazendas próximo a cidade de Areias – SP.

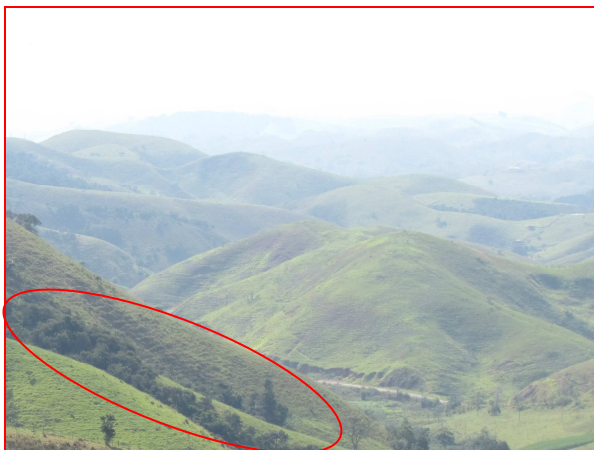


Foto 19: Extenso desmatamento na bacia hidrográfica e voçoroca em destaque.



Foto 20: Desmatamento e voçoroca em destaque na cidade de Areias – SP.



Foto 21 e 22: Represa do Funil com nível d'água muito abaixo do ideal, apesar de estarmos no término do período de chuvas.

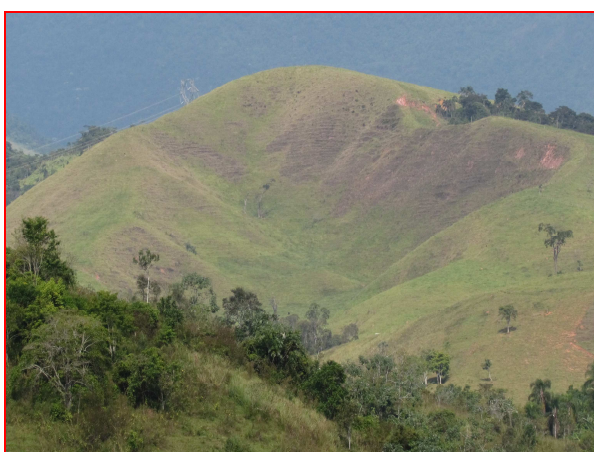


Foto 23: Detalhe de voçoroca na cidade de Queluz – SP.



Foto 24: Detalhe de alta turbidez da água e construção irregular a margem do rio, possibilitando o lançamento de esgoto não tratado na cidade de Queluz- SP.



Foto 25: Construção irregular a margem do rio na cidade de Queluz – SP.



Foto 26: Desmatamento ao fundo a margem do rio, Queluz - SP.



Foto 27: Alta turbidez na água e entulho no fundo, Queluz - SP.



Foto 28: Alta turbidez na água e presença de espuma, Queluz - SP.



Foto 29: Destaque de voçoroca devido ao desmatamento, podendo ocasionar deslizamento de terra no período de chuvas. Queluz – SP.



Foto 30: Construção irregular a margem do rio na cidade de Queluz – SP e vegetação característica de lançamento de esgoto.



Fotos 31 e 32: Detalhe de desmatamento a margem da Rodovia Presidente Dutra (BR-116).



Foto 33: Desmatamento em morro e voçoroca ocasionada pela chuva (detalhe).



Foto 34: Depósito de vegetação em pilar de ponte na cidade de Resende – RJ. Não é recomendado este tipo de pilar em construção de pontes.



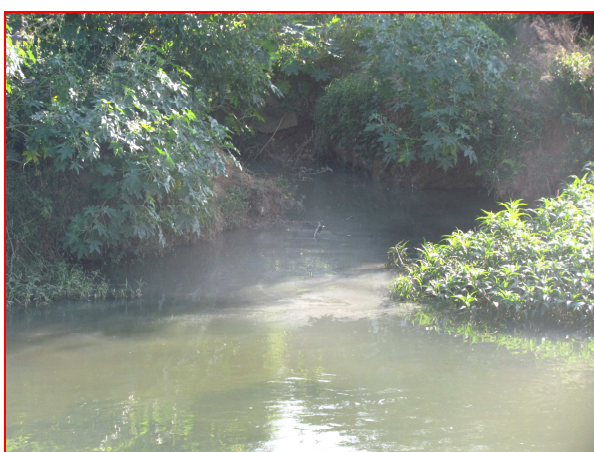
Fotos 35 e 36: Lançamento de esgoto no curso do rio com características de não ter recebido o tratamento, devido a sua coloração esbranquiçada. Situada no centro da cidade de Resende – RJ.



Fotos 37 e 38: Mancha esbranquiçada caracterizando lançamento de esgoto não tratado na cidade de Resende – RJ. Nota-se também, alta turbidez da água e coloração esverdeada devido à poluição.



Fotos 39 e 40: Elevado processo de eutrofização em afluente do rio Paraíba do Sul, destacando o cobrimento do espelho d'água. Este fenômeno é extremamente prejudicial ao bioma da região, Barra Mansa - RJ .



Fotos 41 e 42: Detalhe de lançamento de esgoto e depósito de entulhos a margem do rio Paraíba do Sul na cidade de Barra Mansa – RJ.



Foto 43: Em detalhe, perfil dos morros desmatados e erodidos a margem do rio na cidade de Barra Mansa – RJ.



Foto 44: Construção irregular a margem e desmatamento de mata ciliar, e possível lançamento de esgoto devido à vegetação



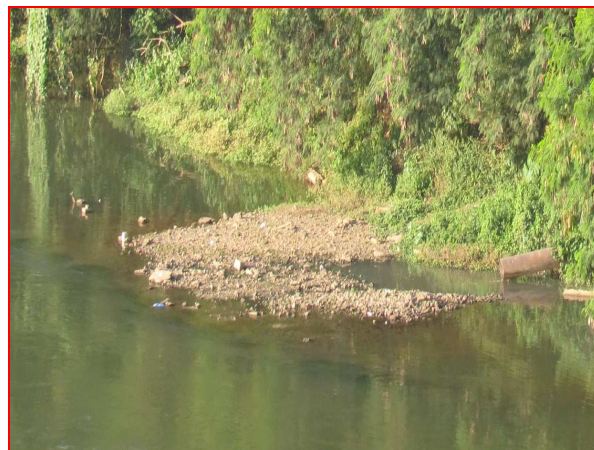
Fotos 45 e 46: Destaque para a favelização em morro podendo ocasionar sérios problemas, tais como: deslizamento, lançamento de esgoto irregular, acúmulo de lixo, desmatamento, entre outros. Na foto 46, vemos o processo de mineração, que resulta em assoreamento e diminuição das margens/profundidade.



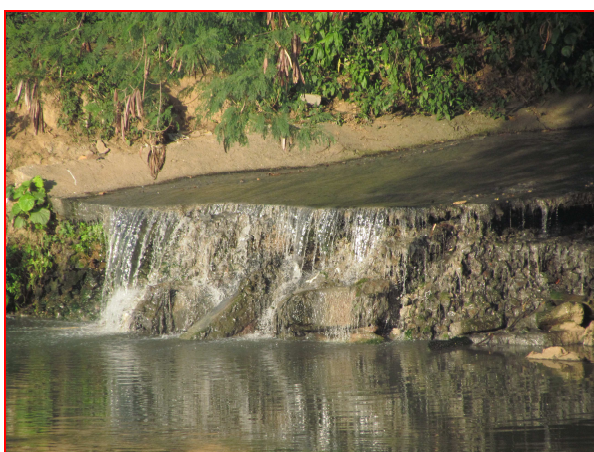
Foto 47: Destacando as voçorocas em morro a margem de rio e próximo a CSN, situado na cidade de Volta Redonda – RJ.



Foto 48: Lançamento de lixo no rio em área urbana na cidade de Volta Redonda – RJ.



Fotos 49 e 50: Destaque de lançamento de esgoto em rio com aparecimento de ilha de assoreamento, caracterizando a emissão de esgoto sem o devido tratamento. Situado as margens da CSN em Volta Redonda – RJ.



Fotos 51 e 52: Lançamento de efluente com criação de limo situado em Volta Redonda – RJ.



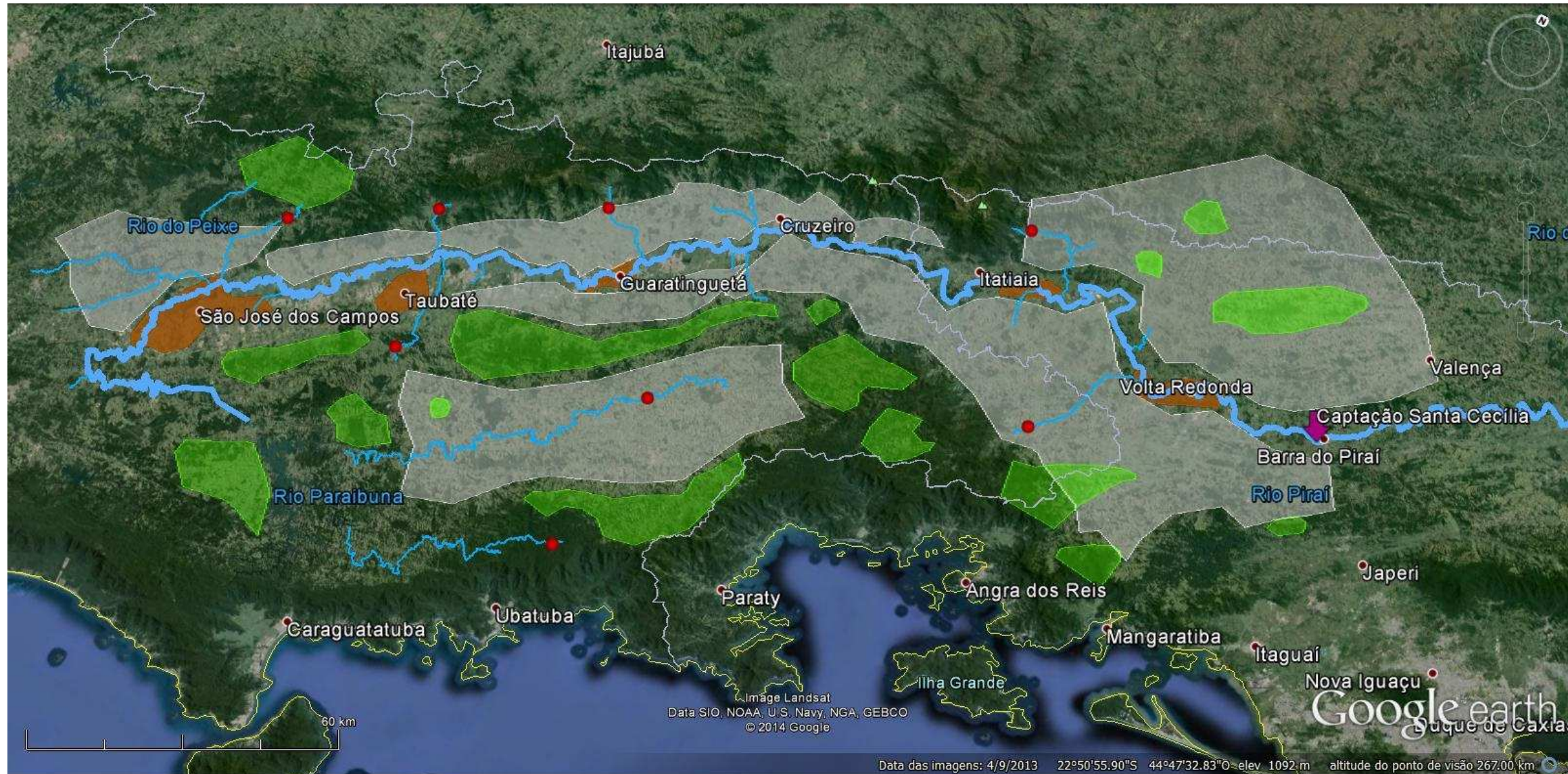
Foto 53: Imagem da indústria CSN em Volta Redonda – RJ.



Foto 54: Imagem de poluição do ar e voçorocas ao fundo.

APÊNDICE C – Projeto preliminar de gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul até Santa Cecília

Desenho 1 – Projeto preliminar de gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul até Santa Cecília



LEGENDA:

- Áreas prioritárias em reflorestamento.
- Áreas menos planas, com prioridade em reflorestamento, e com obras de recarga artificial de água subterrânea.
- Áreas urbanas prioritárias para intervenções contra poluição hídrica devido a lançamento de esgoto.
- Barragens de cheias nos trechos médios e superiores dos rios.

OBSERVAÇÃO: Além das intervenções acima descritas também são propostas obras e intervenções espaciais ao longo da bacia hidrográfica, como o reflorestamento da mata ciliar nas FMPs dos cursos d'água, obras nas calhas dos rios (como soleiras de amortecimento), saneamento de resíduos sólidos, atuações para aumento de permeabilidade na área urbana, melhoria no sistema de monitoramento ambiental, programa de educação ambiental para a população e uma fiscalização ambiental eficiente.

<p>PROJETO PRELIMINAR DE GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL ATÉ SANTA CECÍLIA</p>
<p>Projeto de Graduação do Engenharia Civil UERJ Alunos: Nathalia de Almeida Vasconcelos Felipe Pereira da Cunha Sampaio Orientado: Adacto Benedicto Ottoni</p>

Julho / 2014

ANEXO A – Estações de monitoramento usadas nas análises

Tabela 15 – Lista de estações utilizadas nas análises (continua)

Estações Utilizadas na Análise					
Nº	Estação	Atividade	Corpo hídrico	Município	Estado
1	58065000 PONTE ALTA 2	Inativo	RIO IPIRANGA	São luís do paraitinga	SP
2	58060000 PONTE ALTA 1	Ativo	RIO PARAÍBUNA	São luís do paraitinga	SP
3	58087500 BRAÇO DO PARAIBUNA (Paraibuna)	Ativo		Paraibuna	SP
4	58030000 ESTRADA DO CUNHA	Ativo		Cunha	SP
5	58040000 SÃO LUÍS DO PARAITINGA	Ativo		São luís do paraitinga	SP
6	58040100 SÃO LUÍS DO PARAITINGA	Inativo	RIO PARAITINGA	São luís do paraitinga	SP
7	58040200 SÃO LUÍS DO PARAITINGA	Inativo		São luís do paraitinga	SP
8	58044910 BRAÇO DO PARAITINGA (Paraibuna)	Ativo		Paraibuna	SP
9	58100000 CORPO CENTRAL (reservatório Santa Branca)	Ativo		Jambeiro	SP
10	58097200 CAPTAÇÃO DE SANTA BRANCA (bai. Ang. de cima)	Ativo		Santa branca	SP
11	58099000 SANTA BRANCA	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Santa branca	SP
12	58106000 PONTE RODOVIA SP-77 (Jacareí - Sta. Branca)	Ativo		Santa branca	SP
13	58105000 GUARAREMA	Inativo		Guararema	SP
14	58105300 GUARAREMA	Ativo		Guararema	SP
15	58110010 CAPTAÇÃO DE JACAREÍ	Ativo		Jacareí	SP
16	58110002 JACAREÍ	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Jacareí	SP
17	58110100 LOTEAMENTO URBANOVA	Ativo		São José dos campos	SP
18	58110200 CAPTAÇÃO SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	Ativo		São José dos campos	SP
19	58117000 PONTE ROD. SP 056 (munic. Santa Isabel)	Ativo	RIO JAGUARÍ	Santa isabel	SP
20	58117400 RESERV. DO JAGUARI - UGRHI 02 (São José Campos)	Ativo	RIO JAGUARÍ	São José dos campos	SP
21	58138500 PTE. ACESSO RES. JAQUARI (próx. Brahma)	Ativo	RIO PARATEI	Jacareí	SP
22	58140200 RIO PARAIBUNA (próx. foz, São José Campos)	Ativo	RIO JAGUARÍ	São José dos campos	SP
23	58142200 BUQUIRINHA 2	Ativo	RIO BUQUIRA OU FERRÃO	São José dos campos	SP
24	58139000 SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	Inativo	Rio Paraíba do Sul	São José dos campos	SP
25	58140100 FAZENDA IGACABA	Inativo		São José dos campos	SP

Tabela 15 – Lista de estações utilizadas nas análises (conclusão)

Nº	Estação	Atividade	Corpo hídrico	Município	Estado
26	58152000 CAÇAPAVA	Inativo		Caçapava	SP
27	58152010 PARQUE MOÇOTA	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Caçapava	SP
28	58141950 PTE. RUA DO PORTO (bairro Menino Jesus)	Ativo		Caçapava	SP
29	58153000 CAPTAÇÃO DA SABESP (Tremembé)	Ativo		Tremembé	SP
30	58169900 RIO UNA - UGRHI 02 (Taubaté)	Ativo	RIO UNA	Taubaté	SP
31	58183000 PINDAMONHANGABA	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Pindamonhangaba	SP
32	58201000 POTIM	Ativo		Guaratinguetá	SP
33	58201500 CAPTAÇÃO DE APARECIDA	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Aparecida	SP
34	58204000 GUARATINGUETÁ	Ativo		Guaratinguetá	SP
35	58214400 PTE. ROD. BR-459 (Lorena - Piquete)	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Lorena	SP
36	58218000 CACHOEIRA PAULISTA	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Cachoeira paulista	SP
37	58220000 FAZENDA SANTA CLARA	Ativo	RIO BOCAINA	Cachoeira paulista	SP
38	58230000 CRUZEIRO	Inativo		Cruzeiro	SP
39	58231000 PTE. CIDADE DE QUELUZ	Ativo		Queluz	SP
40	58235000 QUELUZ	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Queluz	SP
41	58235100 QUELUZ	Ativo		Queluz	SP
42	58240500 RESERVATÓRIO DE FUNIL (saida das turbinas)	Ativo		Queluz	SP
43	58242000 ITATIAIA	Ativo		Itatiaia	RJ
44	58247000 FAZENDA DA BAHIA	Inativo	RIO DA SESMARIA	Resende	RJ
45	58249900 RESENDE	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Resende	RJ
46	58250000 RESENDE	Ativo		Resende	RJ
47	58256000 PEDRA SELADA	Inativo	RIO JACUTINGA	Resende	RJ
48	58258000 PONTE NOVA	Ativo		Resende	RJ
49	58260000 RODOVIA PRESIDENTE DUTRA	Ativo	RIO PIRAPETINGA	Resende	RJ
50	58263000 PONTE JUSANTE DA CYANAMID	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Barra mansa	RJ
51	58270000 GLICÉRIO	Ativo	RIO TURVO	Barra mansa	RJ
52	58284000 BANANAL	Inativo		Bananal	SP
53	58285500 BARRA MANSA	Ativo	RIO BANANAL	Barra mansa	RJ
54	58287000 RIALTO	Ativo		Barra mansa	RJ
55	58302000 BARRA MANSA - Após a Cia. Siderurgica	Ativo		Barra mansa	RJ
56	58300000 BARRA MANSA	Ativo		Barra mansa	RJ
57	58301000 PONTE PEDESTRE - Cimento Tupi	Ativo	Rio Paraíba do Sul	Barra mansa	RJ
58	58305001 VOLTA REDONDA	Ativo		Volta redonda	RJ
59	58306000 BR-116 - Volta Redonda	Ativo		Volta redonda	RJ
60	58315000 VARGEM ALEGRE	Ativo		Barra do pirai	RJ

Fonte: ANA , 2013

ANEXO B – Parâmetros disponíveis nas estações

Tabela 16 – Parâmetros e períodos disponíveis por estação de monitoramento (continua)

Nº	Estação	Parâmetros	Período
1 58065000	PONTE ALTA 2	Condutividade elétrica, pH, Temperatura da água, temperatura do ar	1977-1978
2 58060000	PONTE ALTA 1	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	1977-1979; 2002-2006; 2009-2013
3 58087500	BRAÇO DO PARAIBUNA (Paraibuna)	Alumínio, Coliformes Termotolerantes, Condutividade Elétrica, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Ferro Solúvel, Fosfato total, Fósforo Total, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	2008-2010
4 58030000	ESTRADA DO CUNHA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	1977-1979; 2002-2006; 2009-2013
5 58040000	SÃO LUÍS DO PARAITINGA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	2002-2006; 2009-2013
6 58040100	SÃO LUÍS DO PARAITINGA	Condutividade elétrica, pH, Temperatura da água, temperatura do ar	1977-1978
7 58040200	SÃO LUÍS DO PARAITINGA	Alumínio, Arsênio, Bário, Chumbo, Cloretos, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Detergentes, Estreptococos Fecais, Ferro Total, Fluoretos, Fosfato Total, Índice de Fenóis, Manganês, Nitratos, Nitritos Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio Total, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Voláteis, Sulfatos, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez, Zinco	1977-1978; 1992-1997
8 58044910	BRAÇO DO PARAITINGA (Paraibuna)	Alumínio, Coliformes Termotolerantes, Condutividade Elétrica, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Ferro Solúvel, Fosfato total, Fósforo Total, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	2008-2010
9 58100000	CORPO CENTRAL (reservatório Santa Branca)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2001-2010

Tabela 16 – Parâmetros e períodos disponíveis por estação de monitoramento (continuação)

Nº	Estação	Parâmetros	Período
10 58097200	CAPTAÇÃO DE SANTA BRANCA (bai. Ang. de cima)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2004-2010
11 58099000	SANTA BRANCA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	1977-1980; 1986-1989; 1992-1997; 2000-2013
12 58106000	PONTE RODOVIA SP-77 (Jacareí - Sta. Branca)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1989-2010
13 58105000	GUARAREMA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água	1977-1979
14 58105300	GUARAREMA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	2002-2006; 2009-2013
15 58110010	CAPTAÇÃO DE JACAREÍ	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2000-2010
16 58110002	JACAREÍ	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	2002-2013
17 58110100	LOTEAMENTO URBANOVA	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1989-2010
18 58110200	CAPTAÇÃO SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2001-2010
19 58117000	PONTE ROD. SP 056 (munic. Santa Isabel)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1989-1992; 1996-2010

Tabela 16 – Parâmetros e períodos disponíveis por estação de monitoramento (continuação)

Nº	Estação	Parâmetros	Período
20 58117400	RESERV. DO JAGUARI - UGRHI 02 (São José Campos)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2008-2010
21 58138500	PTE. ACESSO RES. JAQUARI (próx. Brahma)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2000-2010
22 58140200	RIO PARAIBUNA (próx. foz, São José Campos)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1995-2010
23 58142200	BUQUIRINHA 2	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	2009-2013
24 58139000	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1993-1997; 2005-2010
25 58140100	FAZENDA IGACABA	Coliformes Termotolerantes, Condutividade elétrica, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Fosfato Totais, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1977-1980; 1983
26 58152000	CAÇAPAVA	Alumínio, Arsênio, Bário, Chumbo, Cloretos, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Detergentes, Estreptococos Fecais, Ferro Total, Fluoretos, Fosfato Total, Índice de Fenóis, Manganês, Nitratos, Nitritos Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio Total, Selênio, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Voláteis, Sulfatos, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez, Zinco	1979-1980; 1992-1997
27 58152010	PARQUE MOÇOTA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	2005-2010

Tabela 16 – Parâmetros e períodos disponíveis por estação de monitoramento (continuação)

Nº	Estação	Parâmetros	Período
28 58141950	PTE. RUA DO PORTO (bairro Menino Jesus)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1989-2010
29 58153000	CAPTAÇÃO DA SABESP (Tremembé)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1995-2010
30 58169900	RIO UNA - UGRHI 02 (Taubaté)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2005-2010
31 58183000	PINDAMONHANGABA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	1977-1989; 1992-1997; 2000-2013
32 58201000	POTIM	Bário, Cádmio, Chumbo, Cloretos, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Estanho, Ferro Solúvel, Ferro Total, Índice de Fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Nitrato, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Fixos, Sólidos Totais, Sólidos Voláteis, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez e Zinco	1978-1980
33 58201500	CAPTAÇÃO DE APARECIDA	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1989-2010
34 58204000	GUARATINGUETÁ	Alumínio, Arsênio, Bário, Cádmio, Carbono Orgânico Total, Chumbo, Cloretos, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Detergentes, Ferro Total, Fluoretos, Fosfato Total, Índice de Fenóis, Manganês, Mercúrio, Nitratos, Nitritos Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio Total, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Voláteis, Sulfatos, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez, Zinco	1977-1984; 1992-1997

Tabela 16 – Parâmetros e períodos disponíveis por estação de monitoramento (continuação)

Nº	Estação	Parâmetros	Período
35 58214400	PTE. ROD. BR-459 (Lorena - Piquete)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1995-2010
36 58218000	CACHOEIRA PAULISTA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água	1977-1984
37 58220000	FAZENDA SANTA CLARA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	1977-1979; 2009-2013
38 58230000	CRUZEIRO	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água	1977-1984
39 58231000	PTE. CIDADE DE QUELUZ	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Índice de Qualidade da Água, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	1989-2010
40 58235000	QUELUZ	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar	1977-1980; 1984-1989; 1992-1994; 2000-2006
41 58235100	QUELUZ	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	1977-1980; 1984-1989; 1992-1994; 2000-2013
42 58240500	RESERVATÓRIO DE FUNIL (saida das turbinas)	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2001-2010
43 58242000	ITATIAIA	Alumínio, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cloretos, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Detergentes, Estreptococos Fecais, Ferro Total, Fluoretos, Fosfato Total, Índice de Fenóis, Manganês, Mercúrio, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio Total, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Voláteis, Sulfatos, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez, Zinco	1977-1980; 1992-1997
44 58247000	FAZENDA DA BAHIA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água	1977-1979
45 58249900	RESENDE	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2001-2010

Tabela 16 – Parâmetros e períodos disponíveis por estação de monitoramento (continuação)

Nº	Estação	Parâmetros	Período
46 58250000	RESENDE	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar	1977-1989; 1992-1997; 2000-2007
47 58256000	PEDRA SELADA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar	1977-1978
48 58258000	PONTE NOVA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	1977-1979; 2004-2007; 2009-2013
49 58260000	RODOVIA PRESIDENTE DUTRA	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2001-2010
50 58263000	PONTE JUSANTE DA CYANAMID	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2001-2010
51 58270000	GLICÉRIO	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	1977-1981; 1993-1994; 2002-2006; 2009-2013
52 58284000	BANANAL	Alumínio, Bário, Cloretos, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Detergentes, Estreptococos Fecais, Ferro Total, Fluoretos, Fosfato Total, Índice de Fenóis, Manganês, Mercúrio, Nitratos, Nitritos Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio Total, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Voláteis, Sulfatos, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez, Zinco	1993-1997
53 58285500	BARRA MANSA	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2001-2010
54 58287000	RIALTO	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	1977-1979; 2002-2013
55 58302000	BARRA MANSA - Após a Cia. Siderurgica	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Nitratos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2001-2010

Tabela 16 – Parâmetros e períodos disponíveis por estação de monitoramento (conclusão)

Nº	Estação	Parâmetros	Período
56 58300000	BARRA MANSA	Alumínio, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cloretos, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Detergentes, Estreptocococs Fecais, Ferro Total, Fluoretos, Fosfato Total, Índice de Fenóis, Manganês, Mercúrio, Nitratos, Nitritos Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio Total, Sólidos em Suspensão Fixos, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Voláteis, Sulfatos, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez, Zinco	1977-1979; 1985-1989; 1992-1997
57 58301000	PONTE PEDESTRE - Cimento Tupi	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Nitratos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2001-2010
58 58305001	VOLTA REDONDA	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	1993-1997; 2002-2013
59 58306000	BR-116 - Volta Redonda	Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fosfato Total, Fósforo total, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais, Temperatura da água, Turbidez	2001-2010
60 58315000	VARGEM ALEGRE	Condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, ph, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez	2006-2013

Fonte: ANA , 2013

ANEXO C – Base de dados de qualidade de água, vazões e chuvas

Tabela 17 – Dados de coliformes termotolerantes de 2010 (NMP/100ml)

Coleta	3	8	9	10	12	15	17	18	19	20	21	22	24	28	29	30	33	35	39	42	45	49	50	53	55	57	59		
09/02/2010 00:59																	33	35000					13000		35000	54000	13000		
22/02/2010 10:00												110																	
23/02/2010 10:00	17	17	8	88	20	2600	6300	2600	92	3	3000	35000		5400	6800	3800	4200	2300	5600										
24/02/2010 00:59																						0							
24/03/2010 00:59																							2200			7900	7900	54000	
22/04/2010 10:00	2	2	1	44	61	4100	9300	2100	4	1	4000	540		27000	2400	3900	6800	2300	2500				4900					4900	
28/04/2010 00:59													1100																
14/05/2010 10:00																													
31/05/2010 00:59																													
01/06/2010 10:00									0																				
16/06/2010 10:00	1	1	6	2	12	760	580	780	1	1	780	2500		5700	820	1340	208	168	1240										
23/06/2010 00:59																						0				16000		3500	
24/06/2010 00:59																							2400			3500			
20/07/2010 00:59																							3500			16000	5400	16000	
11/08/2010 10:00	1	1	6	37	76	840	38000	3200	1	2	4700	1160		3700	840	2400	1160	3700	1160										
13/08/2010 10:00													3000																
18/08/2010 00:59																										9200	9200	5400	
29/09/2010 00:59																										9200	5400	16000	
20/10/2010 10:00	2	2	23	28	248	1260	112	8800	14	2	3000	3800		5400	580	5200	28000	2700	3600										
27/10/2010 00:59																													
12/11/2010 10:00													2800																
24/11/2010 00:59																													
01/12/2010 10:00	3	3	22	108	88	6200	28000	3200	220	23	16000	21000		23000	5800	34000	34000	3900	3400										
27/12/2010 00:59																							16000			9200	3500	24000	

Fonte: ANA , 2013

Tabela 19 – Dados de fósforo total de 2010

Coleta	3	8	9	10	12	15	17	18	19	20	21	22	24	28	29	30	33	35	39	42	45	49	50	53	55	57	59
09/02/2010 00:59																				0,1	0,1		0,1		0,1	0,15	0,1
22/02/2010 10:00							0,04																				
23/02/2010 10:00	0,02	0,02	0,03	0,05	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02		0,02	0,09	0,02	0,04	0,1	0,12			0,04					
24/02/2010 00:59																				0,1	0,09		0,07		0,1	0,08	0,1
24/03/2010 00:59																											
22/04/2010 10:00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02		0,06	0,03	0,02	0,03	0,13	0,02		0,07	0,07	0,06		0,08	0,1	0,09
28/04/2010 00:59																											
14/05/2010 10:00													0,07														
31/05/2010 00:59																				0,06	0,06		0,06		0,06	0,08	0,09
01/06/2010 10:00									0																		
16/06/2010 10:00	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06	0,03	0,02	0,04	0,06		0,08	0,07	0,02	0,09	0,11	0,11			0,8		0,07		0,07	0,08
23/06/2010 00:59																				0,05	0,06		0,05		0,06		
24/06/2010 00:59																				0,04	0,05		0,07		0,06	0,06	0,08
20/07/2010 00:59																											
11/08/2010 10:00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,03	0,02	0,09	0,06		0,14	0,13	0,03	0,16	0,14	0,12								
13/08/2010 10:00													0,05														
18/08/2010 00:59																				0,06	0,07		0,08		0,08	0,06	0,07
29/09/2010 00:59																				0,02	0,05		0,01		0,06	0,06	0,06
20/10/2010 10:00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,02	0,02	0,06	0,02		0,04	0,07	0,45	0,14	0	0								
27/10/2010 00:59																				0,02	0,03	0	0,04	0	0,26	0,2	0,14
12/11/2010 10:00													0,03														
24/11/2010 00:59																				0,1	0,17	0,22	0,17	0,3	0,18	0,16	0,16
01/12/2010 10:00	0,02	0,02	0,02	0,02		0,07	0,07	0,02	0,07	0,02	0,1	0,04		0,12	0,09	0,03	0,06	0,05	0,8								
27/12/2010 00:59																				0,12	0,21		0,5		0,6	1,2	1

Fonte: ANA , 2013

Tabela 20 – Dados de nitratos de 2010 (mg/l)

Coleta	3	8	9	10	12	15	17	18	19	20	21	22	24	28	29	30	33	35	39	42	45	49	50	53	55	57	59	
09/02/2010 00:59																					0,2	0,25		0,2		0,2	0,2	0,2
22/02/2010 10:00													0,44															
23/02/2010 10:00	0,06	0,06	0,06	0,2	0,21	0,2	0,2	0,15	0,06	0,06	0,57	0,22		0,34	0,36	0,22	0,4	0,44	0,5									
24/02/2010 00:59																						0,04		0,15				
24/03/2010 00:59																					0,35	0,35		0,35		0,3	0,35	0,35
22/04/2010 10:00	0,05	0,05	0,09	0,17	0,18	0,2	0,22	0,2	0,06	0,07	0,74	0,14		0,31	0,36	0,4	0,42	0,44	0,54									
28/04/2010 00:59																					0,15	0,2		0,15		0,15	0,2	0,15
14/05/2010 10:00													0,75															
31/05/2010 00:59																					0,3	0,25		0,3		0,3	0,25	0,3
01/06/2010 10:00									0																			
16/06/2010 10:00	0,09	0,09	0,15	0,14	0,14	0,17	0,19	0,19	0,1	0,17	1,6	0,36		0,36	0,46	0,27	0,54	0,57	0,7									
23/06/2010 00:59																						0,02		0,1		0,25	0,25	
24/06/2010 00:59																					0,2	0,2		0,2		0,2		
20/07/2010 00:59																					0	0		0		0	0	0
11/08/2010 10:00	0,11	0,11	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21	0,22	0,19	0,22	2,2	0,28		0,37	0,47	0,27	0,56	0,59	0,7									
13/08/2010 10:00													2,06															
18/08/2010 00:59																					0	0		0		0	0	0
29/09/2010 00:59																					0	0		0		0	0	0
20/10/2010 10:00	0,11	0,11	0,14	0,36	0,18	0,18	0,21	0,21	0,1	0,13	2,95	0,3		0,4	0,81	0,32	0,51	0,58	0,65									
27/10/2010 00:59																					0	0	0	0	0	0	0	0
12/11/2010 10:00													0,61															
24/11/2010 00:59																					0	0	0	0	0	0	0	0
01/12/2010 10:00	0,11	0,11	0,11	0,15	0,16	0,24	0,23	0,21	0,1	0,1	1,94	0,27		0,43	0,47	0,26	0,55	0,59	0,71									
27/12/2010 00:59																					0	0		0		0	0	0

Fonte: ANA , 2013

Tabela 21 – Dados de nitrogênio amoniacal de 2010 (mg/l)

Coleta	3	8	9	10	12	15	17	18	19	20	21	22	24	28	29	30	33	35	39	42	45	49	50	53	55	57	59	
09/02/2010 00:59																					0,01	0,03		0,01		0,01	0,01	0,02
22/02/2010 10:00													0															
23/02/2010 10:00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01									
24/02/2010 00:59																												
24/03/2010 00:59																						0,01		0,1				
22/04/2010 10:00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		0,01	0,01		0,01		0,01	0,01	0,03
28/04/2010 00:59																					0,2	0,04		0,05		0,05	0,03	0,08
14/05/2010 10:00													0															
31/05/2010 00:59																					0,06	0,04		0,07		0,05	0,3	0,06
01/06/2010 10:00								0																				
16/06/2010 10:00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01									
23/06/2010 00:59																						0,09		0,25		0,15	0,15	
24/06/2010 00:59																					0,1	0,2		0,1		0,15		
20/07/2010 00:59																					0,09	0,1		0,2		0,15	0,07	0,15
11/08/2010 10:00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01									
13/08/2010 10:00													0															
18/08/2010 00:59																					0,01	0,04		0,02		0,02	0,02	0,15
29/09/2010 00:59																					0,03	0,08		0,07		0,06	0,07	0,12
20/10/2010 10:00	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,59	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5									
27/10/2010 00:59																					0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,02	0,04	0,03
12/11/2010 10:00													0															
24/11/2010 00:59																					0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03
01/12/2010 10:00	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,56	0,5		0,61	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5									
27/12/2010 00:59																					0	0		0		0	0	0

Fonte: ANA , 2013

Tabela 22 – Dados de demanda bioquímica de oxigênio de 2010 (mg/l)

Coleta	3	8	9	10	12	15	17	18	19	20	21	22	24	28	29	30	33	35	39	42	45	49	50	53	55	57	59	
09/02/2010 00:59																				2	4		2		8	2	7,6	
22/02/2010 10:00													2															
23/02/2010 10:00	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2		4	2	2	2	2	3									
24/02/2010 00:59																						2		2				
24/03/2010 00:59																				2	2		4,8		2	2	2	
22/04/2010 10:00	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	2		4	2	2	2	2	2									
28/04/2010 00:59																				2,4	2,4		2		2	2	2	
14/05/2010 10:00													2															
31/05/2010 00:59																				4,4	2,4		2,2		2	2,4	2	
01/06/2010 10:00									0																			
16/06/2010 10:00	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	14		3	2	2	2	2	2									
23/06/2010 00:59																						2		2		2	2	
24/06/2010 00:59																				2	2		2		2			
20/07/2010 00:59																				2	2		2		2	2	2	
11/08/2010 10:00	2	2	2	2	2	4	2	2	2	3	5	2		7	2	2	6	4	3									
13/08/2010 10:00													2															
18/08/2010 00:59																				2	2		2		2	2	2	
29/09/2010 00:59																				2	2		2		2	2	2	
20/10/2010 10:00	4	4	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2		9	2	2	3	2	2									
27/10/2010 00:59																				2	2	2	2	3,8	2	2	2	
12/11/2010 10:00													2															
24/11/2010 00:59																				2	2	2	2	2	2	2	2	
01/12/2010 10:00	2	2	2	2	2	2	2	2	11	2	4	2		2	2	2	3	2	3									
27/12/2010 00:59																				2	2		2		2	2	2	

Fonte: ANA , 2013

Tabela 24 – Dados de turbidez de 2010 (continua)

Coleta	2	3	4	5	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31	33	35	37	39	41	42	45	48	49	50	51	53	54	55	57	58	59	60											
31/01/2010 15:30										60,6																																												
01/02/2010 16:30								74,8																																														
02/02/2010 12:30												84																																										
03/02/2010 12:20																												13,5																										
03/02/2010 17:00	18,6																																																					
05/02/2010 12:30				98,8																																																		
07/02/2010 12:10			55,1																																																			
09/02/2010 00:39																																																						
11/02/2010 16:30																																																						
13/02/2010 17:20																																																						
14/02/2010 13:45																																																						
15/02/2010 14:40																																																						
22/02/2010 10:00																				30,7																																		
23/02/2010 10:00	2,9				2,9	5,9	40	41	45	64	37	1,2	2,1	97	26						63	53	145	71	73	161																												
23/02/2010 11:50																					85,4																																	
24/02/2010 00:39																																																						
27/02/2010 16:00																																																						
16/03/2010 11:00																																																						
24/03/2010 00:39																																																						
27/03/2010 11:30																																																						
06/04/2010 15:40																																																						
22/04/2010 10:00	2,7				2,7	7,2	43	22	27	61	44	1,5	1,3	54	18						33	30	78	42	45	46																												
28/04/2010 00:39																																																						
14/05/2010 10:00																																																						
15/05/2010 13:50																																																						
15/05/2010 17:10													21,1																																									
26/05/2010 15:50																																																						
28/05/2010 14:45	10																																																					
29/05/2010 16:30																																																						
31/05/2010 00:39																																																						

Tabela 25 – Dados de vazão do rio Paraíba do Sul em Volta Redonda em 2010 (m³/s)

Ano	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Media Mensal	714,6	552,0	571,8	463,9	328,7	238,9	255,1	235,1	274,2	261,6	264,8	456,6
Dia01	563,7	746,9	542,2	583,0	337,1	310,5	213,6	220,0	355,9	236,6	229,2	335,1
Dia02	537,4	758,6	592,7	499,9	342,3	290,5	221,8	223,7	360,1	321,7	326,8	319,7
Dia03	647,1	750,8	629,7	490,6	319,7	269,0	228,3	243,2	354,9	259,3	235,7	587,9
Dia04	683,7	750,8	672,3	490,6	379,2	231,0	232,9	337,1	352,8	278,7	306,5	476,8
Dia05	732,6	744,3	685,0	602,5	343,4	229,2	223,7	229,2	284,6	282,6	312,6	232,9
Dia06	762,6	749,5	757,3	570,9	381,4	229,2	223,7	220,0	295,5	278,7	311,5	963,9
Dia07	779,7	758,6	634,6	581,8	345,4	220,0	235,7	220,0	351,7	220,0	252,6	856,1
Dia08	803,6	403,0	573,3	685,0	364,3	234,8	235,7	220,0	287,6	239,4	239,4	403,0
Dia09	743,0	328,9	674,8	715,7	364,3	235,7	231,0	143,3	328,9	306,5	299,5	337,1
Dia10	757,3	695,2	662,2	710,6	274,8	236,6	232,9	220,0	325,8	234,8	300,5	348,6
Dia11	732,6	667,2	614,8	702,9	333,0	252,6	230,1	220,9	299,5	238,5	418,4	347,5
Dia12	781,0	612,4	525,6	609,9	318,7	242,2	223,7	220,0	252,6	241,3	325,8	300,5
Dia13	744,3	606,2	474,5	467,7	326,8	250,7	234,8	220,0	211,8	241,3	273,8	336,1
Dia14	760,0	544,5	394,3	467,7	333,0	247,9	352,8	220,9	232,0	220,0	247,0	479,1
Dia15	741,7	535,0	467,7	390,0	396,5	263,2	226,4	220,9	227,3	296,5	241,3	445,1
Dia16	723,5	454,1	819,6	362,2	351,7	247,9	198,4	224,6	234,8	295,5	242,2	431,7
Dia17	810,3	456,3	757,3	407,4	345,4	247,9	224,6	230,1	238,5	232,0	259,3	590,3
Dia18	715,7	463,1	535,0	337,1	330,9	227,3	231,0	222,7	264,1	237,6	238,5	427,2
Dia19	748,2	409,6	499,9	368,6	318,7	239,4	213,6	228,3	230,1	296,5	217,3	467,7
Dia20	679,9	460,9	583,0	349,6	399,8	231,0	210,9	231,0	229,2	284,6	218,2	381,4
Dia21	709,3	463,1	644,6	318,7	321,7	227,3	222,7	222,7	230,1	277,7	243,2	266,1
Dia22	719,6	422,8	585,4	347,5	314,6	246,0	307,5	225,5	287,6	243,2	257,4	427,2
Dia23	681,2	422,8	560,1	337,1	316,6	238,5	219,1	233,8	238,5	246,0	217,3	383,5
Dia24	771,8	364,3	511,5	366,5	272,9	217,3	310,5	257,4	229,2	240,4	332,0	465,4
Dia25	966,7	469,9	467,7	349,6	312,6	215,4	318,7	232,9	247,9	231,0	220,9	465,4
Dia26	597,6	490,6	502,2	358,0	270,9	217,3	270,9	270,9	257,4	294,5	257,4	509,2
Dia27	781,0	467,7	440,6	355,9	294,5	218,2	322,7	231,0	267,0	333,0	242,2	617,3
Dia28	502,2	458,6	416,2	358,0	284,6	216,4	322,7	257,4	260,3	286,6	220,0	436,1
Dia29	463,1		405,2	351,7	286,6	217,3	327,9	268,0	250,7	184,4	223,7	513,8
Dia30	754,7		511,5	379,2	300,5	216,4	330,9	286,6	240,4	298,5	233,8	490,6
Dia31	757,3		585,4		308,5		329,9	286,6		232,9		513,8

Fonte: ANA , 2013

Tabela 26 – Dados de vazão do rio Paraíba do Sul em Volta Redonda em 2011 (m³/s)

Ano	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Media Mensal	613,1	370,1	584,5	381,1	240,5	233,2	233,0	256,3	250,5	235,5	248,7	274,0
Dia01	486,0	362,2	667,2	467,7	410,7	257,4	220,0	232,9	232,9	234,8	233,8	237,6
Dia02	324,8	318,7	474,5	536,2	247,0	244,1	221,8	311,5	238,5	240,4	220,0	338,2
Dia03	316,6	360,1	685,0	590,3	269,9	238,5	228,3	292,5	238,5	275,8	231,0	231,0
Dia04	617,3	449,6	732,6	512,7	269,0	241,3	232,9	239,4	246,0	246,0	230,1	232,0
Dia05	467,7	400,8	765,2	495,2	244,1	249,8	230,1	240,4	244,1	227,3	237,6	254,5
Dia06	561,3	345,4	886,1	472,2	234,8	247,9	227,3	281,6	249,8	226,4	244,1	260,3
Dia07	736,4	337,1	815,6	465,4	229,2	223,7	259,3	336,1	249,8	226,4	238,5	266,1
Dia08	710,6	370,7	773,1	463,1	235,7	224,6	246,0	305,5	249,8	224,6	240,4	295,5
Dia09	705,4	286,6	710,6	474,5	234,8	226,4	238,5	261,2	249,8	231,0	240,4	348,6
Dia10	585,4	300,5	789,0	476,8	237,6	231,0	255,5	266,1	250,7	227,3	224,6	243,2
Dia11	710,6	285,6	781,0	468,8	250,7	219,1	228,3	247,9	257,4	226,4	245,1	235,7
Dia12	672,3	304,5	710,6	370,7	244,1	220,0	230,1	270,9	252,6	227,3	259,3	230,1
Dia13	609,9	255,5	677,4	362,2	236,6	220,0	224,6	266,1	251,7	225,5	271,9	256,5
Dia14	635,9	309,5	622,2	447,3	246,0	220,0	243,2	265,1	252,6	231,0	322,7	257,4
Dia15	789,0	322,7	649,6	447,3	246,0	221,8	239,4	261,2	257,4	232,9	242,2	246,0
Dia16	924,8	416,2	664,7	403,0	243,2	227,3	233,8	244,1	254,5	232,9	267,0	284,6
Dia17	710,6	368,6	609,9	328,9	225,5	218,2	232,9	263,2	260,3	254,5	242,2	247,9
Dia18	736,4	422,8	642,1	294,5	220,0	242,2	232,0	231,0	257,4	227,3	228,3	287,6
Dia19	710,6	428,3	659,7	253,6	255,5	246,0	234,8	243,2	259,3	227,3	238,5	322,7
Dia20	823,7	407,4	467,7	258,4	216,4	244,1	228,3	264,1	261,2	225,5	247,9	201,1
Dia21	815,6	381,4	467,7	256,5	214,5	237,6	233,8	265,1	284,6	229,2	252,6	238,5
Dia22	796,9	458,6	465,4	263,2	215,4	232,9	227,3	248,8	269,0	253,6	273,8	238,5
Dia23	736,4	459,7	379,2	254,5	216,4	236,6	230,1	224,6	269,0	257,4	250,7	245,1
Dia24	718,3	411,8	362,2	267,0	225,5	231,0	232,0	229,2	265,1	247,0	247,0	304,5
Dia25	667,2	409,6	296,5	279,7	223,7	241,3	231,0	242,2	253,6	235,7	249,8	291,5
Dia26	525,6	344,4	326,8	249,8	220,0	244,1	227,3	240,4	256,5	256,5	238,5	394,3
Dia27	429,4	377,1	333,0	247,9	221,8	231,0	227,3	231,0	255,5	226,4	254,5	430,5
Dia28	379,2	467,7	306,5	269,0	229,2	230,1	234,8	230,1	221,8	227,3	263,2	284,6
Dia29	336,1		447,3	347,5	220,0	225,5	232,0	230,1	205,5	229,2	265,1	282,6
Dia30	366,5		537,4	409,6	229,2	222,7	229,2	240,4	220,0	228,3	259,3	247,9
Dia31	398,7		414,0		243,2		230,1	240,4		240,4		258,4

Fonte: ANA , 2013

Tabela 27 – Dados de vazão do rio Paraíba do Sul em Volta Redonda em 2012 (m³/s)

Ano	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Media Mensal	363,2	285,2	269,2	249,6	238,9	255,1	243,2	249,9	243,6	217,4	231,3	250,0
Dia01	309,5	486,0	271,9	270,9	296,5	230,1	238,5	256,5	250,7	262,2	206,4	229,2
Dia02	482,5	408,5	261,2	258,4	240,4	230,1	233,8	255,5	249,8	258,4	210,9	253,6
Dia03	321,7	320,7	245,1	255,5	215,4	230,1	242,2	261,2	249,8	257,4	197,5	262,2
Dia04	253,6	257,4	267,0	287,6	210,9	225,5	239,4	257,4	242,2	259,3	199,3	224,6
Dia05	232,9	257,4	272,9	269,9	212,7	231,0	244,1	258,4	241,3	265,1	219,1	224,6
Dia06	349,6	257,4	245,1	309,5	214,5	246,0	245,1	259,3	239,4	261,2	246,0	243,2
Dia07	351,7	338,2	265,1	266,1	229,2	247,9	235,7	247,0	256,5	257,4	227,3	236,6
Dia08	298,5	326,8	243,2	257,4	252,6	254,5	240,4	240,4	255,5	247,9	229,2	236,6
Dia09	406,3	292,5	251,7	252,6	249,8	246,0	241,3	247,9	252,6	210,9	220,0	236,6
Dia10	269,9	265,1	250,7	273,8	243,2	240,4	238,5	244,1	249,8	203,7	228,3	231,0
Dia11	422,8	301,5	279,7	319,7	229,2	242,2	230,1	260,3	232,0	197,5	251,7	231,0
Dia12	301,5	352,8	262,2	286,6	247,9	247,0	247,9	255,5	236,6	191,3	241,3	232,9
Dia13	274,8	301,5	267,0	229,2	216,4	230,1	260,3	271,9	237,6	198,4	240,4	314,6
Dia14	279,7	271,9	269,0	229,2	244,1	232,0	240,4	260,3	248,8	187,8	240,4	258,4
Dia15	268,0	267,0	269,0	222,7	271,9	243,2	238,5	256,5	252,6	187,8	231,0	268,0
Dia16	305,5	269,0	372,8	281,6	243,2	242,2	238,5	241,3	255,5	193,1	231,0	255,5
Dia17	281,6	257,4	271,9	220,0	238,5	245,1	240,4	244,1	256,5	193,1	222,7	251,7
Dia18	417,3	238,5	265,1	206,4	233,8	247,0	247,9	235,7	228,3	193,1	206,4	242,2
Dia19	471,1	246,0	265,1	213,6	247,0	265,1	244,1	232,9	237,6	194,9	231,0	234,8
Dia20	605,0	266,1	264,1	246,0	240,4	249,8	240,4	229,2	255,5	215,4	247,0	257,4
Dia21	469,9	255,5	311,5	240,4	236,6	273,8	242,2	253,6	229,2	225,5	271,9	281,6
Dia22	457,5	251,7	269,0	238,5	240,4	363,3	240,4	238,5	214,5	214,5	224,6	247,9
Dia23	435,0	253,6	315,6	242,2	247,0	317,6	242,2	233,8	220,0	206,4	230,1	248,8
Dia24	427,2	251,7	275,8	234,8	245,1	297,5	239,4	249,8	232,0	210,0	256,5	242,2
Dia25	377,1	249,8	238,5	232,9	240,4	292,5	238,5	250,7	212,7	210,9	248,8	239,4
Dia26	332,0	247,9	243,2	229,2	234,8	291,5	238,5	261,2	240,4	197,5	240,4	234,8
Dia27	345,4	247,9	267,0	224,6	238,5	273,8	244,1	255,5	251,7	206,4	239,4	240,4
Dia28	366,5	280,7	284,6	220,0	246,0	240,4	247,9	245,1	249,8	193,1	239,4	322,7
Dia29	346,5	250,7	274,8	220,0	247,0	240,4	263,2	238,5	267,0	210,9	232,0	272,9
Dia30	352,8		238,5	247,9	227,3	235,7	259,3	252,6	261,2	209,1	229,2	250,7
Dia31	445,1		268,0		225,5		255,5	253,6		217,3		242,2

Fonte: ANA , 2013

Tabela 28 – Dados de vazão do rio Paraíba do Sul em Volta Redonda em 2013
(m³/s)

Ano	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013
Mes	1	2	3	4	5	6	7
Media Mensal	500,4	488,3	356,5	240,0	204,9	217,0	230,4
Dia01	240,4	373,9	433,9	247,9	193,1	220,0	221,8
Dia02	241,3	337,1	386,8	273,8	193,1	220,0	231,0
Dia03	486,0	425,0	411,8	298,5	193,1	220,0	213,6
Dia04	250,7	561,3	368,6	286,6	193,1	220,0	220,0
Dia05	233,8	691,4	373,9	306,5	193,1	206,4	210,9
Dia06	225,5	561,3	334,0	306,5	193,1	210,9	219,1
Dia07	302,5	818,3	316,6	257,4	193,1	210,9	218,2
Dia08	316,6	376,0	311,5	257,4	193,1	210,9	207,3
Dia09	365,4	845,2	306,5	330,9	193,1	210,9	231,0
Dia10	382,5	557,7	306,5	257,4	193,1	210,9	227,3
Dia11	842,5	739,0	296,5	257,4	202,0	220,0	207,3
Dia12	513,8	573,3	390,0	257,4	210,9	220,0	216,4
Dia13	467,7	700,3	411,8	257,4	202,0	220,0	207,3
Dia14	756,0	723,5	398,7	257,4	202,0	220,0	215,4
Dia15	883,4	502,2	361,2	248,8	202,0	215,4	225,5
Dia16	891,6	411,8	352,8	193,1	202,0	210,9	225,5
Dia17	822,3	358,0	411,8	193,1	202,0	210,9	222,7
Dia18	802,3	368,6	395,4	193,1	202,0	215,4	223,7
Dia19	775,7	363,3	395,4	202,0	202,0	220,0	217,3
Dia20	749,5	358,0	358,0	202,0	202,0	220,0	226,4
Dia21	653,4	358,0	358,0	202,0	202,0	220,0	210,9
Dia22	609,9	400,8	363,3	202,0	210,9	215,4	204,6
Dia23	428,3	382,5	364,3	210,9	220,0	215,4	229,2
Dia24	370,7	379,2	364,3	210,9	220,0	220,0	337,1
Dia25	363,3	368,6	372,8	212,7	220,0	219,1	422,8
Dia26	321,7	347,5	368,6	233,8	220,0	216,4	240,4
Dia27	481,4	390,0	347,5	210,9	220,0	225,5	220,9
Dia28	513,8	400,8	339,2	210,9	220,0	225,5	211,8
Dia29	390,0		316,6	215,4	220,0	215,4	222,7
Dia30	422,8		276,8	206,4	220,0	224,6	229,2
Dia31	406,3		257,4		220,0		225,5

Fonte: ANA , 2013

Tabela 29 – Dados de vazão do rio Paraíba do Sul em Santa Branca em 2010 (m³/s)

Ano	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Media Mensal					118,38	100,65	97,87	132,12	115,73	144,13	107,97	82,51
Dia01			154,33	155,61	116,02	100,43	105,90	124,75	127,71	153,04	142,32	123,57
Dia02	137,99		151,76	155,61	116,02	99,35	105,90	136,15	127,71	153,68	142,94	122,98
Dia03			153,68	156,26	116,02	99,89	100,43	136,15	127,71	153,68	143,56	122,98
Dia04			156,26	156,26	125,93	99,35	100,43	136,15	127,71	153,68	112,61	127,71
Dia05			156,26	155,61	136,15	105,35	100,43	135,54	127,71	118,33	117,17	122,98
Dia06			156,26	154,97	133,72	105,35	100,43	134,93	127,71	134,93	117,17	118,33
Dia07				154,97	125,34	99,35	100,43	134,93	127,71	153,68	117,17	118,33
Dia08					124,75	99,35	100,43	134,93	127,71	153,68	117,17	118,33
Dia09					144,81	99,35	100,43	131,30	127,71	154,97	70,14	118,33
Dia10			152,40		114,31	99,89	100,43	131,90	127,71	154,97	70,61	118,33
Dia11			152,40		117,17	99,35	100,43	132,51	127,71	151,76	71,08	87,28
Dia12			152,40		151,13	99,89	125,34	132,51	127,71	148,59	71,08	62,36
Dia13			152,40	153,68	151,13	101,52	99,35	132,51	112,04	148,59	70,14	64,61
Dia14			153,68	152,40	105,90	103,70	132,51	132,51	97,21	147,96	70,14	62,81
Dia15			153,04	152,40	117,17	103,70	112,61	132,51	97,21	141,69	152,40	62,81
Dia16	153,04		152,40	152,40	122,98	101,52	128,90	144,19	97,21	138,60	154,33	62,81
Dia17	152,40		152,40	152,40	128,90	99,35	108,12	116,60	97,21	138,60	114,31	62,81
Dia18	151,76	152,40	152,40	128,90	96,14	113,74	81,73	97,21	139,22	71,08	49,14	
Dia19	152,40	153,04	152,40	117,17	94,03	113,74	156,26	96,14	139,84	71,08	36,85	
Dia20	151,13	152,40	125,34	103,15	94,03	110,91	156,26	96,14	139,84	71,08	51,19	
Dia21	151,13	154,33	100,43	103,15	94,55	108,12	156,26	95,08	139,84	71,08	66,89	
Dia22	151,13	153,04	111,48	100,43	94,55	105,35	156,26	95,08	139,84	71,08	67,81	
Dia23	151,13	153,68	125,34	111,48	102,60	70,14	145,44	95,08	139,84	85,75	67,35	
Dia24	151,13	153,68	127,71	111,48	102,60	70,14	128,90	95,08	139,84	124,75	67,81	
Dia25	156,90	153,68	127,71	124,75	102,60	71,08	122,98	96,14	139,84	141,69	67,81	
Dia26	152,40	153,68	127,71	120,06	102,60	71,08	122,40	97,21	139,84	134,93	67,81	
Dia27	152,40	154,97	127,71	99,89	102,60	71,08	121,81	133,72	141,07	134,93	67,81	
Dia28	153,04	154,97	121,81	100,43	104,79	64,16	121,81	136,76	141,69	135,54	67,81	
Dia29		156,26	116,02	100,43	105,90	64,61	121,81	152,40	142,32	136,76	67,81	
Dia30		156,90	116,02	100,43	105,90	64,61	121,81	152,40	142,32	134,93	67,81	
Dia31		155,61		100,43		112,61	121,81		142,32		66,43	

Fonte: ANA , 2013

Tabela 30– Dados de vazão do rio Paraíba do Sul em Santa Branca em 2011(m³/s)

Ano	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Media Mensal	73,58	93,96	73,29		75,32	74,90	77,39	111,21	151,34	136,16	109,78	67,03
Dia01	66,43	72,49	70,61	68,27	70,14	69,20	74,88	77,79	153,68	151,13	137,38	65,52
Dia02	67,35	69,20	69,67	68,27	70,14	69,20	74,88	77,79	153,68	151,13	137,38	65,52
Dia03	67,35	69,20	70,14	69,20	69,67	69,20	74,88	77,79	153,68	151,13	137,38	65,52
Dia04	66,43	72,49	70,14	70,14	69,20	69,20	74,88	78,77	151,76	151,13	137,38	65,52
Dia05	65,97	69,20	76,33	70,14	69,20	69,20	74,88	78,77	149,86	151,13	137,38	65,52
Dia06	65,97	69,20	71,55	70,14	69,20	80,74	74,88	78,77	149,86	104,25	137,38	65,52
Dia07	66,43	69,20	92,98	109,79	69,20	74,88	74,88	78,77	149,86	64,61	137,38	67,81
Dia08	66,43	69,20	114,88	156,26	69,20	74,88	74,88	78,77	149,86	65,97	137,38	67,35
Dia09	67,35	117,75	114,88		69,20	82,23	96,68	78,77	149,86	67,35	137,38	68,27
Dia10	67,35	137,38	89,85	111,48	69,20	83,23	94,03	95,61	149,86	132,51	137,38	68,27
Dia11	73,45	130,10	67,35	70,14	69,20	76,81	75,85	113,74	149,86	152,40	137,38	68,27
Dia12	105,35	126,52	67,35	70,14	69,20	76,81	75,85	113,74	149,86	153,68	137,38	68,27
Dia13	106,45	138,60	67,35	70,14	69,20	76,81	75,85	113,74	153,68	153,68	137,99	68,27
Dia14	117,17	137,38	68,27	70,14	69,20	75,85	75,85	113,74	153,68	143,56	139,84	67,81
Dia15	105,90	137,38	68,27	70,14	69,20	74,88	75,85	113,74	153,68	132,51	141,69	67,35
Dia16	72,02	153,04	68,27	68,74	69,20	74,88	75,85	129,50	153,68	149,86	139,22	67,35
Dia17	72,02	125,93	68,27	67,35	69,20	74,88	75,85	131,30	153,68	146,69	138,60	67,35
Dia18	72,97	136,15	68,27	68,74	69,20	74,88	75,85	113,74	153,68	149,86	125,93	67,35
Dia19	71,55	83,73	68,27	69,20	87,79	74,88	76,33	113,74	153,68	149,86	84,74	67,35
Dia20	68,74	68,27	68,27	69,20	108,12	74,88	76,81	113,74	153,68	149,86	70,14	67,35
Dia21	67,35	68,74	68,27	69,20	108,12	74,88	76,81	113,74	148,59	149,86	70,14	67,35
Dia22	67,35	69,20	68,27	69,67	108,12	74,88	76,81	106,45	148,59	149,86	70,14	67,35
Dia23	67,35	70,61	68,27	70,14	108,12	74,88	76,81	100,43	149,86	149,86	68,74	67,35
Dia24	67,35	70,14	68,27	70,14	87,79	74,88	76,81	113,74	149,86	137,38	65,52	67,35
Dia25	67,35	70,14	68,27	70,14	69,20	74,88	76,81	130,10	149,86	137,38	64,61	67,35
Dia26	67,35	70,14	68,27	70,14	68,27	74,88	76,81	150,49	149,86	137,38	64,61	67,35
Dia27	67,35	70,14	68,27	70,14	67,35	75,36	77,30	152,40	149,86	137,38	64,61	66,43
Dia28	67,81	89,34	68,27	70,14	67,81	74,88	77,79	152,40	150,49	137,38	64,61	66,43
Dia29	68,27		68,27	70,14	67,81	74,88	77,79	153,04	151,13	137,38	67,35	66,43
Dia30	68,27		68,27	70,14	69,20	74,88	77,79	152,40	151,13	137,38	66,43	66,43
Dia31	72,49		68,27		69,20		77,79	149,86		137,38		66,43

Fonte: ANA , 2013

Tabela 31 – Dados de vazão do rio Paraíba do Sul em Santa Branca em 2012 (m³/s)

Ano	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Media Mensal	67,82	73,57	94,70	129,52	131,04	86,00	67,25	69,39	99,03	146,68	109,64	65,44
Dia01	66,43	68,27	65,52	104,79	148,59	127,71	71,08	67,35	67,35	127,71	82,23	65,06
Dia02	66,43	68,27	65,52	104,79	148,59	116,02	71,08	67,35	67,35	142,32	146,07	67,35
Dia03	64,61	67,81	66,89	114,31	148,59	116,02	71,08	67,35	67,35	151,13	147,32	67,35
Dia04	66,89	68,27	67,35	124,16	148,59	106,45	69,20	67,35	67,35	144,81	147,32	67,35
Dia05	67,35	68,27	67,35	124,16	148,59	97,21	67,35	67,35	67,35	144,81	147,32	67,35
Dia06	67,35	68,27	67,35	124,16	148,59	97,21	67,35	67,35	67,35	144,81	147,32	67,35
Dia07	67,35	68,27	67,35	127,71	148,59	97,21	67,35	67,35	67,35	144,81	148,59	67,35
Dia08	69,67	68,27	67,35	127,71	148,59	97,21	67,81	67,35	67,35	144,81	147,32	67,35
Dia09	69,67	68,27	67,35	133,72	148,59	111,48	67,35	67,35	67,35	146,07	145,44	67,35
Dia10	68,27	68,27	67,35	111,48	148,59	111,48	67,35	67,35	67,35	146,07	141,07	67,35
Dia11	67,81	68,74	68,27	110,35	148,59	111,48	67,35	67,35	67,35	146,07	141,07	67,35
Dia12	67,35	68,74	68,27	110,35	149,86	111,48	67,35	73,92	67,35	146,07	141,07	67,35
Dia13	67,35	67,81	68,27	140,46	149,86	72,02	67,35	73,92	67,35	146,07	139,22	67,35
Dia14	67,35	67,35	105,90	146,07	149,86	72,02	66,43	76,33	92,45	146,07	137,38	67,35
Dia15	67,35	65,97	105,90	146,07	149,86	72,02	66,43	91,93	121,81	146,07	137,38	67,35
Dia16	67,35	64,61	105,90	146,07	131,30	72,02	66,43	75,85	121,81	146,07	139,22	67,81
Dia17	67,35	66,43	119,48	146,07	113,74	72,02	66,43	76,33	121,81	146,07	137,38	63,71
Dia18	67,81	66,43	119,48	146,07	113,74	69,67	66,43	66,43	121,81	146,07	108,12	63,71
Dia19	68,27	71,55	121,81	135,54	113,74	67,35	66,43	67,35	121,81	147,32	67,35	63,71
Dia20	68,27	122,40	128,90	123,57	113,74	71,08	66,43	67,35	118,90	148,59	67,35	63,71
Dia21	68,27	131,30	133,72	108,12	113,74	71,08	66,43	67,35	116,02	148,59	67,35	63,71
Dia22	68,27	131,30	128,90	108,12	113,74	71,08	66,43	67,35	116,02	148,59	67,35	63,71
Dia23	68,27	65,52	124,16	126,52	113,74	71,08	66,43	67,35	120,64	148,59	67,35	63,71
Dia24	69,20	65,52	124,16	146,07	113,74	71,08	66,43	67,35	128,30	149,22	67,35	62,81
Dia25	69,20	65,52	114,31	135,54	114,88	71,08	66,43	67,35	134,32	149,86	67,35	62,81
Dia26	68,27	65,52	104,79	146,07	119,48	71,08	66,43	67,35	133,11	149,86	67,35	63,71
Dia27	68,27	65,52	104,79	122,98	119,48	71,08	66,43	67,35	133,11	149,86	67,35	62,81
Dia28	68,27	65,52	104,79	147,32	119,48	71,08	66,43	67,35	133,72	149,86	67,35	63,71
Dia29	68,27	65,52	104,79	148,59	94,55	71,08	66,43	67,35	131,90	151,13	67,35	63,71
Dia30	68,27		104,79	148,59	127,71	71,08	66,43	67,35	127,71	149,86	67,35	64,61
Dia31	67,35		104,79		91,41		66,43	67,35		149,86		62,81

Fonte: ANA , 2013

Tabela 32 – Dados de vazão do rio Paraíba do Sul em Santa Branca em 2013 (m³/s)

Ano	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013
Mes	1	2	3	4	5	6	7
Media Mensal	63,10	58,05	42,64	45,41	45,34	78,11	120,33
Dia01	63,71	64,61	42,05	45,15	43,59	50,77	125,34
Dia02	63,71	64,61	42,05	45,15	42,05	50,77	125,34
Dia03	63,71	65,52	42,05	45,15	42,05	50,77	125,34
Dia04	63,71	65,52	42,05	45,15	42,05	50,77	125,34
Dia05	62,81	65,52	42,05	45,15	42,05	50,36	125,34
Dia06	62,81	65,52	42,05	45,15	42,05	49,95	125,34
Dia07	62,81	65,52	42,05	45,15	42,05	49,95	125,34
Dia08	63,71	66,43	42,05	45,15	42,05	49,95	125,34
Dia09	64,61	66,43	42,82	45,15	42,82	49,95	125,34
Dia10	64,61	66,43	43,59	45,15	42,82	49,95	125,34
Dia11	64,61	66,43	42,05	45,15	42,82	49,95	125,34
Dia12	64,61	66,43	42,05	45,15	42,82	50,77	125,34
Dia13	64,61	66,43	42,05	45,15	43,20	51,60	125,34
Dia14	64,61	66,43	42,05	45,15	44,36	51,19	125,34
Dia15	64,61	66,43	42,05	45,15	42,82	49,95	125,34
Dia16	64,61	67,35	42,05	45,15	45,93	49,95	125,34
Dia17	64,61	66,89	42,05	45,15	45,93	49,95	125,34
Dia18	64,61	66,43	42,05	45,15	45,93	50,36	125,34
Dia19	64,61	57,96	39,04	45,15	45,93	65,06	125,34
Dia20	64,61	42,05	34,70	45,15	45,93	113,74	125,34
Dia21	64,61	42,05	39,41	45,15	45,93	128,30	125,93
Dia22	58,83	42,05	45,54	45,15	45,93	125,34	126,52
Dia23	33,65	42,05	44,75	45,15	45,93	125,34	126,52
Dia24	64,61	42,05	45,15	45,15	45,93	125,34	126,52
Dia25	64,61	42,05	45,15	45,15	47,93	125,34	125,93
Dia26	64,61	42,05	45,15	45,15	50,77	125,34	125,34
Dia27	64,61	42,05	45,15	45,15	50,77	125,34	125,34
Dia28	64,61	42,05	45,15	45,15	50,77	125,34	125,34
Dia29	64,61		44,75	55,38	50,77	125,34	72,02
Dia30	64,61		44,36	42,82	50,77	126,52	72,02
Dia31	64,61		44,36		50,77		72,02

Fonte: ANA , 2013

Tabela 33 – Dados de vazão do rio Paraitinga em São Luis do Paraitinga em 2012 (m³/s)

Ano	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Media Mensal	34,21	24,04	29,55	21,92	20,98	22,71	17,24	12,27	10,35	10,80	12,03	23,60
Dia01	22,44	26,91	15,39	21,75	52,31	15,27	17,00	13,73	11,58	9,99	10,72	9,78
Dia02	28,71	23,85	17,25	21,61	55,28	21,06	16,38	14,08	11,15	9,68	9,47	9,58
Dia03	31,66	22,02	15,52	23,14	32,14	20,79	16,01	13,96	10,83	9,47	9,27	17,13
Dia04	23,42	20,25	28,56	20,93	24,28	16,88	15,76	13,61	10,62	9,07	10,51	14,67
Dia05	19,19	18,67	31,35	25,72	21,75	16,13	15,39	13,38	10,40	8,77	9,58	13,73
Dia06	16,13	17,51	20,93	23,00	20,66	16,75	15,27	13,15	10,62	10,09	9,17	10,94
Dia07	24,42	16,75	18,15	22,72	20,39	16,62	14,91	13,04	10,62	11,26	10,20	9,78
Dia08	34,39	16,01	16,01	27,80	19,58	17,51	15,39	13,04	10,40	9,37	11,26	13,96
Dia09	27,05	15,52	15,03	20,39	18,67	19,72	16,50	12,81	10,09	8,67	11,80	35,21
Dia10	26,46	15,52	15,27	18,28	18,28	19,58	16,38	12,58	9,99	8,38	11,69	24,13
Dia11	26,91	16,50	24,71	19,98	17,63	19,85	15,76	12,58	9,78	8,28	11,58	24,85
Dia12	24,56	30,56	35,21	18,93	17,00	37,70	15,52	12,36	9,68	8,67	11,04	21,47
Dia13	27,20	67,89	27,05	18,28	16,88	31,82	16,13	12,25	9,58	9,07	10,72	14,67
Dia14	28,26	44,65	26,76	17,89	17,25	21,06	19,98	12,14	9,58	13,04	14,55	17,38
Dia15	20,93	30,56	37,87	30,41	18,41	18,15	17,00	12,14	9,58	12,58	21,06	25,29
Dia16	23,85	25,87	34,88	38,21	21,33	17,13	15,27	12,14	9,58	11,37	15,39	27,35
Dia17	27,05	23,28	56,96	37,36	20,52	16,25	16,13	12,03	9,47	10,20	13,38	20,52
Dia18	47,48	19,45	51,17	23,56	19,32	15,76	27,95	11,91	9,17	9,58	12,58	15,52
Dia19	58,82	18,41	30,25	19,72	19,19	15,52	38,55	11,69	9,07	9,58	11,15	14,43
Dia20	95,80	17,63	23,99	18,28	18,67	17,51	25,72	11,58	8,77	9,27	11,80	42,19
Dia21	59,33	17,00	21,33	18,02	17,25	24,56	18,93	11,48	8,97	9,37	12,81	62,08
Dia22	39,23	15,27	20,39	19,72	16,88	39,74	16,88	11,15	9,68	12,25	17,51	34,06
Dia23	44,34	18,15	23,56	21,33	17,89	65,94	15,76	11,04	10,72	10,94	13,73	24,28
Dia24	28,11	32,30	36,36	19,32	17,13	40,08	15,27	10,83	11,26	12,92	10,83	33,58
Dia25	30,10	44,19	59,33	17,76	16,38	24,71	14,91	10,83	10,51	15,03	10,40	22,16
Dia26	21,61	27,95	30,10	17,00	16,75	21,47	14,79	10,83	10,30	14,43	11,26	17,89
Dia27	22,30	20,12	24,56	17,25	16,38	19,72	14,43	10,83	11,37	11,26	11,69	15,76
Dia28	37,03	17,76	40,60	18,67	16,01	18,67	14,32	10,83	14,55	13,61	10,83	16,88
Dia29	62,60	16,50	58,65	18,93	15,76	17,89	14,20	11,58	12,03	12,47	13,27	32,61
Dia30	50,68		33,74	21,61	15,27	17,38	13,96	13,50	10,62	11,58	11,69	31,35
Dia31	30,41		25,14		15,03		13,85	13,15		14,55		58,31

Fonte: ANA , 2013

Tabela 34 – Dados pluviométricos em São Luis do Paraitinga em 2012 (mm)

Ano	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Total Mensal	277	103	116	98,2	74,4	132	58,2	5,8	30,9	76,9	85,8	291
Dia01	6,1	0	0	0	48,9	0	0	0	0	0	1,2	0
Dia02	34,2	1,2	0	0	0	16,2	0	0	0	0	0	0
Dia03	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31,4
Dia04	0	0	0	33,4	0	0	0	0	0	0	0	0,1
Dia05	0	0	0	9,5	0	9,9	0	0	0	0	0	0
Dia06	0	0	0	0	0	12,2	0	0	0	30,1	0	0
Dia07	9,3	0	0	0	0,4	3,5	0	0	0	0	0	1,1
Dia08	1,3	0	0	0	0	1,2	9,4	0	0	0	0	16,6
Dia09	0	0	0	0	0	15,2	0,2	0	0	0	0	0,5
Dia10	0	0	0	0	0	0,3	0,2	0	0	0	16,4	0
Dia11	45,8	11,9	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
Dia12	11,4	41,7	0	0	0	27,3	0	0	0	4,1	1,2	27,4
Dia13	9,8	23,7	21	0	0,5	0	9,6	0	0	8,5	1,8	0
Dia14	21,1	1,8	20,8	0	2,2	0	0	0	0	0	9,4	1,6
Dia15	1,7	0	0	0	6,2	0	0	0	0	0	0	19,8
Dia16	19,2	2,4	27,2	12,2	0	0	0	0	0	0	0	6
Dia17	9,4	0	2,4	0	1,2	0	11,2	0	0	0	0	2
Dia18	41,8	0	0,5	0	0	0	26,6	0	0	5,4	0	0,6
Dia19	12,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dia20	9,2	0	0	0	0	14,2	0	0	0,7	0	25,9	72,5
Dia21	0	0	0	3,9	0	13,8	0	0	0	1,4	0	36,9
Dia22	1,8	0,3	0	12,9	0	17,8	0	0	13,8	0	0	0
Dia23	1,6	14,7	8,3	0	1,1	0	0	0	0	0,2	0	21,1
Dia24	2,2	2,4	6,8	0,6	0	0	0	0	0	16,6	0	17,9
Dia25	2,8	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	15,9	0
Dia26	0	0,7	0	0	12,6	0	0	0	14,2	0	1,4	0
Dia27	0	0	0	7,8	0,2	0	0	0	2,2	0	0	0
Dia28	35,2	2,2	18,2	0	0	0	0	0	0	0	10,5	0,8
Dia29	1,3	0	6,4	5,5	1,1	0	0	5,8	0	10,6	1,6	0
Dia30	0		0	12,4	0	0	0	0	0	0	0	18,8
Dia31	0		0		0		1	0		0		15,8

Fonte: ANA , 2013