

# Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) na bacia hidrográfica do rio Imbé - RJ

## Application Protocol Rapid Assessment of Rivers (RAP) River Basin Imbé - RJ

Myrella Rodrigues de Oliveira Bizzo Bersot<sup>1(\*)</sup>

Juliana Magalhães Menezes<sup>2</sup>

Sandra Fernandes de Andrade<sup>3</sup>

### Resumo

O Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) é uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de auxiliar o monitoramento ambiental dos sistemas hídricos encontrados no mundo, de modo que sejam diagnosticadas informações qualitativas do meio em que se encontra o rio. Baseado no Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR), desenvolvido por Callisto et al. (2002), o objetivo deste trabalho foi avaliar o estado de conservação de alguns trechos do rio Imbé, obtendo assim, uma avaliação geral da qualidade ambiental. Foram analisados seis segmentos selecionados. Com base nos dados obtidos pela aplicação do PAR, os trechos analisados apresentaram particularidades quanto às características ambientais e à qualidade da água, sendo classificados em impactado, alterado e natural. Tal variação é oriunda da alternância entre ocupações antrópicas, campos de pastagem e vegetação nativa ou secundária.

**Palavras-chave:** protocolo de avaliação rápida de rios; rio Imbé; monitoramento ambiental.

### Abstract

The Rapid River Assessment Protocol (RAP) is a tool developed in order to assist water resources monitoring programs found in the world so that they can diagnose qualitative information from the environment in which the river is met. Based on the Rapid River Assessment Protocol developed by Callisto et al. (2002), the objective of this work was to evaluate the conservation status of some stretches

---

1 Geógrafa; Graduada em Geografia pela Universidade Federal Fluminense; Endereço: Rua José do Patrocínio, 71, Centro, Campos dos Goytacazes, CEP: 28010-385 – Rio de Janeiro, Brasil; E-mail: myrellarobizzo@gmail.com (\*) Autora para correspondência

2 Dra; Geógrafa; Professora do Departamento de Análise Geoambiental da Universidade Federal Fluminense; Endereço: Avenida Gal. Milton Tavares de Souza, s/no, Campus da Praia Vermelha, Boa Viagem, Niterói, CEP: 24210-346 - Rio de Janeiro, Brasil; E-mail: juliana\_menezes@id.uff.br

3 Dra; Geógrafa; Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense (Polo Campos dos Goytacazes); Endereço: Rua José do Patrocínio, 71, Centro, Campos dos Goytacazes, CEP: 28010-385 – Rio de Janeiro, Brasil; E-mail: sfernandesdeandrade@yahoo.com.br

of the Imbé River in order to obtain a general assessment of the environmental quality. A total of six selected segments were analyzed. Based on the data obtained by the implementation of the protocol, the analyzed sites presented peculiarities about the environmental characteristics and water quality and were classified as impacted, modified and natural. This variation comes from the alternation between anthropogenic occupations, pastures and native or secondary vegetation.

**Keywords:** Rapid River Assessment Protocol; Imbé river; environmental monitoring.

## Introdução

Em meados da década de 1980, órgãos ambientais dos Estados Unidos perceberam a necessidade de desenvolver novos métodos qualitativos de avaliação ambiental. Em 1987 a Environmental Protection Agency (EPA) publicou o relatório “Surface Water Monitoring: A Framework for Change” que estabelecia a reestruturação dos programas de monitoramento (RODRIGUES, 2010, p. 3-4). Em 1989, em resposta a EPA, foi publicado um documento por Plafkin et al. destacando os primeiros protocolos criados para fornecer dados básicos sobre a vida aquática, para fins que garantam a qualidade da água e gerenciamento de recursos hídricos (SILVEIRA, 2004, p. 47).

Um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) é uma ferramenta, baseada em perguntas que devem ser respondidas, desenvolvidas com o objetivo de auxiliar no monitoramento ambiental dos sistemas hídricos encontrados no mundo, de modo que sejam diagnosticadas informações qualitativas do meio em que se encontra um rio. Um PAR deve ser simples, de modo que possa ser aplicado tanto por analistas ambientais como por estudantes ou voluntários não qualificados, desde que devidamente treinados para que identifiquem

as características do meio e apliquem o protocolo corretamente.

Entre os protocolos mais difundidos podem ser citados o da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) que avalia as características de trechos da drenagem e nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, dando maior ênfase à qualidade da água e do substrato, e atribuindo, ainda, valor a erosão e à cobertura vegetal das margens (VARGAS; FERREIRA, 2012, p.162-163). E o protocolo de Hannaford et al. (1997, p.855-856) que avalia a complexidade do habitat e o seu nível de conservação, atribuindo maior importância às características do fluxo d’água e ao tipo de substrato para o estabelecimento de comunidades aquáticas, e, ainda, ênfase à estabilidade das margens e à presença da mata ciliar e plantas aquáticas (VARGAS; FERREIRA, 2012, p.163).

As informações obtidas com a aplicação do protocolo são importantes para a preservação dos recursos hídricos, uma vez que essa ferramenta pode ser aplicada em qualquer tipo de ecossistema. No entanto, muitas vezes, os protocolos precisam sofrer algum nível de adaptação devido à biodiversidade das áreas analisadas.

Apesar de o uso dos protocolos não ser muito difundido no Brasil, podem ser

destacados os trabalhos de Callisto et al. (2002), Rodrigues et al. (2008) Rodrigues e Castro (2008), Krupek (2010) e Minatti-Ferreira; Beaumord (2006).

O objetivo deste trabalho é observar o estado de conservação de pontos do rio Imbé - RJ, obtendo assim, uma avaliação geral da qualidade ambiental a partir da aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR).

### Área de Estudo – Bacia Hidrográfica do Rio Imbé (BHRI)

#### Localização da Área de Estudo

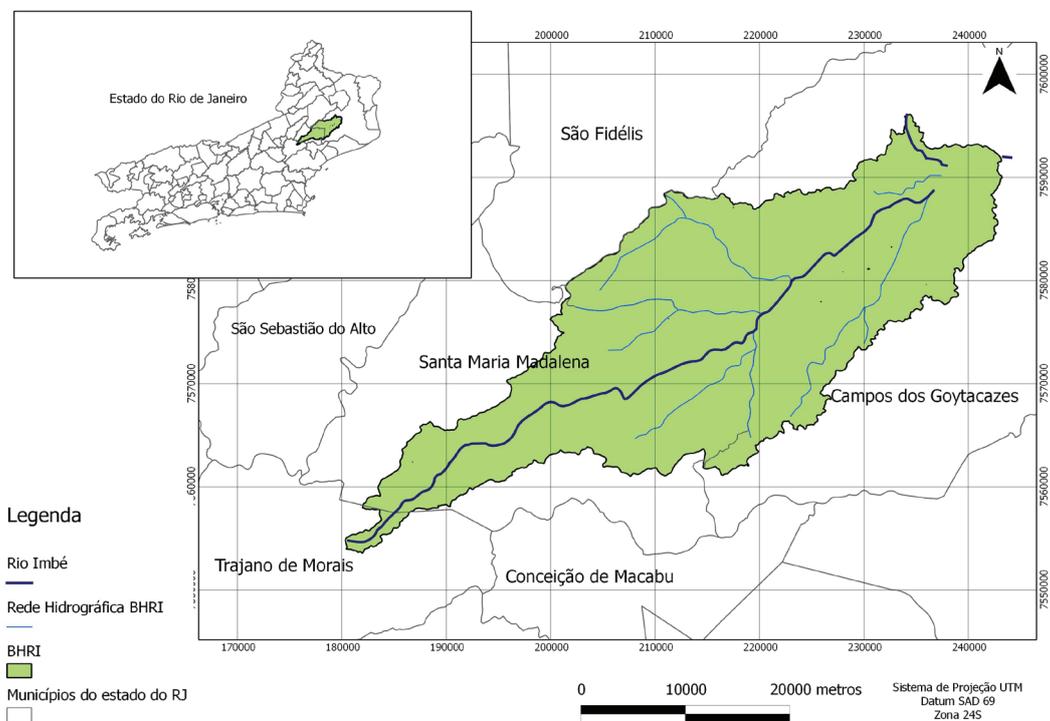
A região em estudo, a bacia hidrográfica do rio do Imbé, localiza-se nas regiões Norte e Serrana do estado do Rio de Janeiro,

abrange os municípios de Trajano de Moraes, Santa Maria Madalena e Campos dos Goytacazes (FERRAZ et al., 2003, p. 11) (Figura 1). A nascente do rio encontra-se no município de Trajano de Moraes, e deságua na Lagoa de Cima em Campos dos Goytacazes (CEIVAP, 2012, 2013).

A bacia hidrográfica do rio Imbé é subdividida em quatro sub-bacias: Caixa D'Água (Trajano de Moraes), Alto Imbé (Santa Maria Madalena), Médio Imbé (Santa Maria Madalena) e do rio Imbé (Campos dos Goytacazes) (PEREIRA, 2013, p. 2; REZENDE et al., 2006, p. 28).

A sub-bacia da Caixa D'Água situa-se na vertente atlântica da Serra do Mar e suas águas contribuem para o abastecimento da bacia hidrográfica do rio Imbé (PONTES et al., 2012, p. 5), a nascente do rio Imbé

Figura 1 – Bacia hidrográfica do rio Imbé



Fonte: Adaptado de Ferraz et al. (2003).

encontra-se no município de Trajano de Moraes. Essa sub-bacia é responsável pelo abastecimento da população urbana do município de Trajano de Moraes, entretanto, ao longo de seu curso, a maioria das casas encontra-se com falta de saneamento, o que contribui para constantes casos de transbordamento de fossas que contaminam o solo e, conseqüentemente, o rio Imbé (PONTES et al., 2012, p. 9).

As sub-bacias Alto Imbé e Médio Imbé possuem parte de suas extensões dentro do Parque Estadual do Desengano, importante remanescente de Mata Atlântica. A sub-bacia Alto Imbé localiza-se na região central do município de Santa Maria Madalena, estendendo-se até a divisa sudoeste do município de Trajano de Moraes (BUCHAUL et al., 2012, p. 2). Essa extensão do rio sofre com a contaminação proveniente da zona urbana, que se acumula na Caixa D'Água e transpassa para o Alto Imbé. A sub-bacia Médio Imbé localiza-se a noroeste do município de Santa Maria Madalena (PEREIRA, 2013, p. 2).

A sub-bacia do rio Imbé localiza-se no município de Campos dos Goytacazes, compondo a extensão final do rio que deságua na Lagoa de Cima (GUSMÃO, 2011, p. 5).

### **Características Físicas**

O clima da região em estudo é caracterizado, de forma geral, pelo inverno seco e o verão chuvoso (CEIVAP, 2012). De acordo com PESAGRO (2001 apud SILVA, 2012, p. 10-11), em função das grandes variações de altitude, o clima apresenta variações na bacia, sendo caracterizado por chuvas orográficas durante o ano, com pluviosidade superior a 2500 milímetros anuais. Em regiões de baixada, o clima é quente e úmido, com intensas chuvas nos

meses de dezembro a janeiro, e redução a partir de março, alcançando valores pluviométricos mínimos no mês de julho.

Quanto aos tipos de solo, destaca-se que:

Nas áreas de relevo movimentado, ondulado a montanhoso predominam as classes de Latossolos – Vermelho-Amarelo e Amarelos – Argissolos – Vermelho, Vermelho-Amarelo e Amarelo, e ainda, a ocorrência subordinada de Cambissolos. Os Neossolos Litólicos e os afloramentos rochosos são encontrados em toda a face escarpada da serra do Imbé e domínio montanhoso, onde se encontram relevos com feições aguçadas e abruptas. Ainda, os Gleissolos Háplicos e/ou Melânicos e os Organossolos são encontrados nas amplas planícies fluviais do rio Imbé e seus tributários, solos desenvolvidos sobre os sedimentos quaternários (FERRAZ et al., 2003, p. 27-29).

A hidrologia da região do Imbé é influenciada pelas variações de altitude, gerando uma assimetria fluvial caracterizada por cursos encachoeirados e alongados, permitindo um rápido escoamento da água para os eixos dos canais. E com potencial erosivo, podendo transportar blocos e matações de rochas (PESAGRO<sup>4</sup>, 2001 apud SILVA et al., 2012, p. 11).

As áreas altas com densa cobertura florestal, como o Parque Estadual do Desengano, são fontes de recarga do aquífero fissural que se dá por meio das falhas geológicas e serve à manutenção das nascentes (FERRAZ et al., 2003, p. 15).

### **Uso e Ocupação da Terra**

A bacia hidrográfica do rio Imbé encontra-se numa das poucas áreas de reserva de Mata Atlântica contínua,

4 PESAGRO. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro.

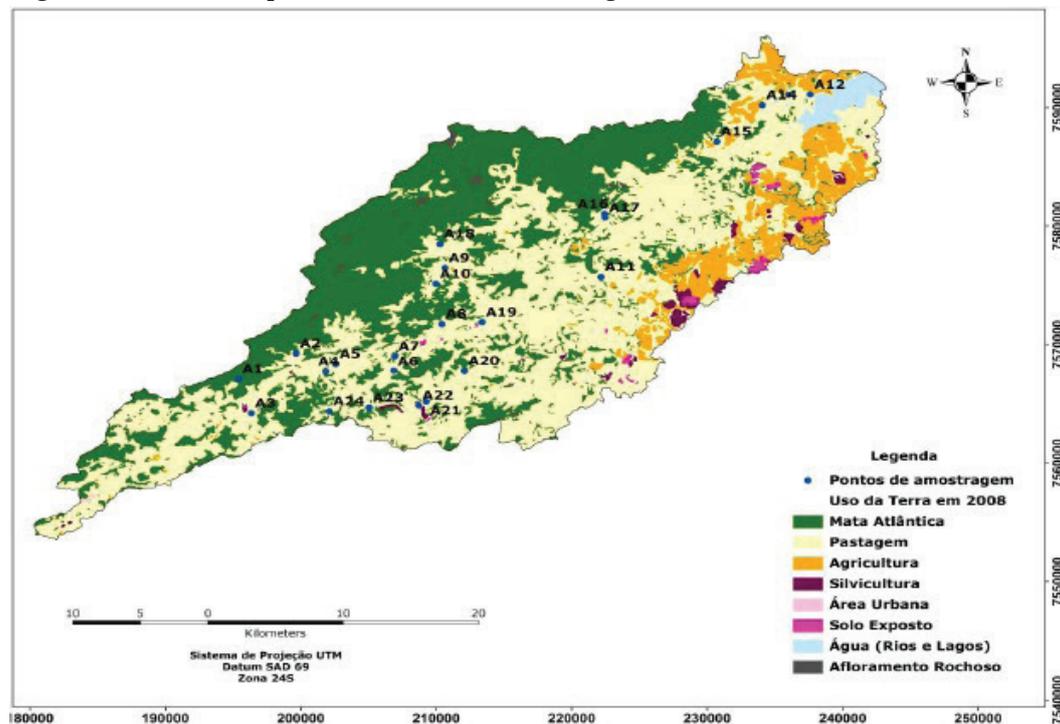
entretanto, atualmente, sua extensão é composta predominantemente por áreas de pastagem, tendo, também, a pecuária como principal atividade na região para produção de leite. A agricultura é desenvolvida em áreas de assentamento, com destaque para culturas de cana-de-açúcar, banana, mandioca, feijão e milho, além do reflorestamento com eucalipto. A ocupação desordenada e o manejo inadequado das terras da região resultam na redução intensa da vegetação natural, incluindo as áreas próximas aos cursos d'água e em vertentes de elevada declividade, e pela ocorrência de processos erosivos. A vegetação natural encontra-se restrita à área do Parque Nacional do Desengano e a seu entorno (FERRAZ et al., 2003, p. 33).

De acordo com Rezende et al. (2006 apud COSTA et al., 2008, p.2) o Parque Estadual do Desengano é uma das mais importantes Unidades de Conservação no Estado do Rio de Janeiro, pois apresenta o último segmento contínuo de vegetação remanescente de Mata Atlântica no Norte Fluminense. O Parque é o berço de diversas nascentes que alimentam os rios da região (REZENDE et al., apud COSTA et al., 2008, p. 2).

Na figura 2, é possível observar uma área com intensa presença de Mata Atlântica correspondente à reserva do Parque Estadual do Desengano. Os pontos de amostragem da respectiva figura são referentes aos pontos para mapeamento de Uso da Terra.

Desta forma, no município de Trajano de Moraes o uso e ocupação da

Figura 2 – Uso e Ocupação da Terra – Bacia hidrográfica do rio Imbé, 2008



Fonte: SILVA (Adaptado de SEAPEC), 2012.

terra que abrange a bacia em estudo é predominantemente de agricultura familiar e urbano, com interferências antrópicas desde a nascente. No município de Santa Maria Madalena, a predominância é a pastagem, pecuária e cultura, com a presença, ainda, da agricultura familiar e cultivo de eucaliptos. Também se observa intensa presença de afloramentos rochosos e de vegetação remanescente da Mata Atlântica, proveniente do Parque Nacional do Desengano. E no município de Campos dos Goytacazes a área correspondente à bacia hidrográfica do rio Imbé é composta por pastagem e agricultura.

## Material e Métodos

O Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) utilizado nesta pesquisa foi o desenvolvido por Callisto et al. (2002) (Tabelas 1 e 2). A primeira tabela foi adaptada do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987) que avalia as características de trechos da drenagem e nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, dando maior ênfase à qualidade da água e do substrato, e atribuindo, ainda, valor à erosão e à cobertura vegetal das margens. A segunda tabela foi adaptada

Tabela 1- Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats aplicado em trechos de bacias hidrográficas

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE			
Localização:		Hora da Coleta:	
Data da Coleta: ____/____/____		Tipo de ambiente: Córrego ( ) Rio ( )	
Tempo (situação do dia):		Temperatura da água:	
Modo de coleta (coletor):		Profundidade média:	
Largura média:			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/ Agricultura/ Monocultura/ Reflorestamento	Residencial/Comercial/ Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retinização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá-forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/ cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

Fonte: Callisto et al. (2002) modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987).

Tabela 2 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats aplicado em trechos de bacias hidrográficas

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de Rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
13. Frequência de Rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipos de Substrato	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.
15. Deposição de Lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos Sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.

Tabela 2 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats aplicado em trechos de bacias hidrográficas  
(conclusão)

17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.
20 Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem. Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex. aguapé).
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	

Fonte: Callisto et al. (2002) modificado do protocolo de Hannaford et al. (1997).

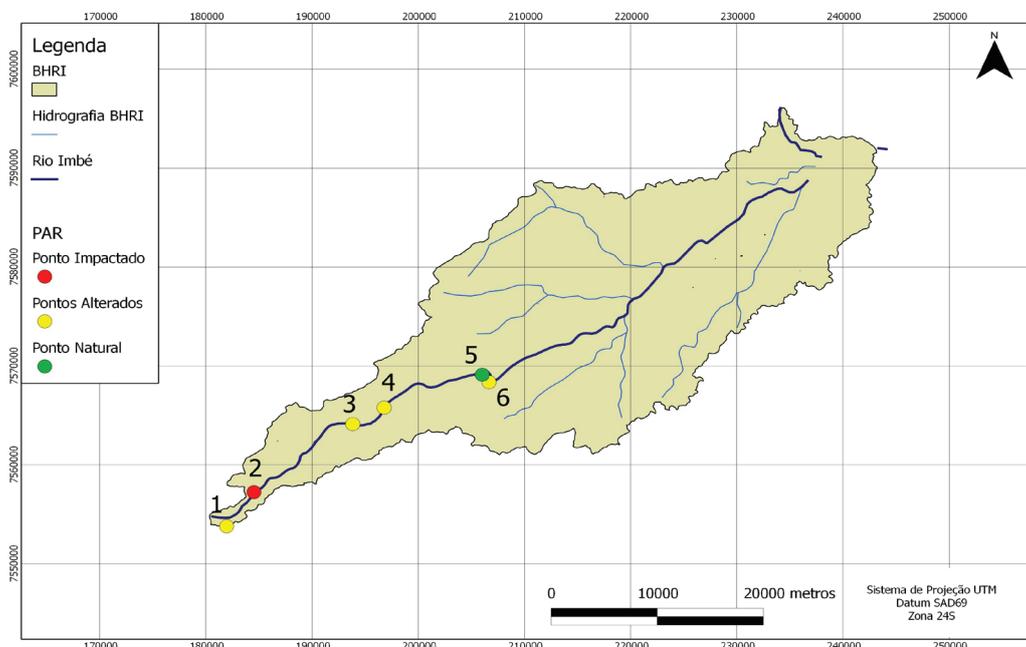
do protocolo de Hannaford et al. (1997) que avalia a complexidade do habitat e o seu nível de conservação, atribuindo maior importância às características do fluxo d'água e ao tipo de substrato para o estabelecimento de comunidades aquáticas, e, ainda, ênfase à estabilidade das margens e à presença da mata ciliar e plantas aquáticas. (VARGAS; FERREIRA JÚNIOR, 2012, p. 162-163). A pontuação de 0 a 40 é para as áreas consideradas “impactadas”, de 41 a 60 para as áreas “alteradas” e de 61 a 100 para as áreas “naturais”.

O recorte espacial delimitado para a presente pesquisa compreende os municípios de Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena. Foram selecionados seis pontos distintos, os pontos 1 e 2 encontram-se na sub-bacia da Caixa D'Água, os pontos 3 e 4 no Alto Imbé, e os pontos 5 e 6 no Médio Imbé (Figura 3). A seleção dos pontos analisados

levou em consideração a acessibilidade dos locais escolhidos e a variação da paisagem, isto é, os pontos se distribuem entre áreas de pastagem, vegetação e perímetro urbano. São pontos que disponibilizam informações sobre as características físicas, biológicas, hídricas e ocupacionais do rio em estudo. Contudo, devido às limitações de acesso, principalmente, as nascentes do rio, o ponto de referência de classificação da área mais conservada para análise das variações de estresse dos outros pontos não foi determinada.

O trabalho de campo para reconhecimento da área e escolha dos pontos foi realizado em novembro de 2013 e aplicação do protocolo nos pontos selecionados ocorreu em março de 2014. Por fim, foram realizadas análises e interpretações dos resultados, obtendo-se, assim, uma avaliação geral da qualidade ambiental dos pontos estudados.

Figura 3 – Pontos de aplicação do PAR inseridos nos municípios de Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena



Fonte: Autores (2014).

## Resultados

Os resultados da aplicação do PAR em trechos do rio Imbé distribuíram-se entre as três classes: impactado, alterado e natural. Tais resultados podem ser visualizados na figura 3 e na tabela 3.

O primeiro ponto analisado está localizado no município de Trajano de Moraes. Esse ponto encontra-se próximo à nascente, com cobertura de campo de pastagem nas margens do rio, apresentando características de alterações antrópicas desse canal. Observam-se, ainda, características de instabilidade

nas margens, lâmina d'água abaixo do nível normal, *habitats* severamente modificados, mas principalmente, desmatamento acentuado. Quando observadas as imagens de novembro de 2013 e março de 2014 (Figura 4), é possível notar a degradação da área nesse intervalo de tempo. Isso ocorre devido ao desmatamento da área para plantação de eucalipto que periodicamente é extraído, modificando significativamente a paisagem.

O segundo ponto de análise, ainda localizado no município de Trajano de Moraes, encontra-se dentro do perímetro urbano do município sofrendo com as

Tabela 3 – Resultado da análise dos protocolos aplicados nos trechos do rio Imbé, nos municípios de Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena

PARÂMETROS	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Latitude	22° 05' 31"	22° 03' 41"	22° 00' 04"	21° 59' 12"	21° 57' 29"	21° 57' 54"
Longitude	42° 04' 56"	42° 03' 24"	41° 57' 55"	41° 56' 11"	41° 50' 47"	41° 50' 26"
1	2	0	2	2	4	2
2	2	0	0	2	4	2
3	4	2	4	4	4	4
4	4	0	0	0	0	0
5	4	2	4	4	4	4
6	4	2	4	4	4	4
7	2	2	2	4	4	4
8	4	2	4	4	4	4
9	4	2	4	4	4	4
10	2	2	4	4	4	2
11	3	2	3	3	3	2
12	0	2	2	2	5	2
13	0	0	5	5	3	0
14	0	0	0	0	5	0
15	2	0	5	5	5	5
16	2	2	2	3	5	3
17	3	0	3	3	5	3
18	2	2	2	2	5	5
19	0	0	0	0	3	2
20	0	0	2	3	5	3
21	0	0	2	0	3	2
22	5	0	0	0	2	0
Pontuação	49	24	54	58	85	57
Avaliação	Alterado	Impactado	Alterado	Alterado	Natural	Alterado

Fonte: Autores (2014).

ocupações residenciais e comerciais, que influenciam diretamente na instabilidade das margens do rio, no odor desagradável da água e sedimentos do fundo, além de condicionar a formação de fundos mais lamosos por conta dos lançamentos dos esgotos. Outras características desse ponto de análise é a ausência de corredeiras, desenvolvendo lâminas d'água "lisas" com rara presença de corredeiras rasas. A vegetação é restrita devido à atividade

antrópica, sendo inexistente a presença da vegetação original. As margens são severamente modificadas pelas construções residenciais, com elevado risco de erosão durante enchentes (Figura 5). Além disso, este trecho do rio Imbé sofre intervenções do hospital municipal localizado próximo ao rio, como por exemplo, o despejo de esgoto diretamente no rio.

No terceiro ponto de análise, localizado no município de Santa Maria Madalena,

Figura 4 – Primeiro ponto de análise



Fonte: Autores (2014).

Nota: A fotografia da esquerda foi tirada em 17 de novembro de 2013, e a fotografia da direita em 26 de março de 2014.

Figura 5 – Segundo ponto de análise



Fonte: Autores (2014).

Nota: A fotografia da esquerda foi tirada em 17 de novembro de 2013, e a fotografia da direita em 26 de março de 2014.

pode-se observar a alternância entre ocupações de campos de pastagem e vegetação mais desenvolvida ao longo das margens do rio Imbé, com baixas interferências antrópicas. A água, apesar de estar turva, não apresentou odor ou oleosidade. Os sedimentos de fundo, que também não apresentaram odor ou oleosidade, são compostos, principalmente, de fragmentos de rocha e areia. As corredeiras são frequentes, os *habitats* diversificados, entretanto, nota-se a alteração de parte do canal devido à construção de uma ponte no local de análise. A mata ciliar nativa é reduzida

devido ao desmatamento para pastagem. Além disso, na margem direita desse trecho do rio, é possível observar o pisoteamento proveniente de bovinos e equinos, devido às áreas de pastagem (Figuras 6 e 7).

O quarto ponto de análise possui, predominantemente, ocupações de campo de pastagem ao longo das margens do rio, mas com pontos alternados de mata ciliar desmatada. Apresenta moderada interferência antrópica. A água, neste ponto, encontra-se transparente, com presença de corredeiras, e fluxo contínuo da água. O fundo é pedregoso

Figura 6 – Terceiro ponto de análise, presença de fragmentos de rocha no leito do rio, e erosão nas margens



Fonte: Autores (2014)

Figura 7 – Terceiro ponto de análise. À esquerda, a alternância entre pastagem e vegetação ao longo da margem do rio, e a direita, presença de assoreamento no rio.



Fonte: Autores (2014).

Nota: Fotografias de 26 de março de 2014.

e com abundantes seixos, os *habitats* diversificados, e a mata ciliar é reduzida devido ao desmatamento para pastagem (Figura 8).

Apesar de o rio, no terceiro e quarto ponto, apresentarem características mais próximas à conservação em relação ao segundo ponto, sabe-se que ainda há presença de parte da poluição recebida no trecho inicial, mas, que está diluída na água devido à influência dos afluentes, da maior largura do rio e da vegetação que retém parte dos poluentes.

O quinto ponto de análise também está localizado no município de Santa Maria Madalena. Esse trecho do rio, em relação aos demais pontos examinados, foi considerado o mais conservado e próximo ao natural. A forte presença dos paredões rochosos e da mata ciliar preservam as características naturais das margens e leito do rio. A água nesse ponto é transparente, com abundância de seixos e o fundo pedregoso, além de apresentar corredeiras bem desenvolvidas, *habitats* diversificados, e mínima alteração antrópica (Figura 9).

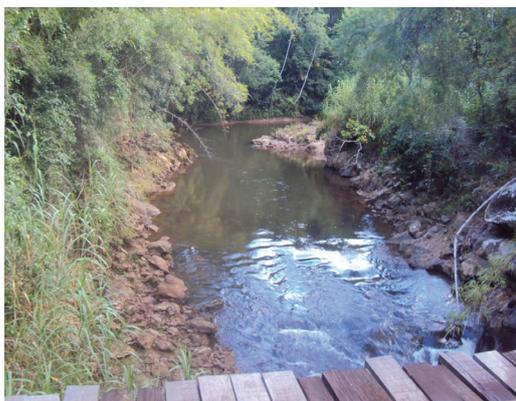
Figura 8 – Quarto ponto de análise. Alternância entre vegetação e pastagem, e abundância de seixos no leito e nas margens do rio



Fonte: Autores (2014).

Nota: Fotografias de 26 de março de 2014.

Figura 9 – Quinto ponto de análise. Seguindo o fluxo natural do rio, à esquerda, foto antes da ponte encontrada no local, e a direita fotografia depois da ponte.



Fonte: Autores (2014).

Nota: Fotografias de 26 de março de 2014.

Por fim, o sexto ponto que também está situado em Santa Maria Madalena, encontra-se próximo ao quinto ponto de análise, mas apresenta características muito diversas, evidenciando a alteração da paisagem num curto intervalo espacial. Representa a transição entre as paisagens com vegetação (natural/secundária) e áreas de pastagem, com interferência moderada de ações antrópicas. A água encontra-se transparente, com o fundo do rio predominantemente arenoso, as margens moderadamente estáveis, e a lâmina d'água lisa com rápidos rasos. Nesse trecho, baseado no fluxo do rio, pode-se observar uma área conservada antes da ponte e uma área alterada após a ponte que se encontra no local (Figura 10).

Portanto, os trechos analisados do rio Imbé apresentam particularidades quanto às características ambientais e à qualidade da água. Pode-se observar que o segundo ponto, apesar da proximidade da nascente, encontra-se impactado ambientalmente devido a forte influência das construções residenciais e comerciais que utilizam o rio como depósito de esgoto. Os pontos 3, 4 e

6 apresentaram características semelhantes, sofrendo com a forte influência dos campos de pastagem, porém, demonstrando menores níveis de degradação ambiental quando comparados com o ponto 2. E o quinto ponto examinado foi considerado o mais conservado, com mínimas alterações antrópicas caracterizando-se por um trecho com margens estáveis, *habitats* e vegetação conservada e água transparente.

As áreas da bacia hidrográfica do rio Imbé, compreendidas entre Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena, se revezam entre impactadas, alteradas e naturais, mas: Observam-se extensas áreas em processo de regeneração natural, na sua maioria, caracterizada pela descapitalização dos proprietários rurais que não possuem mais condições financeiras de arcar com os custos de roçada das pastagens. Colaborando com o processo de regeneração natural enfatiza-se o fato de que a região é próxima ou inserida na área de amortecimento do Parque Estadual do Desengano que é alvo de fiscalizações pelos órgãos responsáveis, além de ser alvo

Figura 10 – Sexto ponto de análise. Seguindo o fluxo natural do rio, à esquerda, foto de trecho conservado antes da ponte encontrada no local, e a direita trecho de pastagem depois da ponte.



Fonte: Autores (2014).

Nota: Fotografias de 26 de março de 2014.

de alguns trabalhos em educação ambiental, seja pela municipalidade seja pelos órgãos ambientais estaduais (PEREIRA, 2013, p. 4).

### **Considerações Finais**

Todos os parâmetros observados e aplicados na análise do protocolo são fundamentais para a compreensão da área de estudo, possibilitando a interação da análise da qualidade da água e do ecossistema que a envolve. O PAR é uma ferramenta de baixo custo financeiro e fácil aplicação, correspondendo à observação apenas visual do pesquisador que, com treinamento adequado, é capaz de identificar as características básicas da área em estudo. Existe ainda a possibilidade de adaptação do mesmo para diferentes biomas ou regiões de pesquisa. Ou seja, o protocolo pode ser alterado conforme os diferentes tipos de vegetação, clima, solo, altitude, ou mesmo conforme diferentes países (BIZZO et al., 2014, p. 11).

Os pontos foram classificados nas três classes: impactado, alterado e natural. Tal variação é oriunda da alternância entre ocupações antrópicas, campos de pastagem e vegetação nativa ou secundária. Algo relevante é que nem todos os pontos respeitaram a Resolução

CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, Art. 3º, que determina a largura mínima de afastamento das margens de um curso d'água.

Destaca-se o fato de o rio Imbé apresentar intensa poluição em seu curso inicial para, posteriormente, adquirir características mais naturais e de preservação. Isso acontece devido à interferência dos afluentes, da vegetação nas margens do rio e do aumento da largura do mesmo, o que ajuda a diluir grande parte dos poluentes. Além disso, a proximidade com o Parque Estadual do Desengano, alvo de fiscalizações ambientais, contribui para conservação de parte da bacia.

Em síntese, a pesquisa desenvolvida é uma análise preliminar de trechos do rio Imbé. Observou-se que o método de avaliação através de protocolos diferencia-se de outros por permitir uma análise mais geral e também por possibilitar a inserção da população no monitoramento dos recursos hídricos. Poucos trabalhos sobre a BHRI são encontrados, trata-se, portanto, de uma área que precisa continuar sendo estudada.

### **Agradecimentos**

Agradecemos a colaboração de Luiz Paulo Bizzo no desenvolver da pesquisa.

### **Referências**

BIZZO, M.; MENEZES, J. M.; ANDRADE, S. F. Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO**, v. 4, n.1, p.5-13, 2014. Disponível em: <<http://www.cadegeo.uff.br/index.php/cadegeo/index>>. Acesso em: 25 maio 2014.

BUCHAUL, C. W.; GONÇALVES, E. J. **Plano executivo da microbacia**. Santa Maria Madalena: EMATER-RIO e Secretaria Municipal de Agricultura, 2012. Disponível em: <<http://www.microbacias.rj.gov.br>>. Acesso em: 8 fev. 2014.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p.91-98, 2002.

CEIVAP. Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul; AGEVAP. Agência de Bacia. **Plano Municipal de Saneamento Básico: Plano Regional de Saneamento com Base Municipalizada nas Modalidades Água, Esgoto e Drenagem Urbana: Produto 4 – Diagnóstico Setorial, Trajano de Morais – RJ.** DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2012. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/planosaneamento.php>>. Acesso em: 5 mar. 2014.

CEIVAP. Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul; AGEVAP. Agência de Bacia. **Plano Municipal de Saneamento Básico: Plano Regional de Saneamento com Base Municipalizada nas Modalidades Água, Esgoto e Drenagem Urbana: Produto 4 – Diagnóstico Setorial, Santa Maria Madalena – RJ.** DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2012. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/planosaneamento.php>>. Acesso em: 5 mar. 2014.

CEIVAP. Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul; AGEVAP. Agência de Bacia. **Plano Municipal de Saneamento Básico: Plano Regional de Saneamento com Base Municipalizada nas Modalidades Água, Esgoto e Drenagem Urbana: Produto 4 – Diagnóstico Setorial, Campos dos Goytacazes – RJ.** DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2013. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/planosaneamento.php>>. Acesso em: 5 mar. 2014.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 maio 2002. Seção 1, p. 68. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>>. Acesso em: 29 mar. 2014.

COSTA, R. M.s A.; KURY, K. A.; VILAÇA, M. S.; REZENDE, C. E. **A questão da percepção ambiental no entorno do Parque Estadual do Desengano: desenvolvimento de estratégia para políticas ambientais na Região – Resultados Preliminares.** Campos dos Goytacazes, 2008. Disponível em: <<http://www.observatorioambiental.iff.edu.br>>. Acesso em: 8 fev. 2014.

EPA. Environmental Protection Agency. **Biological criteria for the protection of aquatic life.** Columbus: [S.I.], 1987. 120 p. Division of Water Quality Monitoring and Assessment, v. I-III. (Surface Water Section, Ohio).

FERRAZ, R. P. D.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; GONÇALVES, A. O.; DANTAS, M. E.; MANSUR, K. L.; MARQUES, A.; TAVARES, J. C.; MANZATTO, H. H.H.; MANZATTO, C. V. **Diagnóstico do meio físico da bacia hidrográfica do rio do Imbé – RJ: aplicação de metodologia integrada como subsídio ao manejo de microbacias.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2003.

GUSMÃO, B. A. **Plano executivo da microbacia.** Campos dos Goytacazes: Projeto Gerenciamento Integrado de Agroecossistemas em Microbacias Hidrográficas do Norte-Nordeste Fluminense Rio Rural/GEF, 2011. Disponível em: <<http://www.microbacias.rj.gov.br>>. Acesso em: 8 fev. 2014.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of The North American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

KRUPEK, R. A. Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. **Ambiência**, Guarapuava, v.6, n.1, p.147-157, 2010.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v.7, n.1, p.39-47, 2006.

PEREIRA, R. S. **Plano executivo da microbacia 1ª atualização**. Santa Maria Madalena: EMATER-RIO, 2013. Disponível em: <<http://www.microbacias.rj.gov.br>>. Acesso em: 8 fev. 2014.

PONTES, A. E. L.; FIALHO, E. D.; MORAIS, G. C. **Plano executivo da microbacia**. Trajano de Moraes: EMATER-RIO, Prefeitura Municipal e GEF, 2012. Disponível em: <<http://www.microbacias.rj.gov.br>>. Acesso em: 8 fev. 2014.

REZENDE, C. E.; OVALLE, Á. R. C.; PEDROSA, P.; NASCIMENTO, M. T.; SUZUKI, M. S.; MIRANDA C. R.; MONTEIRO L. R.; PEDLOWSKI, M. A.; MAZUREC A. P.; ERBESDOBLER E.; KRISTOSCH, G. C. **Diagnóstico ambiental da Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Cima**. Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2006.

RODRIGUES, A. S. L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em Campos Rupestres**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2008. 104 p.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 1, p.161-170, 2008.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Ambi-Água**, Taubaté, v.3, n.3, p.143-155, 2008.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A.; MALAFAIA, G. **Utilização dos protocolos de avaliação rápida de rios como instrumentos complementares na gestão de bacias hidrográficas envolvendo aspectos da Geomorfologia Fluvial: uma breve discussão**. Goiânia: Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer, 2010. v.6, n.11, p.1-9

SEAPEC. Secretaria de Agricultura e Pecuária do Estado do Rio de Janeiro. Superintendência de Desenvolvimento Sustentável. Programa Rio Rural (2008). **Projeto: Gerenciamento Integrado de Agroecossistemas em Microbacias Hidrográficas do Norte-Noroeste Fluminense – RIO RURAL/GEF**. Relatório Metodológico/Estatístico do Marco Zero do Uso do Solo nas Micro-Bacias (Produto 3) Rio de Janeiro e Dados do Uso do Solo da Bacia Hidrográfica do rio Imbé. Rio de Janeiro: SEAPEC, 2012.

SILVA, A. M. G. **Relações entre paisagens ambientais (Mata Atlântica e Pastagens) e a Biogeoquímica de C, N e P em águas superficiais na bacia do rio Imbé, RJ**. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2012.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

VARGAS, J. R. A.; FERREIRA JÚNIOR, P. D. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida na caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Espírito Santo, v. 17, n. 1, p. 161-168, 2012.