

## MONITORAMENTO RIO PIABANHA

Maio/2012 a Abril/2013

### Resumo

Durante o ano de 2011 foi iniciada uma rede de estudos aprovada pela FINEP denominada HIDROECO. Essa rede é composta de diferentes universidades e instituições ambientais trabalhando em diferentes bacias hidrográficas no Brasil com o intuito de determinar as vazões ecológicas em diferentes ambientes e diferentes realidades. Dentro desta rede existe um grupo composto pela UFRJ, INEA, CPRM CETEM que tem como alvo a determinação de vazões ambientais na bacia do Rio Piabanha. Deste grupo, a gerência de qualidade de água do INEA que monitora sistematicamente a qualidade de água em duas estações de amostragem na calha principal do rio Piabanha propôs ampliar esse monitoramento para nove estações de amostragem durante um período mínimo de um ano. Esta equipe que é composta por especialistas em qualidade de água coletou, entre os anos de 2012 e 2013, dados da qualidade, vazão e estrutura das comunidades fitoplanctônicas, ao longo do Rio Piabanha, com o objetivo de monitorar o rio e buscar diretrizes para uma metodologia que possibilite uma avaliação quali-quantitativa de suas águas. Participam desse trabalho: especialistas em química da água, fitoplâncton, estatística, engenharia de recursos hídricos entre outros.

### Introdução

As atividades humanas como a irrigação, abastecimento público e industrial de água, geração de energia elétrica bem como diluição de efluentes domésticos e industriais têm causado profundas alterações nos regimes naturais de vazão dos rios, assim como alterações na qualidade da água, afetando diretamente suas características físico-químicas e biológicas.

A Instrução Normativa nº 004, de junho de 2000 do Ministério do Meio Ambiente, aprovou os procedimentos de outorga de direitos de uso de água em corpos sob o domínio da União, definindo como *vazão ecológica* "a vazão mínima necessária



para garantir a preservação do equilíbrio natural e a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos". Portanto, estabelecer um hidrograma para a vazão ecológica envolve definir, com base nas características dos rios, a quantidade necessária de água para a sobrevivência, reprodução e crescimento da biota aquática, sem que ocorram perdas expressivas de diversidade biológica e qualidade da água.

Para este objetivo é fundamental obter-se uma avaliação da qualidade das águas do rio. No entanto, uma avaliação efetiva dos corpos d'água deve levar em consideração tanto os dados de qualidade quanto os dados de quantidade em uma perspectiva integrada. Avaliar em conjunto a qualidade e o volume da água disponível ainda é um desafio. A aquisição, armazenamento, análise, tratamento e disponibilização dos dados quali-quantitativos é frequentemente feita de forma não integrada, desde o estabelecimento das redes de monitoramento, até a sua efetiva utilização. Essas redes operam, em geral, de forma desarticulada com objetivos e planejamentos distintos. Conseqüentemente os monitoramentos de qualidade e quantidade são realizados isoladamente, em estações de coleta distantes umas das outras, prejudicando uma avaliação integrada desses dados.

## **Objetivos**

O objetivo desse projeto é buscar diretrizes para uma avaliação integrada dos dados de qualidade e quantidade usando como estudo de caso os dados existentes e os dados obtidos em uma série de campanhas realizadas especificamente para esse propósito no Rio Piabanha. Essas novas campanhas foram feitas em 9 estações de amostragem, estabelecidas na calha principal do Rio Piabanha durante 12 meses, com coletas mensais em cada estação. A partir desses resultados foram discutidas questões sobre uma metodologia que permita uma avaliação integrada dos dados de quantidade e qualidade desde o estabelecimento da rede de monitoramento, passando pelo armazenamento, análise e disponibilização da informação.

Um sistema de indicadores baseado em lógica fuzzy foi aplicado aos dados obtidos e sua eficácia como ferramenta para acompanhamento da evolução das condições quali-quantitativa das águas foi discutida.



Lista dos objetivos:

- Levantamento de dados pretéritos de qualidade e quantidade de água no rio Piabanha.
- Monitoramento quali-quantitativo mensal durante 12 meses em 9 estações de amostragem.
- Busca de diretrizes para uma metodologia de monitoramento e avaliação quali-quantitativa com o desenvolvimento de um sistema de indicadores com foco na poluição por despejos domésticos.
- Avaliação quali-quantitativa das águas do rio Piabanha.

Os objetivos deste trabalho ampliam o conhecimento da bacia ajudando na gestão dos recursos hídricos.



## Área de Estudo

A bacia do rio Piabanha abrange um conjunto de municípios pertencentes à região serrana do estado do Rio de Janeiro, de elevada importância política e econômica.

Dados de monitoramento de qualidade de água do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e o diagnóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (COPPE/UFRJ, 2006) mostram que os parâmetros fósforo e coliformes, relacionados à contaminação por esgotos principalmente, encontram-se acima dos limites aceitáveis para a classe de enquadramento deste rio. Ainda sim, não existe atualmente nenhum estudo específico e detalhado a respeito da qualidade da água desta bacia, a capacidade de depuração de seus rios e o real impacto causado pelos diversos agentes poluidores (DE PAULA, 2011).

O rio Piabanha, com cerca de 80 km de extensão, nasce na Serra do Mar a 1.546 metros de altitude na Pedra do Retiro em Petrópolis e drena em direção ao médio vale do rio Paraíba do Sul. O rio percorre Petrópolis, a maior cidade da Região Serrana com 306 mil habitantes, cuja população se concentra nas margens e estreitos vales ao longo do rio e seus primeiros afluentes. O rio Piabanha banha também os municípios de Areal, com 11 mil habitantes, e Três Rios, com população de 72 mil habitantes (COPPE/UFRJ, 2006 e IBGE, 2007).

Nas áreas urbanas da bacia do rio Piabanha e nos seus arredores encontra-se os dois tipos de poluição, oriundas principalmente de efluentes domésticos.

A bacia do rio Paraíba do Sul é conhecida pelo elevado contingente populacional e importância econômica de sua indústria. O grande desenvolvimento da região, entretanto, é motivo de problemas em relação à disponibilidade e qualidade de água. Isso ocorre porque, ao mesmo tempo em que apresenta uma das maiores demandas hídricas do país, a bacia também possui uma das menores disponibilidades relativas (LOU, 2010).

Com a sub-bacia do rio Piabanha ocorre situação semelhante. A bacia abriga além de um elevado contingente populacional, muitas atividades industriais, agropecuárias, de serviços e comerciais. Sua ocupação remonta ao período colonial do início do século XIX. Os principais núcleos urbanos, Petrópolis e Teresópolis (que,



juntos têm mais de 350.000 habitantes) instalaram-se em regiões intermontanas, em fundo de vales nos exíguos terraços fluviais, por vezes atingindo as encostas íngremes expandindo-se pelos vales dos rios Piabanha e Preto, respectivamente. A proximidade com o Rio de Janeiro induziu a um crescimento urbano acentuado e inadequado para as condições ambientais da bacia, acarretando nas mais variadas formas de degradação ambiental (Figura 1).

Existem duas formas de poluição hídrica. Quando os poluentes atingem o corpo d'água num ponto específico, denominada poluição pontual, como a descarga de um emissário de efluentes domésticos ou industriais em um rio. Outra é quando os poluentes atingem o corpo d'água o corpo d'água distribuídos ao longo de sua extensão, poluição difusa, como é o caso da poluição oriunda da drenagem pluvial de áreas urbanas e rurais VON SPERLING (2005).



Figura 1: Lançamento de despejos domésticos diretos na calha principal do Rio Piabanha.

A análise e qualificação socioambiental feita para o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Rio de Janeiro mostra que além do despejo de esgotos domésticos in natura, outros aspectos são determinantes na deterioração das águas:

- a) Ocupação desordenada da faixa marginal, provocando enchentes e deslizamentos;
- b) Despejos industriais oriundo de indústrias de bebidas, de produtos alimentícios; têxtil, de movelaria, de equipamentos de uso industrial e de confecções (estas últimas somam mais de 300, só em Petrópolis);

- c) Desmatamentos e queimadas que também desempenham papel relevante neste quesito (ZEERJ, 2008).

## Metodologia

### Monitoramento

O INEA vem monitorando o rio Piabanha desde 1980. Ao longo desses 30 anos três estações de amostragem foram monitoradas sendo que uma delas foi descontinuada em 1986. A Tabela 1 mostra as estações que atualmente continuam sendo monitoradas sistematicamente.

Tabela 1: estações que continuam sendo monitoradas.

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AFLUENTES			
ESTAÇÃO DE COLETA	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
		Universal Transversa de Mercator - UTM	
PB 002	Rio Piabanha – Petrópolis.	686952.29	7510262.57
PB 011	Rio Piabanha – Areal.	691433.53	7552000.46

Com o objetivo, no âmbito do projeto HIDROECO, de detalhar a avaliação da qualidade das águas da Bacia do Rio Piabanha e estabelecer diretrizes para uma metodologia de avaliação quali-quantitativa de água, a GEAG - Gerência de Qualidade de Água do INEA está intensificou seu monitoramento na calha principal do Piabanha. Além das duas estações de amostragem atuais foram estabelecidas mais 7 novas estações de amostragem na calha principal do Rio Piabanha (Tabela 2). O plano de amostragem proposto é composto de nove estações de amostragem (Figura 2) sendo a primeira próxima a nascente e a última próxima à foz no Rio Paraíba do Sul.



Tabela 2: Estações de amostragem monitoradas no projeto HIDROECO.

Estações de Amostragem	Localização	Latitude	Longitude
PB0100	Rua João Xavier (seguir 1.4 Km depois de entrar na rua João Xavier). Em frente ao Sítio Itahy, n° 1015 (ponte de acesso ao sítio)	22°29'26.10	43°13'02.70
PB0002	Em frente ao Palácio Cristal (centro de Petrópolis). Ponte antes da junção com o Rio Palatinado.	22°30'14.00	43°10'54.00
PB0116	Entrada do Parque Municipal de Petrópolis. União Indústria, n°10000. Depois da rotatória ainda dentro de Itaipava.	22°24'11.50	43°08'07.00
PB0117	Segunda saída para BR040. Perto de Santo Antônio. Rua 31 de Março, n°12160. Em Itaipava.	22°22'44.76	43°07'51.84
PB0118	Aproximadamente 4Km após o PB0117, seguindo a União Indústria. Em itaipava, n° 16480.	22°20'57.13	43°07'15.2
PB0120	A jusante da cervejaria Itaipava. Ponte de pedestre. Antes da escola municipal de Barra Mansa.	22°17'48.00	43°07'43.05
PB0122	Ponte em frente a escola Beatriz Aleste na Posse. Avenida Noemia Alves Ratts.	22°13'43.02	43°07'07.02
PB0123	Saída de Areal. Bairro Julioca. Situada no Km 39 da Br 040	22°13'43.06	43°07'06.32
PB0011	Saída da Br 040 para Sapucaia.	22°07'35.00	43°08'38.00

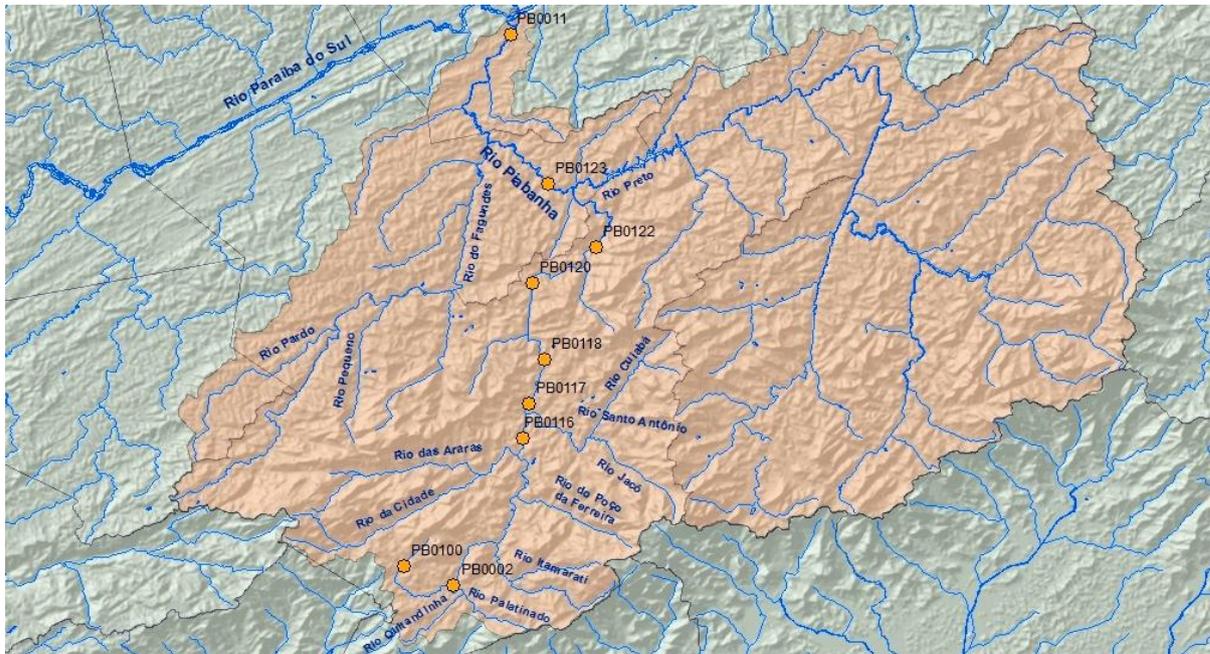


Figura 2: Estações de amostragem do plano de monitoramento para o projeto Hidroeco na calha principal do Rio Piabanha.

Tendo em vista a necessidade da ANA de monitorar a qualidade e quantidade da água que é entregue de bacias estaduais afluentes a bacias federais, esta metodologia pode servir de modelo para o planejamento do monitoramento quali-quantitativo das bacias estaduais contribuintes ao rio Paraíba do Sul.

As Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 mostram uma visão aérea e local das estações de amostragem do plano de amostragem proposto para o rio Piabanha.



Figura 3: Visão aérea e local da estação PB0100 do plano de amostragem proposto para o Rio Piabanha



Figura 4: Visão aérea e local da estação PB0002 do plano de amostragem proposto para o Rio Piabanha.



Figura 5: Visão aérea e local da estação PB0116 do plano de amostragem proposto para o Rio Piabanha.



Figura 6: Visão aérea e local da estação PB0117 do plano de amostragem proposto para o Rio Piabanha



Figura 7: Visão aérea e local da estação PB0118 do plano de amostragem proposto para o Rio Piabanha.



Figura 8: Visão aérea e local da estação PB0120 do plano de amostragem proposto para o Rio Piabanha.

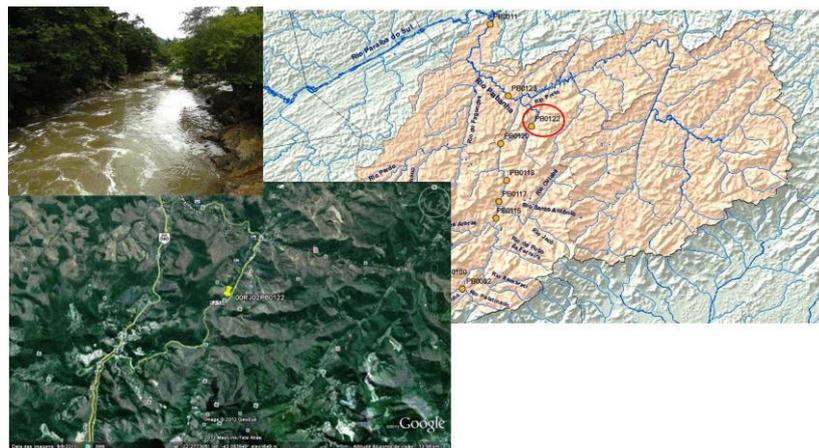


Figura 9: Visão aérea e local da estação PB0122 do plano de amostragem proposto para o Rio Piabanha.

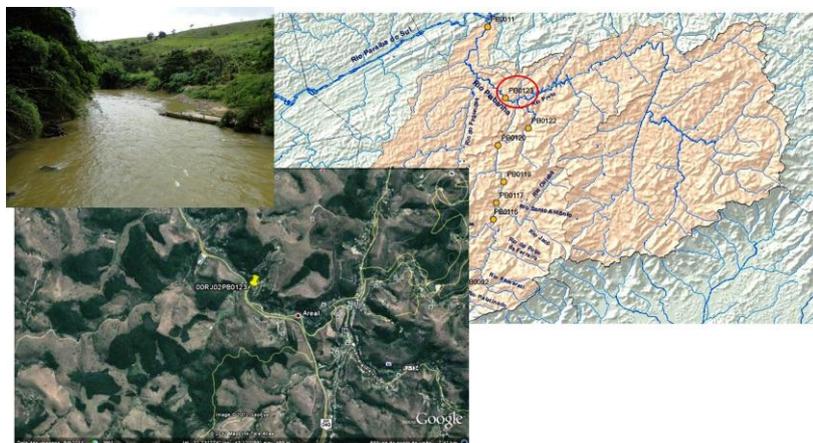


Figura 10: Visão aérea e local da estação PB0123 do plano de amostragem proposto para o Rio Piabanha.

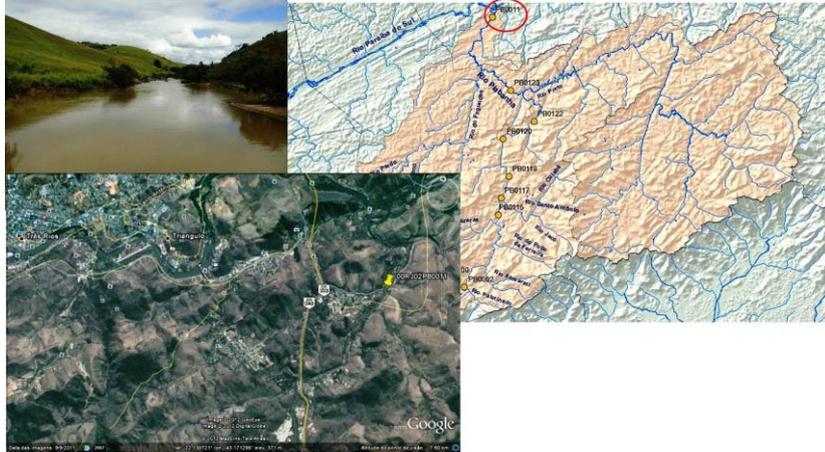


Figura 11: Visão aérea e local da estação PB0011 do plano de amostragem proposto para o Rio Piabanha.

### Índice de Qualidade da Água para Ambiente Lótico - IQAFAL

O ponto de partida deste trabalho é o Índice de Qualidade da Água para Ambiente Lótico - IQAFAL (Pessoa, 2010). Este índice foi desenvolvido através de quatro indicadores básicos, chamados subíndices, que levam ao índice final de qualidade da água. Esses indicadores representam importantes aspectos de qualidade da água devido a fatores biológicos, condições físico-químicas e bacteriológicas. Eles foram desenvolvidos com sete variáveis de qualidade da água (Tabela 3) na sua formulação. Duas variáveis biológicas (subíndice biológico) que descrevem as condições do ecossistema aquático com base nas flutuações quantitativas e qualitativas da comunidade fitoplanctônica e da densidade de cianobactérias. Duas variáveis químicas que representam o potencial de eutrofização do ambiente (subíndice de nutrientes), bem como o grau de contaminação por descargas domésticas. Duas variáveis que representam a dinâmica de oxigênio (disponibilidade e consumo – subíndice de oxigênio). Uma variável bacteriológica que indica o grau de contaminação da água por esgoto (subíndice sanitário), o que representa indiretamente o risco de contaminação por doenças de veiculação hídrica.

Tabela 3: Variáveis de qualidade de água utilizadas no IQA<sub>FAL</sub>.



Tipo	Variável de qualidade de água
Biológicas	Índice de Diversidade de Shannon-Weaver e Densidade de Cianobactérias
Nutrientes	Fósforo Total e Nitrogênio Amoniacal
Oxigênio	Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio
Bacteriológica	Coliformes Fecais ( <u>Termotolerantes</u> )

Os quatro indicadores (subíndices) do IQA<sub>FAL</sub> levam ao índice final de qualidade de água segundo o fluxograma abaixo (Figura 12).

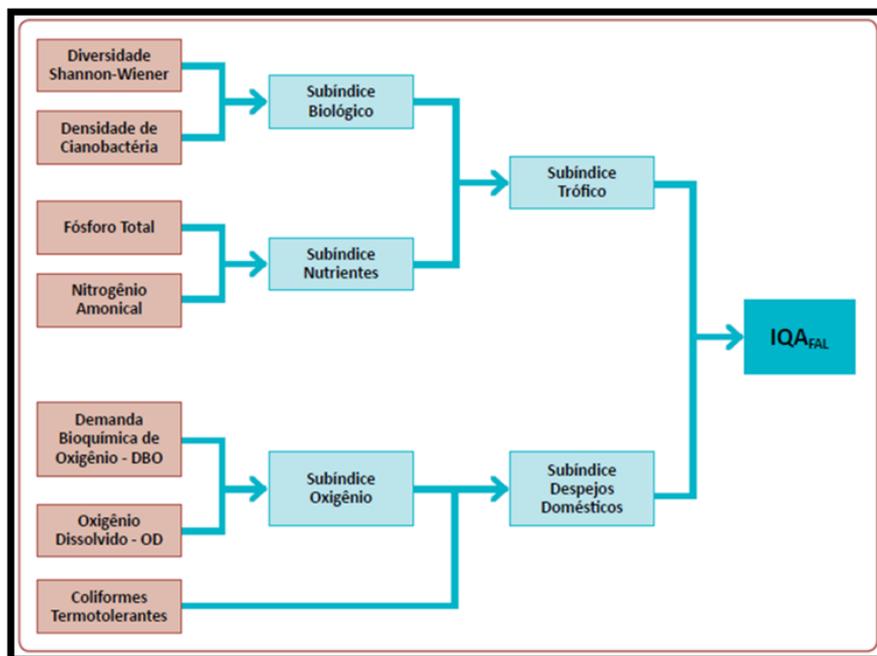


Figura 12: Estrutura do fluxo de subsistemas que compõe o IQA<sub>FAL</sub>.

O IQA<sub>FAL</sub>, bem como seus quatro indicadores básicos, variam de 0 a 100, onde 0 representa a pior qualidade e 100 a melhor qualidade. Para efeitos de avaliação dos resultados dos indicadores este intervalo é dividido em cinco categorias denominadas: Péssimo, Ruim, Regular, Bom e Excelente, com os piores resultados ocorrendo na categoria Péssimo e os melhores resultados ocorrendo na categoria Excelente. Cada categoria tem uma cor correspondente utilizada para representar graficamente os resultados dos indicadores (Tabela 4).



Tabela 4: Categorias de classificação utilizadas para os resultados do  $IQA_{FAL}$  e seus subíndices (indicadores) e suas respectivas faixas.

<b>Categoria</b>	<b>Faixa</b>	<b>Cor</b>
Excelente	$90 < \text{Indicador} \leq 100$	
Bom	$70 < \text{Indicador} \leq 90$	
Regular	$50 < \text{Indicador} \leq 70$	
Ruim	$25 < \text{Indicador} \leq 50$	
Péssimo	$0 \leq \text{Indicador} \leq 25$	

### Vazões

Os dados de vazão utilizados nesse projeto, foram obtidos a partir das equações de regionalização e medidos em campo utilizando, um equipamento denominado RiverSurveyor - M9 (Figura 13). Este equipamento é composto por um ADP multi-frequência (M9) que integram um sensor de bússola, um sensor de inclinação de 2 eixos, um sensor de temperatura, uma memória interna e um feixe acústico vertical para medição de profundidade. Além disso, possui também uma prancha SonTekHydroboard e um módulo de alimentação e comunicação remota com um computador ou aparelho celular, o PCM.

O equipamento mede a velocidade em 3D de toda a coluna d'água, combinando informação de localização, por meio de rastreamento de fundo (BottomTracking) ou GPS opcional, para medir a descarga líquida total ao longo de uma seção transversal.

A vazão total passa por uma seção de medição e é calculada com base na velocidade média da água e sua respectiva área transversal. Para efeitos de medição com o ADP, a seção é dividida em 3 componentes chaves: margem inicial, trajeto e margem final. Esses componentes são somados para se obter a vazão total.

Para estimar as áreas não medidas na superfície do leito é utilizada a extrapolação do perfil de velocidade. Este método teórico modela as velocidades dentro da coluna d'água, permitindo que todas as velocidades e, conseqüentemente as vazões, sejam calculadas.



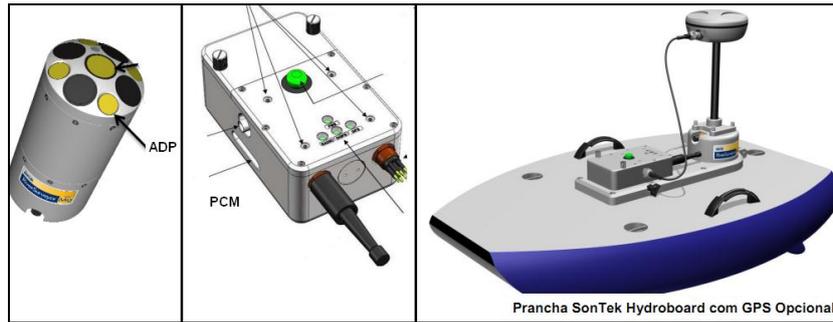


Figura 1: Equipamento para medição de vazão RiverSurveyor (M9).

A metodologia para o cálculo das vazões, com base nas equações de regionalização, foi obtida no Serviço de Hidrologia / Hidráulica (SEHID) GELIRH / DILAM / INEA e, corresponde a que é utilizada para obtenção das vazões usadas no cálculo do balanço hídrico para a outorga, CPRM (2002); “Regionalização de Vazões da Sub-Bacia 58 – Bacia do rio Paraíba do Sul” – Convênio ANEEL/CPRM. Rio de Janeiro. CPRM (2002); “Regionalização de Vazões da Sub-Bacia 59 – Bacias Litorâneas do Estado do Rio de Janeiro– Convênio ANEEL/CPRM, Rio de Janeiro.

O equipamento RiverSurveyor (M9) utilizado neste trabalho foi cedido pela Agência Nacional de Águas (ANA). A Figura 14 ilustra uma campanha realizada com a utilização deste medidor de vazão e a participação de técnicos do INEA envolvidos no projeto.



Figura 14: Campanha de medição de vazão com o equipamento RiverSurveyor (M9) na calha principal da Bacia do Rio Piabanha.

## Gráficos Box-plot

Para visualizar variações espaciais e temporais na qualidade da água foram utilizados gráficos Box-plot. A (figura 15) explica os significados dos elementos presentes nestes gráficos.

### Diagrama de caixa - *Box-plot*

- Forma rápida de se visualizar a dispersão dos dados de uma amostra.
- A "caixa" propriamente dita é formada pelos quartil inferior ( 1° Quartil ) e superior ( 3° Quartil ) dos dados da amostra;
- A linha que aparece dentro dela representa a mediana;
- As linhas horizontais à direita e à esquerda da caixa, representam, respectivamente, o extremo inferior e superior do conjunto de dados "normais"(i.e. não outliers)
- São considerados *outliers* aqueles dados cuja distância a qualquer dos quartis é maior que 1,5 vezes o intervalo inter-quartil (i.e. a diferença entre o quartil superior e o inferior, ou seja, o "tamanho" da caixa).
- Os *outliers* são representados por rótulos inseridos na direção das linhas horizontais do diagrama.
- O *software* estatístico utilizado faz uma diferenciação entre os *outliers* que estão a uma distância dos quartis maior que 3 vezes o intervalo inter-quartil, denominando-os "pontos extremos".

### Desenho esquematizado

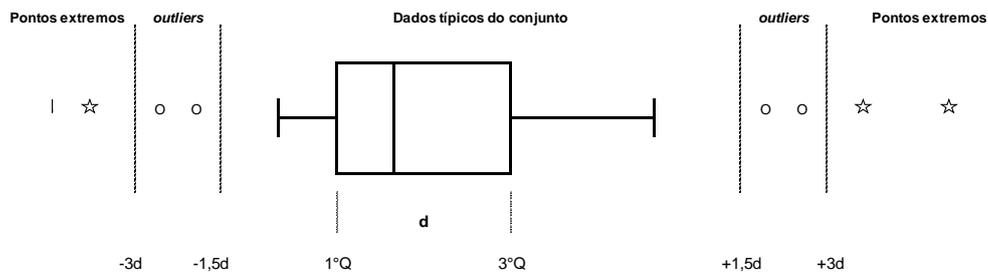


Figura 15: Legendas dos gráficos Box-plot.

## RESULTADOS

Avaliando-se os resultados obtidos nas campanhas realizadas nesse trabalho verifica-se que o Indicador Bacteriológico que reflete as taxas da bactéria Coliformes Termotolerantes presentes nas amostras, é a variável que apresenta as piores condições em todas as estações de amostragem e em todas as datas (Figuras 16).

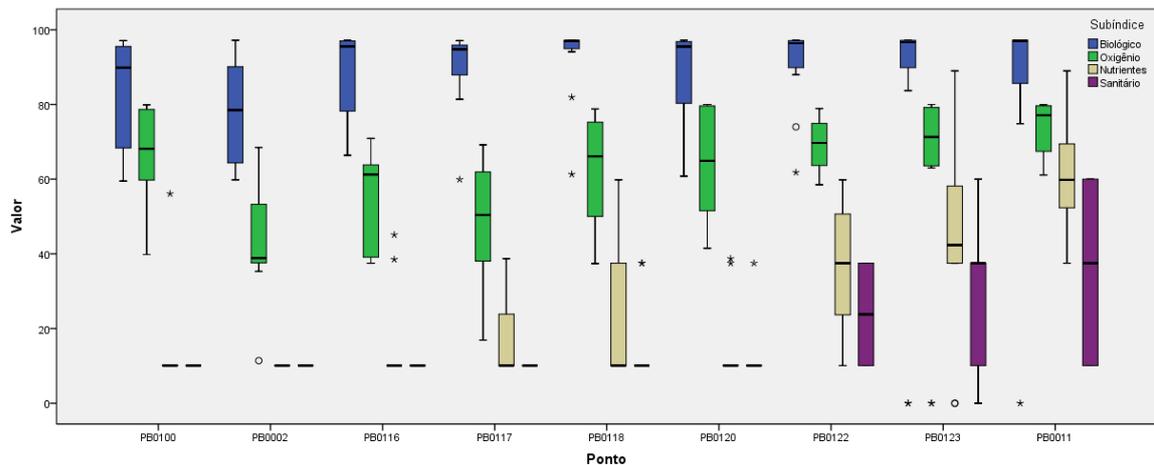


Figura 16: Resultados do Sistema de Indicadores de montante para jusante, calculados com os dados do monitoramento mensal (2012 - 2013) realizado em 9 estações de amostragem na calha principal do rio Piabanha.

Os resultados do parâmetro Coliformes Termotolerantes, apesar de indicarem um gradiente decrescente nas estações de amostragem de montante para jusante, oscilam em taxas na sua grande maioria bem acima do padrão previsto para este parâmetro na resolução CONAMA 357/2005 (Figura 17).

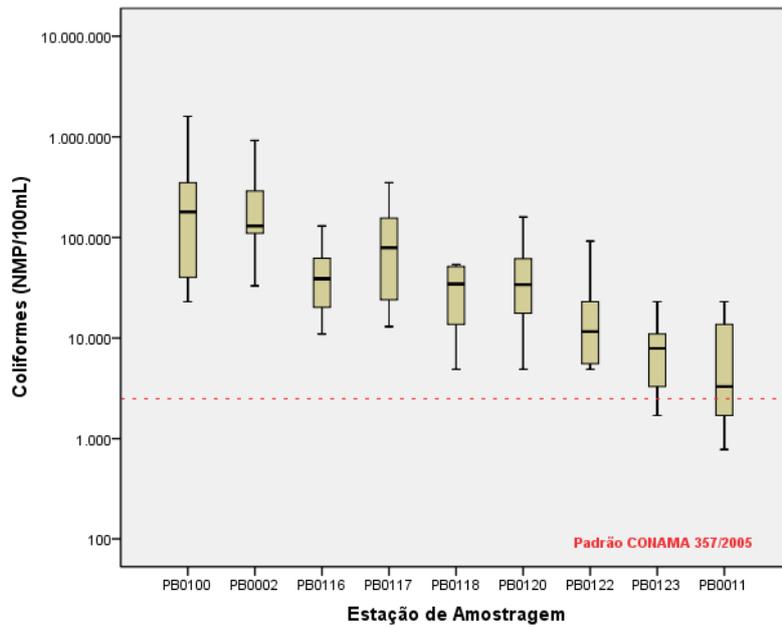


Figura 27: Resultados do parâmetro Coliformes Termotolerantes de montante para jusante, calculados com os dados do monitoramento mensal (2012 - 2013) realizado em 9 estações de amostragem na calha principal do rio Piabanha.

Essa avaliação é semelhante à observada nos resultados do  $IQA_{FAL}$  calculados a partir da série histórica do INEA (2000 a 2010) nas estações de amostragem que fazem parte do monitoramento sistemático da instituição. A grande maioria dos valores do  $IQA_{FAL}$  nesse período ocorre nas categorias “Péssimo” e “Ruim” (Figura 18).

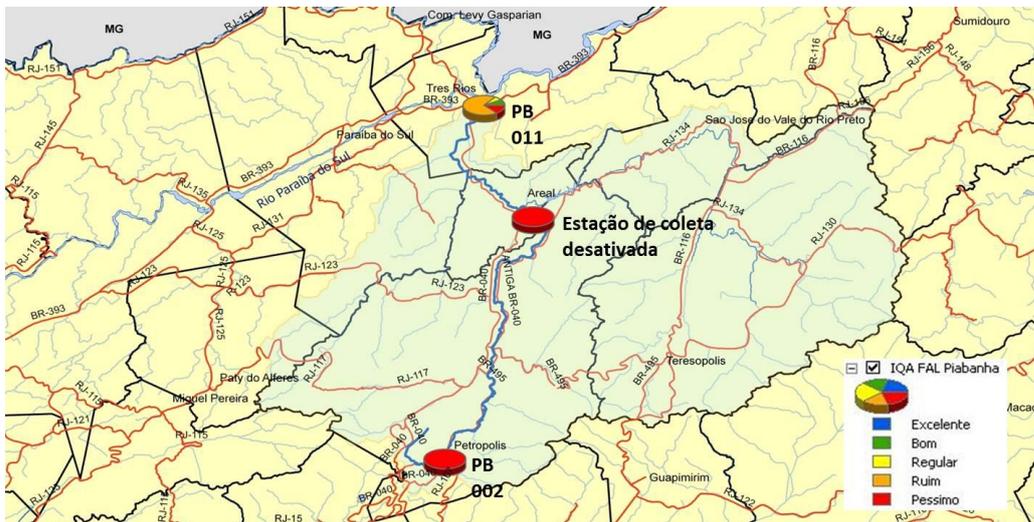


Figura 38: Resultados do  $IQA_{FAL}$ , calculados a partir da série histórica do INEA (2000 a 2010) nas estações de amostragem que fazem parte do monitoramento sistemático da calha principal do rio Piabanha.

Os resultados do  $IQA_{FAL}$  de montante para jusante, calculados com os dados do monitoramento mensal (2012 - 2013) realizado em 9 estações de amostragem na calha



principal do rio Piabanha se comportam de maneira inversa aos resultados do parâmetro Coliformes Termotolerantes. Isso indica que o  $IQA_{FAL}$  está refletindo a variação espacial das taxas desse parâmetro (Figura 19).

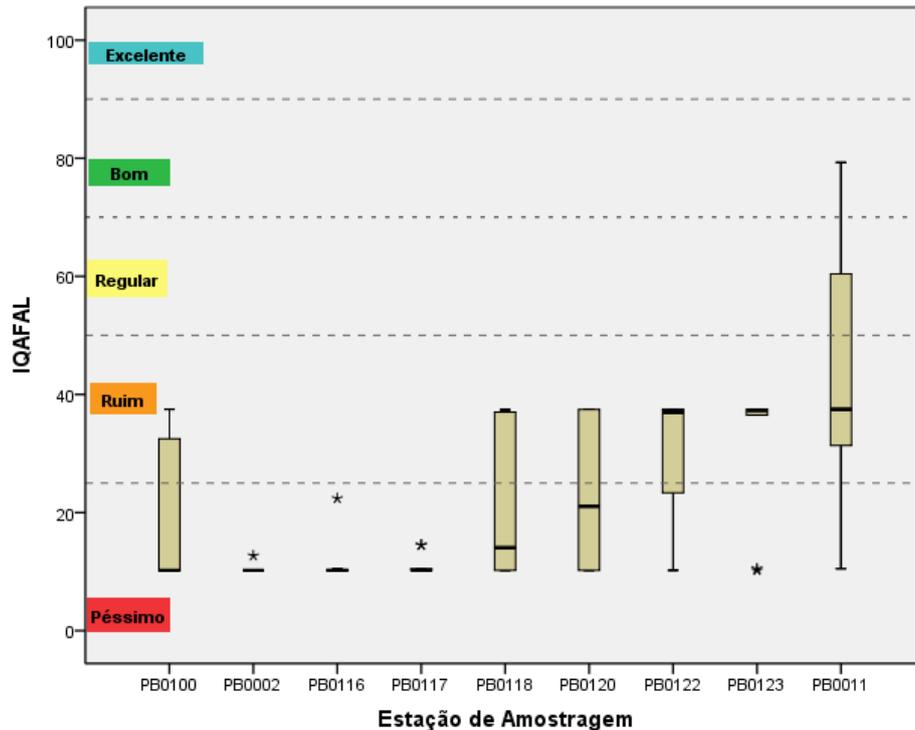


Figura 19: Resultados do  $IQA_{FAL}$ , de montante para jusante, calculados com os dados do monitoramento mensal (2012 - 2013) realizado em 9 estações de amostragem na calha principal do rio Piabanha.

A aplicação da correlação de Pearson aos dados de Coliformes Fecais com os valores do  $IQA_{FAL}$  foi de (-0,615) (Tab. 5) com significância estatística ao nível de 1% de erro. Podemos dizer que quanto maior o incremento de Coliformes Fecais, menor será o valor do  $IQA_{FAL}$ , ou seja, eles têm correlação negativa, que foi significativa a 1% de erro, ou 99% de confiança.

Tabela 5: Correlação de Pearson entre os dados de Coliformes Fecais e do IQA<sub>FAL</sub>

		Coliformes Fecais	IQA-FAL
Coliformes Fecais	Pearson Correlation	1	-,615**
	Sig. (1-tailed)		,000
	N	53	53
IQA-FAL	Pearson Correlation	-,615**	1
	Sig. (1-tailed)	,000	
	N	53	53

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

O coeficiente de correlação de Pearson ( $\sigma$ ) mede o grau da correlação (e a direção dessa correlação - se positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica (intervalar ou de razão) (WONNACOTT, 1990).

Onde:

$\sigma = 1$ , Significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis, ou seja, quando uma variável cresce a outra também cresce e quando uma decresce a outra também decresce, são variáveis com crescimento proporcional.

$\sigma = -1$ , Significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis - Isto é, se uma aumenta a outra sempre diminui. Quando uma variável cresce a outra decresce e vice-versa, são variáveis com crescimento inversamente proporcional.

$\sigma = 0$ , Significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra.

Os resultados dos parâmetros Nitrogênio Amoniacal e Fósforo Total também apresentam uma pequena tendência de queda nas concentrações de montante para jusante indicando que possivelmente também podem estar influenciando a variação dos resultados do IQA<sub>FAL</sub> ao longo do rio (Figura 20, 21).



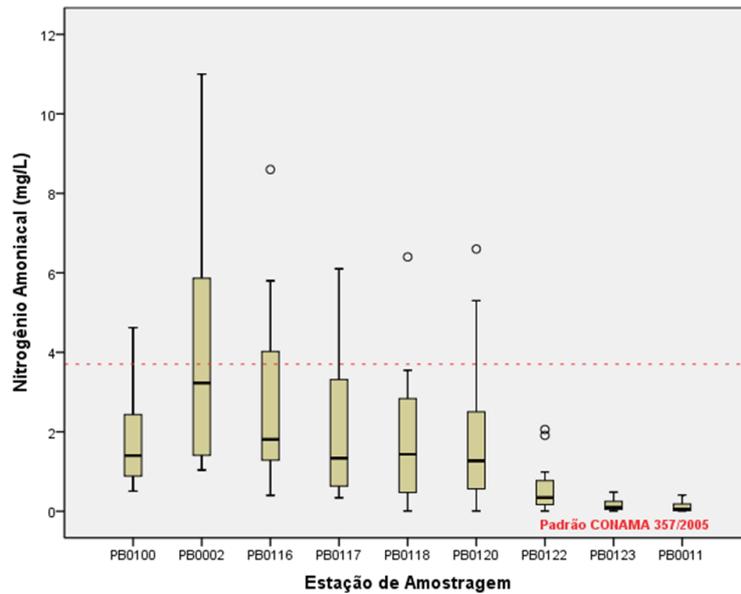


Figura 20: Resultados de Nitrogênio Amoniacal, de montante para jusante, calculados com os dados do monitoramento mensal (2012 - 2013) realizado em 9 estações de amostragem na calha principal do rio Piabanha.

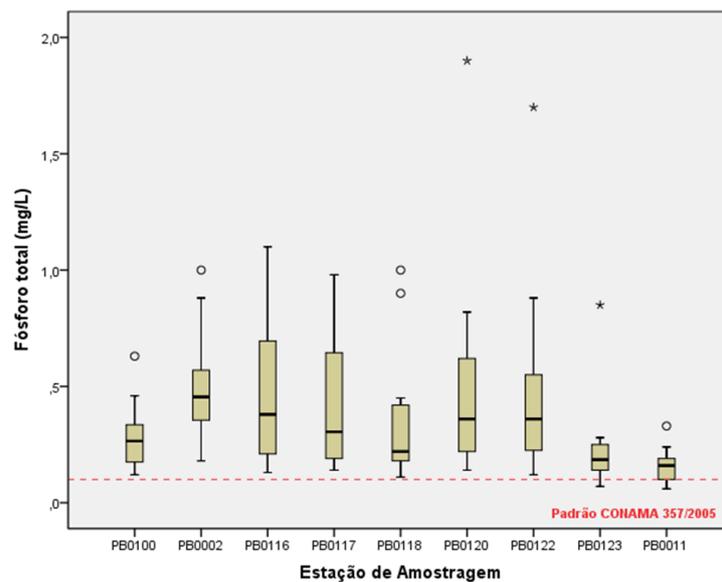


Figura 21: Resultados de Fósforo Total, de montante para jusante, calculados com os dados do monitoramento mensal (2012 - 2013) realizado em 9 estações de amostragem na calha principal do rio Piabanha.

Os resultados de OD e DBO (Figuras 22, 23) apresentam uma pequena tendência de melhora nas estações de montante para jusante. Entretanto, os resultados de OD (Figura 22) na estação de amostragem mais próxima a nascente apresentam uma qualidade equivalente as das estações próximas à foz.



O comportamento OD não acompanha os resultados de Coliformes Termotolerantes nessa estação de amostragem próxima a nascente. Os resultados de Coliformes Termotolerantes apresentam altas taxas nesta estação de amostragem.

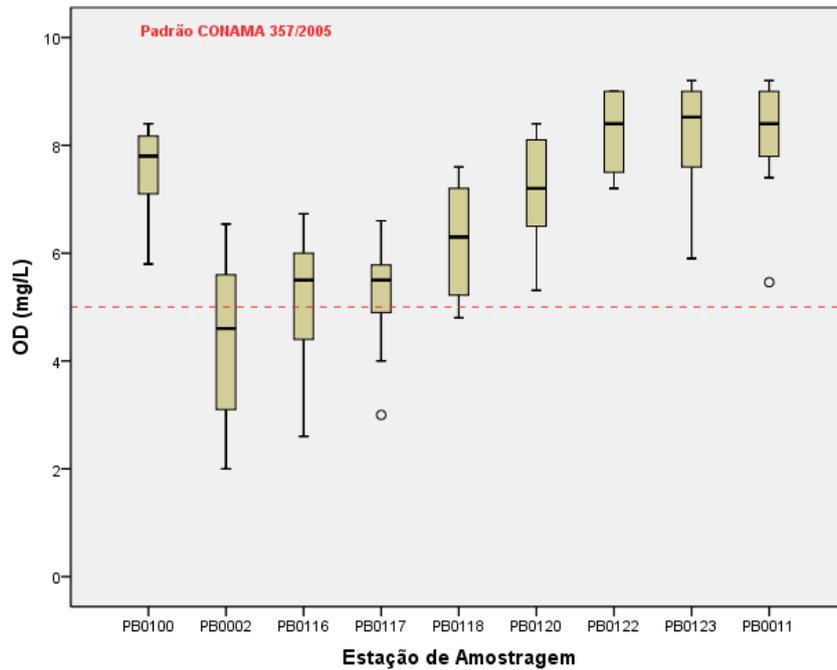


Figura 22: Resultados de OD, de montante para jusante, calculados com os dados do monitoramento mensal (2012 - 2013) realizado em 9 estações de amostragem na calha principal do rio Piabanha.

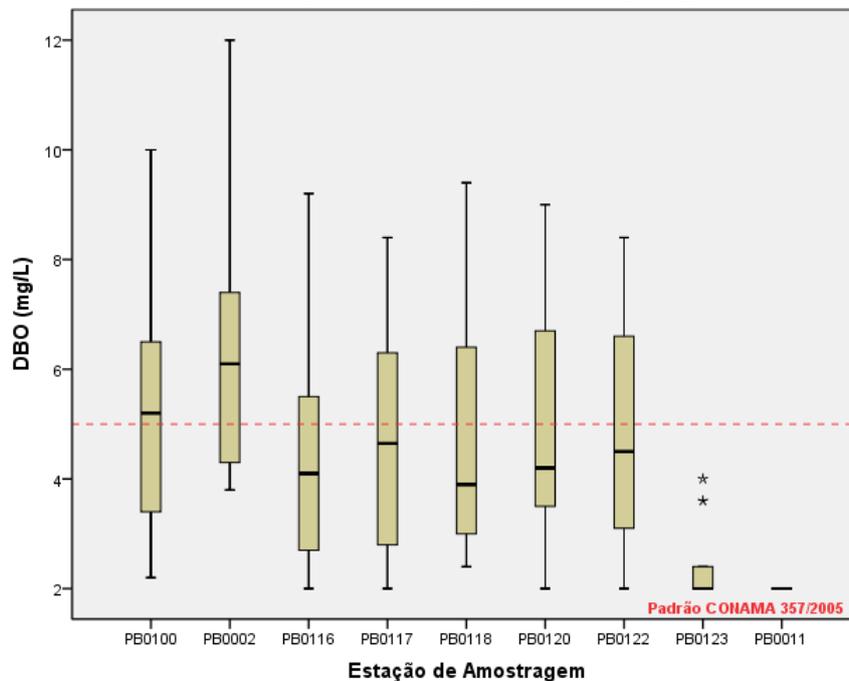


Figura 23: Resultados de DBO, de montante para jusante, calculados com os dados do monitoramento mensal (2012 - 2013) realizado em 9 estações de amostragem na calha principal do rio Piabanha.



O coeficiente de correlação de Pearson foi calculado entre todas as variáveis medidas nesse monitoramento, o  $IQA_{FAL}$  e os seus SubÍndices (Tabela 6). O nível de correlação foi classificado em “ALTA”, “MÉDIA” e “FRACA” para um nível significativo de 5% de erro.

O  $IQA_{FAL}$  apresenta um nível Médio de correlação com as variáveis DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, OD e o Coliformes Termotolerantes. Isso demonstra que esse índice está respondendo equivalentemente as oscilações de todas as variáveis de entrada com exceção das variáveis biológicas.

Com a variável biológica Cianobactérias o  $IQA_{FAL}$  se correlaciona no nível Fraco e não apresenta correlação significativa com a variável biológica Diversidade. Esse comportamento pode estar refletindo uma pequena variação da Diversidade não atingindo níveis capazes de afetar uma mudança nos níveis do índice.

Avaliando-se as correlações das variáveis de entrada do  $IQA_{FAL}$  com os seus subíndices observa-se que o subíndice biológico se correlaciona no nível Forte com a variável Diversidade e não apresenta correlação significativa com as outras.

O subíndice de Oxigênio apresenta correlações no nível Forte com as variáveis OD e DBO, no nível Médio com as variáveis Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes e Cianobactérias.

O subíndice de Nutrientes se correlaciona no nível Médio com as variáveis OD, DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes, no nível Fraco com as variáveis biológicas Cianobactérias e Diversidade.

O subíndice de Sanitário apresenta correlações no nível Forte com a variável Coliformes Termotolerantes, no nível Médio com a variável OD e com nível Fraco com as variáveis DBO, Nitrogênio Amoniacal, Cianobactérias, Diversidade.

As correlações do  $IQA_{FAL}$  com as variáveis de entrada DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, OD e o Coliformes Termotolerantes e as correlações dessas variáveis entre si sugerem que as concentrações das mesmas, nas águas do rio Piabanha, estão sendo causadas pelas mesmas fontes poluidoras e, pela natureza dessas variáveis, provavelmente são fontes ligadas a despejos domésticos não tratados.



Tabela 6: Correlação de Pearson entre as variáveis medida no monitoramento.

		Correlations											
		Ciano	Diversidade	DBO	FosfTot	NH4	OD	IQAFAL	SubBio	SubOD	SubNutri	SubSani	Log(Coli)
Ciano	Pearson Correlation	1,000	0,081	0,425	0,276	0,526	-0,448	-0,273	-0,007	-0,532	-0,262	-0,214	0,243
	Sig. (2-tailed)		,411	,000	,004	,000	,000	,005	,940	,000	,007	,028	,013
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Diversidade	Pearson Correlation	0,081	1,000	0,029	0,199	0,047	0,123	0,186	0,863	0,047	0,200	0,314	-0,253
	Sig. (2-tailed)	,411		,772	,042	,634	,210	,057	,000	,636	,041	,001	,009
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
DBO	Pearson Correlation	0,425	0,029	1,000	0,631	0,500	-0,377	-0,494	-0,016	-0,720	-0,551	-0,304	0,437
	Sig. (2-tailed)	,000	,772		,000	,000	,000	,000	,873	,000	,000	,002	,000
	N	105	105	106	106	106	106	106	105	106	106	106	106
FosfTot	Pearson Correlation	0,276	0,199	0,631	1,000	0,528	-0,396	-0,424	0,166	-0,535	-0,432	-0,139	0,218
	Sig. (2-tailed)	,004	,042	,000		,000	,000	,000	,090	,000	,000	,155	,025
	N	105	105	106	106	106	106	106	105	106	106	106	106
NH4	Pearson Correlation	0,526	0,047	0,500	0,528	1,000	-0,601	-0,507	-0,021	-0,609	-0,554	-0,317	0,328
	Sig. (2-tailed)	,000	,634	,000	,000		,000	,000	,834	,000	,000	,001	,001
	N	105	105	106	106	106	106	106	105	106	106	106	106
OD	Pearson Correlation	-0,448	0,123	-0,377	-0,396	-0,601	1,000	0,644	0,156	0,762	0,502	0,429	-0,423
	Sig. (2-tailed)	,000	,210	,000	,000	,000		,000	,111	,000	,000	,000	,000
	N	105	105	106	106	106	106	106	105	106	106	106	106
IQAFAL	Pearson Correlation	-0,273	0,186	-0,494	-0,424	-0,507	0,644	1,000	0,194	0,591	0,677	0,547	-0,514
	Sig. (2-tailed)	,005	,057	,000	,000	,000	,000		,047	,000	,000	,000	,000
	N	105	105	106	106	106	106	106	105	106	106	106	106
SubBio	Pearson Correlation	-0,007	0,863	-0,016	0,166	-0,021	0,156	0,194	1,000	0,105	0,164	0,241	-0,190
	Sig. (2-tailed)	,940	,000	,873	,090	,834	,111	,047		,285	,095	,013	,052
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
SubOD	Pearson Correlation	-0,532	0,047	-0,720	-0,535	-0,609	0,762	0,591	0,105	1,000	0,484	0,332	-0,403
	Sig. (2-tailed)	,000	,636	,000	,000	,000	,000	,000	,285		,000	,001	,000
	N	105	105	106	106	106	106	106	105	106	106	106	106
SubNutri	Pearson Correlation	-0,262	0,200	-0,551	-0,432	-0,554	0,502	0,677	0,164	0,484	1,000	0,582	-0,636
	Sig. (2-tailed)	,007	,041	,000	,000	,000	,000	,000	,095	,000		,000	,000
	N	105	105	106	106	106	106	106	105	106	106	106	106
SubSani	Pearson Correlation	-0,214	0,314	-0,304	-0,139	-0,317	0,429	0,547	0,241	0,332	0,582	1,000	-0,745
	Sig. (2-tailed)	,028	,001	,002	,155	,001	,000	,000	,013	,001	,000		,000
	N	105	105	106	106	106	106	106	105	106	106	106	106
Log(Coli)	Pearson Correlation	0,243	-0,253	0,437	0,218	0,328	-0,423	-0,514	-0,190	-0,403	-0,636	-0,745	1,000
	Sig. (2-tailed)	,013	,009	,000	,025	,001	,000	,000	,052	,000	,000	,000	
	N	105	105	106	106	106	106	106	105	106	106	106	106

Forte  
Média  
Fraca

Correlação Significativa ao nível de 5% de erro



## Avaliação Biológica

Fitoplâncton do Rio Piabanha: aspectos da diversidade, riqueza e densidade nos períodos seco e chuvoso

O Rio Piabanha tem 80km de extensão, passando por vários municípios, com foz no Rio Paraíba do Sul. A ocupação urbana predomina na região da bacia, gerando impactos principalmente por lançamentos domésticos.

A avaliação de amostras mensais entre maio/12 e abril/13 em 9 pontos registrou 149 táxons (diversidade regional), com 36,2% de diatomáceas, 23,8% de cianobactérias e 21,5% de clorofíceas (Tabela 7).

Tabela 7 – Total de táxons observados e contribuição relativa dos principais grupos taxonômicos

<b>Total de Táxons</b>	<b>149</b>
<b>Diatomáceas</b>	<b>36,2 %</b>
<b>Cianobactérias</b>	<b>23,8%</b>
<b>Clorofíceas</b>	<b>21,5%</b>

A riqueza de espécies (diversidade alfa) e índice de diversidade (Shannon-Weaver) foram mais elevados no período seco, na região de cabeceira do rio. No período chuvoso registrou-se drástica redução do índice de diversidade (Shannon-Weaver) que esteve entre 1,0 e 3,3 bits/ind, principalmente na região próxima à nascente (Fig. 24), cuja pluviosidade média (19mm), foi maior em relação à região de baixo curso (média de 15,7mm). A vazão média do curso final do rio no período seco (21,76m<sup>3</sup>/s) teve elevação de 82% no período chuvoso, indicando o significativo aumento de volume e consequente fluxo de transporte neste período, sobretudo próximo à foz com a sucessiva contribuição de tributários.



Tabela 8 – Relação entre a codificação das estações de amostragem utilizada na avaliação biológica e a codificação original.

Códigos usados na avaliação biológica	Códigos das estações de amostragem
p1	PB0100
p2	PB0002
p3	PB0116
p4	PB0117
p5	PB0118
p6	PB0120
p7	PB0122
p8	PB0123
p9	PB0011

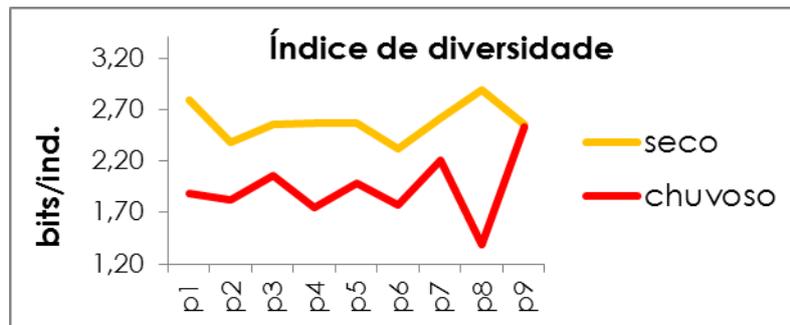


Figura 24 – Índice de Diversidade (bits/ind.) nos períodos seco e chuvoso ao longo das estações de amostragem de montante para jusante.

A maior densidade média ( $6 \times 10^2$  ind./ml) foi registrada no médio curso, assim como as maiores médias de fósforo (PSR=0,55 mg/l) e amônia ( $\text{NH}_4^+=4,06$  mg/l), indicando presença de despejos de origem doméstica. Embora as menores densidades tenham sido observadas no alto curso, a mínima foi no trecho de baixo curso ( $4 \times 10$  ind./ml) no período chuvoso (Figs. 25 e 26).

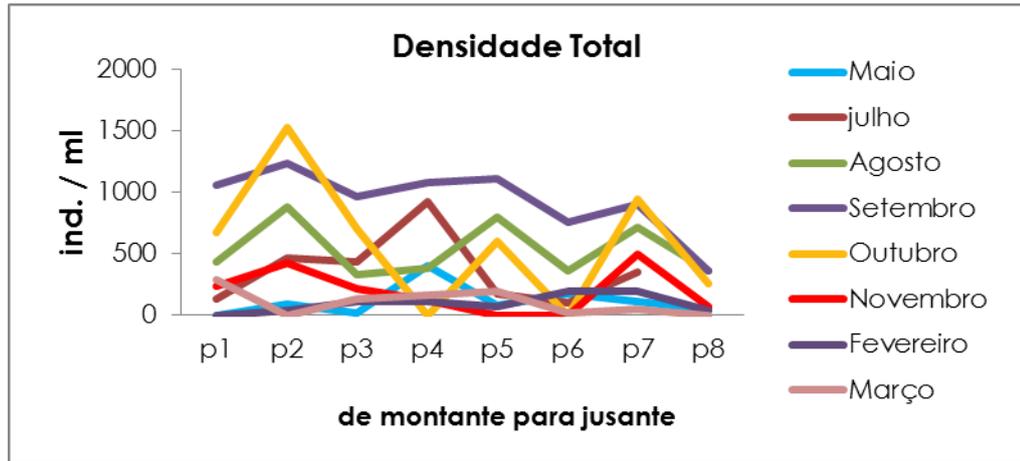


Figura 25 – Densidade total (ind./ml) ao longo das estações.

A diversidade beta, medida de diferença regional, ou seja, da diferença na composição entre as estações, foi menor no período seco (mín 18,8 em outubro) e maior no período chuvoso. Esse resultado associa-se à presença no plâncton de gêneros transportados pelo maior fluxo das águas (metafíton, ticoplâncton e perifíton), como *Closterium*, (*Zygnematophyceae*) e *Hydrosera* (*Bacillariophyceae*).

É determinante a influência de fatores locais, destacando-se chuvas e a consequente alteração de vazão, sobre a resposta de densidade, riqueza de espécie e do índice de diversidade (bits/ind.), que podem ser relacionados aos efeitos de transporte e de disponibilidade de recursos.

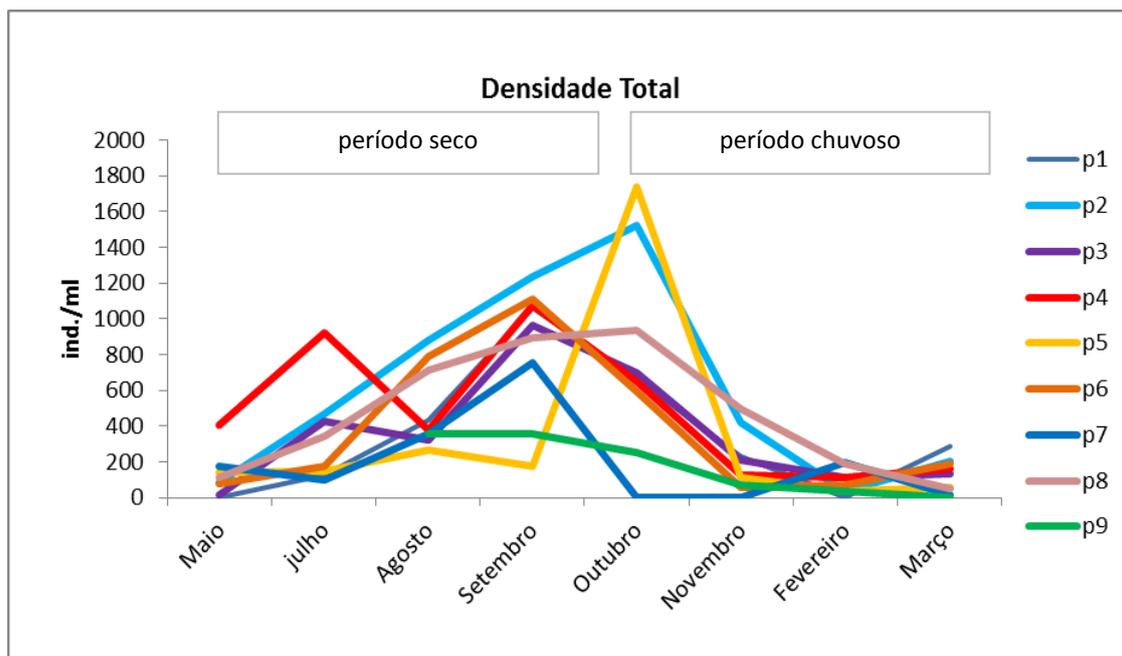


Figura 26 – Densidade total (ind./ml) ao longo dos meses nas estações amostrais, destacando-se períodos seco e chuvoso.

A composição qualitativa do fitoplâncton foi a esperada para ambientes lóticos, com predominância de diatomáceas, cujas carapaças de sílica oferecem boa resistência aos efeitos de transporte produzido pela dinâmica da água. A densidade de cianobactérias foi maior no trecho próximo de montante (pontos 100 e 002) também revelou influência do efeito de diluição no período chuvoso. Os trechos de maior densidade celular e de indivíduos de cianobactérias caracterizam-se por péssima qualidade, sendo visível o avançado grau de alteração dos trechos, que se encontram em área urbana muito adensada do município de Petrópolis.



## Vazões

Os dados de vazão utilizados nesse projeto, foram obtidos de duas maneiras:

- a partir das equações de regionalização

Vazões obtidas a partir das equações de regionalização usadas no cálculo do balanço hídrico para a outorga, CPRM (2002); “Regionalização de Vazões da Sub-Bacia 58 – Bacia do rio Paraíba do Sul” – Convênio ANEEL/CPRM. Rio de Janeiro. CPRM (2002); “Regionalização de Vazões da Sub-Bacia 59 – Bacias Litorâneas do Estado do Rio de Janeiro– Convênio ANEEL/CPRM, Rio de Janeiro.

- e medidas de campo utilizando-se um equipamento denominado RiverSurveyor - M9.

Vazões medidas equipamento RiverSurveyor - M9 mede a velocidade em 3D de toda a coluna d'água, combinando informação de localização, por meio de rastreamento de fundo (BottomTracking) ou GPS opcional, para medir a descarga líquida total ao longo de uma seção transversal. A vazão total passa por uma seção de medição e é calculada com base na velocidade média da água e sua respectiva área transversal. Para efeitos de medição com o ADP, a seção é dividida em 3 componentes chaves: margem inicial, trajeto e margem final. Esses componentes são somados para se obter a vazão total.

Neste monitoramento feito no rio Piabanha planejou-se realizar uma medição da vazão no momento de cada coleta de amostra de água. Entretanto ficou claro que a realização de uma medição de vazão junto com cada coleta de amostra de água tinha implicações técnicas e logísticas mais complexas do que foi previsto. Em primeiro lugar, verificamos que com apenas um tipo de equipamento de medição de vazão não seria possível obter a medida de vazão em todas as estações de amostragem devido às diferenças nas seções transversais do rio, profundidade, fluxo e possibilidade de acesso nas estações de amostragem. O equipamento disponível não conseguiu medir a vazão nas estações de amostragem PB002 devido à pequena profundidade (Figura 27) e PB122 provavelmente devido a grande turbulência e pouca transparência (Figura 28).





Figura 27 – Estação de coleta de amostra de água PB002. Muita turbulência e pouca transparência. Fotografada em maio de 2012.



Figura 28 – Estação de coleta de amostra de água PB122. Baixa profundidade. Fotografada em maio de 2012.

A medição da vazão de vazão na campanha do dia 18 de setembro de 2012 não foi realizada em nenhuma das estações de amostragem devido a problemas técnicos com o equipamento.

A medição da vazão de vazão nas campanhas dos dias 24 de outubro de 2012 e 13 de novembro de 2012 não foi realizada na estação de amostragem PB123 devido à impossibilidade de acesso ao local por conta de obras na ponte utilizada para a medição (Figura 29).



Figura 29 – Estação de coleta de amostra de água PB123. Impossibilidade de acesso devido a obras na ponte. Fotografada em outubro de 2012.

A medição da vazão nas campanhas dos dias 26 de fevereiro de 2013 e 29 de abril de 2013 não foi realizada na estação de amostragem PB120 devido à retirada de areia no local estar acontecendo no mesmo momento em que seria feita a medição de vazão (Figura 30).



Figura 30 – Estação de coleta de amostra de água PB120. Impossibilidade de medição da vazão devido à extração de areia no local. Fotografada em fevereiro de 2013

Além da medição das vazões no mesmo instante das coletas de amostras de água, foram também calculadas as vazões médias de longo termo  $Q_{MLT}$ , vazões mínimas  $Q_{MIN}$  e as vazões mínimas com sete dias de duração e período de retorno de dez anos ( $Q_{7,10}$ ) nas estações de amostragem de qualidade de água, utilizando-se as equações de regionalização usadas no cálculo do balanço hídrico para a outorga pelo INEA.

Os dados da  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$ , obtidos no mesmo local das estações de amostragem de qualidade de água, foram plotados em gráficos juntamente com os valores das vazões medidas com o equipamento RiverSurveyor - M9 em diferentes datas (Figuras 31, 32, 33, 34, 35, 36).

Observou-se que com exceção das vazões medidas com o equipamento nas datas de janeiro de 2013 (Fig. 36) e 2 de abril de 2013 (Fig. 38), todas as outras vazões medidas ocorrem dentro do intervalo entre as vazões estimadas  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$ . Provavelmente essas duas campanhas onde as vazões medidas com equipamento ocorrem acima da  $Q_{MLT}$  foram feitas em momentos após grande volume de chuva. O fato de todas as outras medidas diretas de vazão ocorrer dentro do intervalo das vazões estimadas  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$  demonstrou que as vazões estimadas poderiam ser utilizadas neste trabalho como alternativa para as falhas nas medidas diretas de vazão feitas com o equipamento RiverSurveyor - M9.

As vazões medidas com o equipamento variaram entre uma mínima de  $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$  medida na estação de amostragem mais a montante em 12/12/2012 a  $57,1 \text{ m}^3/\text{s}$  medida na estação de amostragem mais a jusante em 22/01/2013.

As vazões  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$ , estimadas a partir das equações de regionalização, variaram entre as mínimas de  $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$  respectivamente na estação de amostragem mais a montante e  $34,9 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $11,1 \text{ m}^3/\text{s}$  respectivamente na estação de amostragem mais a jusante.



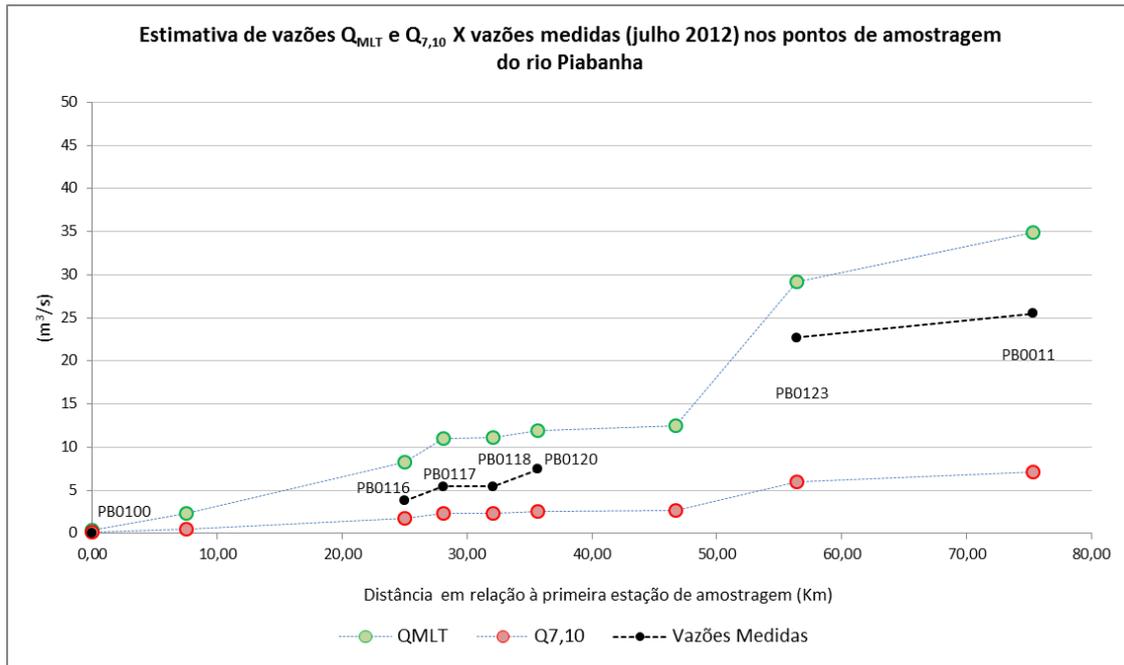


Figura 4: Estimativas de  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$  a partir de equações de regionalização e vazões medidas (julho 2012) nos pontos de amostragem do rio Piabanha.

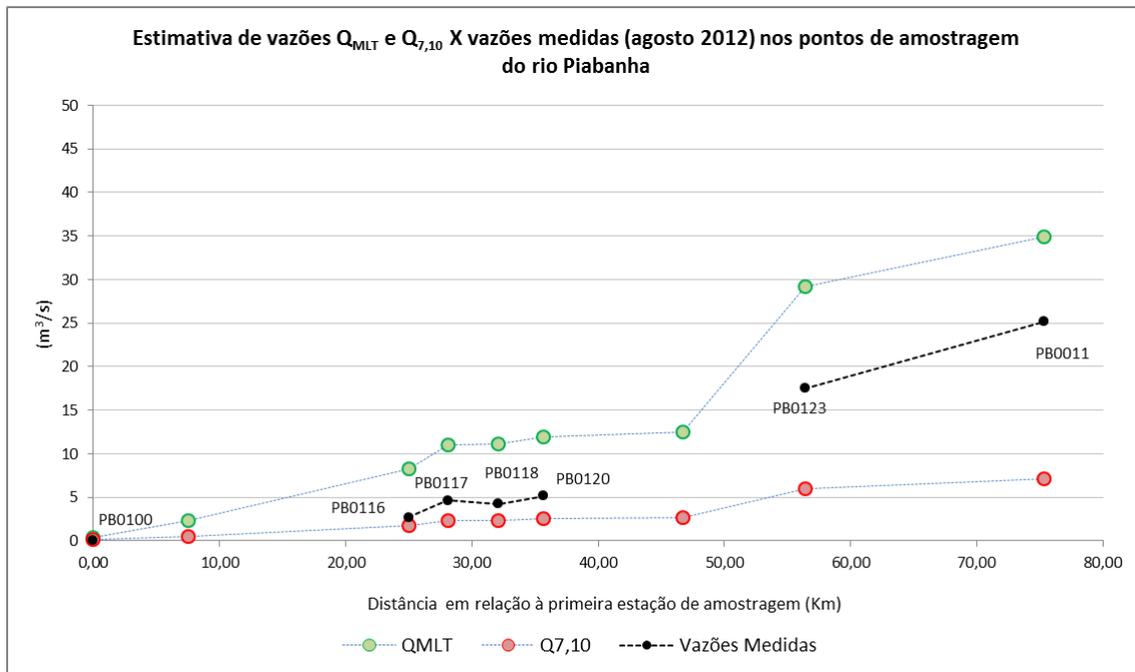


Figura 5: Estimativas de  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$  a partir de equações de regionalização e vazões medidas (agosto 2012) nos pontos de amostragem do rio Piabanha.



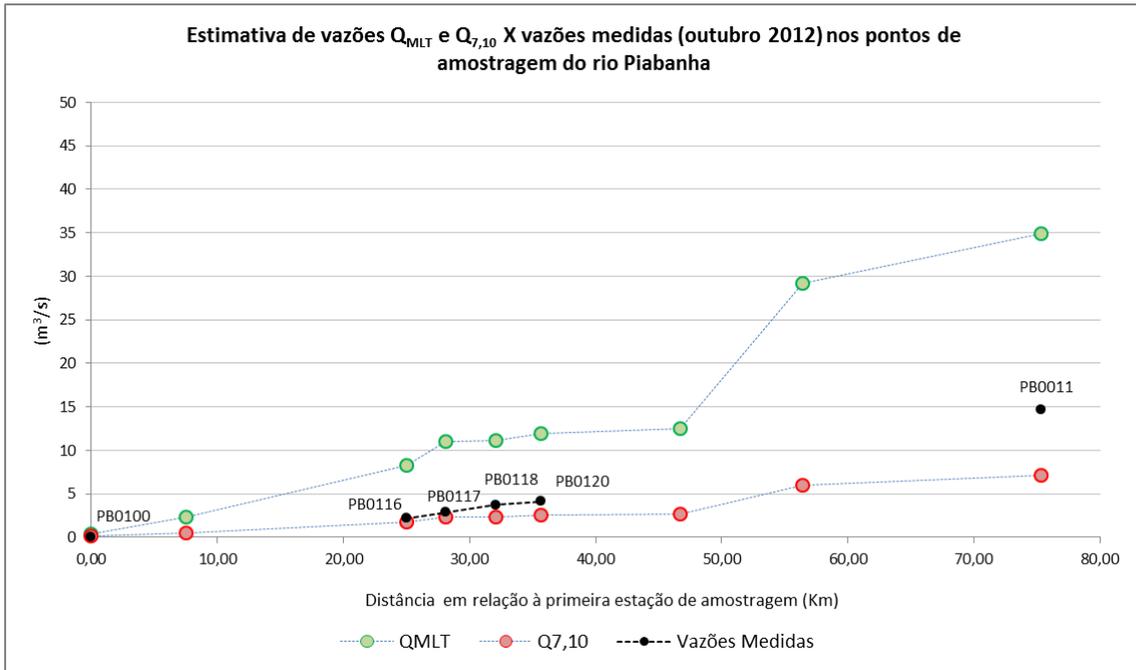


Figura 6: Estimativas de  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$  a partir de equações de regionalização e vazões medidas (outubro 2012) nos pontos de amostragem do rio Piabanha.

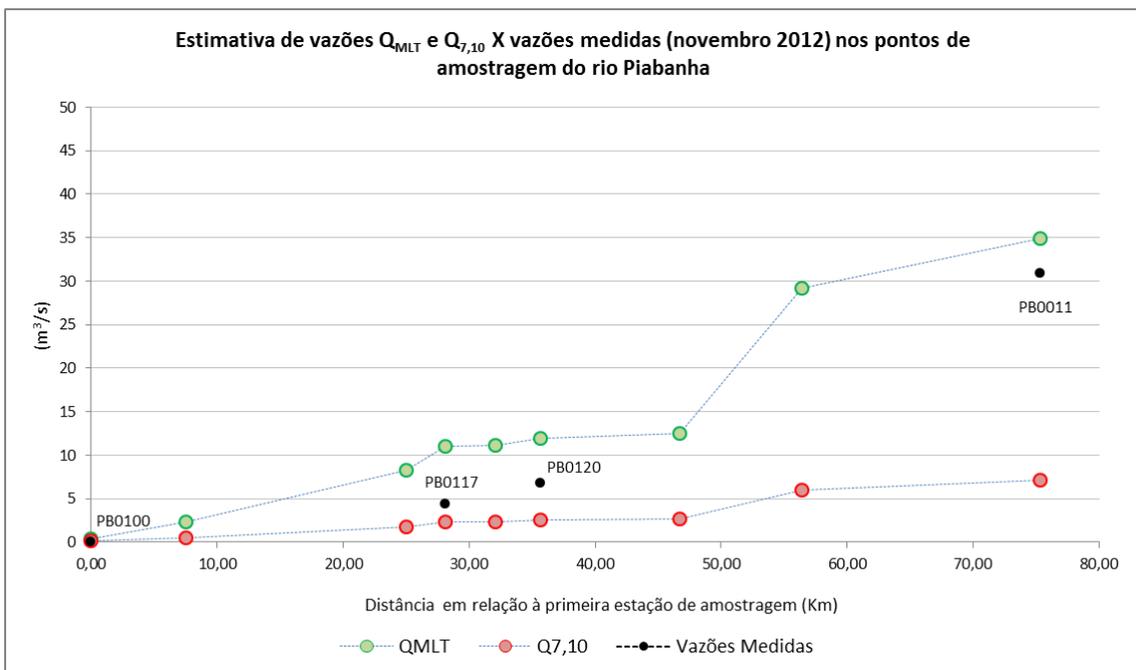


Figura 34: Estimativas de  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$  a partir de equações de regionalização e vazões medidas (novembro 2012) nos pontos de amostragem do rio Piabanha.



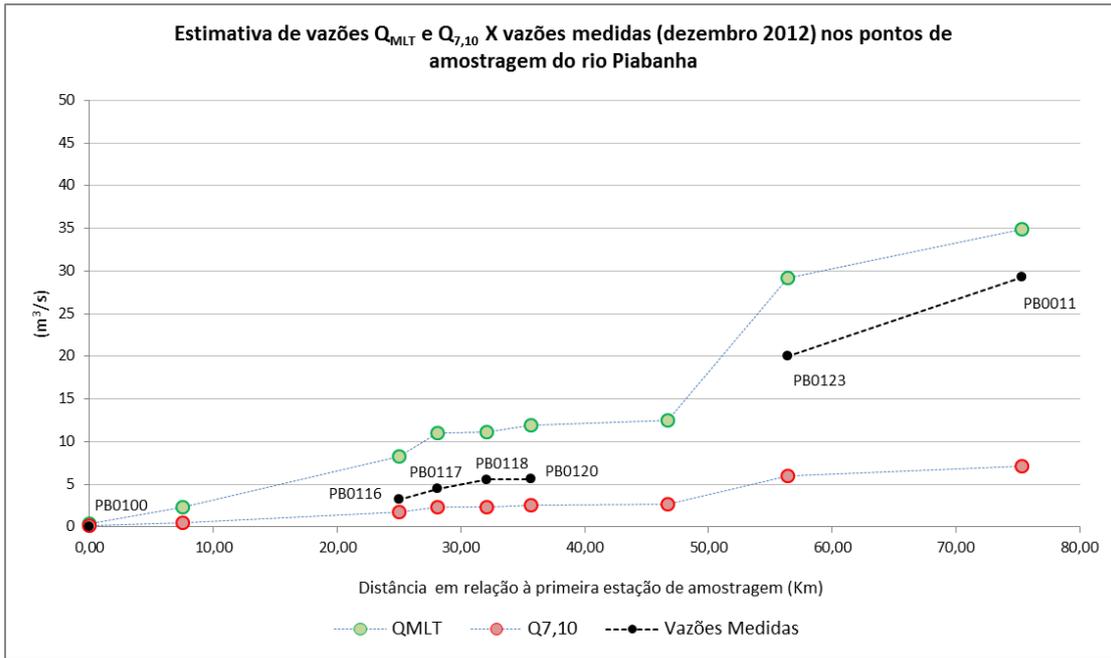


Figura 35: Estimativas de  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$  a partir de equações de regionalização e vazões medidas (dezembro 2012) nos pontos de amostragem do rio Piabanha.

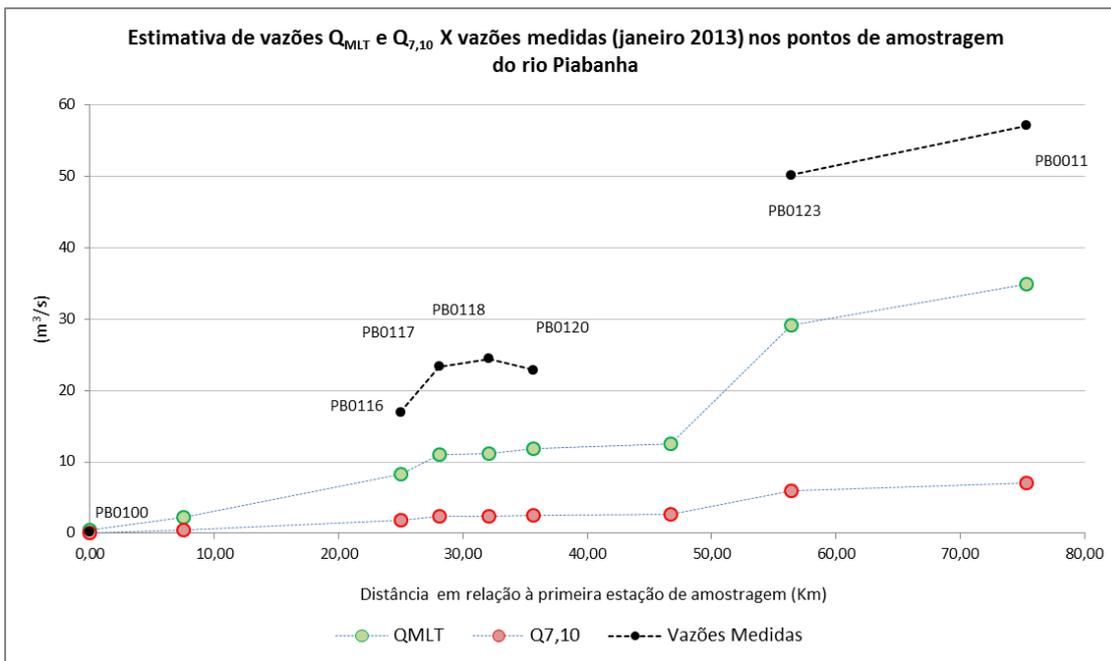


Figura 36: Estimativas de  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$  a partir de equações de regionalização e vazões medidas (janeiro 2013) nos pontos de amostragem do rio Piabanha.



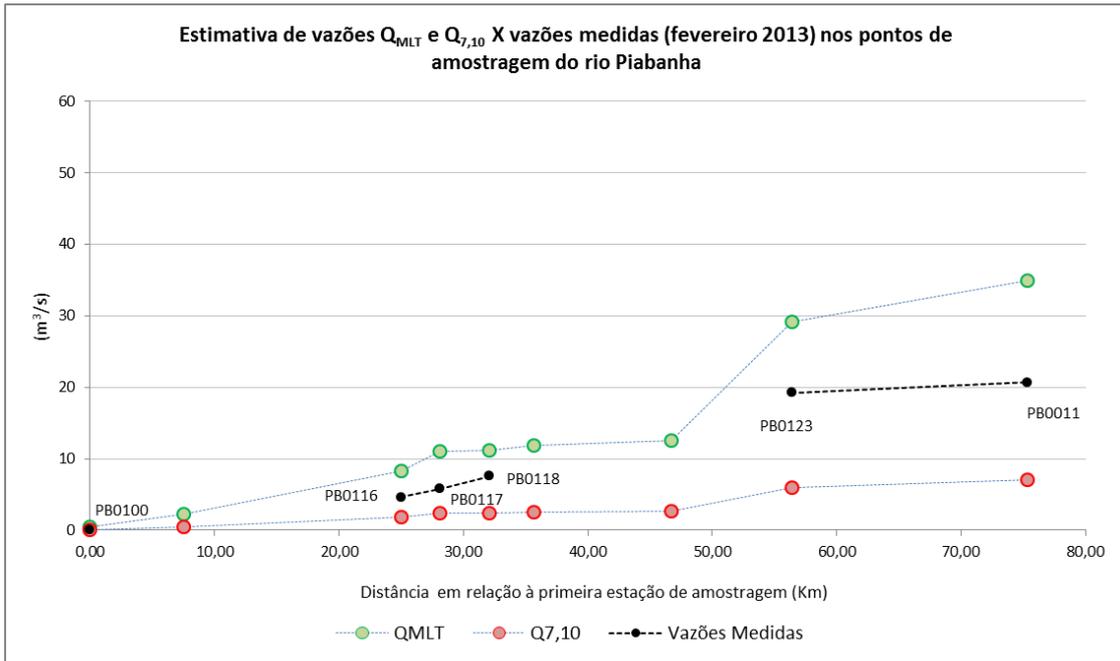


Figura 37: Estimativas de  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$  a partir de equações de regionalização e vazões medidas (fevereiro 2013) nos pontos de amostragem do rio Piabanha.

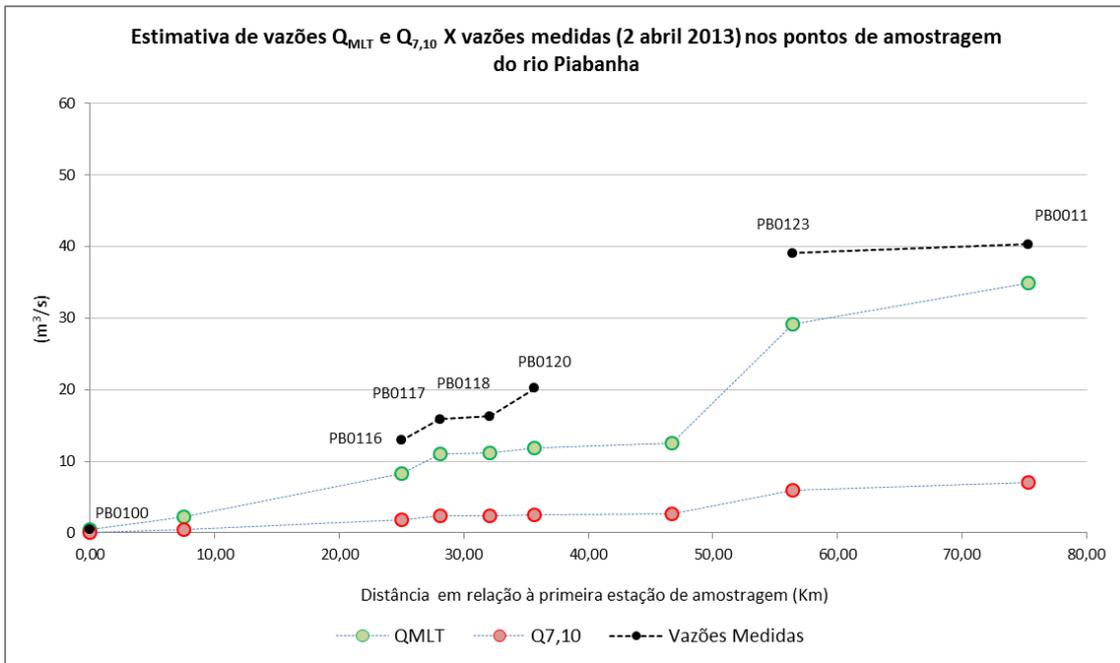


Figura 38: Estimativas de  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$  a partir de equações de regionalização e vazões medidas (2 abril 2013) nos pontos de amostragem do rio Piabanha.



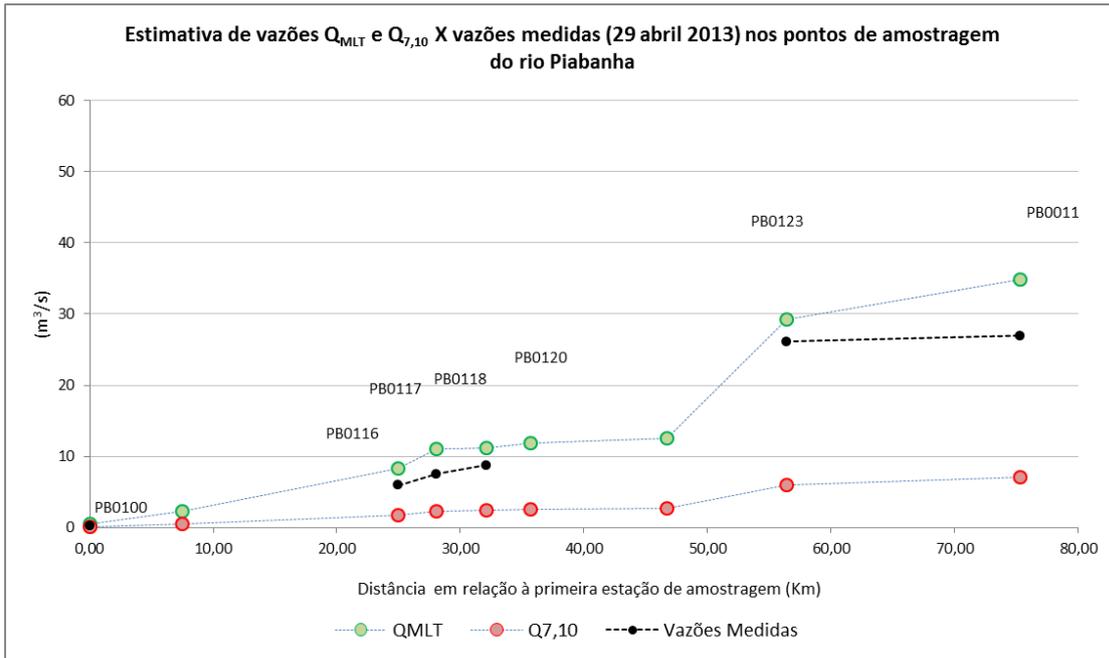


Figura 39: Estimativas de  $Q_{MLT}$  e  $Q_{7,10}$  a partir de equações de regionalização e vazões medidas (29 abril 2013) nos pontos de amostragem do rio Piabanha.



## CONCLUSÕES

A avaliação da qualidade da água do rio Piabanha, a partir dos dados obtidos nesse monitoramento, sugere que a principal interferência na qualidade das águas do rio é oriunda do despejo de esgoto doméstico sem tratamento. A maior evidência são as altas taxa de Coliformes Termotolerantes encontradas em todas as estações de amostragem.

Os níveis médios de correlação entre os parâmetros: DBO e OD com os Coliformes Termotolerantes demonstram que provavelmente as condições dessas variáveis estão provavelmente sendo determinados pelas mesmas fontes de poluição, despejos domésticos com altos níveis de carga orgânica.

As vazões crescentes e as taxas decrescentes de ocupação de montante para jusante, acompanhadas de um gradiente decrescente nas concentrações de DBO e taxas de Coliformes Termotolerantes, sugere que estes comportamentos estão associados a menores níveis de lançamento de despejos domésticos e maior diluição ao longo do curso do rio.

O monitoramento quantitativo demonstrou que medições pontuais de vazão no mesmo momento da coleta de amostras de água e no mesmo local é uma tarefa que requer um esforço considerável e uma quantidade de recursos significativa. Entretanto concluiu-se que para o escopo desse trabalho o uso de vazões estimadas a partir de equações de regionalização pode ser uma alternativa viável. Para um monitoramento futuro recomenda-se a divisão do curso d'água em segmentos onde seja possível obter dados hidrometeorológicos em pontos representativos das condições hídricas de cada trecho.

Para os dados biológicos considera-se importante a continuação do monitoramento no sentido de ampliar a base de informações disponíveis e integrar maior variabilidade de dados, embora essa decisão deva ser tomada considerando o conjunto dos demais compartimentos, biológicos ou não, que vêm sendo avaliados no projeto. Este monitoramento futuro deveria incluir mais uma estação de amostragem em um ponto mais próximo à cabeceira onde seria possível obter dados biológicos que caracterizassem melhor as condições originais de fauna e flora do rio, servindo como referência na comparação com os demais pontos amostrados.



A avaliação dos resultados desse monitoramento indica a necessidade de um estudo mais detalhado das condições de qualidade e quantidade das águas desta bacia.

Sugere-se uma revisão na rede de estações de amostragem de qualidade e quantidade assim como na frequência de obtenção de dados aplicada no monitoramento realizado para esse trabalho. Baseado nessa revisão deve ser proposto um novo plano de monitoramento. Utilizando-se dados desse novo monitoramento e modelos matemáticos de qualidade de água seria possível produzir as informações necessárias para orientar ações e aplicações de investimentos na melhoria da qualidade dos corpos d'águas da bacia como um todo.



## Referências bibliográficas

CHAPMAN, D. Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in environmental Monitoring - Second Edition Edited by UNESCO/WHO/UNEP. 1992, 1996 ISBN 0 419 21590 5 (HB) 0 419 21600 6 (PB).

DE PAULA, T. P. Diagnóstico e modelagem matemática da qualidade da água em trecho do rio Piabanha/RJ, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia) COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

Manual do Sistema RiverSurveyor S5/M9 Versão do Software 1.0

PESSOA, M. A. R. IQA<sub>FAL</sub> – Índice de Qualidade de Água para Ambiente Lótico (GEOMÁTICA/UERJ, Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação. Dissertação defendida em outubro de 2010 – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.

WONNACOTT, THOMAS H. & RONALD J.. Introductory statistics for business and economics, Fourth Edition, 1990.



## **ANEXO I**

### **Resultados**



DATA: 09/05/2012																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQA <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	2082	3,0	3,2	0,17	0,85	8,2	23000,0	10,2	59,8	79,9	10,2	10,1	**	0,4	0,2	0,1
PB0002	1680	1,1	4,0	0,36	1,46	5,6	110000,0	10,2	59,8	61,6	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	60	2,5	2,8	0,28	1,14	5,8	17000,0	10,2	81,9	62,5	10,1	10,1	**	8,3	2,8	1,8
PB0117	1885	3,5	2,8	0,31	0,87	5,6	79000	10,2	97,1	61,6	10,2	10,1	**	11,0	3,6	2,3
PB0118	560	3,4	3,0	0,20	1,66	7,0	49000	35,8	97,0	74,2	10,1	10,1	**	11,2	3,7	2,4
PB0120	1508	2,6	3,4	0,22	0,79	8,2	33000	37,5	83,0	79,9	10,2	10,1	**	11,9	3,9	2,5
PB0122	1123	1,8	4,0	0,23	0,55	9,0	22000	37,5	61,8	70,8	37,2	10,1	**	12,5	4,1	2,7
PB0123	150	3,3	2,0	0,25	0,28	9,0	7900	37,5	96,8	70,8	37,5	37,5	**	29,2	9,3	6,0
PB0011	595	2,5	2,0	0,10	0,17	9,0	23000	37,5	80,7	70,8	60,0	10,1	**	34,9	11,1	7,1

\*\*O equipamento de medição de vazão ainda não estava disponível.

DATA: 13/06/2012																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQA <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	2866	2,0	5,6	0,28	1,13	8,0	350000	10,4	66,70	65,8	10,1	10,1	**	0,4	0,2	0,1
PB0002	2297	2,0	6,0	0,35	1,36	5,0	240000	10,2	67,81	38,8	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	672	3,4	3,6	0,30	1,61	5,4	24000	10,2	97,00	60,9	10,1	10,1	**	8,3	2,8	1,8
PB0117	8424	4,0	6,2	0,30	0,35	5,2	24000	10,5	94,75	38,4	37,5	10,1	**	11,0	3,6	2,3
PB0118	76	2,5	3,4	0,23	0,51	7,6	7900	37,4	81,92	78,8	37,5	37,5	**	11,2	3,7	2,4
PB0120	154	2,4	4,6	0,34	1,52	8,0	160000	37,4	78,75	79,3	10,1	10,1	**	11,9	3,9	2,5
PB0122	2280	2,7	3,8	0,28	0,38	9,0	4900	37,5	87,98	70,8	37,5	37,5	**	12,5	4,1	2,7
PB0123	215	3,4	2,0	0,18	0,04	9,2	7900	37,5	97,12	64,1	58,8	37,5	**	29,2	9,3	6,0
PB0011	660	2,3	2,0	0,14	0,04	9,2	3300	37,5	74,83	64,1	59,8	37,5	**	34,9	11,1	7,1

\*\*O equipamento de medição de vazão ainda não estava disponível.



DATA: 04/07/2012																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQA <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	77	3,0	6,0	0,32	2,88	8,4	23000,0	10,2	95,1	61,1	10,1	10,1	0,09	0,4	0,2	0,1
PB0002	15905	3,0	7,0	0,58	7,20	4,0	110000,0	10,2	83,1	37,5	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	1104	3,4	4,4	0,45	5,00	6,2	17000,0	10,3	97,0	65,1	10,1	10,1	3,8	8,3	2,8	1,8
PB0117	8424	4,1	7,0	0,60	3,97	5,8	79000,0	10,2	94,8	39,8	10,1	10,1	5,5	11,0	3,6	2,3
PB0118	2095	3,9	5,2	0,39	3,51	7,2	49000,0	12,8	97,1	68,6	10,1	10,1	5,5	11,2	3,7	2,4
PB0120	858	3,2	5,6	0,38	2,63	6,0	33000,0	10,2	96,7	47,9	10,1	10,1	7,5	11,9	3,9	2,5
PB0122	1450	4,0	5,2	0,40	0,99	9,0	22000,0	36,5	97,2	67,4	10,1	10,1	***	12,5	4,1	2,7
PB0123	233	3,5	2,4	0,16	0,18	9,0	7900,0	36,5	97,2	70,8	37,5	37,5	22,7	29,2	9,3	6,0
PB0011	*	*	2,0	0,18	0,41	9,0	23000,0	21,7	*	70,8	37,5	10,1	25,5	34,9	11,1	7,1

\*\*A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios devido a pequena profundidade (figuras: PB002\_Maio e PB002\_Maio2).

\*\*\*A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios provavelmente, devido a turbulência e pouca transparência (figuras: PB122\_Maio e PB122\_Maio2).

DATA: 16/08/2012																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQA <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	2543	3,9	7,6	0,46	3,6	7,8	160000	10,2	97,1	59,3	10,1	10,1	0,08	0,4	0,2	0,1
PB0002	17822	3,3	7,6	0,88	8,40	3,0	130000	10,2	81,3	35,3	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	3278	3,0	4,8	0,72	5,80	5,2	46000	10,2	94,9	59,4	10,1	10,1	2,7	8,3	2,8	1,8
PB0117	6076	3,5	5,6	0,69	4,20	5,4	24000	10,2	96,0	44,4	10,1	10,1	4,6	11,0	3,6	2,3
PB0118	304	4,1	4,4	0,38	0,01	6	54000	36,8	97,2	63,6	59,8	10,1	4,3	11,2	3,7	2,4
PB0120	5400	3,4	8,4	0,61	0,01	8,0	54000	36,8	97,0	41,5	10,1	10,1	5,1	11,9	3,9	2,5
PB0122	2280	3,5	8,4	0,61	0,01	8,6	4900	36,8	97,0	59,6	59,8	37,5	**	12,5	4,1	2,7
PB0123	399	4,2	3,6	0,07	0,01	8,8	11000	36,8	97,2	76,3	89,0	10,1	17,5	29,2	9,3	6,0
PB0011	965	4,5	2,0	0,06	0,22	9,2	1400	66,3	97,2	64,1	78,9	60,0	25,1	34,9	11,1	7,1

\*Essas amostras estão sendo analisadas na UERJ.

\*\*A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios devido a pequena profundidade (figuras: PB002\_Maio e PB002\_Maio2).

\*\*\*A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios provavelmente, devido a turbulência e pouca transparência (figuras: PB122\_Maio e PB122\_Maio2).



DATA: 18/09/2012																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQA <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	9245	3,2	6,8	0,63	4,62	5,8	170000	10,2	93,1	39,8	10,1	10,1	**	0,4	0,2	0,1
PB0002	7530	3,6	5,8	1,00	11,00	2,0	110000	10,2	95,3	37,7	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	2650	4,5	6,6	0,93	8,60	3,6	11000	10,2	97,0	37,5	10,1	10,1	**	8,3	2,8	1,8
PB0117	5141	3,0	6,4	0,86	6,10	4,8	35000	10,2	93,4	37,7	10,1	10,1	**	11,0	3,6	2,3
PB0118	202	4,2	7,6	0,9	6,4	5,8	4900	10,2	97,2	39,8	10,1	37,5	**	11,2	3,7	2,4
PB0120	6715	2,9	7,6	0,82	6,6	7,2	70000	10,2	96,7	55,2	10,1	10,1	**	11,9	3,9	2,5
PB0122	4367	3,6	8,0	0,88	1,91	8,2	7000	10,2	96,7	59,9	10,1	37,5	**	12,5	4,1	2,7
PB0123	1805	4,5	4,0	0,85	0,25	7,8	1700	10,2	97,1	79,5	37,5	60,0	**	29,2	9,3	6,0
PB0011	922	4,5	2,0	0,33	0,04	8,2	1700	60,4	97,2	79,9	58,5	60,0	**	34,9	11,1	7,1

\*Essas amostras estão sendo analisadas na UERJ.

\*\*A medição de vazão nesta data e local não pode ser feita devido a problemas técnicos.

DATA: 24/10/2012																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQA <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	3002	3,2	3,6	0,35	1,74	6,8	170000	27,6	96,0	71,8	10,1	10,1	0,07	0,4	0,2	0,1
PB0002	367	1,8	3,8	0,47	2,28	3,2	790000	10,2	62,3	45,6	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	2961	3,8	2,6	1,10	1,98	2,6	110000	10,2	97,0	39,4	10,1	10,1	2,2	8,3	2,8	1,8
PB0117	6462	3,0	5,3	0,56	2,66	3	82000	10,2	92,6	16,9	10,1	10,1	2,9	11,0	3,6	2,3
PB0118	463	3,6	3,0	0,45	3,55	5	54000	10,2	97,2	60,2	10,1	10,1	3,8	11,2	3,7	2,4
PB0120	194	3,7	3,6	0,63	2,38	6,6	79000	14,5	97,2	69,2	10,1	10,1	4,1	11,9	3,9	2,5
PB0122	324	3,8	5,0	0,49	0,02	7,4	7900	36,8	97,2	73,5	59,6	37,5	***	12,5	4,1	2,7
PB0123	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	29,2	9,3	6,0
PB0011	374	3,9	2,0	0,17	0,01	7,6	3300	37,4	97,2	78,9	59,8	37,5	14,7	34,9	11,1	7,1

\*Essas amostras estão sendo analisadas na UERJ.

\*\*A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios devido a pequena profundidade (figuras: PB002\_Maio e PB002\_Maio2).

\*\*\*A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios provavelmente, devido a turbulência e pouca transparência (figuras: PB122\_Maio e PB122\_Maio2).

\*\*\*\* A coleta não foi realizada pois o acesso a essa estação estava impedido pela obra na ponte (figuras: PB123\_Outubro, PB123\_Outubro2, PB123\_Outubro3, PB123\_Outubro4).



DATA: 13/11/2012																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQA <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	1738	3,4	10,0	0,25	0,92	7,80	350000	10,2	96,9	59,3	10,1	10,1	0,08	0,4	0,2	0,1
PB0002	1550	3,1	10,0	0,43	3,00	5,60	350000	10,2	95,8	38,9	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	254	3,6	9,2	0,67	1,43	5,20	130000	10,2	97,2	37,9	10,1	10,1	***	8,3	2,8	1,8
PB0117	627	2,6	8,4	0,98	1,05	5,00	350000	10,2	83,2	37,7	10,1	10,1	4,4	11,0	3,6	2,3
PB0118	2856	3,9	9,4	1,00	1,20	4,80	54000	10,2	97,0	37,4	10,1	10,1	****	11,2	3,7	2,4
PB0120	266	3,2	9,0	1,90	1,83	7,20	35000	10,2	96,8	55,2	10,1	10,1	6,8	11,9	3,9	2,5
PB0122	20	3,0	8,0	1,70	2,06	7,60	92000	10,2	95,2	58,5	10,1	10,1	*****	12,5	4,1	2,7
PB0123	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	29,2	9,3	6,0
PB0011	60	3,6	2,0	0,24	0,20	8,00	17000	37,5	97,2	79,8	37,5	10,1	31,0	34,9	11,1	7,1
*Essas amostras estão sendo analisadas na UERJ.																
**A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios devido a pequena profundidade (figuras: PB002_Maio e PB002_Maio2).																
***A medição de vazão nesta data e local gerou resultados que não foram satisfatórios comprando com os resultados anteriores.																
****A medição de vazão nesta data e local não pode ser feita devido a grande quantidade de troncos, galhos e sujeiras que poderiam danificar o aparelho (figuras: ).																
*****A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios provavelmente, devido a turbulência e pouca transparência (figuras: PB122_Maio e PB122_Maio2).																
*****A coleta não foi realizada pois o acesso a essa estação estava impedido pela obra na ponte (figuras: PB123_Outubro, PB123_Outubro2, PB123_Outubro3, PB123_Outubro4).																

DATA: 12/12/2012																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQA <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	289	2,7	4,8	0,29	1,67	6,80	49000	10,2	86,6	70,5	10,1	10,1	0,04	0,4	0,2	0,1
PB0002	12622	2,4	12,0	0,56	3,66	2,40	79000	10,2	75,7	11,4	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	791	2,0	6,0	0,44	3,04	3,40	33000	10,2	66,4	38,8	10,1	10,1	3,2	8,3	2,8	1,8
PB0117	965	1,0	4,0	0,28	2,26	4,00	13000	10,2	59,9	56,4	10,1	10,1	4,5	11,0	3,6	2,3
PB0118	3860	1,8	8,0	0,21	2,16	5,00	11000	10,2	61,3	37,7	10,1	10,1	5,6	11,2	3,7	2,4
PB0120	363	2,0	5,8	0,46	5,3	6,40	13000	10,2	66,4	47,5	10,1	10,1	5,7	11,9	3,9	2,5
PB0122	250	2,2	5,2	0,4	0,23	7,20	24000	10,2	74,0	68,6	37,5	10,1	***	12,5	4,1	2,7
PB0123	19	2,6	2,0	0,28	0,48	6,80	3300	10,5	83,7	71,8	37,5	37,5	20,0	29,2	9,3	6,0
PB0011	73	3,4	2,0	0,16	0,10	7,40	3300	10,5	97,1	77,9	47,2	37,5	29,3	34,9	11,1	7,1
*Essas amostras estão sendo analisadas na UERJ.																
**A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios devido a pequena profundidade (figuras: PB002_Maio e PB002_Maio2).																
***A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios provavelmente, devido a turbulência e pouca transparência (figuras: PB122_Maio e PB122_Maio2).																



DATA: 22/01/2013																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQA <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	38	2,5	3,0	0,17	0,80	7,79	240000	37,4	81,9	79,4	10,2	10,1	0,17	0,4	0,2	0,1
PB0002	464	3,7	4,6	0,23	1,34	5,54	130000	10,2	97,2	60,9	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	8492	3,2	2,2	0,14	0,40	5,69	49000	10,5	93,7	61,9	38,5	10,1	17,0	8,3	2,8	1,8
PB0117	174	2,5	2,2	0,14	0,34	5,76	110000	10,5	81,4	62,3	38,7	10,1	23,3	11,0	3,6	2,3
PB0118	5250	3,3	3,0	0,15	0,44	5,44	36000	10,5	95,8	61,1	37,5	10,1	24,4	11,2	3,7	2,4
PB0120	483	2,5	2,4	0,18	0,20	5,31	4900	10,5	81,9	60,6	37,5	37,5	22,8	11,9	3,9	2,5
PB0122	422	3,7	2,6	0,22	0,13	7,22	17000	37,2	97,2	76,4	41,1	10,1	***	12,5	4,1	2,7
PB0123	19	3,1	2,4	0,23	0,05	5,90	23000	37,2	96,3	63,0	57,5	10,1	50,2	29,2	9,3	6,0
PB0011	88	2,8	2,0	0,2	0,05	5,46	11000	25,3	90,6	61,1	57,5	10,1	57,1	34,9	11,1	7,1
*Essas amostras estão sendo analisadas na UERJ.																
**A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios devido a pequena profundidade (figuras: PB002_Maio e PB002_Maio2).																
***A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios provavelmente, devido a turbulência e pouca transparência (figuras: PB122_Maio e PB122_Maio2).																
DATA: 26/02/2013																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQA <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	3706	3,0	3,8	0,22	1,00	7,40	540000	37,4	94,5	77,9	10,1	10,1	0,05	0,4	0,2	0,1
PB0002	87	2,0	6,2	0,44	4,53	4,20	130000	10,2	66,4	37,8	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	364	2,3	3,8	0,32	2,57	5,60	49000	10,2	74,5	61,6	10,1	10,1	4,6	8,3	2,8	1,8
PB0117	175	3,0	2,8	0,20	1,62	5,60	220000	10,2	94,9	61,6	10,1	10,1	5,8	11,0	3,6	2,3
PB0118	228	3,3	3,2	0,21	1,65	6,60	23000	15,3	96,9	69,5	10,1	10,1	7,6	11,2	3,7	2,4
PB0120	376	3,0	3,8	0,32	1,02	6,80	13000	27,6	94,3	71,8	10,1	10,1	****	11,9	3,9	2,5
PB0122	160	2,8	3,0	0,32	0,36	7,60	6300	37,4	91,7	78,8	37,5	37,5	***	12,5	4,1	2,7
PB0123	160	3,2	2,0	0,19	0,10	7,60	4900	37,4	96,5	78,9	47,2	37,5	19,3	29,2	9,3	6,0
PB0011	24	3,3	2,0	0,16	0,01	8,60	780	79,3	96,9	79,5	59,8	60,0	20,7	34,9	11,1	7,1
*Essas amostras estão sendo analisadas na UERJ.																
**A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios devido a pequena profundidade (figuras: PB002_Maio e PB002_Maio2).																
***A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios provavelmente, devido a turbulência e pouca transparência (figuras: PB122_Maio e PB122_Maio2).																
****A medição de vazão não foi realizada devido a retirada de areia no local estar acontecendo no mesmo momento da campanha de medição de vazão (figuras: PB0123_Fevereiro).																



DATA: 02/04/2013																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQ <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	3515	1,5	2,2	0,12	0,51	8,14	33000	37,5	59,5	79,9	56,1	10,1	0,4	0,4	0,2	0,1
PB0002	520	1,8	3,8	0,18	1,04	6,54	33000	12,7	61,3	68,5	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	621	2,1	2,0	0,13	0,51	6,73	79000	22,4	70,5	70,9	45,1	10,1	12,9	8,3	2,8	1,8
PB0117	2306	3,1	2,0	0,18	0,40	6,60	17000	14,5	95,8	69,2	37,5	10,1	15,9	11,0	3,6	2,3
PB0118	340	3,4	2,4	0,16	0,30	7,36	17000	37,4	97,0	77,6	37,5	10,1	16,3	11,2	3,7	2,4
PB0120	40	1,7	2,0	0,14	0,34	8,29	24000	37,5	60,8	79,9	38,7	10,1	20,2	11,9	3,9	2,5
PB0122	5	3,1	2,0	0,12	0,21	8,66	24000	37,5	96,1	78,9	56,1	10,1	***	12,5	4,1	2,7
PB0123	36	3,1	2,0	0,12	0,10	8,45	14000	37,5	96,0	80,0	65,4	10,1	39,0	29,2	9,3	6,0
PB0011	108	3,5	2,0	0,07	0,01	7,99	4900	37,5	97,2	79,8	89,0	37,5	40,3	34,9	11,1	7,1
*Essas amostras estão sendo analisadas na UERJ.																
**A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios devido a pequena profundidade (figuras: PB002_Maio e PB002_Maio2).																
***A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios provavelmente, devido a turbulência e pouca transparência (figuras: PB122_Maio e PB122_Maio2).																

DATA: 29/04/2013																
Estação de Amostragem	Cianobactérias (células/mL)	Índice de Diversidade (bits/indivíduo)	DBO (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	NH4 (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	IQ <sub>FAL</sub>	Subíndice Biológico	Subíndice Oxigênio	Subíndice Nutrientes	Subíndice Sanitário	Vazão medida (m³/s)	QMLT (m³/s)	QMIN (m³/s)	Q7,10 (m³/s)
PB0100	170	2,1	6,2	0,18	1,99	8,20	190000	10,2	70,0	60,2	10,1	10,1	0,2	0,4	0,2	0,1
PB0002	162	2,6	7,2	0,50	3,46	5,60	920000	10,2	84,9	38,9	10,1	10,1	**	2,3	0,8	0,5
PB0116	220	3,1	5,0	0,14	1,64	6,60	33000	10,4	96,2	65,8	10,1	10,1	6,0	8,3	2,8	1,8
PB0117	44	3,2	3,8	0,16	1,04	6,60	350000	14,5	96,6	69,2	10,1	10,1	7,5	11,0	3,6	2,3
PB0118	7497	3,1	4,4	0,11	1,22	7,20	33000	37,2	94,1	76,3	10,1	10,1	8,8	11,2	3,7	2,4
PB0120	208	3,3	3,8	0,22	0,97	8,40	54000	37,5	96,9	80,0	10,1	10,1	****	11,9	3,9	2,5
PB0122	392	3,3	3,2	0,13	0,33	9,00	4900	37,5	96,9	67,7	45,2	37,5	***	12,5	4,1	2,7
PB0123	0	3,8	2,0	0,14	0,10	8,60	3300	37,5	97,2	79,5	48,4	37,5	26,1	29,2	9,3	6,0
PB0011	48	3,4	2,0	0,1	0,02	8,80	1700	60,4	97,0	76,3	79,7	60,0	26,9	34,9	11,1	7,1
*Essas amostras estão sendo analisadas na UERJ.																
**A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios devido a pequena profundidade (figuras: PB002_Maio e PB002_Maio2).																
***A medição de vazão nesta data e local não gerou resultados satisfatórios provavelmente, devido a turbulência e pouca transparência (figuras: PB122_Maio e PB122_Maio2).																
****A medição de vazão não foi realizada devido a retirada de areia no local estar acontecendo no mesmo momento da campanha de medição de vazão (figuras: PB0123_Fevereiro).																

