FUNDAÇÃO renova

NII.122019.8549
Nº IBAMA: 02001.001577/2016-20 (CIF)
Nº IBAMA: 02001.004140/2016-48 (CTSHQA)

Belo Horizonte, 06 de dezembro de 2019.

AO
COMITÊ INTERFEDERATIVO – CIF
A/C: PRESIDENTE DO COMITÊ INTERFEDERATIVO
SCEN Trecho 2, Edifício Sede do Ibama, Caixa Postal nº 09566, Brasília/DF
CEP: 70818-900

À
CÂMARA TÉCNICA DE SEGURANÇA HÍDRICA E QUALIDADE DA ÁGUA – CTSHQA
A/C: SRA. REGINA MÁRCIA PIMENTA DE MELO
COORDENADORA DA CTSHQA
DIRETORIA DE GESTÃO DA BACIA DO RIO DOCE – SEMAD
Rodovia Papa João Paulo II, nº 4.143, Edifício Minas, 2º andar, Serra Verde, Belo Horizonte/MG – Protocolo SIGED/SIPRO
CEP: 31630-900

Ref.: *Alteração da estrutura de suporte das sondas das estações automatizadas RGN06 e RGN08 de fixa para flutuante com uso de sonda YSI modelo EXO 1.*

Prezados Senhores,

A **FUNDAÇÃO RENOVA** ("FUNDAÇÃO") vem, respeitosamente, por seu representante legal abaixo assinado, em atenção ao exposto no âmbito à Nota Técnica nº 36 GTAPMQQS, informar o quanto segue.

Por meio do ofício *OFI.NII.022019.5553*, a FUNDAÇÃO apresentou ao Grupo Técnico de Acompanhamento do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos do rio Doce, Zona Costeira e Estuários – GTAPMQQS, as adequações realizadas no protótipo de flutuador, as evidencias dos testes solicitados e planta baixa dos flutuadores a serem instalados nas estações automáticas de monitoramento RGN 06 e RGN 08.

Com isso Nota Técnica nº 36 GTAPMQQS que avaliou as informações apresentadas no referido ofício estabeleceram que:

"Com base nas informações apresentadas, o GTA-PMQQS aprova a instalação das sondas EXO 1 em flutuadores para os pontos de monitoramento RGN 06 e RGN 08, devendo ser cumprido o tempo de carência de 15 (quinze) dias para verificação da diferença obtida entre a sonda instalada no flutuador e a fixa. Sendo que, a variação máxima admissível para adoção em definitivo do flutuador deve ser de no máximo 10 %.

Para comprovação da equivalência entre os dados coletados pelo turbidímetro fixo e do flutuante deve ser apresentado na forma de Relatório Simplificado, com gráfico comparativo dos dados coletados a cada 30 minutos durante 15 dias."

Assim segue junto a este ofício o relatório solicitado denominado *"RELATÓRIO DE COMPARAÇÃO ENTRE TURBIDEZ MEDIDA POR SONDA FIXA E SONDA EM FLUTUADOR NAS ESTAÇÕES AUTOMATICAS RGN06 E RGN08".*

Sendo o que cumpria para o momento, a FUNDAÇÃO se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Renovando nossos protestos de estima e consideração, subscrevemos a presente.

Atenciosamente,

FUNDAÇÃO RENOVA
JULIANA NOVAES CARVALHO BEDOYA
COORDENADORA DE PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS

FUNDAÇÃO
renova

RELATÓRIO DE COMPARAÇÃO ENTRE TURBIDEZ MEDIDA POR SONDA FIXA E SONDA EM FLUTUADOR NAS ESTAÇÕES AUTOMATICAS RGN06 E RGN08

Outubro/2019

FUNDAÇÃO renova

RELATÓRIO DE COMPARAÇÃO ENTRE TURBIDEZ MEDIDA POR SONDA FIXA E SONDA EM FLUTUADOR NAS ESTAÇÕES AUTOMATICAS RGN06 E RGN08

Belo Horizonte / 2019

SUMÁRIO EXECUTIVO

O objetivo deste relatório é apresentar a equivalência entre os resultados de turbidez medidos por dois métodos diferentes, turbidimetro fixo em estrutura a margem do rio e sonda multiparametro em flutuador. Os testes de comparação foram realizados nas estações de monitoramento automático RGN 06 e RGN 08 localizadas nos rios Gualaxo do Norte – RGN. Após mais de dois anos de operação das estações automáticas do PMQQS, foi possível identificar alguns problemas que interferiram na performance das mesmas. Estes problemas foram basicamente ocasionados pelo posicionamento dos sensores de qualidade de água (turbidímetros) nas estações RGN 06 e RGN 08, que possibilitaram acúmulo de material carreados pelo rio comprometendo o bom funcionamento dos equipamentos e os registros dos parâmetros, bem como pela baixa performance do modelo de turbidímetro instalado nas referidas estações.

As adequações propostas e embasadas neste documento após os testes, sugerem a substituição dos turbidímetros das estações RGN 06 e RGN 08 por sondas multiparametros com sensor de turbidez em flutuadores, para evitar o acúmulo de material nos equipamentos de medição que ficam atualmente localizado em uma estrutura de tubulação na margem do rio Gualaxo Norte.

Palavras-chave: estação automática, flutuador, sonda multiparâmetro, turbidímetro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

O Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático (PMQQS) implementado pela Fundação Renova em julho de 2017, possui estações automáticas de monitoramento em 22 (vinte e dois) pontos distribuídos na bacia do rio Doce formando uma rede de vigilância e alerta, para subsidiar o planejamento preventivo dos principais sistemas de abastecimento público de água e direcionar ações de acompanhamento da qualidade da água na bacia do rio Doce.

A Fundação Renova é responsável por toda a operação, manutenção e reparos nas estruturas destas estações, como também pela calibração periódica. Nas estações automáticas do TIPO I (estações de monitoramento com medidor de nível d'água, chuva e temperatura do ar) a frequência das visitas para manutenção preventiva é bimestral. Nas estações automáticas TIPO I, que também possuem medidor de turbidez, e TIPO II (estações de monitoramento com medidor de nível d'água, chuva, temperatura do ar e sonda multiparamétrica de qualidade de água) a frequência de visita para manutenção preventiva é semanal. Na rotina de manutenção preventiva são realizados os procedimentos de limpeza e calibração dos equipamentos. Para a calibração das sondas multiparâmetros é realizado um procedimento de comparação entre os

valores reportados pela sonda instalada e os valores reportados por uma sonda calibrada. Caso a diferença seja superior a 5%, a sonda instalada deve ser substituída por uma outra sonda calibrada ou por outros sensores calibrados, para garantir a confiabilidade dos dados monitorados.

Além da rotina de manutenção preventiva também são realizadas rotinas específicas do tipo corretiva, sempre que houver interrupção na transmissão dos dados por um período superior a 48 horas. Neste caso, a manutenção corretiva deve ser realizada para garantir que o período sem transmissão de dados não ultrapasse 7 dias.

A fato que motivou a substituição do turbidimetro fixo pela sonda em flutuador foi que após dois anos de operação das estações automáticas do PMQQS, foram identificados alguns problemas que estavam interferindo na performance das mesmas. Estes problemas foram basicamente ocasionados pelo posicionamento dos sensores de qualidade de água (turbidímetros) nas estações RGN 06 e RGN 08, que possibilitaram acúmulo de material carreados pelo rio comprometendo os equipamentos e os registros dos parâmetros, bem como pela baixa performance do modelo de turbidímetro instalado nas estações RGN 06 e RGN 08.

Desta forma, o objetivo deste relatório é apresentar equivalência entre os resultados de turbidez medidos pelos dois métodos propostos, turbidimetro fixo em estrutura a margem do rio e sonda multiparametro em flutuador nas estações de monitoramento automático RGN 06 e RGN 08, localizadas nos rios Gualaxo do Norte – RGN.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

Na *Tabela 1* são apresentadas as informações das estações automáticas RGN 06 e RGN 08 identificadas em campo. A distribuição espacial das estações automáticas pode ser visualizada na *Figura 1* (com destaque em verde para as estações citadas neste relatório).

Tabela 1 – Descrição dos desvios identificadas nas estações automáticas.

CURSO DE ÁGUA	CÓDIGO DA ESTAÇÃO	TIPO	MUNICÍPIO	PROBLEMAS IDENTIFICADOS
Rio Gualaxo do Norte	RGN 06	Tipo I +Turb	Mariana/MG	Erros de leitura do turbidimetro
	RGN 08	Tipo I+Turb.	Barra Longa/MG	

Fonte: Fundação Renova (2019).

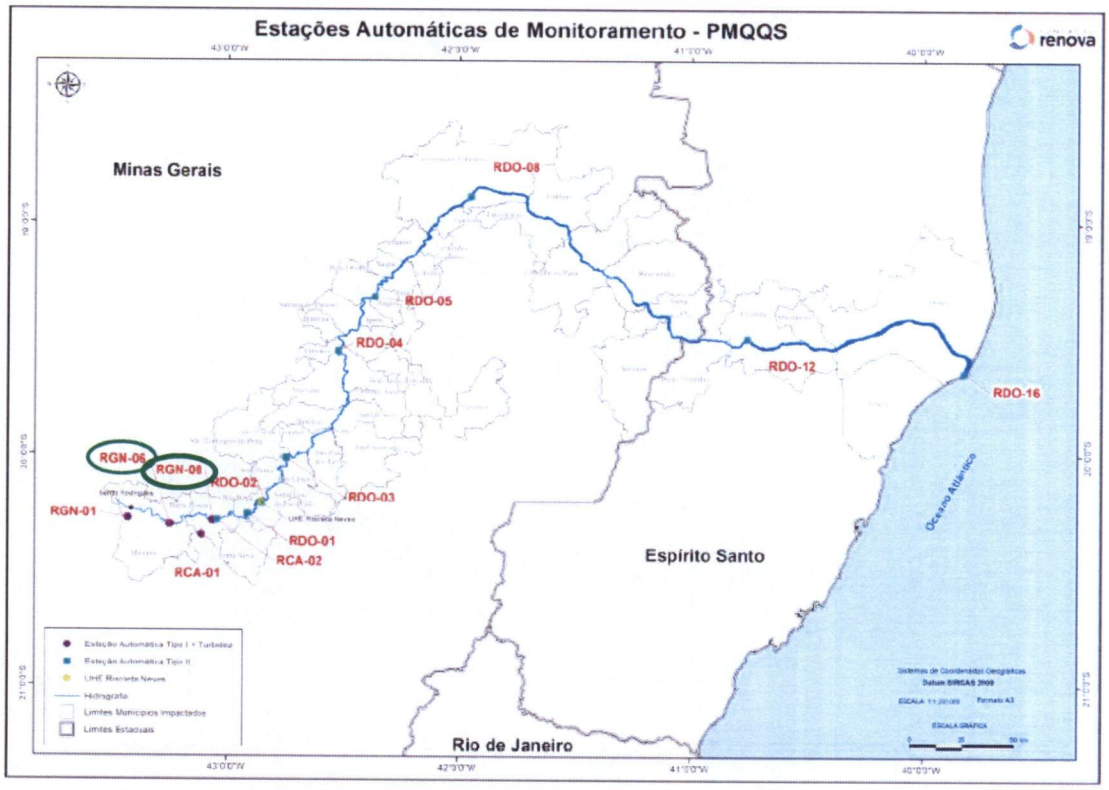

Figura 01: Distribuição espacial das estações automáticas de monitoramento PMQQS.

Fonte: Fundação Renova, 2019.

As estações RGN 06 e RGN 08 contam com turbidímetro da marca CAMPBEL, modelo OBS 500. Este equipamento apresentou baixa performance no monitoramento automático da turbidez devido ao seu modelo construtivo onde o visor de leitura está posicionado lateralmente ao equipamento (ver Figura 2).

Figura 02: Turbidimetro usado nas estações RGN 06 e RGN 08.

Fonte: https://s.campbellsci.com/documents/us/manuals/obs500.pdf

Com esta disposição do visor o mesmo sofre interferência da própria estrutura de proteção da estação e está mais susceptível a colisão de materiais diretamente no sensor de leitura. As sombras e reflexos provocados pela grade metálica de proteção do turbidimetro podem ser lidos por este gerando dados inválidos.

As estações RGN 06 e RGN 08 também vem apresentando um histórico de excesso de acúmulo de detritos como lama, folhas, galhos e algas. Além de demandarem manutenções mais complexas, que necessitam muitas vezes de o técnico adentrar ao rio para realizar a limpeza do entorno da tubulação de suporte do turbidímetro, conforme já informado ao através do OFI. NII. 022019.5553.

3. SOLUÇÕES E RESULTADOS DOS TESTES

3.1. RGN 06 E RGN 08 - Turbidímetro

Para reduzir as interferência nos resultados das estações RGN06 e RGN 08 causados pelas estruturas de proteção das estações e evitar a colisão direta na lente do sensor de medição, propomos a substituição dos turbidimetros atuais por Sondas EXO 1 com sensor de turbidez, que possui o mesmo sistema de medição usado pelas Sondas EXO 2 instaladas nas estações TIPO II, as quais apresentaram melhor desempenho em relação aos turbidimetros OBS500. Com este sistema será possível padronizar a verificação dos sensores, gerando inclusive certificados de calibração/ajustes destes como é feito nas estações TIPO II. Na figura 3 temos a sonda EXO I instalada nos flutuadores para realização dos testes de equivalência de medição.

Figura 3: Sonda EXO1 instalada nos flutuadores das estações RGN 06 e RGN 08.

Fonte: http://www.clean.com.br/site/wp-content/uploads/2013/02/EXO1.jpg

3.2. RGN 06 e RGN 08 – Flutuador para turbidímetro

As estações RGN 06 e RGN 08 apresentaram em diversas intervenções de manutenção um grande acúmulo de material e sedimento em torno dos turbidímetros, o que pode causar leituras de dados não representativos. Com isso, foram estudadas algumas opções de reposicionamento dos turbidímetros para que estes pudessem ficar dispostos de modo seguro e eficiente para as medições representativas de turbidez do rio naquele ponto. Assim, alguns testes foram realizados na estação RGN 06 para avaliação de instalação de um flutuador que servirá de suporte para uma sonda.

Em 15/08/2018 foram iniciados testes com um flutuador dimensionado e construído pela Dualbase em aço com pintura de proteção conforme o desenho da figura 4.

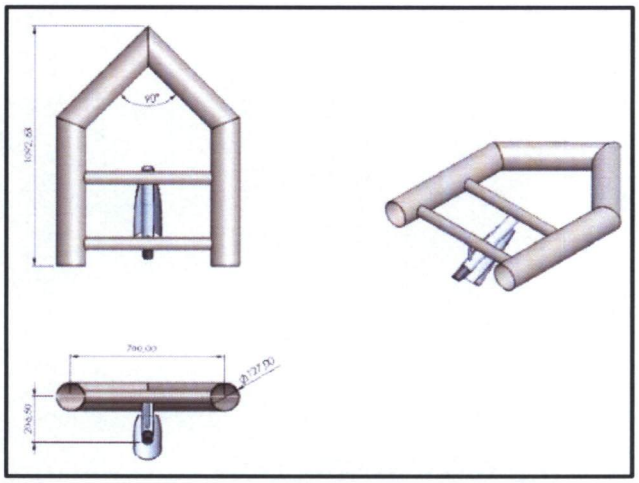

Figura 4: Desenho do flutuante instalado nas RGN 06 e RGN 08.

Estes flutuadores foram ancorados às pontes próximas às estações RGN 06 e RGN 08, para observar seu comportamento com relação a colisão com materiais trazidos pela correnteza e os testes e adequações solicitados por este GTA através da Nota Técnica N° 18 foram realizados e apresentados através do relatório anexo ao ofício OFI.NII.022019.5553 - NT nº 18 PMQQS.

Os testes foram realizados com sondas modelo EXO1 e sensor de turbidez instaladas nos flutuadores, durante o período de observação que ocorreu entre 25/08/2019 e 09/09/2019. Estes resultados então foram comparados com os dados obtidos pelos turbidimetros já instalados e em operação desde agosto/2017.

A seguir são apresentados os gráficos comparativos de cada uma das estações com os dados coletados durante dos dias 25/08 a 09/09/2019, figura 5 e figura 6.

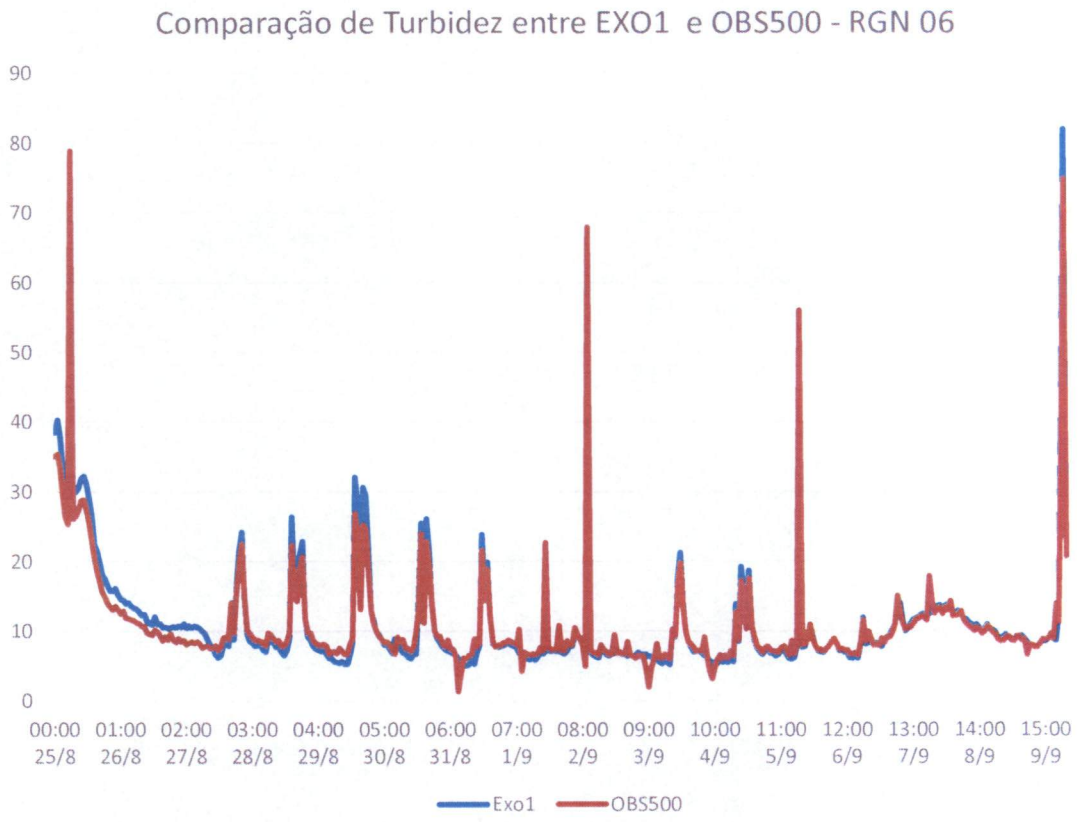

Figura 5: Gráfico comparativo de turbidez medido pelos dois métodos na RGN 06.

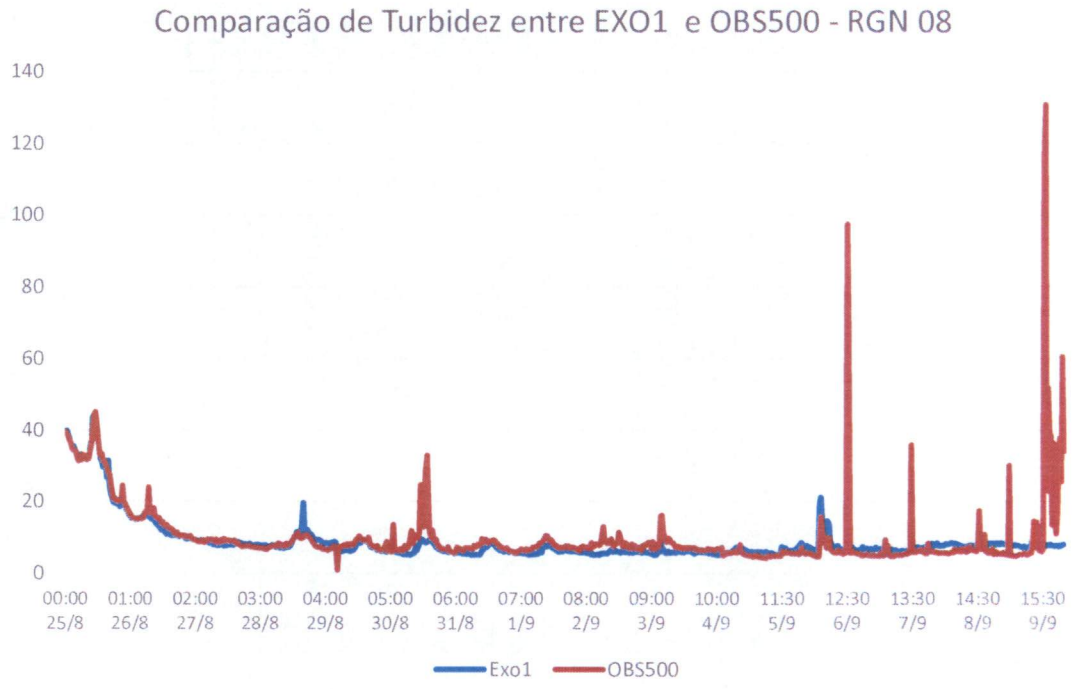

Figura 6: Gráfico comparativo de turbidez medido pelos dois métodos na RGN 08.

Para auxiliar na avaliação dos dados, foram calculados a média, mediana e desvio padrão das diferenças absolutas e relativas entre dados medidos pelos dois métodos e apresentados nas tabelas 2 e 3 a seguir:

Tabela 2 – Mediana, média e desvio padrão das diferenças entre turbidimetro e sonda em flutuador na RGN 06.

Diferença absoluta			Diferença percentual		
Mediana	Média	Desvio padrão	Mediana	Média	Desvio padrão
0,62	1,51	4,78	7,2%	14,68%	53,7%

Tabela 3 – Mediana, média e desvio padrão das diferenças entre turbidimetro e sonda em flutuador na RGN 08.

Diferença absoluta			Diferença percentual		
Mediana	Média	Desvio padrão	Mediana	Média	Desvio padrão
1,29	2,53	8,12	17,7%	34,2%	111%

Os valores apresentados mostram que "*a diferença máxima admissível para adoção em definitivo do flutuador deve ser de no máximo 10 %*", conforme solicitado na NT 18 não foi alcançado. Fato que este reforça ainda mais a necessidade da troca da forma de medição, pois

os resultados apresentados anteriormente foram fortemente influenciados pelos picos isolados de turbidez gerados pelo turbidimetro OBS500 como pode ser observado nos gráficos.

Identificado esta condição realizamos um exercício de recalcular as diferenças, excluindo os dados dos dois equipamentos no momento dos picos do OBS 500 (dias 25/08, 02/09 e 05/09 na RGN 06 e 06, 07 e 09/09 na RGN 08) e obtemos os resultados apresentados nas tabelas 4 e 5 abaixo:

Tabela 4 – Mediana, média e desvio padrão das diferenças entre turbidimetro e sonda em flutuador na RGN 06 sem os picos isolados.

Diferença absoluta			Diferença percentual		
Mediana	média	Desvio padrão	Mediana	média	Desvio padrão
0,59	1,06	1,17	7,0%	10,1%	10,8%

Tabela 5 – Mediana, média e desvio padrão das diferenças entre turbidimetro e sonda em flutuador na RGN 08 sem os picos isolados.

Diferença absoluta			Diferença percentual		
Mediana	média	Desvio padrão	Mediana	média	Desvio padrão
1,24	1,56	1,86	17,2%	21,6%	24%

Neste exercício excluímos apenas 4 dados da série usada na RGN 06 que contem 380 dados e 16 dados da série usada na RGN 08 que contem 767 registros. Estes dados estão apresentados nas tabelas 6.

Tabela 6 – Dados excluídos para o exercício dos cálculos de mediana, média e desvio padrão.

RGN-06 Turbidez				Diferença
Data	**Hora**	**Exo1**	**OBS500**	**%**
25/8	06:00	28,83	78,8	173,5%
1/9	18:00	7,12	22,7	218,9%
2/9	10:00	7,26	67,9	835,7%
5/9	18:00	8,3	56,0	574,6%

RGN-08 Turbidez				Diferença
Data	**Hora**	**Exo1**	**OBS500**	**%**
6/9	12:30	6,49	97,5	1402,5%
6/9	13:00	6,24	71,4	1044,5%
7/9	13:00	6,47	35,8	453,8%
9/9	02:30	7,73	30,1	289,9%

9/9	16:00	8,1	116,0	1332,2%
9/9	16:30	7,51	130,8	1641,4%
9/9	17:00	7,64	23,0	200,9%
9/9	17:30	7,82	51,9	564,0%
9/9	18:00	7,63	39,3	415,1%
9/9	18:30	7,91	38,4	385,8%
9/9	19:30	7,6	36,4	379,4%
9/9	21:30	7,36	31,3	325,2%
9/9	22:00	7,72	37,9	391,2%
9/9	22:30	7,5	25,4	238,9%
9/9	23:00	7,73	60,6	684,0%
9/9	23:30	7,91	33,9	328,8%

Além do já exposto acima outros fatores também devem ser considerados na avaliação destas diferenças entre os valores obtidos por cada um dos equipamentos, destacamos os seguintes:

- Estão sendo comparado equipamentos de fabricantes diferentes com características construtivas diferentes;

- O OBS500 possui uma incerteza de ±2% ou 0,5 NTU (o que for maior) e o sensor de turbidez da sonda EXO 1 possui uma incerteza ±2% ou 0,3 NTU (o que for maior), o que de uma forma bem simplificada já geraria uma incerteza inicial de até ±4%;

- Condições de diferentes de medição – um instalado na margem em posição fixa e outro instalado em flutuador no fluxo principal do rio o que gera uma incerteza complexa de ser medida em cada uma destas situações.

4. SOLICITAÇÃO DE AVALIAÇÃO DO GTA-PMQQS

O flutuador demonstrou uma boa eficiência em termos de proteção dos equipamentos, baixa interferência com materiais flutuantes e segurança na limpeza e manutenção dos equipamentos. E as sondas YSI da série EXO apresentaram desempenho superior em comparação aos turbidimetro Campbell da Série OBS500 nas condições de medição existentes no rio Gualaxo Norte.

Desta forma, solicitamos que o GTA-PMQQS avalie os resultados e argumentos apresentados neste relatório para autorizar a substituição em definitivo da medição da turbidez

na margem através de turbidimetro por medição por sonda com sensor de turbidez instalado em flutuador no fluxo principal do rio.