

PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE TELES PIRES

P.12 – Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água

Relatório Semestral

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA			
INTEGRANTES	CONSELHO DE CLASSE	CTF IBAMA	ASSINATURA
Patrícia do Amaral Meirinho Bióloga, M.Sc.	CRBio nº 86527/01-D	6105933	<i>Patrícia do Amaral Meirinho</i>
Paula Yuri Nishimura Bióloga, M.Sc.	CRBio nº 97310/01-D	6037864	<i>Paula Yuri Nishimura</i>
Tatiana Pilachevsky Geógrafa, M.Sc.	CREA- 5064021791	5531743	<i>Tatiana Pilachevsky</i>

Janeiro – 2015

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CHTP - Companhia Hidrelétrica Teles Pires

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ORP – Potencial de óxido-redução

pH – Potencial Hidrogeniônico

STD – Sólidos Totais Dissolvidos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	1
3. METODOLOGIA	1
3.1 Localização e funcionamento da Estação de Qualidade da Água	1
3.2 Parâmetros analisados	2
4. RESULTADOS	3
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
REFERÊNCIAS	12

1. INTRODUÇÃO

O serviço “*Monitoramento da Estação de Qualidade da Água no Rio Paranaíta*”, solicitado pela **Companhia Hidrelétrica Teles Pires S/A (CHTP)**, está sendo executado pela empresa **VERACRUZ Soluções Geofísicas e Geológicas Ltda.** Este serviço integra o P.12 - Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água.

O monitoramento da qualidade das águas superficiais constitui um instrumento importante para sinalizar as mudanças que estão ocorrendo no ecossistema, podendo assim ser considerado como um dos pré-requisitos para o sucesso de qualquer sistema de gestão das águas, já que permite a obtenção do arcabouço de informações necessárias, o acompanhamento das medidas efetivadas, a atualização dos bancos de dados e o direcionamento das decisões (TUNDISI, 2005).

A Estação de Qualidade da Água, instalada no rio Paranaíta (MT), atua como uma excelente ferramenta no monitoramento da qualidade da água, sendo possível avaliar de forma rápida e segura as alterações na qualidade da água. Com este monitoramento em tempo real está sendo possível detectar anomalias no padrão de medição dos parâmetros monitorados e, desta forma, investigar as possíveis causas das alterações da qualidade da água a fim de evitar futuros danos no sistema.

Este relatório compreende os dados captados na Estação de Qualidade da Água no rio Paranaíta entre os meses de setembro e dezembro de 2014 no âmbito do Programa de Monitoramento da Estação de Qualidade da Água.

2 OBJETIVO

O monitoramento da estação de qualidade da água tem por objetivo monitorar as variações dos parâmetros captados na Estação de Qualidade da Água, avaliando, assim, possíveis alterações do ambiente aquático no rio Paranaíta, na área de influência do futuro reservatório da UHE Teles Pires.

3 METODOLOGIA

3.1 Localização da Estação de Qualidade da Água

A estação foi instalada em agosto de 2014 nas coordenadas 21 L - 532421/8950711 (SAD 69) no rio Paranaíta (**Figura 1**), próxima à ponte do rio Paranaíta na MT 206, e começou a operar em setembro de 2014.

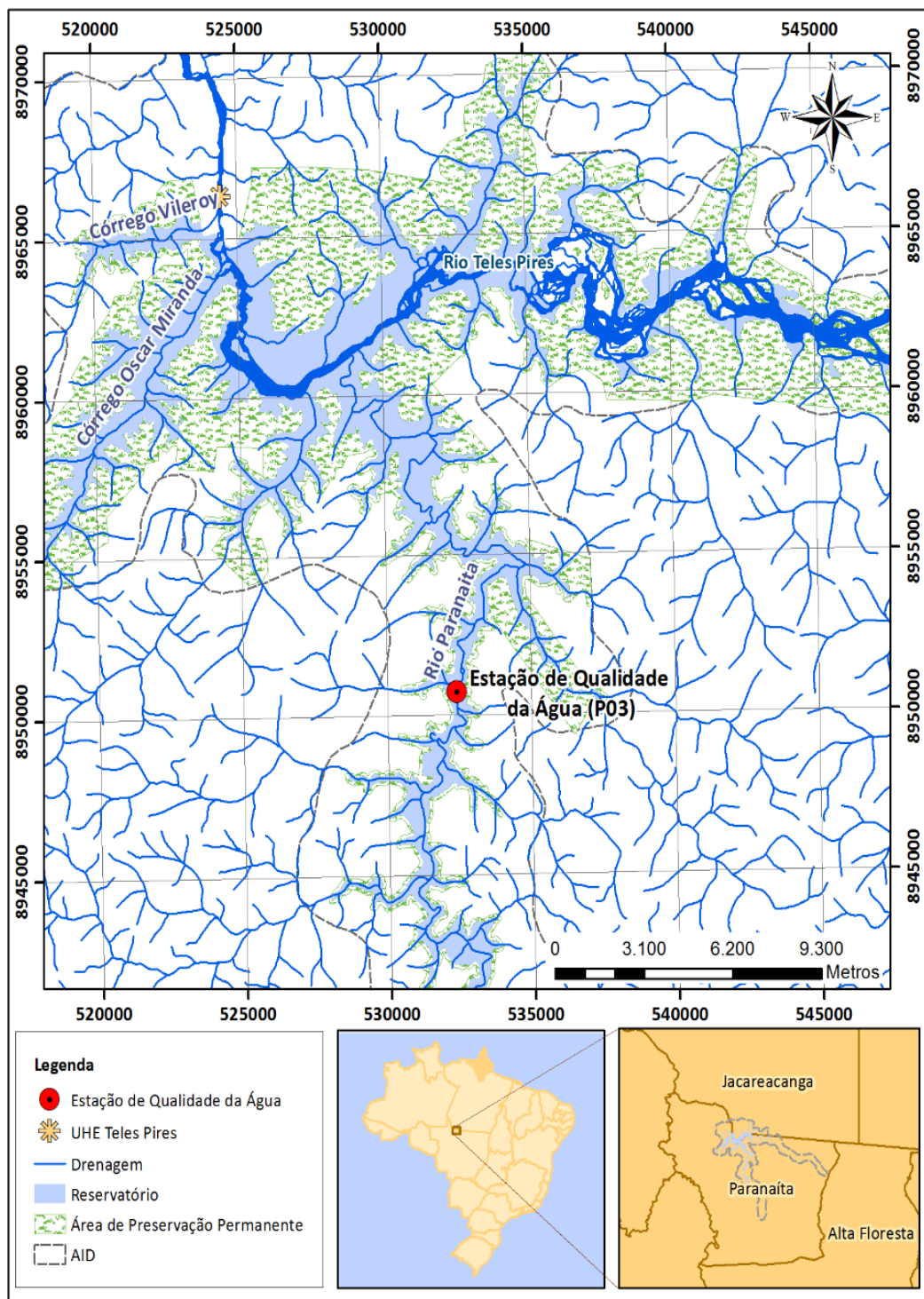


Figura 1. Localização da estação de monitoramento de qualidade da água no rio Paranaíta (MT).

3.2 Funcionamento da sonda e Parâmetros analisados

A sonda multiparâmetro instalada na Estação de Qualidade da Água é da fabricante *Aquaread*, modelo AP-800, que mede simultaneamente 10 parâmetros, conforme descrito no **Quadro 1**.

Quadro 1. Especificações técnicas da Sonda Multiparâmetro AP-800.

Parâmetro	Especificações	
Oxigênio Dissolvido	Intervalo	0 – 500% / 0 – 50 mg/L
	Resolução	0.1% / 0.01 mg/L
	Precisão	0 – 200%: ±1% da leitura e de 200% - 500%: ± 10% da leitura
Condutividade	Intervalo	0 – 200 mS/cm (0 – 200,000 uS/cm)
	Resolução	3 intervalos: 0 - 9999 uS/cm; 10.00 – 99.99 mS/cm; 100.0 – 200.0 mS/cm
	Precisão	± 1% da leitura ou ±1 uS/cm
Sólidos Totais Dissolvidos (TDS)	Intervalo	0 – 100,000 mg/L (ppm)
	Resolução	2 intervalos de medição: 0 – 9999 mg/L; 10.00 – 100.00 g/L
	Precisão	± 1% da leitura ou 1 mg/L
Resistividade	Intervalo	5 Ωcm – 1 MΩcm
	Resolução	2 intervalos de medição: 5 – 9999 Ωcm, 10.0 – 1000.0 KΩcm
	Precisão	± 1% da leitura ou ± 1 Ωcm
Salinidade	Intervalo	0 – 70 PSU / 0 – 70.00 ppt (g/kg)
	Resolução	0.01 PSU / 0.01 ppt
	Precisão	± 1% da leitura ou ± 0.1
Gravidade Específica	Intervalo	0 – 50 st
	Resolução	0.1 st
	Precisão	± 1.0 st
pH	Intervalo	0 – 14 pH / ± 625mV
	Resolução	0.01 pH / ± 0.1mV
	Precisão	± 0.01 pH / ± 5mV
Potencial de óxido-redução (ORP)	Intervalo	+/- 2000 mV
	Resolução	0.1 mV
	Precisão	+/- 5mV
Temperatura	Intervalo	-5 °C – +50 °C (23 °F – 122 °F)
	Resolução	0.1° C/F
	Precisão	± 0.5 °C
Turbidez	Intervalo	0 – 3000 NTU
	Resolução	2 Auto-range scales: 0.0 99.9 NTU, 100 – 3000 NTU
	Precisão	± 2% da leitura

A estação funciona por telemetria de dados via satélite, registrando e transmitindo os principais parâmetros para monitoramento da qualidade da água a cada cinco minutos. Desta forma, a cada 15 minutos, a sonda multiparâmetro coleta simultaneamente os dados de 10 parâmetros relacionados com a qualidade da água e transmite-os por telemetria via satélite para o escritório da VERACRUZ.

Esses dados são analisados e por volta das 10h da manhã, quando realiza-se a emissão do boletim de Qualidade da Água. Além disso, a Estação de Qualidade da Água utiliza energia solar captada por um painel solar para seu funcionamento.

4. RESULTADOS

Nos itens que seguem são apresentados os dados obtidos de setembro a dezembro de 2014 na Estação de Qualidade da Água no rio Paranaíta.

- *Temperatura da água*

A temperatura na superfície de um corpo hídrico é influenciada por diversos fatores, tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (ARAÚJO et al., 2007). A temperatura mínima registrada foi de 25,2 °C no dia 17 de dezembro de 2014 das 5:05 às 9:45h. Já a maior temperatura registrada foi de 31,4 °C no dia 21 de outubro de 2014 às 14:55h (Figura 2).

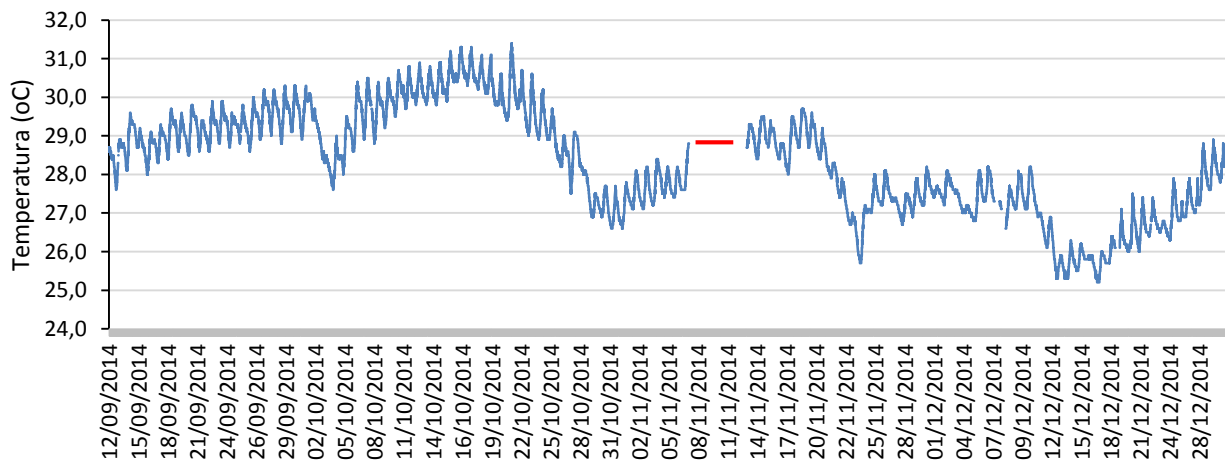


Figura 2. Temperatura da água na Estação de Qualidade da Água do rio Paranaíta no período entre setembro e dezembro de 2014. A linha vermelha indica a ausência de dados no período de manutenção da estação.

- *pH*

O pH representa a intensidade da condição ácida ou básica de um determinado meio e afeta diretamente diversas reações químicas que ocorrem no meio aquático. O pH variou de 5,23 (dia 23 de dezembro às 3:20h) a 7,0 (dia 12 de setembro às 15:35h, Figura 3). Desta forma, como pode ser observado no gráfico, ocorreram períodos em que os valores de pH estiveram abaixo do limite mínimo permitido pela resolução CONAMA nº 357/05, principalmente entre os dias 29 de outubro e 07 de novembro de 2014; nos dias 13, 14, e entre os dias 22 e 25 de novembro de 2014; e a partir do dia 18 de dezembro de 2014.

Assim, é possível observar que o ambiente do rio Paranaíta é um ambiente ácido naturalmente e que os menores valores foram observados após o início do enchimento do reservatório.

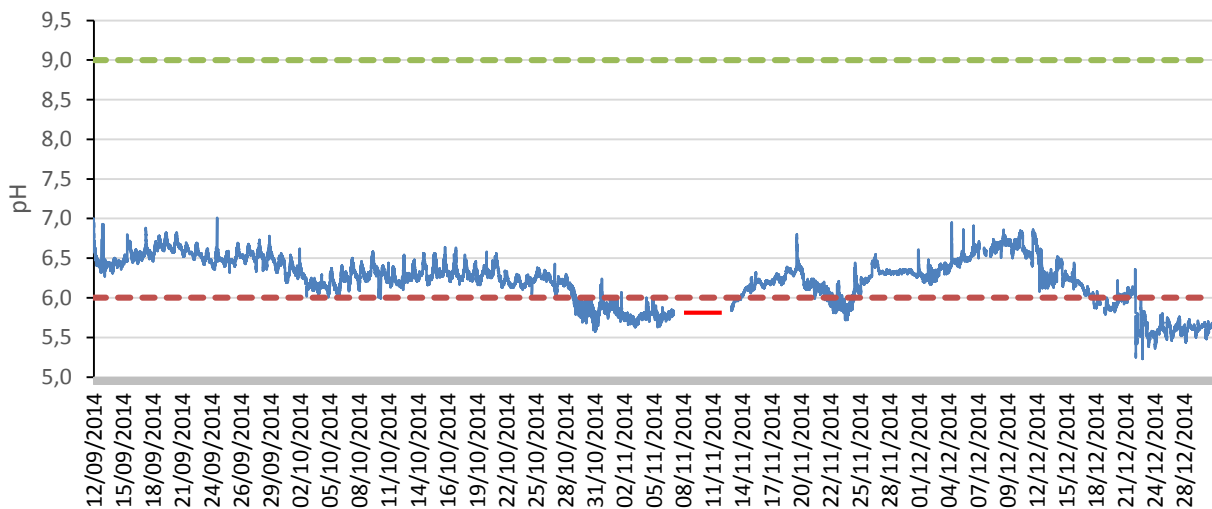


Figura 3. Valores de pH na Estação de Qualidade da Água do rio Paranaíta entre os meses de setembro e dezembro de 2014. As linhas tracejadas indicam os limites máximos (verde) e mínimos (vermelho) recomendados pela resolução CONAMA n° 357/05. A linha vermelha indica a ausência de dados no período de manutenção da estação.

- *Potencial de óxido-redução*

O potencial de oxido-redução mede a capacidade de oxidação ou redução de uma substância ou amostra. Para a medida deste potencial se mede a diferença de potencial. Assim, diferenças de potencial positivas entre 200 e 600 mV indicam um meio fortemente oxidante, no contrário, diferenças de potencial entre -100 e -200 mV indicam meios redutores (**FIORUCCI & BENEDETTI-FILHO, 2005**). O potencial de óxido-redução variou de 0 mV (a partir do dia 24 de dezembro de 2014) a 688,6 mV (dia 31 de outubro de 2014 às 6:05h, **Figura 4**), revelando, desta forma, um ambiente oxidante, e particularmente a partir do dia 24 de dezembro, fortes oscilações, com amplitudes de até 514 mV.

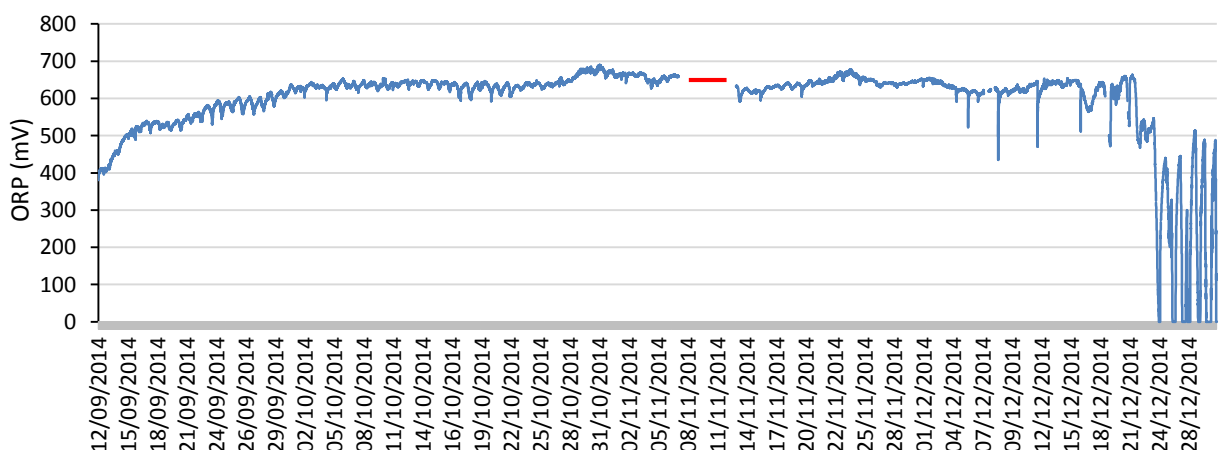


Figura 4. Potencial de óxido-redução (ORP) na Estação de Qualidade da Água do rio Paranaíta entre os meses de setembro e dezembro de 2014. A linha vermelha indica a ausência de dados no período de manutenção da estação.

Estas oscilações observadas principalmente no mês dezembro de 2014 se devem as mudanças na composição dos materiais no ambiente, em decorrência do enchimento do reservatório.

Muitas reações de importância na natureza envolvem tanto elétrons como prótons, o que faz com que sejam governadas tanto pelo pH como pelo ORP. Dependendo destas duas variáveis, ferro, manganês, carbono, nitrogênio e enxofre, dentre outros elementos, podem alterar drasticamente sua mobilidade e, em alguns casos, a toxicidade num dado compartimento ambiental. Por exemplo, o enxofre pode estar presente como o íon sulfato de mobilidade reduzida num ambiente óxido, e alterar sua mobilidade e toxicidade quando este mesmo ambiente passar para uma condição anóxida, na qual o sulfato poderá ser reduzido a sulfeto e eventualmente ao gás sulfídrico. O mesmo pode ser aplicado para nitrato e amônia, para os quais o número de oxidação do nitrogênio pode variar entre +5 e -3.

Desta forma, o potencial de óxido-redução mostrou um ambiente no qual os elementos estão sendo oxidados e reduzidos rapidamente, o que do ponto de vista da qualidade da água não é preocupante, pois o que ocorre são apenas reações normais devido a mudança no ambiente.

- *Turbidez*

A turbidez é a medida da capacidade da água dispersar a radiação luminosa devido principalmente a presença de partículas em suspensão, como: bactérias, plâncton, detritos orgânicos e inorgânicos, e em menor proporção aos componentes dissolvidos (**ESTEVES, 1988**). Durante grande parte do período analisado, a turbidez manteve-se em zero ou próximo deste valor (**Figura 5**). Os maiores valores de turbidez foram registrados entre os dias 04 e 11 de outubro de 2014, em não conformidade com a resolução CONAMA nº 357/05.

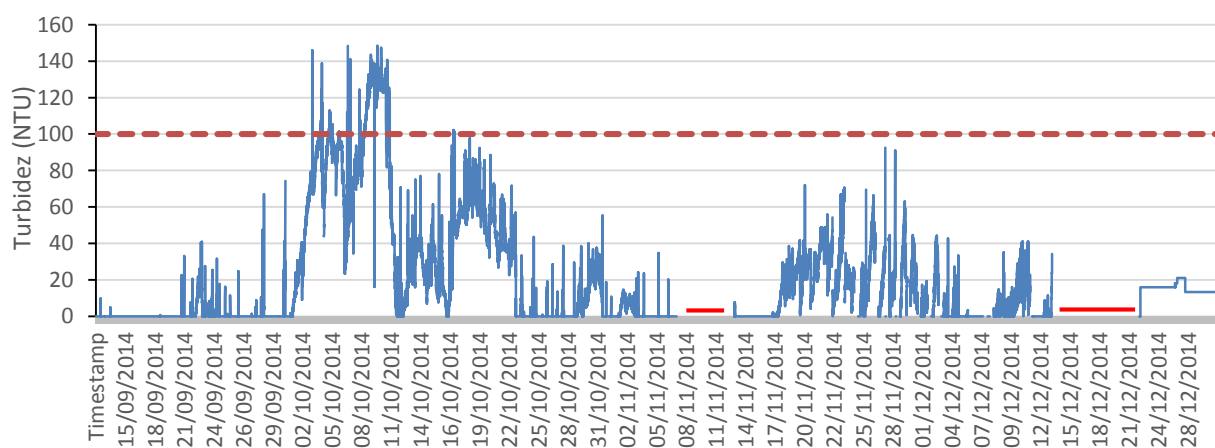


Figura 5. Turbidez na Estação de Qualidade da Água do rio Paranaíta entre os meses de setembro e dezembro de 2014. A linha tracejada indica o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. A linha vermelha indica a ausência de dados no período de manutenção da estação.

Ressalta-se que no início do mês de dezembro foi realizada uma manutenção preventiva na sonda instalada na Estação de Qualidade da Água, na qual foi verificado o bom funcionamento do equipamento e realizada a limpeza dos sensores.

No entanto, a partir do dia 12 de dezembro de 2014, a sonda passou a apresentar valores de turbidez anormalmente altos. Desta forma, a fim de verificar os possíveis motivos das medições anormais foi realizada uma investigação in locu. Nesta investigação, verificou-se que houve um depósito anormal de incrustações nos sensores em um período muito curto de tempo (**Figura 6**), afetando principalmente as leituras do sensor de turbidez. Por isso, os dados desse período foram desconsiderados do presente monitoramento.



Figura 6. Incrustações nos sensores da sonda instalada no rio Paranaíta, em vistoria realizada no dia 22 de dezembro de 2014. Ressalta-se que em vistoria realizada no início do mês de dezembro realizou-se a limpeza dos sensores, sendo que o acúmulo anormal de incrustações ocorreu em um período muito curto de tempo.

Em decorrência do acúmulo de incrustações incomuns observadas em períodos muito curtos de tempo, a VERACRUZ está realizando campanhas mensais para limpeza e calibração da sonda instalada no rio Paranaíta. Valores em desacordo também podem estar relacionados com a entrada de material em suspensão de forma pontual, por se tratar de um ambiente lótico.

- *Condutividade elétrica*

A condutividade elétrica é a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com as concentrações iônicas e com a temperatura, indicando a quantidade de sais existentes na coluna d'água. Representa, portanto, uma medida indireta da concentração de poluentes. Os menores valores de condutividade

ocorreram no dia 14 de dezembro de 2014 (15 $\mu\text{S}/\text{cm}$), enquanto que os maiores valores foram registrados nos dias 18 e 19 de setembro e 24 de outubro de 2014 (34 $\mu\text{S}/\text{cm}$, **Figura 7**).

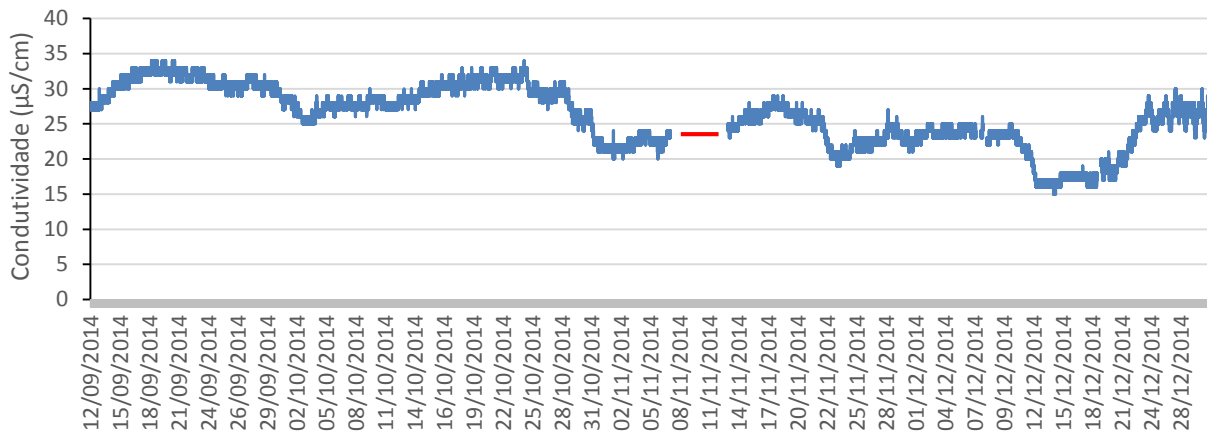


Figura 7. Condutividade elétrica na Estação de Qualidade da Água do rio Paranaíba entre os meses de setembro e dezembro de 2014. A linha vermelha indica a ausência de dados no período de manutenção da estação.

- *Resistividade elétrica*

A resistividade elétrica é, ao contrário da condutividade, a capacidade que um meio tem de impedir a passagem da corrente elétrica, sendo assim, a resistividade da água é o isolamento da eletricidade que esta propicia. Assim, se opondo a condutividade elétrica, os menores valores de resistividade ocorreram nos dias 18 e 19 de setembro e 24 de outubro de 2014 (29,41 Kohms/cm), enquanto os maiores valores ocorreram nos dias 23 e 24 de novembro de 2014 (52,63 Kohms/cm, **Figura 8**).

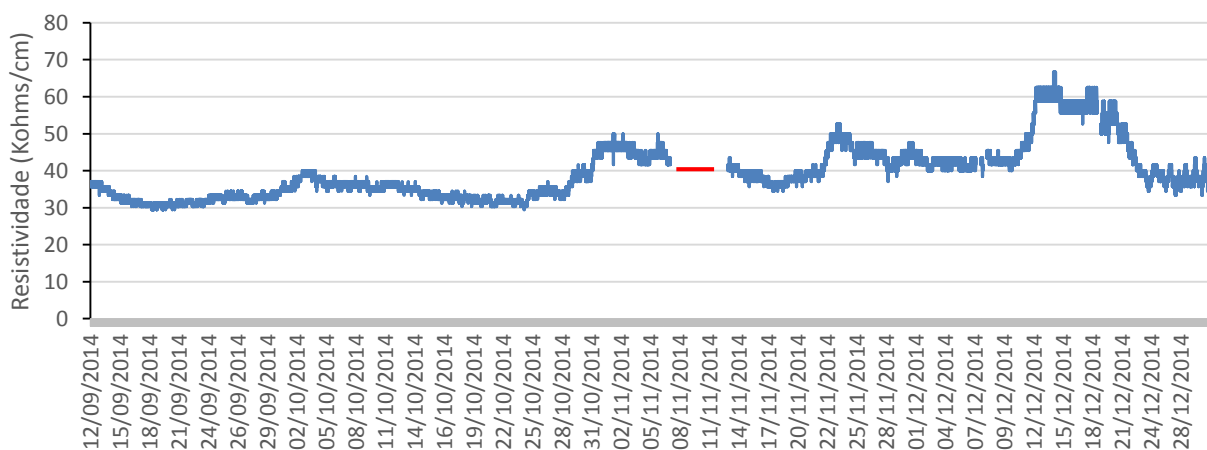


Figura 8. Resistividade na Estação de Qualidade da Água do rio Paranaíba entre os meses de setembro e dezembro de 2014. A linha vermelha indica a ausência de dados no período de manutenção da estação.

- *Salinidade*

A salinidade é a soma dos sais dissolvidos presentes na água (**TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008**). Durante o período analisado, a salinidade manteve-se em 0,02 PSU (**Figura 9**).

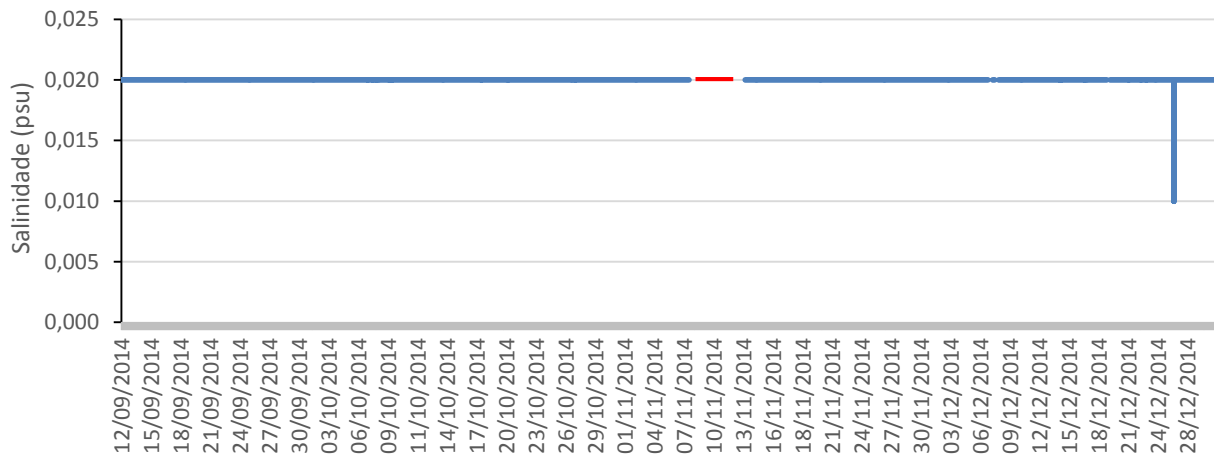


Figura 9. Salinidade na Estação de Qualidade da Água do rio Paranaíta entre os meses de setembro e dezembro de 2014. A linha vermelha indica a ausência de dados no período de manutenção da estação.

- *Sólidos totais dissolvidos*

Os sólidos totais dissolvidos representam o peso total de todos os constituintes minerais presentes na água, dividido por unidade de volume, ou seja, a concentração de todo material dissolvido, com exceção dos voláteis (evaporados no processo de secagem) (FEITOSA, 2008). Os menores valores foram registrados entre os dias 13 e 15, e 18 e 20 de dezembro de 2014 (10 mg/L), enquanto os maiores valores foram registrados entre os dias 15 e 23 de setembro de 2014 e nos dias 18, 20, 21, 23 e 24 de outubro de 2014 (20 mg/L, **Figura 10**).

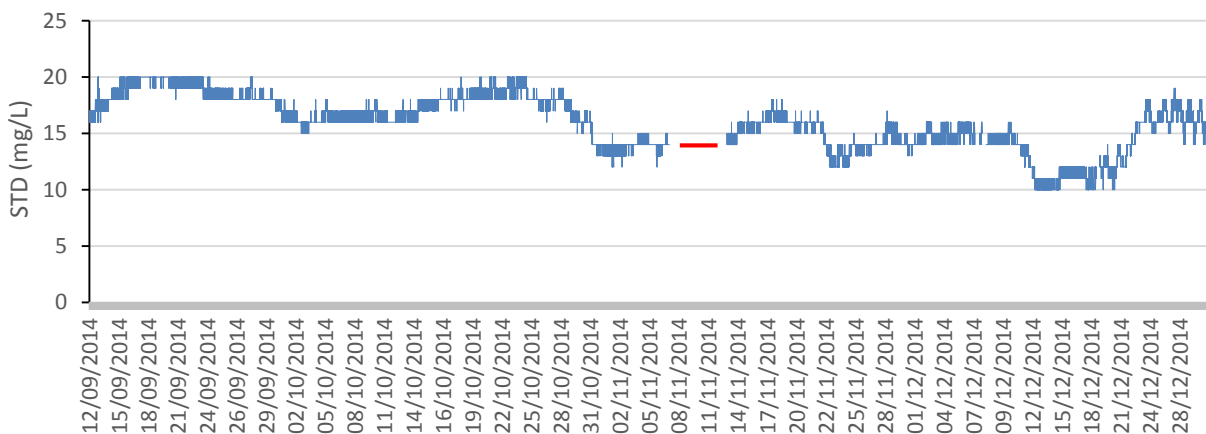


Figura 10. Sólidos totais dissolvidos (TDS) na Estação de Qualidade da Água do rio Paranaíta entre os meses de setembro e dezembro de 2014. A linha vermelha indica a ausência de dados no período de manutenção da estação.

- *Gravidade específica*

Gravidade específica de um líquido é a razão entre seu peso e o peso de um volume igual de água pura a 4°C. Assim, a gravidade específica é um número adimensional e representa quantas vezes uma substância é mais leve ou mais pesada que a água pura, se menor que 1,0 ela será mais leve e flutuará, se maior, a gravidade específica será maior e então afundará (HADDAD, 2014). Os valores de gravidade específica variaram de -4,6 nos dias 16, 17 e 21 de outubro de 2014, sempre no período da tarde, a 0,2 a partir do dia 22 de outubro de 2014 (**Figura 11**).

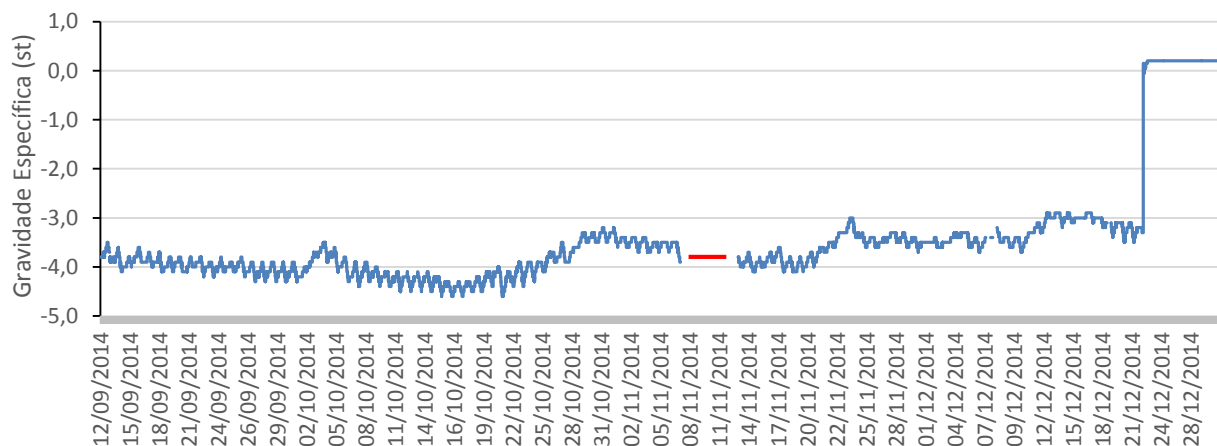


Figura 11. Gravidade específica na Estação de Qualidade da Água do rio Paranaíta entre os meses de setembro e dezembro de 2014. A linha vermelha indica a ausência de dados no período de manutenção da estação.

- *Oxigênio dissolvido*

O oxigênio dissolvido é de grande importância para os seres vivos aeróbicos e representa a quantidade de oxigênio molecular dissolvido na água. Este pode ter como fonte principalmente a atmosfera e a fotossíntese. Já a perda deste gás ocorre por decomposição de matéria orgânica, perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos, como o ferro e o manganês (**ESTEVES, 1988**).

O menor valor registrado para oxigênio dissolvido foi de 0 mg/L nos dias 19, 21 e 22 de dezembro de 2014 e o maior valor registrado foi de 8,16 no dia 11 de dezembro de 2014 às 18:05h (**Figura 12**). Dentre os dados captados, 81,8% dos valores estiveram abaixo do valor mínimo permitido pela resolução CONAMA nº 357/05 (5 mg/L), sendo que a porcentagem de dados em não conformidade aumentou ao longo dos meses de monitoramento, começando com 30,6% dos registros no mês de setembro, passando para 84,4% dos registros em não conformidade em dezembro de 2014). No mês de dezembro de 2014 foi registrada a maior queda das concentrações de oxigênio dissolvido (**Figura 13**), chegando a um ambiente anóxico.

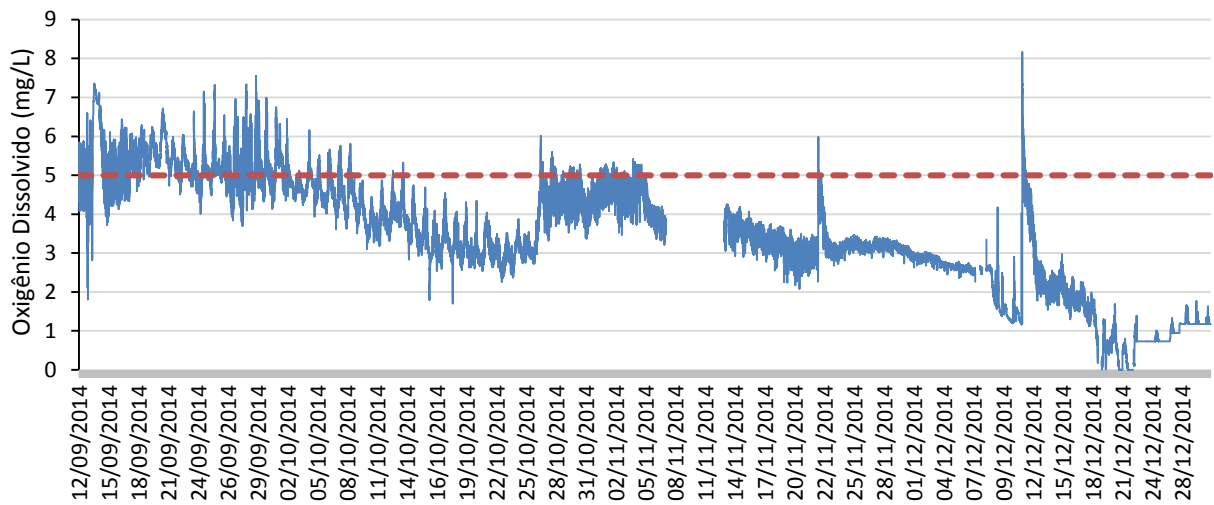


Figura 12. Oxigênio dissolvido na Estação de Qualidade da Água do rio Paranaíta entre os meses de setembro e dezembro de 2014. A linha tracejada indica o valor mínimo permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. A linha vermelha indica a ausência de dados no período de manutenção da estação.

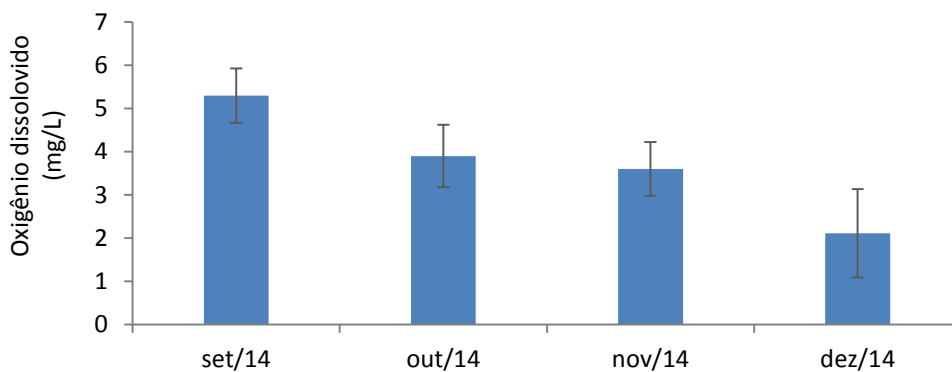


Figura 13. Concentração média e desvio padrão do oxigênio dissolvido na Estação da Qualidade da Água no rio Paranaíta nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2014.

Esta redução pode estar relacionada com a supressão da vegetação ripária no entorno do rio Paranaíta, que gera um aumento no carreamento de material em suspensão para dentro do rio, e com o enchimento do reservatório, maior quantidade de material é submergida, levando a uma maior quantidade de matéria orgânica dentro do corpo d'água. Assim, a atividade microbiana aumenta, consumindo oxigênio, e portanto, reduzindo as concentrações de oxigênio dissolvido na água.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o primeiro semestre de monitoramento da Estação de Qualidade da Água, as águas do rio Paranaíta apresentaram no geral boas condições quanto à qualidade da água, porém esteve em desacordo com a resolução CONAMA nº 357/05 quanto aos seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido (84,4% das medições), pH e turbidez em alguns momentos.

As baixas concentrações de oxigênio dissolvido podem estar relacionadas com a supressão da vegetação ripária no entorno do rio Paranaíta, que gera um aumento no carreamento de material em suspensão para dentro do rio, gerando aumento da atividade microbiana e consequente aumento no consumo do oxigênio.

Os valores de turbidez não são motivos de alerta, visto que as altas taxas foram verificadas pontualmente. Na primeira quinzena de dezembro de 2014, verificou-se o registro de valores excessivamente altos de turbidez. Por isso, uma campanha de campo emergencial foi realizada para a verificação das possíveis causas do registro de valores anormais. Foi constatado o acúmulo de incrustações incomuns no sensor em um período muito curto de tempo.

Portanto, a VERACRUZ está realizando campanhas quinzenais de limpeza e calibração da sonda multiparâmetros, sendo que a partir de então não foram observados problemas no registro dos dados.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, L. M. N.; MORAIS, A.; BOAS, M. D. V.; PEREIRA, V. S. A.; SALES, A. N. & ARAUJO, F. A. **Estudo dos principais parâmetros indicadores da qualidade da água na bacia do rio Paraíba do Sul.** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Brasília (DF): Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo. 2005.
- CHAPMAN, D. e KIMSTACH, V. The selection of water quality variables. In CHAPMAN, D. (ed) **Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring.** 1 ed. University Press, Cambridge, 51-119. 1992.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia.** Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1988. 574p.
- FEITOSA, F.A.C. et al. 2008. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. 3a ed. revidado. e ampliado. - Rio de Janeiro: CPRM: LABHID,2008. 812p.
- FIORUCCI, A. R. & BENEDETTI-FILHO, E. **A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos.** Química nova na escola, n. 22. 2005
- HADDAD, E. **Propriedades físico-químicas e toxicológicas importantes para o atendimento às emergências químicas.** Cetesb. http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/artigos/artigos/prop_fis_qui_tox_1.pdf. Acesso em 29/08/2014.
- TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez,** 2 ed. RiMa, IEE, São Carlos. 2005.
- TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.