

## UHE SANTO ANTÔNIO NO RIO MADEIRA

Monitoramento em tempo real e  
perfis diários da coluna d' água

**RELATÓRIO SEMANAL**

Período de 06/01/2012 a 12/01/2012

No presente relatório são apresentados os dados do monitoramento em tempo real do período de 06/01/12 a 12/01/12, bem como os resultados dos perfis diários no rio Madeira e tributários Teotônio (TEO), Jatuarana I (JAT I) e Jaci-Paraná (JAC.01 e JAC.03). Foram apresentados também os perfis do igarapé Ceará, cuja amostragem é semanal, à partir do dia 07/12/11.

### **Monitoramento em tempo real**

O monitoramento em tempo real está sendo realizado continuamente em três estações: uma a montante e outras duas a jusante, sendo uma na margem direita e outra na margem esquerda do eixo da barragem da UHE Santo Antônio. Os resultados dos parâmetros avaliados são apresentados de forma descritiva, com resultados mínimos e máximos, e representados em forma de gráficos de acordo com as estações de monitoramento. Os dados são apresentados “brutos”, ou seja, sem o tratamento para a remoção dos “outliers”. O nível da água do rio Madeira tem subido gradualmente nos últimos dias, o que tem aumentado a força da água. Por motivo de acidentes em função da força da água, as plataformas de monitoramento em tempo real de montante e jusante direita foram comprometidas. Embora tenha sido possível, após manutenção, recuperar uma das sondas, a outra sonda multiparâmetros foi perdida. Por esta razão, não foram realizadas medições nessas estações no período de 06 a 12/01/2012. Já foram tomadas providências e foi construída uma nova plataforma para a sonda de montante, de modo que no próximo relatório semanal os resultados de montante voltarão a ser apresentados, juntamente com os dados de jusante esquerda. Uma nova sonda já foi adquirida para substituir a sonda perdida, mas o equipamento ainda não foi entregue pela transportadora, uma vez que precisa ser importado. Tão logo o equipamento seja entregue pela transportadora, os dados das três estações de monitoramento em tempo real voltarão a ser apresentados.

Na estação de jusante esquerda, a temperatura média da água foi de  $28 \pm 0,1$  °C (média  $\pm$  DP), com mínima de 27,8°C no dia 09/01/2012 e máxima de 28,3°C em 12/01/2012.

A condutividade da estação de jusante esquerda variou entre 81  $\mu$ S/cm e 106  $\mu$ S/cm, com média de  $91 \pm 8$   $\mu$ S/cm (média  $\pm$  DP).

O pH apresentou-se levemente ácido, variando de 6,05 (08/01/2012) a 6,82 (12/01/2012) na estação de jusante esquerda, com média de  $6,22 \pm 0,17$  (média  $\pm$  DP). A Resolução CONAMA 357/2005 determina que os valores de pH estejam entre 6 e 9 em corpos de água doce de Classe 2, como é o caso. Todas as medições estiveram dentro desse limite.

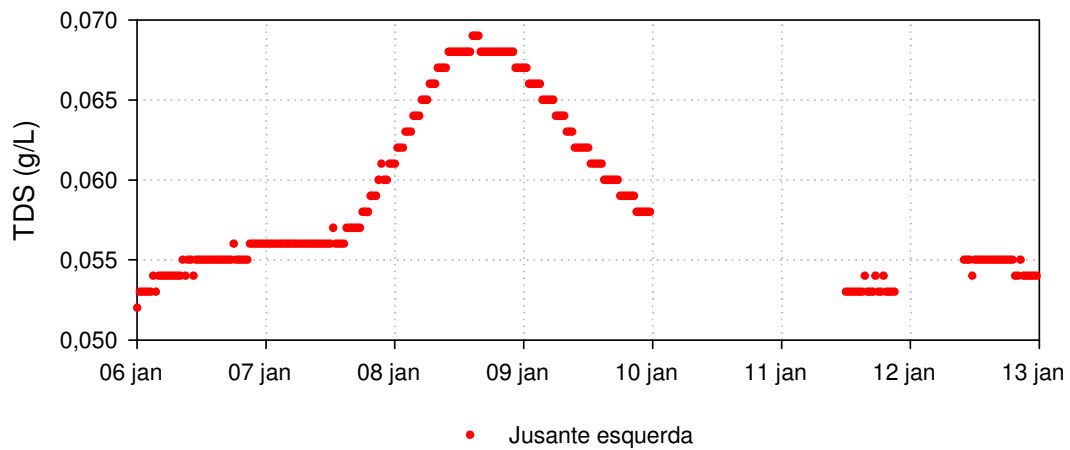
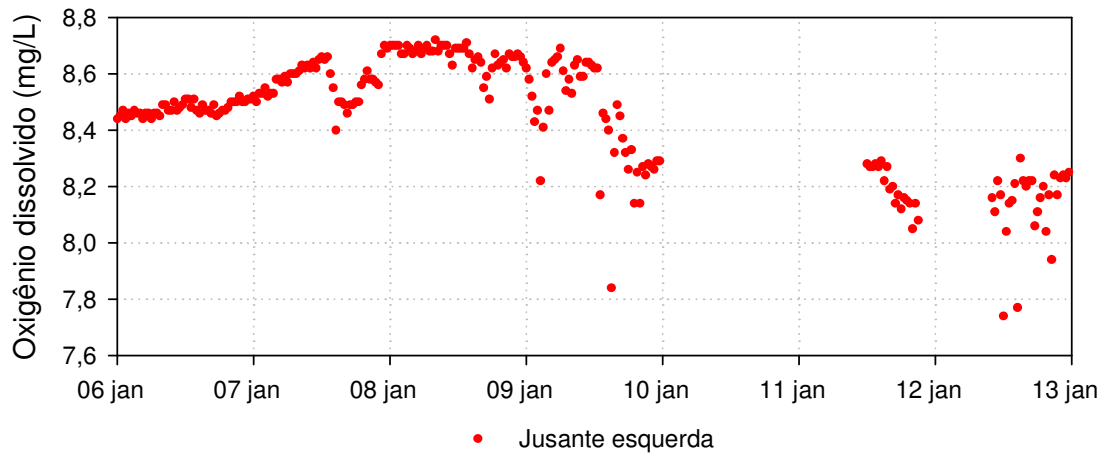
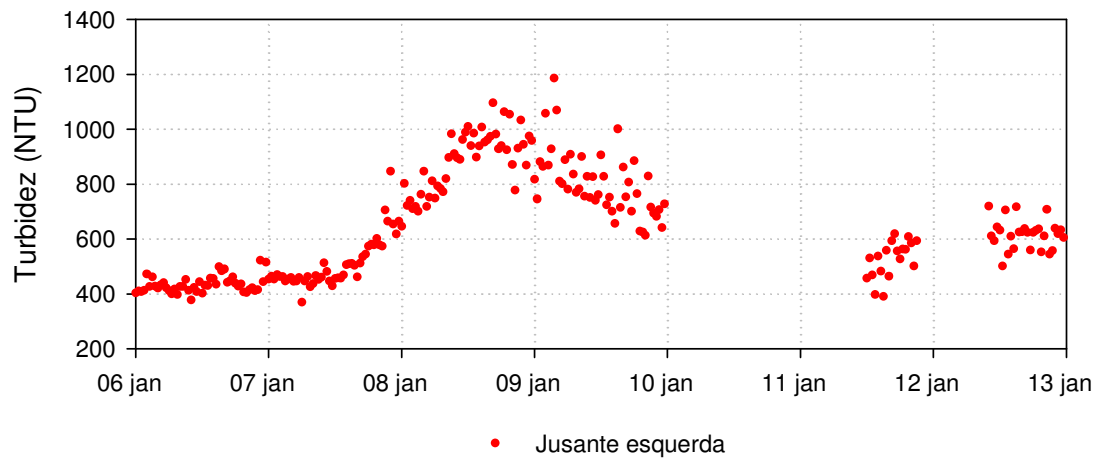
A turbidez média na estação de jusante esquerda foi de  $642 \pm 195$  NTU, com mínima de 369 NTU observada em 07/01/2012 e máxima de 1185 NTU em 09/01/2012. A Resolução CONAMA 357/2005 determina uma turbidez máxima de 100 NTU para corpos de água doce de Classe 2, como é o caso. Todas as medições foram superiores a esse limite. O rio Madeira é naturalmente muito turbido, como já constatado pelo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e pelo Programa de Monitoramento Limnológico da UHE Santo Antônio, de modo que somente em períodos de águas baixas, ocasionalmente, são registrados valores de turbidez inferiores a 100 NTU. O mês de janeiro marca o período de enchente do rio Madeira, quando a turbidez é sempre mais elevada.

O oxigênio dissolvido médio da estação de jusante esquerda foi de  $8,46 \pm 0,20$  mg/L, com mínima de 7,74 mg/L observada em 12/01/2012 e máxima de 8,72 mg/L em 08/01/2012. O alto valor observado nessa estação é resultado do fluxo turbulento da água após a passagem pelos vertedouros, o que força a difusão de oxigênio para a água. A Resolução CONAMA 357/2005 determina uma concentração mínima de 5 mg/L de oxigênio dissolvido para corpos de água doce de Classe 2, como é o caso. Todas as medições foram superiores a esse valor mínimo.

As concentrações de sólidos totais dissolvidos (TDS) da estação de jusante esquerda variaram entre 0,052 g/L (06/01/2012) e 0,069 g/L (08/01/2012), com média de  $0,059 \pm 0,005$  g/L (média  $\pm$  DP). A Resolução CONAMA 357/2005 determina uma concentração máxima de TDS de 0,5 g/L para corpos de água doce de Classe 2, como é o caso. Todas as medições foram inferiores a esse limite.



## MONTANTE/JUSANTE



## Perfis diários da coluna d'água

A seguir são apresentados os perfis diários realizados nas estações no rio Madeira (MON.01) e nos tributários Teotônio (TEO), Jatuarana I (JAT I) e Jaci-Paraná (JAC.01 e JAC.03), entre os dias 06/01/12 e 12/01/12. O igarapé Ceará foi amostrado no dia 10/01/12. Foram utilizadas sondas multiparâmetros modelos YSI6920 v2-2 e YSI6600 para medições de temperatura da água, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, turbidez e concentração de oxigênio dissolvido a cada 30 cm de profundidade no eixo vertical da coluna d'água. A transparência da água foi obtida com disco de Secchi. A Resolução CONAMA 357/2005 foi usada como referência para comparação dos valores obtidos para oxigênio dissolvido, pH e turbidez. Os limites preconizados para corpos de água doce da Classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005 foram usados como referência para classificação dos corpos d'água amostrados. A resolução acima citada determina uma concentração mínima de oxigênio dissolvido de 5 mg/L, um intervalo de pH de 6 a 9 e uma turbidez máxima de 100 NTU.

Na estação JAC.01, o oxigênio dissolvido apresentou leve decréscimo em direção ao fundo, porém com valores sempre superiores a 4 mg/L. Em algumas ocasiões, as concentrações de oxigênio foram inferiores ao limite de 5 mg/L preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005, mas não foram registrados valores inferiores a 3 mg/L, valor de corte estabelecido para essa estação durante o enchimento. O pH, que foi sempre ácido, não apresentou padrão definido de variação vertical, e a maior parte dos valores esteve fora do intervalo 6 a 9. A coluna d'água dessa estação apresentou homogeneidade térmica no perfil vertical, sem ocorrência de estratificação. De maneira semelhante, a condutividade e a turbidez mantiveram-se no mesmo patamar ao longo dos dias, variando pouco verticalmente. A turbidez atendeu ao seu respectivo limite preconizado, 100 NTU. Não foi observada mortalidade de peixes nessa estação, indicando que o pH ácido e a subsaturação de oxigênio não foram prejudiciais para esses animais.

O mesmo padrão observado em JAC.01 foi notado na estação JAC.03, para todas as variáveis mensuradas, com exceção da turbidez no dia 06/01/2012, que apresentou acréscimo gradual em direção ao fundo. Em algumas ocasiões, as concentrações de oxigênio foram inferiores ao limite de 5 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, mas não foram registrados valores inferiores a 3 mg/L, valor de corte estabelecido para essa estação durante o enchimento. A turbidez atendeu ao seu respectivo limite preconizado pelo CONAMA. O pH, que foi sempre ácido, não apresentou padrão definido de variação vertical, e a maior parte dos valores esteve fora do intervalo de 6 a 9. Não foi observada mortalidade de peixes nessa estação, indicando que o pH ácido e a subsaturação de oxigênio não foram prejudiciais para esses animais.

Ao contrário das estações do rio Jaci-Paraná, as estações JAT I e TEO apresentaram estratificação térmica e química da coluna d'água. A água encontrada nessas duas estações é quimicamente semelhante à de MON.01, indicando que parte da água é proveniente do rio

Madeira. Assim, em todas as medições no igarapé Jatuarana e em grande parte no Teotônio, foram observadas características limnológicas do igarapé nas primeiras profundidades e do rio Madeira em zonas mais profundas, fato este, associado à densidade da água destes ambientes, que pode ser corroborado pelos valores de temperatura e turbidez. Embora tenha havido variação vertical de oxigênio nessas estações, com maiores concentrações no fundo e menores na superfície, não foi registrada anoxia em nenhum dos dias amostrados. As concentrações superficiais de oxigênio dissolvido foram sempre superiores a 3 mg/L em ambas as estações. No igarapé Teotônio, o valor mínimo foi de 4,45 mg/L e o máximo de 6,96 mg/L. Dessa forma, as concentrações encontradas respeitaram o valor de corte de 3 mg/L e, em poucos casos, foram registrados valores inferiores ao estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. No entanto, na estação JAT I, o valor de corte atribuído (3 mg/L) foi violado nos dias 06, 08 e 10/01/2012 em profundidades menores que 3 m. Apesar destes registros não houve mortalidade de peixes nessa estação.

Tanto na estação TEO, como na estação JAT I, o pH esteve dentro do intervalo de 6 a 9 preconizado pelo CONAMA. Por outro lado, a turbidez foi geralmente superior ao limite de 100 NTU preconizado pelo referido órgão, o que é natural, pois essas águas apresentaram características similares às do rio Madeira, que é muito turbido. Na estação MON.01, localizada próxima à barragem do reservatório, houve leve diminuição do oxigênio dissolvido em direção ao fundo, embora as concentrações tenham sido sempre superiores a 6 mg/L e tenham respeitado, portanto, o limite estabelecido pelo CONAMA (5 mg/L). Essa estação apresentou coluna d'água termicamente uniforme. A condutividade e o pH também variaram pouco no perfil vertical, sendo que o pH atendeu ao limite de 6 a 9 previsto pelo CONAMA. Já a turbidez apresentou ampla variação, mas sem um padrão claro. O rio Madeira é naturalmente turbido e, desta forma, o limite de 100 NTU preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 não foi atendido em nenhuma ocasião.

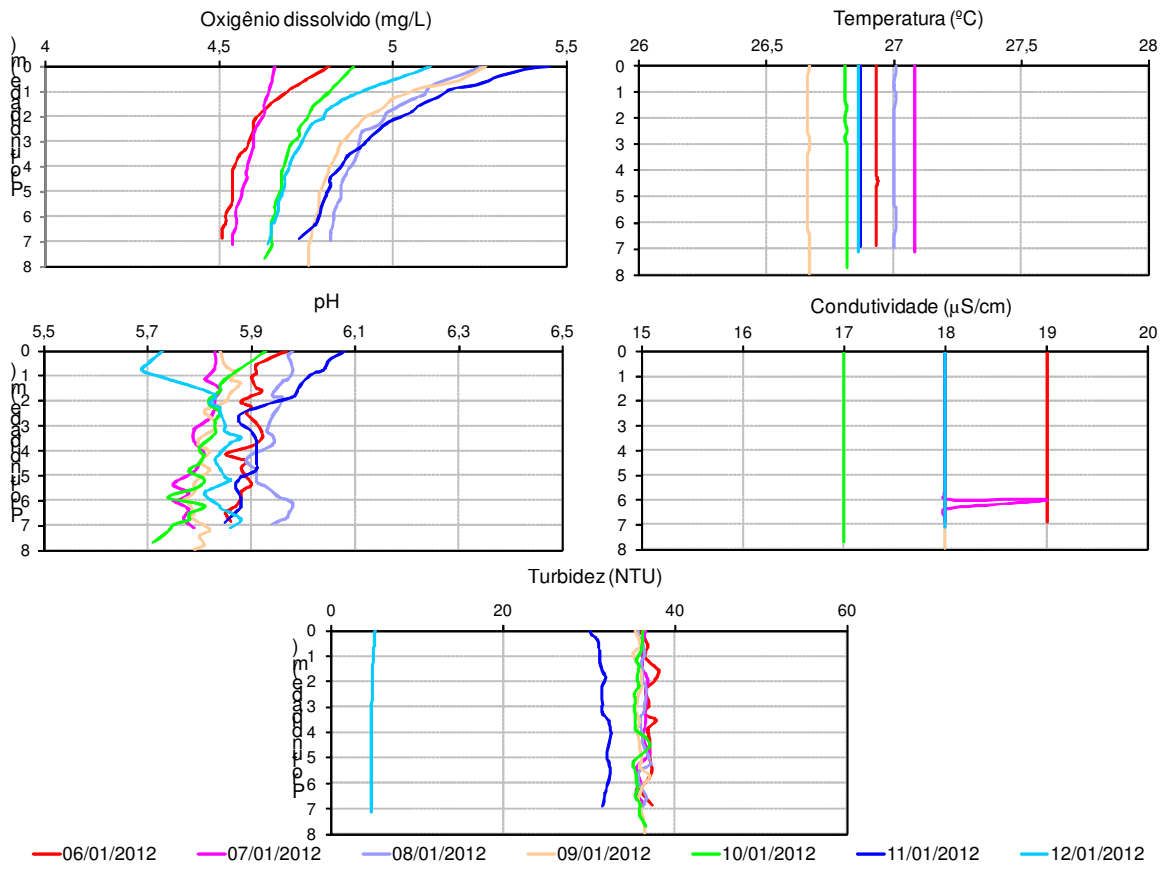
A estação CEA apresentou homogeneidade térmica, com valores de oxigênio inferiores no fundo. A menor concentração registrada foi de 1,42 mg/L e a maior foi de 6,75 mg/L. Em geral, as concentrações de oxigênio dissolvido nessa estação foram inferiores a 3 mg/L, valor de corte estabelecido para o enchimento. Além disso, foram inferiores a 5 mg/L, valor limite para corpos d'água Classe 2, como é o caso. A condutividade e o pH variaram pouco no perfil vertical, tendo estado, em geral, no intervalo de 6 a 9 preconizado pelo CONAMA. A turbidez também apresentou pequena variação ao longo da coluna d'água, com valores abaixo de 100 NTU, com isso esteve dentro do limite CONAMA de 100 NTU.

A estação CEA.01 apresentou expressiva estratificação térmica e química, com valores de oxigênio e temperatura inferiores no fundo. No dia amostrado, a concentração de oxigênio dissolvido não atendeu ao limite de 5 mg/L preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005. Além

disso, houve concentrações abaixo de 3 mg/L na superfície, valor de corte estabelecido para essa estação durante o enchimento. Em ambientes com poucas concentrações de oxigênio é comum um pH mais ácido, como foi observado nesta estação. Os valores de pH obtidos não respeitaram o intervalo de 6 a 9 estabelecido pela resolução competente.

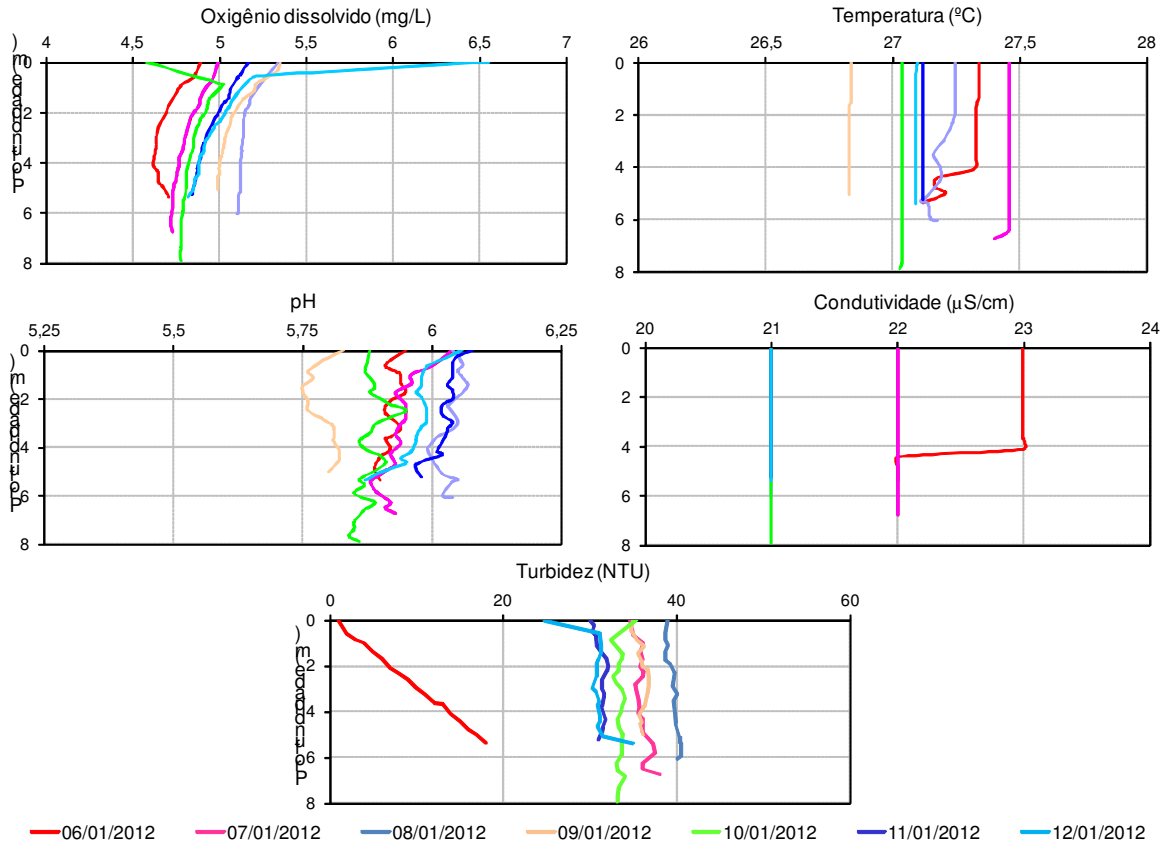
Até o momento, as estações onde foi notado maior efeito do represamento foram: CEA e CEA.01, no igarapé Ceará, JAT I, no igarapé Jatuarana I e TEO, no igarapé Teotônio, que estão em braços do reservatório onde o tempo de residência da água é maior do que na calha central. O tempo de residência mais elevado favorece o processamento da matéria orgânica por decompositores aeróbios, diminuindo as concentrações de oxigênio. Adicionalmente, nessa fase do reservatório a entrada de matéria orgânica é intensa em função do alagamento de áreas antes ocupadas por vegetação terrestre.

# JAC.01

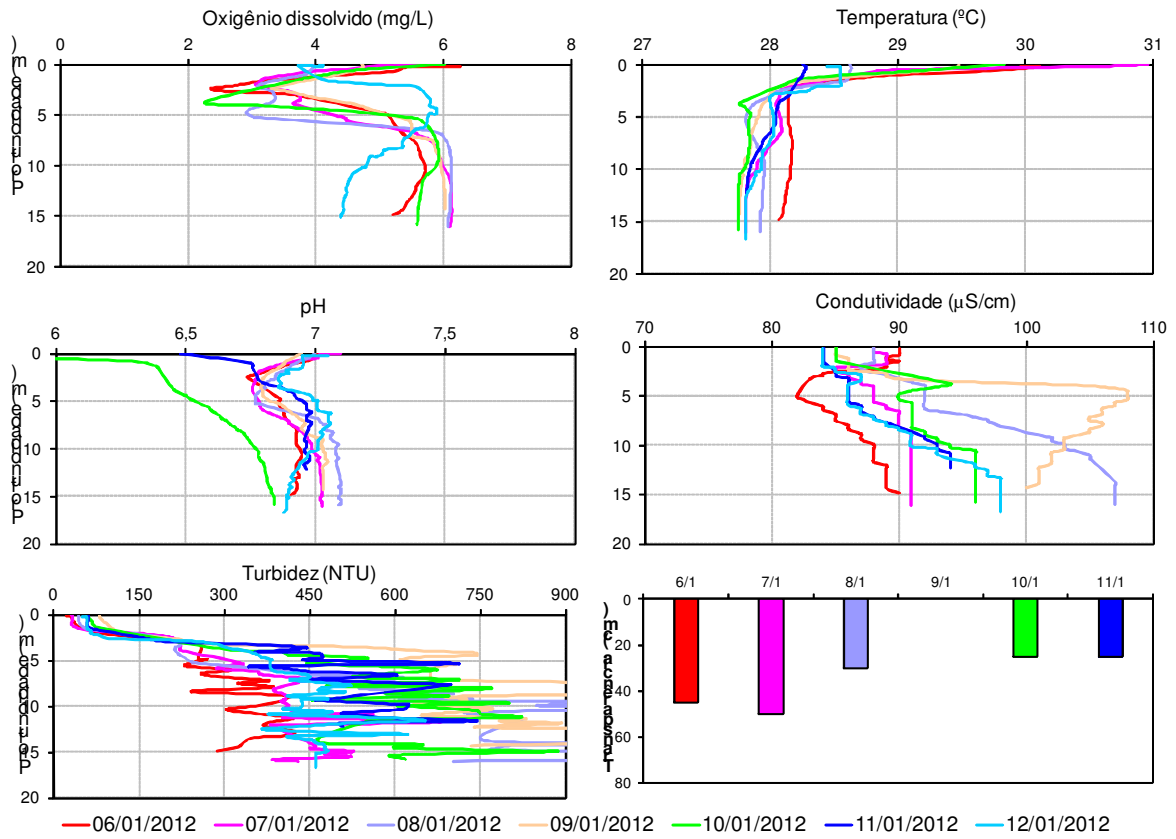




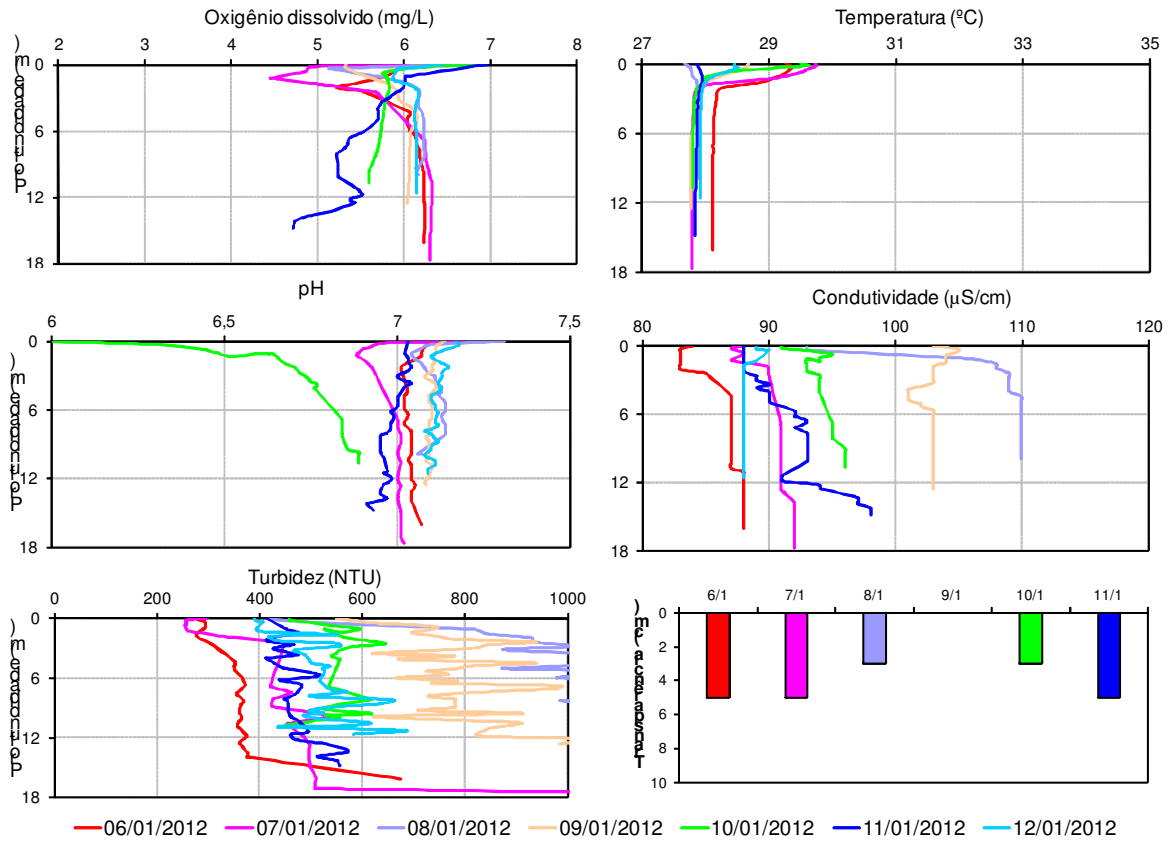
# JAC.03



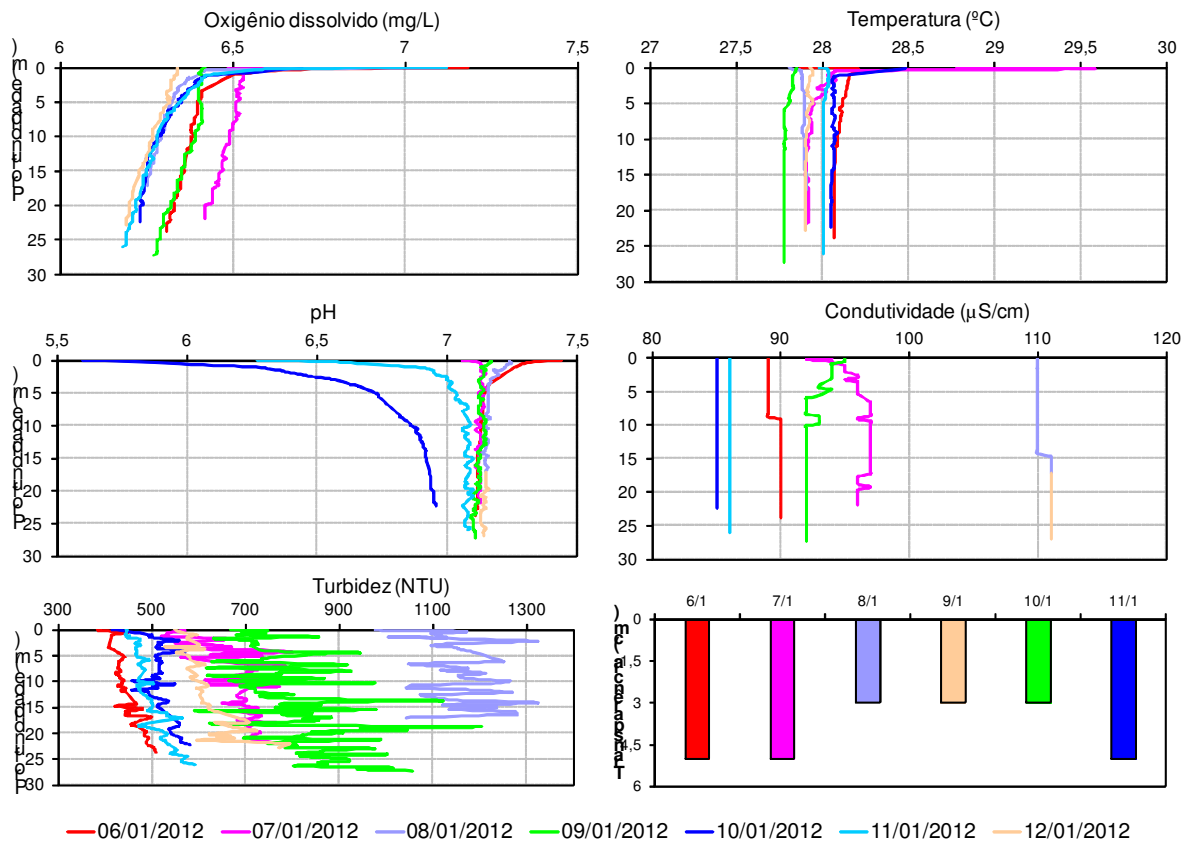
# JAT I



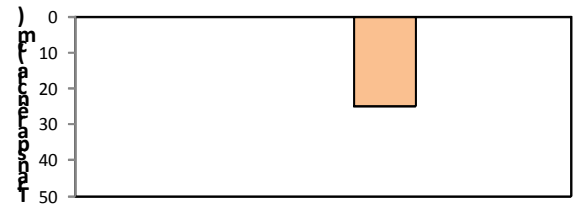
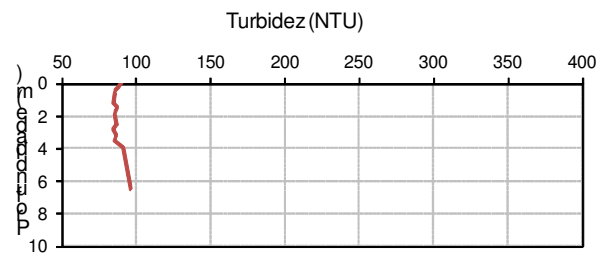
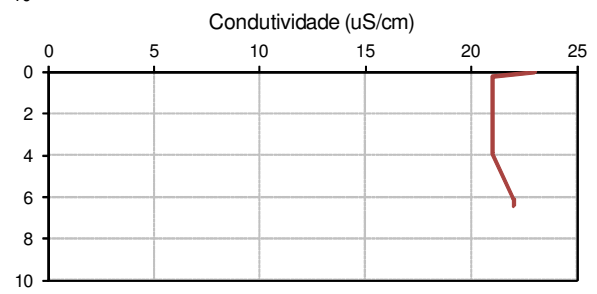
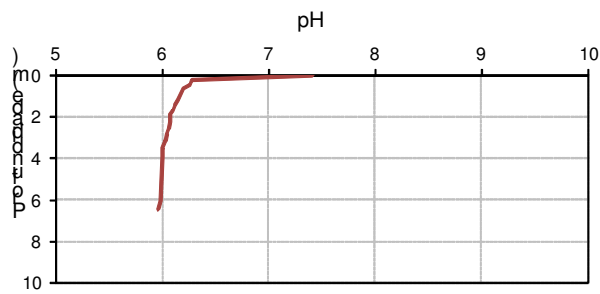
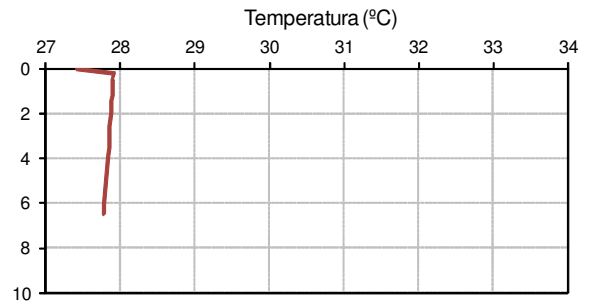
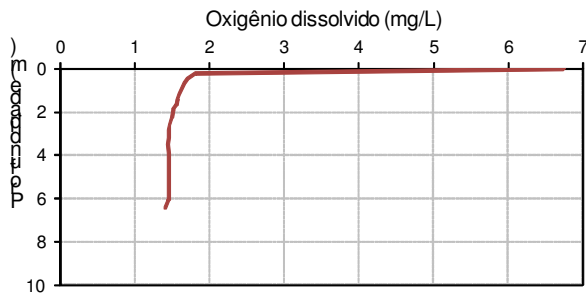
# TEO



# MON.01

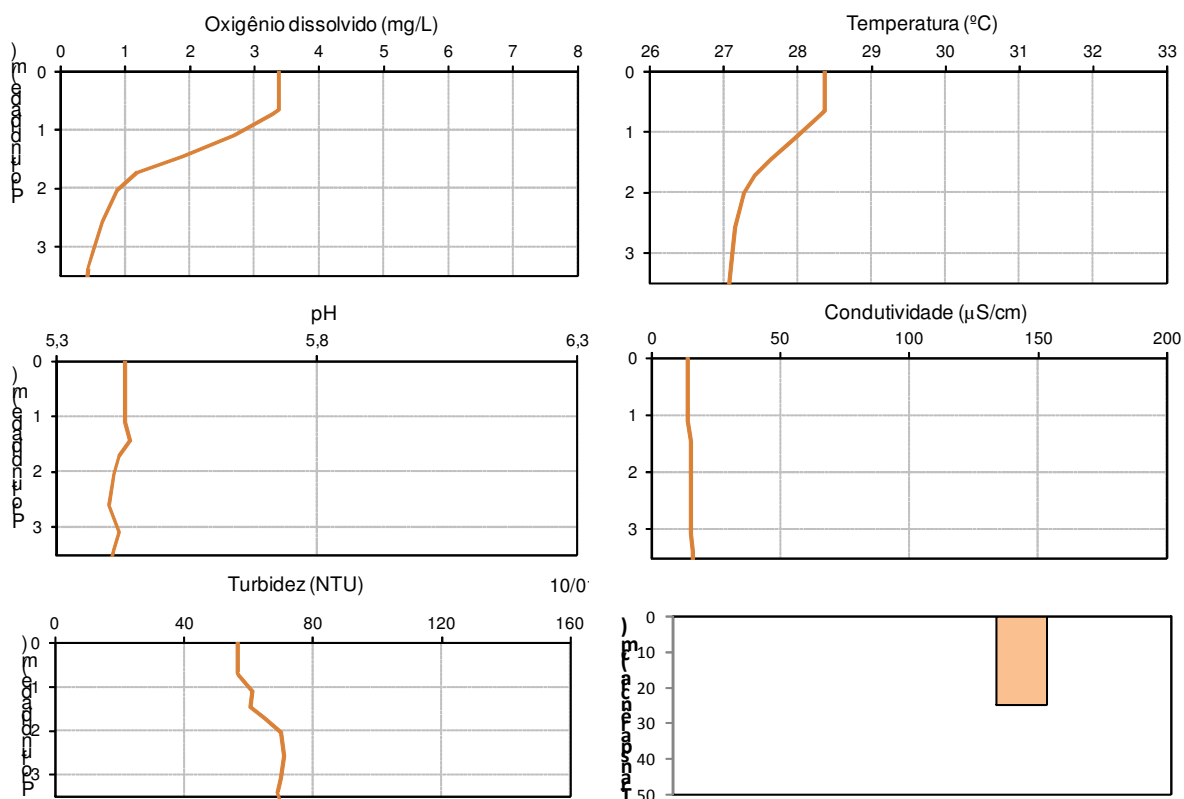


# CEA



10/01/2012

# CEA.01



— 10/01/2012