

## UHE SANTO ANTÔNIO NO RIO MADEIRA

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

**RELATÓRIO SEMANAL**

Período de 02/03/2012 a 08/03/2012

No presente relatório são apresentados os dados do monitoramento em tempo real do período de 02/03/12 a 08/03/12, bem como os resultados dos perfis diários no rio Madeira e nos tributários Teotônio (TEO), Jatuarana I (JAT I) e Jaci-Paraná (JAC.01). Foram apresentados também os perfis do igarapé Ceará (CEA e CEA.01), cuja amostragem é semanal, realizada no dia 08/03/12.

### Monitoramento em tempo real

O monitoramento em tempo real está sendo realizado continuamente em duas estações: uma a montante do eixo da barragem da UHE Santo Antônio e uma a jusante, na margem esquerda. Os resultados das variáveis avaliadas 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”.

A temperatura variou pouco ao longo do período. Na estação de montante a temperatura média da água foi de  $26,46 \pm 0,16$  °C, (média  $\pm$  DP), com mínima de 26,1°C no dia 02/03/2012 e máxima de 27,0°C em 06/03/2012. A média da estação de jusante esquerda foi semelhante a de montante ( $26,52 \pm 0,15$  °C, média  $\pm$  DP), com mínima de 26,2°C no dia 02/03/2012 e máxima de 26,8° C em 08/03/2012.

A condutividade da estação de montante variou entre 71  $\mu$ S/cm e 76  $\mu$ S/cm, enquanto na estação de jusante esquerda variou entre 70  $\mu$ S/cm e 76  $\mu$ S/cm. A média das estações foi um pouco maior na estação de montante ( $73,0 \pm 1,3$ ; média  $\pm$  DP) em relação à jusante esquerda ( $72,8 \pm 1,3$ ; média  $\pm$  DP). De maneira geral, a condutividade evidenciou um leve decréscimo na estação de montante e leve acréscimo na estação da jusante esquerda, durante o período amostrado em relação à semana anterior.

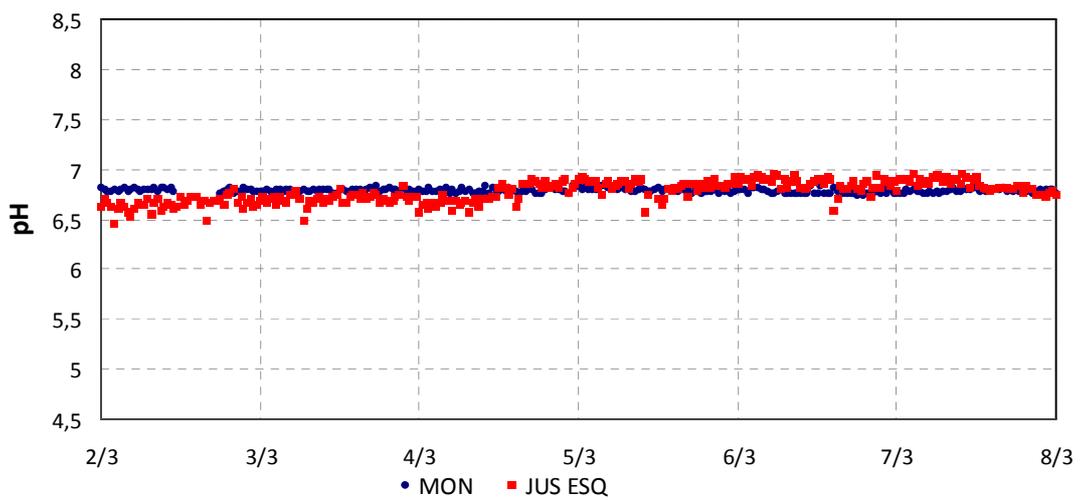
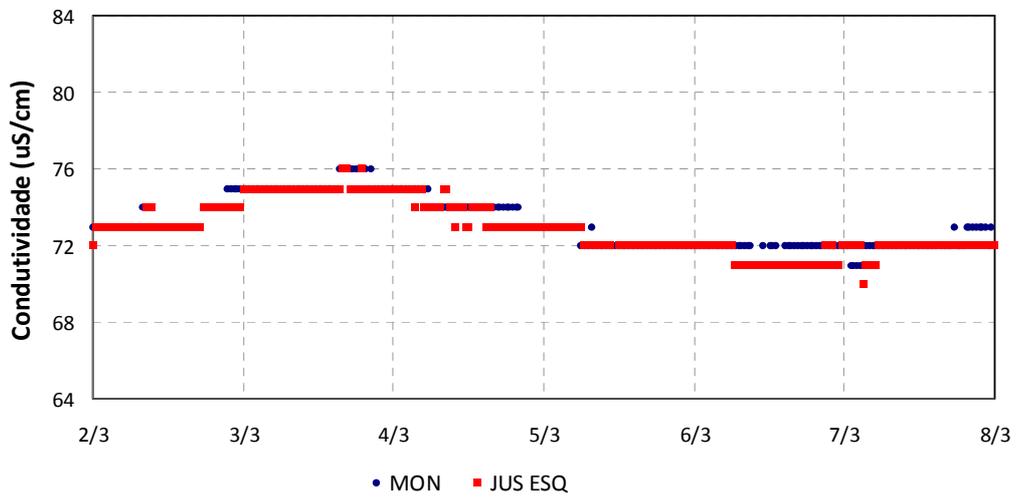
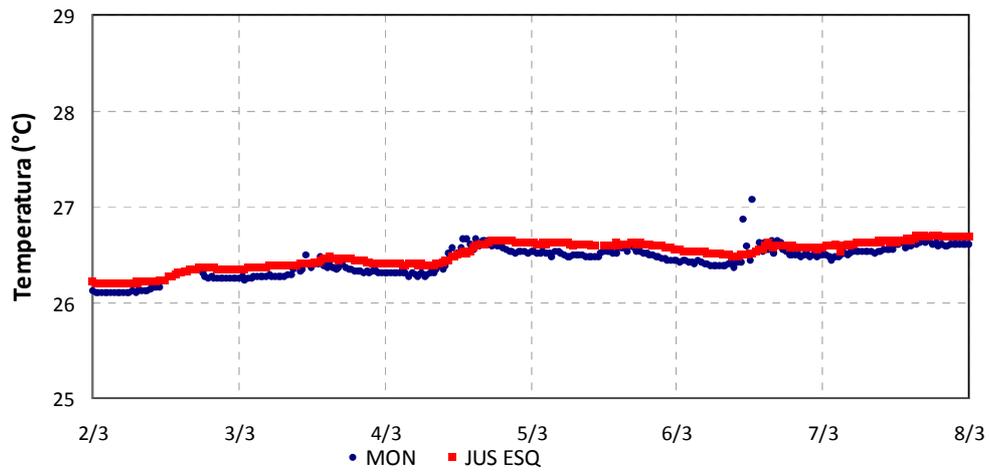
Na estação de montante, o pH variou de 6,75 (06/03/2012) a 6,84 (05/03/2012), com média de  $6,79 \pm 0,02$  (média  $\pm$  DP). Na estação de jusante da margem esquerda, o pH também apresentou-se próximo à neutralidade. A média para todo o período foi de  $6,83 \pm 0,10$  (média  $\pm$  DP), variando entre 6,51 (08/03/2012) e 6,96 (07/03/2012). 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 da estação de montante e da estação de jusante esquerda.

Neste período, a turbidez apresentou decréscimo durante esta semana. A média na estação de montante foi de  $558,07 \pm 31,67$  NTU, com mínima de 470,90 NTU observada em 08/03/2012 e máxima de 655,30 NTU em 03/03/2012, ao passo que a turbidez média na estação de jusante da margem esquerda foi de  $540,64 \pm 54,10$  NTU, com mínima de 395,2 NTU observada em 08/03/2012 e máxima de 699,6 NTU em 02/03/2012. A Resolução CONAMA 357/2005 determina uma turbidez máxima de 100 NTU para corpos de água doce de Classe 2. 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. No período de enchente do rio Madeira, a turbidez tende a ser mais elevada.

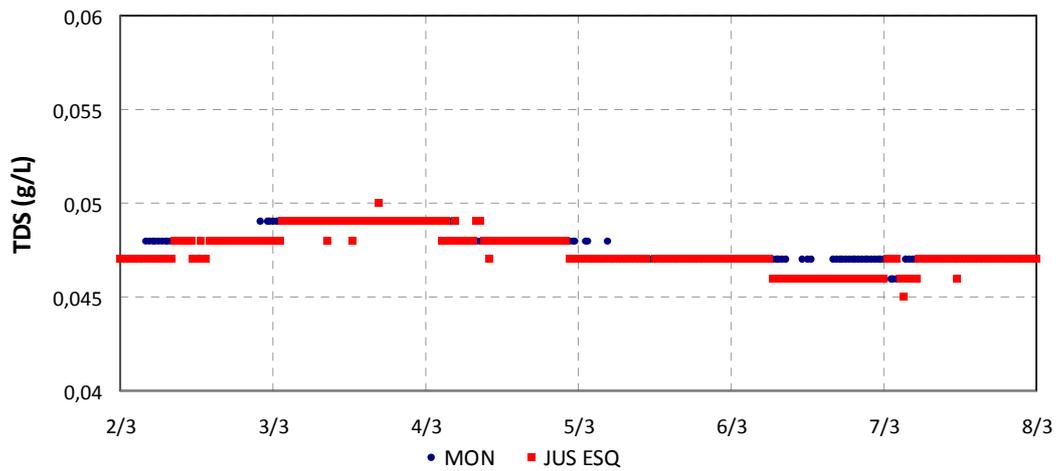
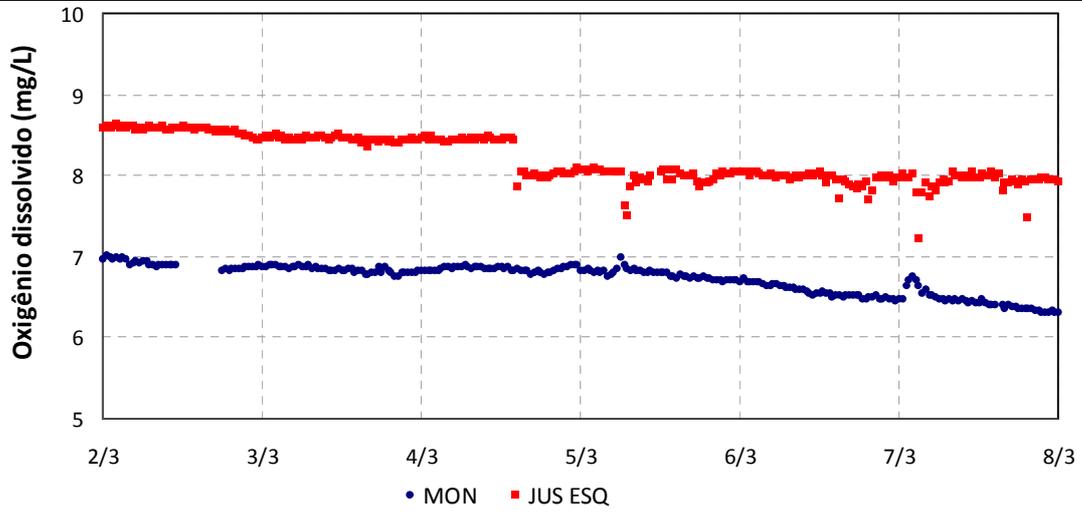
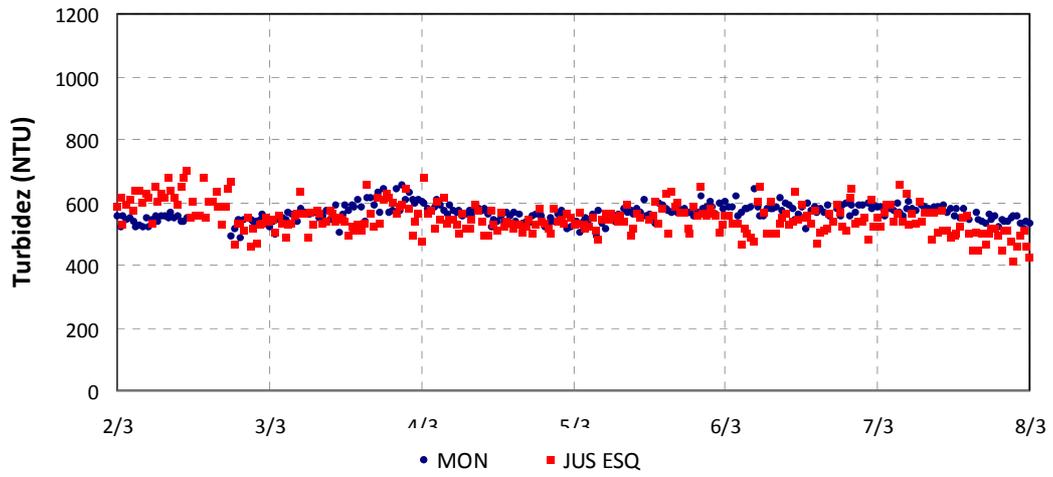
Na estação de montante a concentração média do oxigênio foi de  $6,65 \pm 0,25$  mg/L, variando entre 6,09 mg/L (08/03/2012) e 7,01 mg/L (02/03/2012). O oxigênio dissolvido médio da estação de jusante esquerda foi de  $8,17 \pm 0,28$  mg/L, com mínima de 7,24 mg/L observada em 07/03/2012 e máxima de 8,63 mg/L em 02/03/2012. Os altos valores observados nessa estação são resultados do fluxo 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. Todas as medições foram superiores a esse valor mínimo.

As concentrações médias de sólidos totais dissolvidos (TDS) das estações de montante e jusante esquerda foram bastante semelhantes, com  $0,048 \pm 0,001$  g/L e  $0,047 \pm 0,001$  (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



## 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), entre os dias 02/03/12 e 08/03/12. O igarapé Ceará (CEA e CEA.01) foi amostrado no dia 08/03/12. O **anexo 1** apresenta a localização das estações de coleta do Programa de Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas. Para realização dos perfis foi utilizada sonda multiparâmetro, modelo YSI6920 v2-2, 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. 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 referida resolução 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. 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, apresentou-se levemente ácido, e a maior parte dos valores esteve abaixo de 6, portanto, fora do intervalo de 6 a 9. A coluna d'água nesta estação apresentou uma leve estratificação térmica. A condutividade manteve-se igual ao longo dos dias. A turbidez apresentou pouca variação no período amostrado, atendendo ao limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005, de 100 NTU.

As estações JAT I e TEO apresentaram padrões de estratificação térmica e química na 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, 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. Tanto na estação TEO, como na estação JAT I, o pH esteve dentro do intervalo de 6 a 9 preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005. Por outro lado, a turbidez foi superior ao limite de 100 NTU preconizado pela referida resolução, o que é natural, pois essas águas apresentaram características similares às do rio Madeira, que é muito turvo. A condutividade, no igarapé Jatuarana apresentou mínima de 47  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e máxima de 75  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . O igarapé Teotônio, manteve-se com pouca variação ao longo dos dias.

A estação JAT I apresentou concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 3 mg/L nos primeiros 3 m de profundidade nos dias 02, 03 e 04/03. Dessa forma, os valores obtidos nestes dias foram

inferiores ao valor de corte estabelecido para esta estação durante o enchimento. Porém, melhores condições de oxigenação foram registradas em direção ao fundo, indicando a presença de águas do rio Madeira nessa região.

Os valores de oxigênio nesta estação, no período avaliado, variaram entre 0,83 mg/L (min.) a 8,68 mg/L (max.), sendo a média de  $4,39 \pm 0,84$  mg/L (média  $\pm$  DP). A hipoxia ( $< 3$  mg OD/L) foi observada durante alguns dias da semana, sendo de aproximadamente 2,0 metros de coluna d'água nos dias 02 e 03 e de aproximadamente 1,0 metro de coluna d'água no dia 04. A partir destas profundidades a coluna da água volta a ter concentrações de oxigênio  $> 3$  mg/L. Com o objetivo de aumentar as concentrações de oxigênio no igarapé Jatuarana foram colocadas duas bombas aeradoras, uma na estação JAT I e outra a 50 m desta estação. Além disso, vale ressaltar que esta estação de monitoramento apresenta coluna d'água de aproximadamente 19 m de profundidade. A partir do dia 05/03/2012 não foram observadas concentrações de oxigênio inferiores a 3mg/L em profundidades menores que 3m. Portanto, o valor de corte não foi violado entre os dias 05 e 08/03/2012.

Os resultados têm sugerido, que a água do igarapé Jatuarana, menos oxigenada e menos densa, está ficando por cima da água do rio Madeira (baseado nos índices de turbidez e oxigênio que aumentam em direção ao fundo), com isso, ocorre a formação de estratos térmicos e químicos, que não se misturam. Este fato também pode ser acentuado devido aos efeitos climáticos da região, onde as fortes chuvas podem estar lixiviando material orgânico alóctone, o qual está sendo oxidado na subsuperfície, assim como, o carreamento de uma água com menor teor de oxigênio dos ambientes mais rasos.

Na estação TEO, embora tenha havido variação vertical de oxigênio, não foi registrada hipoxia em nenhum dos dias amostrados. As concentrações superficiais de oxigênio dissolvido foram sempre superiores a 3 mg/L e, em poucos casos, foram registrados valores inferiores ao estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005.

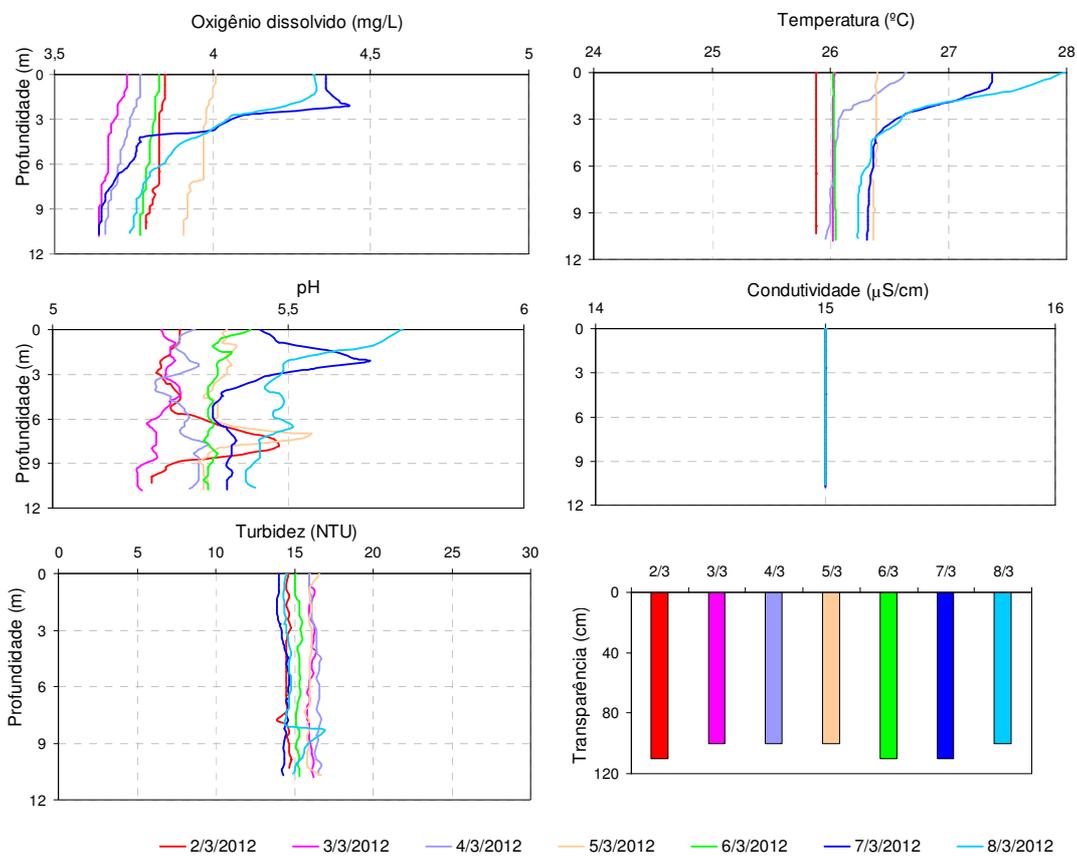
Na estação MON.01, localizada próxima à barragem do reservatório, houve leve diminuição do oxigênio dissolvido em direção ao fundo, embora as concentrações tenham sido sempre superiores a 5 mg/L e tenham respeitado, portanto, o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Essa estação apresentou coluna d'água com leve estratificação térmica. O pH também tendeu a reduzir-se em direção ao fundo, porém sempre atendendo ao limite de 6 a 9, previsto pela resolução supracitada. A condutividade variou pouco no perfil vertical. Já a turbidez apresentou ampla variação, mas sem um padrão claro. O rio Madeira é naturalmente turvo e, desta forma, o

limite de 100 NTU preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 não foi atendido em nenhuma ocasião.

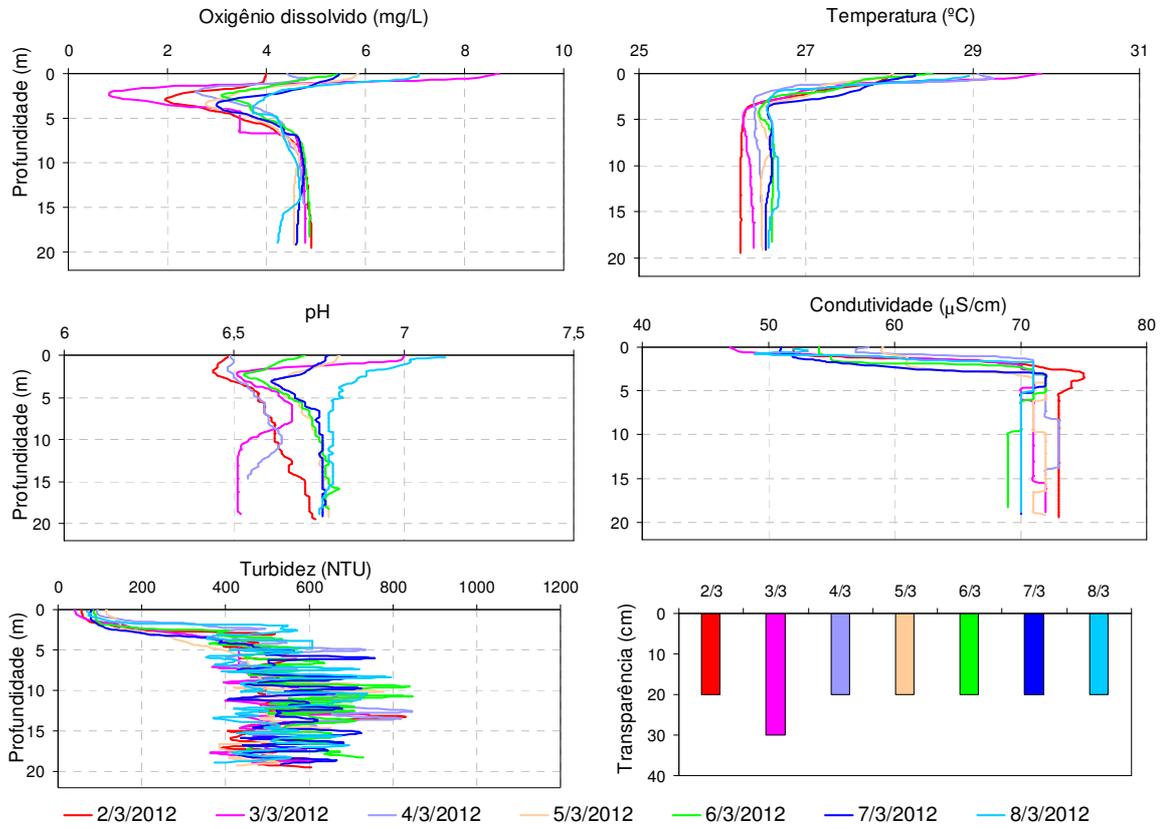
A estação CEA não apresentou estratificação térmica e química. As concentrações de oxigênio dissolvido nessa estação no dia amostrado foram próximos a 5 mg/L, portanto, limítrofe do valor limite para corpos d'água Classe 2 preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005. A condutividade não apresentou variação. O pH demonstrou pequena variação no perfil vertical, tendo estado, em geral, no intervalo de 6 a 9 preconizado pela referida resolução. A turbidez apresentou pouca variação ao longo da coluna d'água, com valores superiores a 100 NTU. A água encontrada nessa estação está com característica semelhante à de MON.01, indicando que parte da água neste ponto está sofrendo influência do rio Madeira.

A estação CEA.01 apresentou estratificação térmica e química, com valores de oxigênio inferiores a 3 mg/L a partir da superfície, não atendendo ao limite mínimo preconizado pela CONAMA 357/2005. O pH foi neutro com valores acima de 6, estando de acordo com o intervalo de 6 a 9 estabelecido pela resolução competente. Em ecossistemas amazônicos, durante o período de enchente e águas altas é comum o alagamento de áreas cobertas por vegetação e o aumento na entrada de matéria orgânica. Este fato pode ser uma característica natural deste igarapé, associada à formação do reservatório.

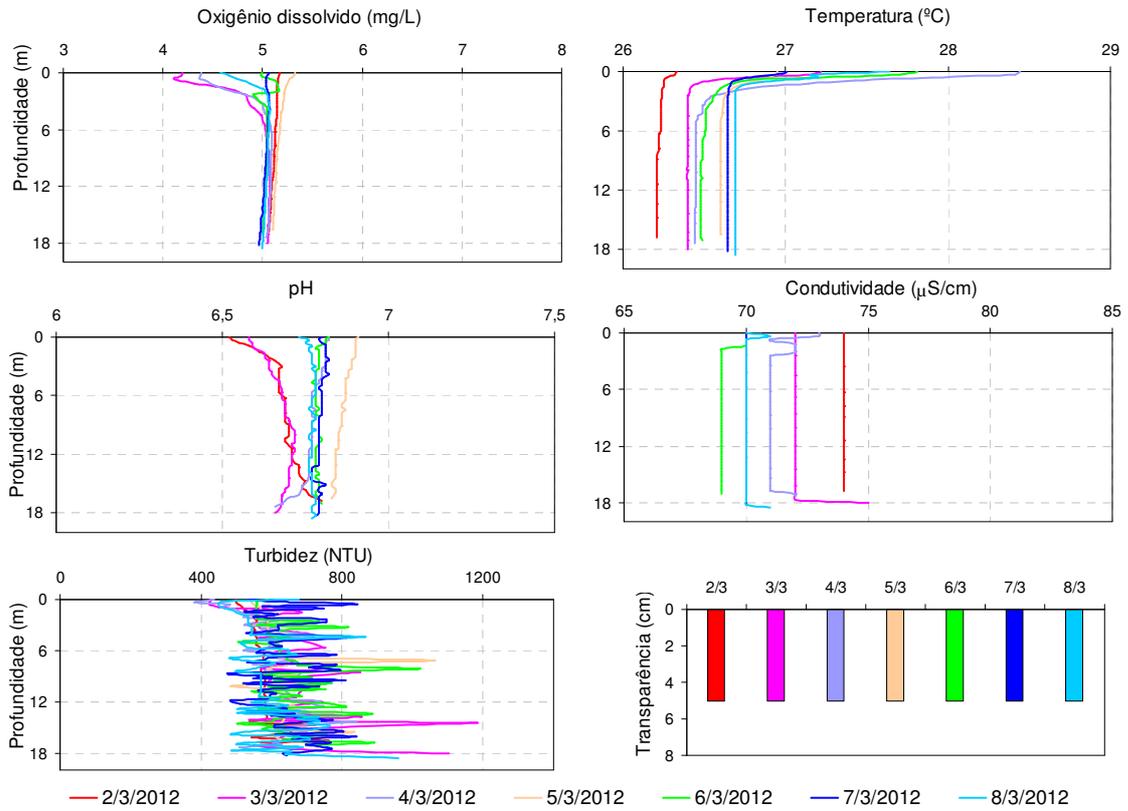
## JAC.01



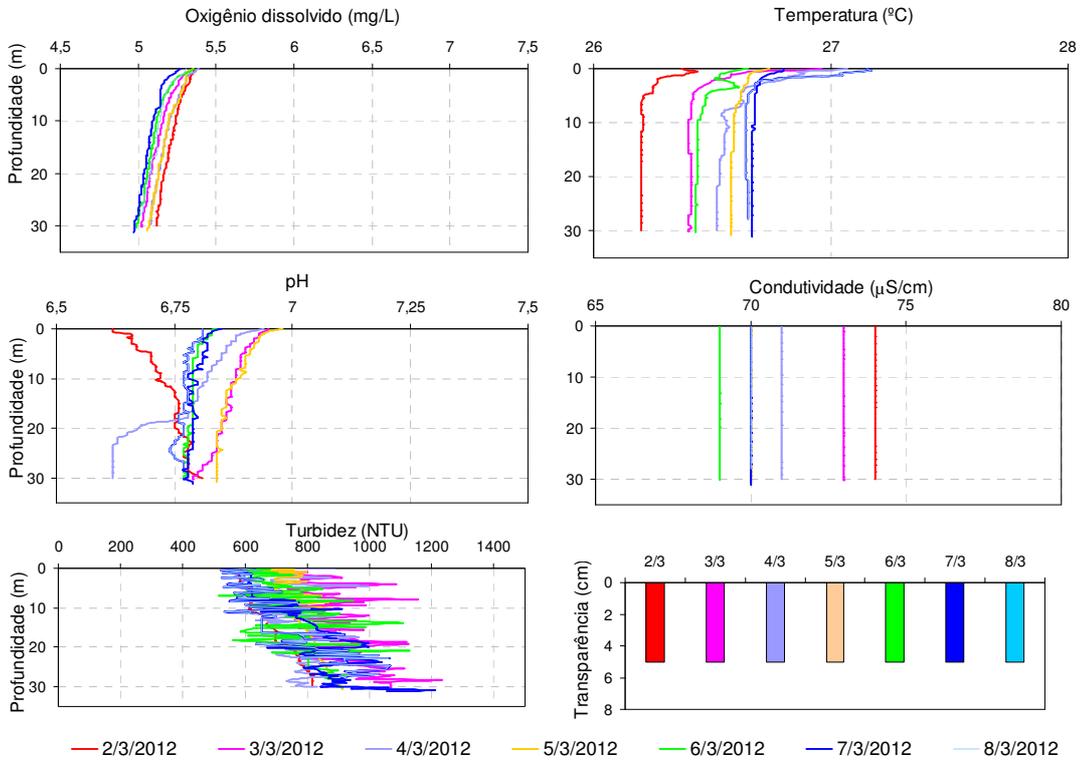
# JAT I



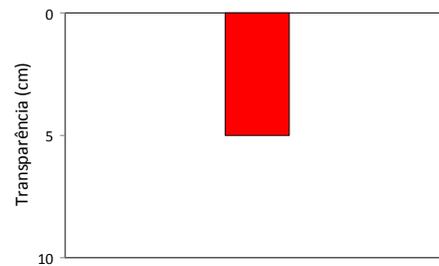
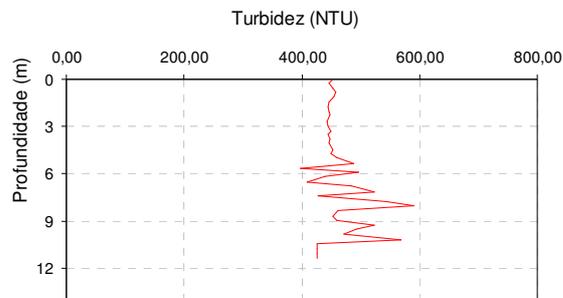
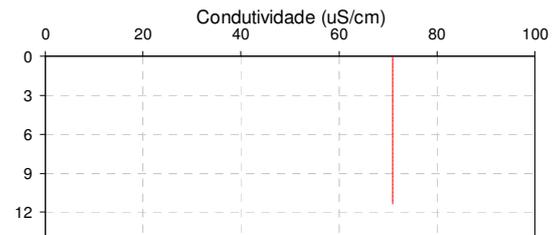
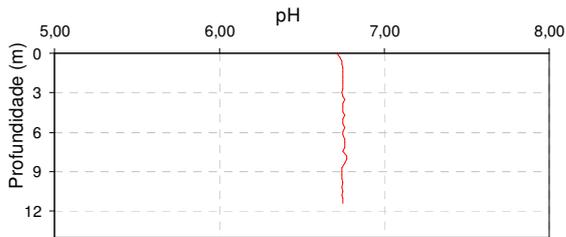
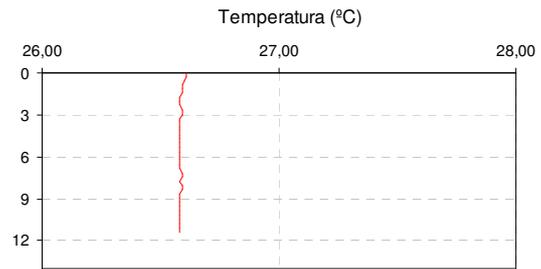
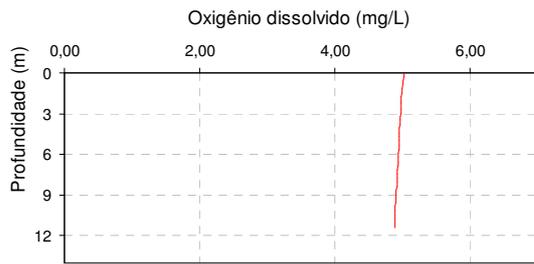
# TEO



# MON.01

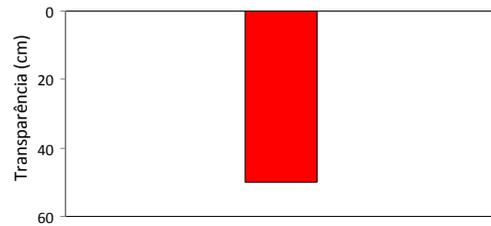
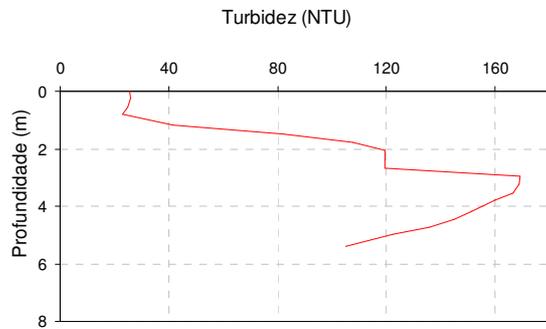
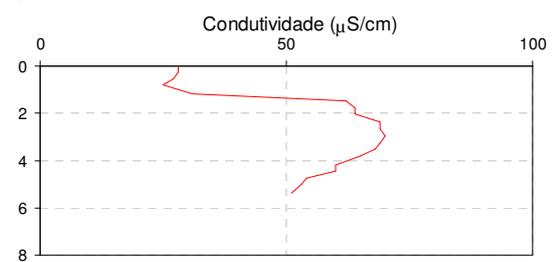
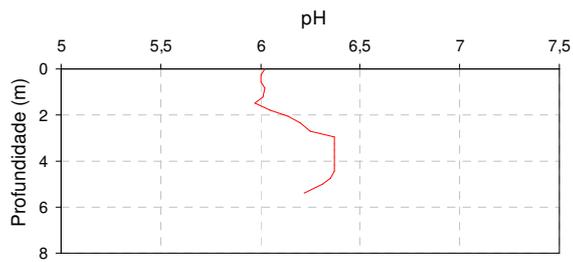
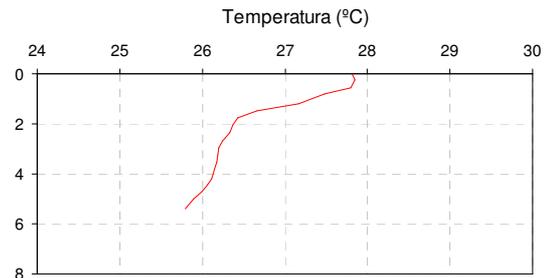
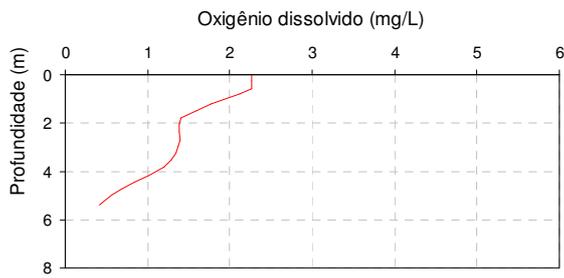


# CEA



— 8/3/2012

# CEA.01



— 8/3/2012