

UHE SANTO ANTÔNIO NO RIO MADEIRA

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

RELATÓRIO SEMANAL

Período de 24/02/2012 a 01/03/2012

No presente relatório são apresentados os dados do monitoramento em tempo real do período de 24/02/12 a 01/03/12, bem como os resultados dos perfis diários no rio Madeira e nos tributários Teotônio (TEO), Jatuarana I (JAT I) e Jaci-Paraná (JAC.01 e JAC.03). Foram apresentados também os perfis do igarapé Ceará (CEA e CEA.01), cuja amostragem é semanal, realizada no dia 29/02/12.

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”.

Por motivo de acidente, a plataforma de monitoramento em tempo real de jusante direita foi comprometida. Por esta razão, não foram realizadas medições nessa estação no período de 24/02 a 01/03/2012. Portanto, serão apresentados resultados das estações de montante e jusante da margem esquerda. A ausência temporária destas medições realizadas a jusante na margem direita, não comprometem a avaliação de impactos a que este sistema se propõe, uma vez que a plataforma de montante e jusante da margem esquerda se manteve em operação.

A temperatura variou pouco ao longo do período. Na estação de montante a temperatura média da água foi de $26,95 \pm 0,11$ °C, (média \pm DP), com mínima de 25,9°C no dia 26/02/2012 e máxima de 26,9°C em 24/02/2012. A média da estação de jusante esquerda foi semelhante a de montante ($26,23 \pm 0,07$ °C, média \pm DP), com mínima de 26,1°C no dia 01/03/2012 e máxima de 26,4°C em 24/02/2012.

A condutividade da estação de montante variou entre 69 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 77 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto na estação de jusante esquerda variou entre 67 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 76 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A média das estações foi um pouco maior na estação de montante ($74,1 \pm 2,5$; média \pm DP) em relação à jusante esquerda ($72,6 \pm 2,7$; média \pm DP). De maneira geral, a condutividade evidenciou um leve decréscimo durante o período amostrado em relação à semana anterior.

Na estação de montante, o pH apresentou-se neutro, variando de 6,78 (01/03/2012) e 7,03 (26/02/2012), com média de $6,88 \pm 0,07$ (média \pm DP). Na estação de jusante da margem esquerda, o pH foi levemente ácido no início da semana, e após a calibração do equipamento o pH apresentou-se neutro. A média para todo o período foi de $5,95 \pm 0,56$ (média \pm DP), variando entre 5,19 (27/02/2012) e 6,75 (01/03/2012). 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 após a calibração.

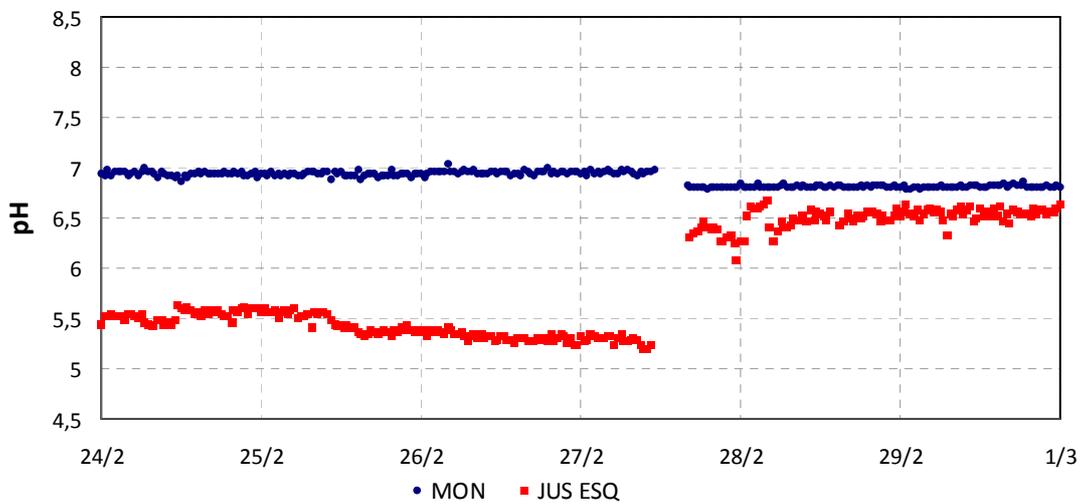
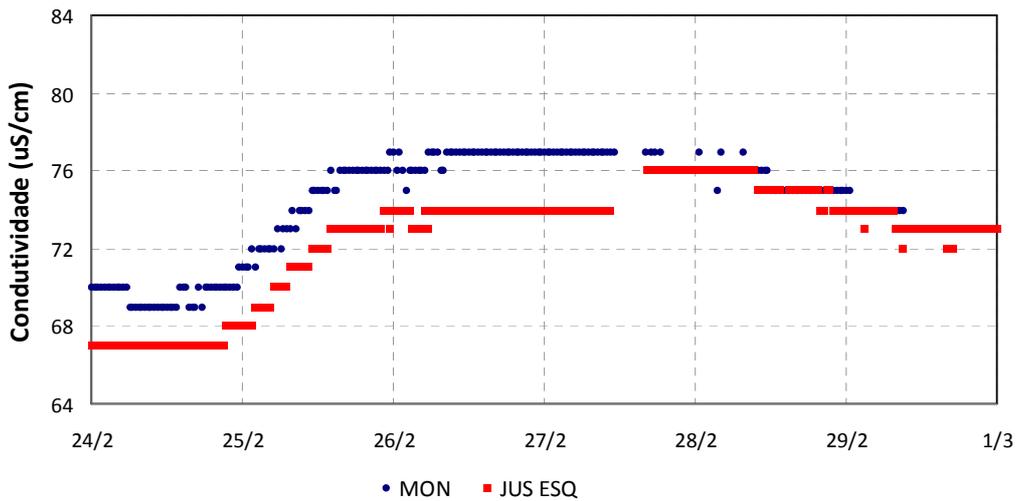
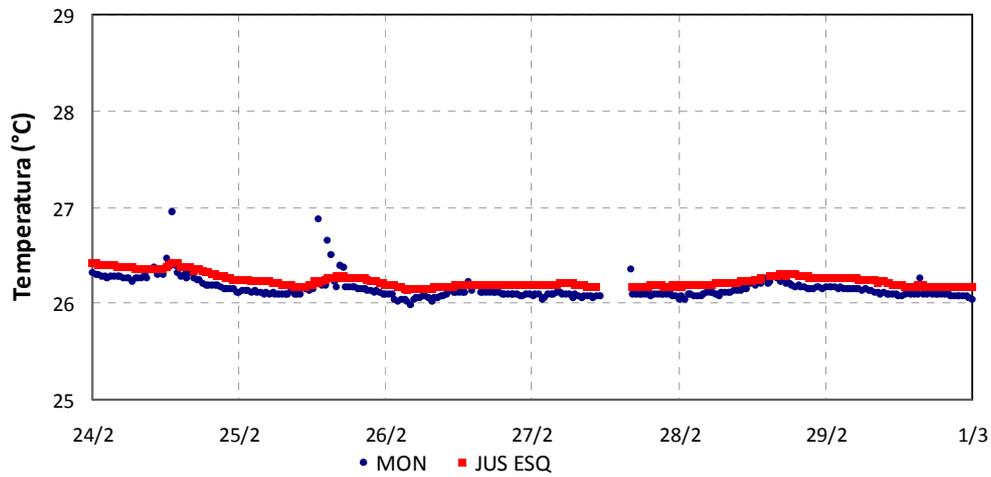
Neste período, a turbidez apresentou acréscimo durante esta semana. A média na estação de montante foi de $683,80 \pm 94,88$ NTU, com mínima de 516,30 NTU observada em 24/02/2012 e máxima de 859,50 NTU em 25/02/2012, ao passo que a turbidez média na estação de jusante da margem esquerda foi de $659,84 \pm 87,69$ NTU, com mínima de 447,1 NTU observada em 24/02/2012 e máxima de 958,8 NTU em 26/02/2012. 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. Os meses de janeiro e fevereiro marcam o período de enchente do rio Madeira, quando a turbidez tende a ser mais elevada.

Na estação de montante a concentração média do oxigênio foi de $6,50 \pm 0,61$ mg/L, variando entre 5,80 mg/L (26/02/2012) e 8,00 mg/L (27/02/2012). O oxigênio dissolvido médio da estação de jusante esquerda foi de $8,42 \pm 0,17$ mg/L, com mínima de 7,73 mg/L observada em 26/02/2012 e máxima de 8,66 mg/L em 29/02/2012. 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.

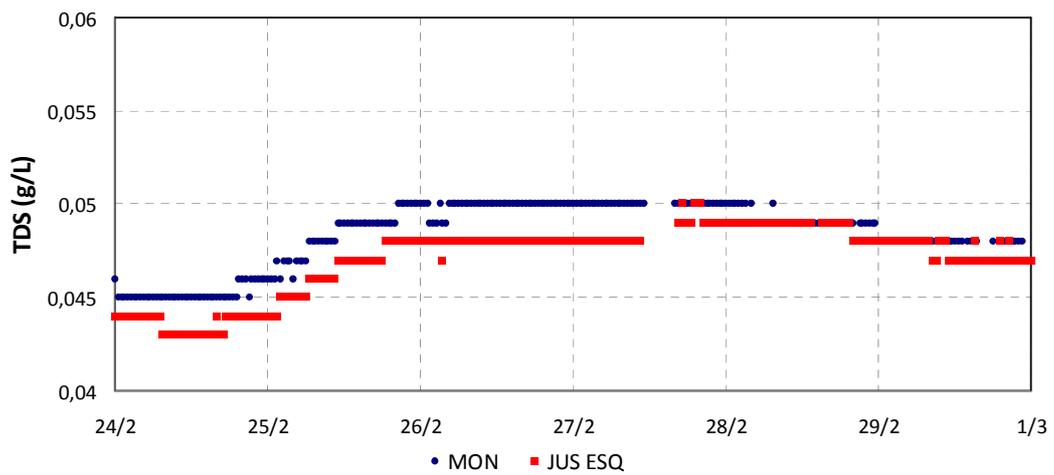
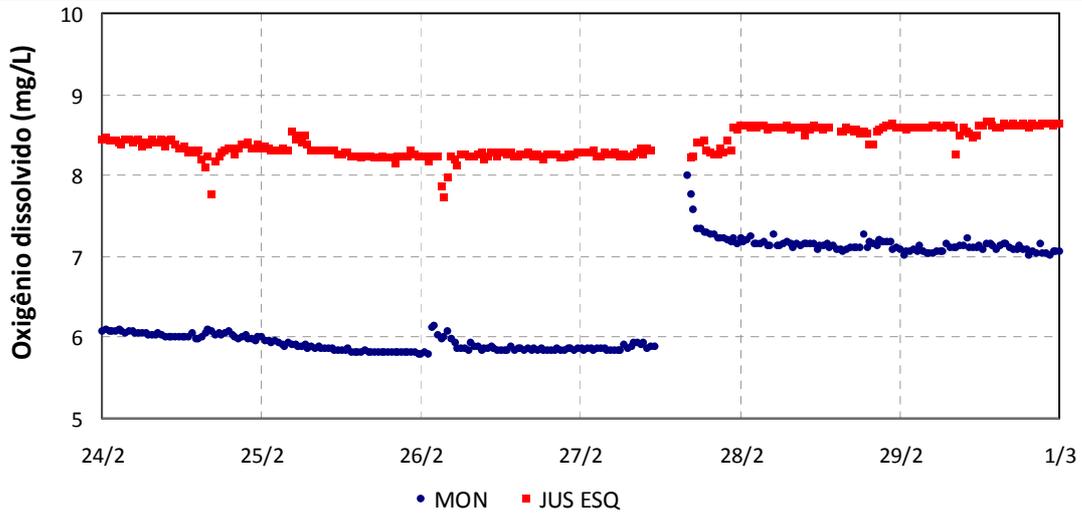
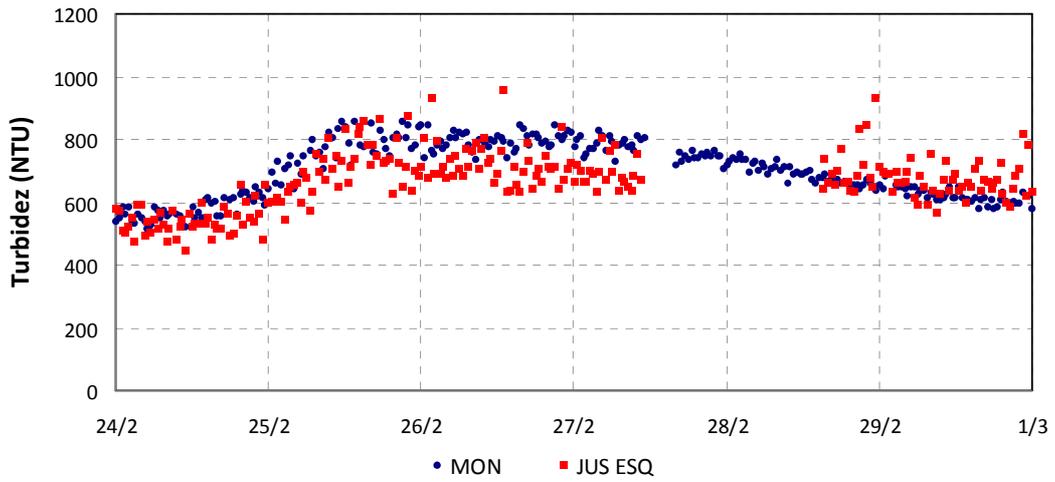
As concentrações médias de sólidos totais dissolvidos (TDS) das estações de montante e jusante esquerda foram bastante semelhantes, com $0,048 \pm 0,002$ g/L e $0,047 \pm 0,002$ (média \pm DP). A

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 e JAC.03), entre os dias 24/02/12 e 01/03/12. O igarapé Ceará (CEA e CEA.01) foi amostrado no dia 29/02/12. 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 no dia 29/02/2012. 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.

O mesmo padrão observado em JAC.01 foi notado na estação JAC.03, para pH. A condutividade e a turbidez apresentaram pouca variação durante a semana. A coluna d'água não apresentou estratificação térmica nem química. As concentrações de oxigênio foram inferiores ao limite mínimo de 5 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Porém, não foram registrados valores inferiores a 3 mg/L, valor de corte estabelecido para essa estação durante o enchimento. A última medição desta estação foi realizada dia 28/02/12.

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 manteve-se com pouca variação ao longo dos dias nas duas estações.

A estação JAT I apresentou concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 3 mg/L na superfície, durante este período, inferior 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 1,53 mg/L (min.) a 6,82 mg/L (max.), sendo a média de $4,43 \pm 0,88$ mg/L (média \pm DP). A hipoxia (< 3 mg OD/L) foi observada durante toda semana, sendo de aproximadamente 2,0 metros de coluna d'água. No dia 28/02/2012 observa-se um acréscimo de 2 metros, onde os valores < 3 mg OD/L ficaram aproximadamente em 5,4 metros de profundidade. A partir destas profundidades a coluna da água volta a ter concentrações de oxigênio > 3 mg/L. Além disso, vale ressaltar que esta estação de monitoramento apresenta coluna d'água de aproximadamente 19 m de profundidade.

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.

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. A eficiência das bombas utilizadas será apresentada no próximo relatório semanal.

Na estação TEO, embora tenha havido variação vertical de oxigênio, com maiores concentrações na superfície e menores no fundo, 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.

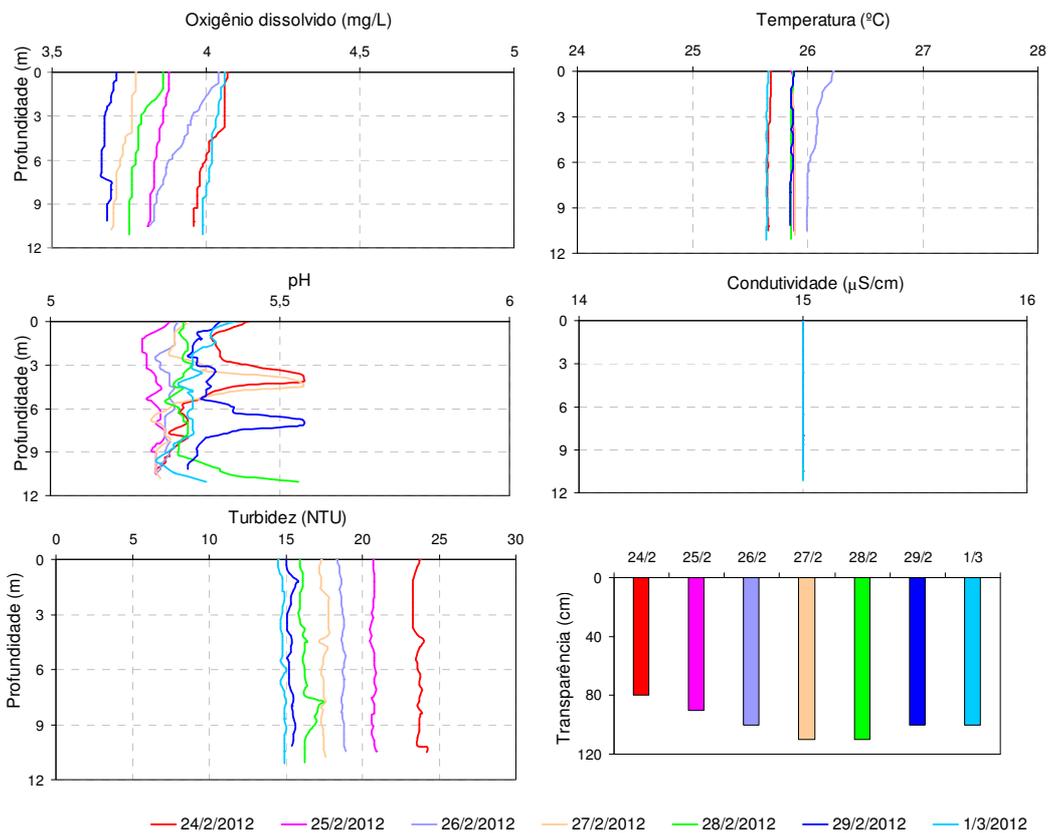
Na estação MON.01, localizada próxima à barragem do reservatório, houve leve diminuição do oxigênio dissolvido em direção ao fundo, embora as concentrações tenham sido sempre superiores a 5 mg/L e tenham respeitado, portanto, o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Essa estação apresentou 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.

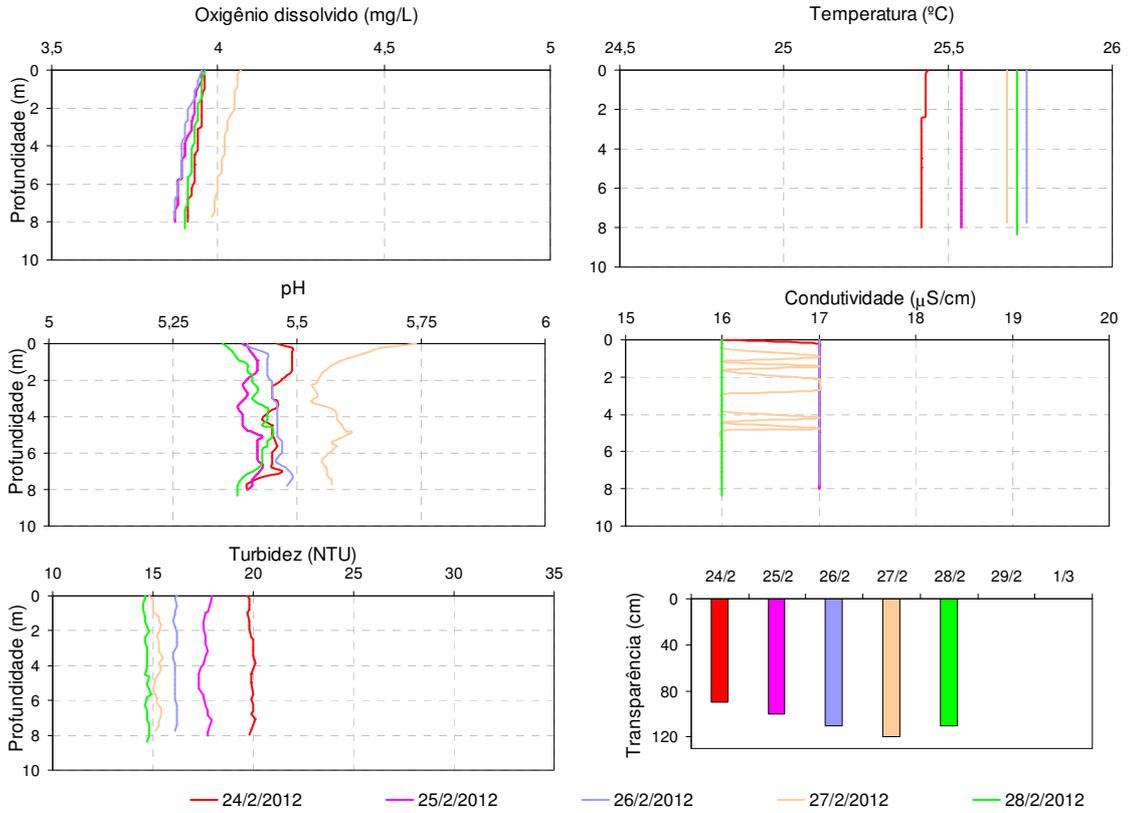
A estação CEA não apresentou estratificação térmica e química. As concentrações de oxigênio dissolvido nessa estação no dia amostrado foram próximos a 5 mg/L, portanto, limítrofe do valor limite para corpos d'água Classe 2 preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005. A condutividade não apresentou variação. 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 levemente ácido com valores acima de 6 em grande parte dos dados, estando de acordo com o intervalo de 6 a 9 estabelecido pela resolução competente, somente no intervalo de 1,781 m a 3,893 m os valores foram inferiores a 6. 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. No período de águas altas de 2010, foram observados baixos valores de pH na estação MUC, correspondente à estação CEA, todas elas localizadas no igarapé Ceará.

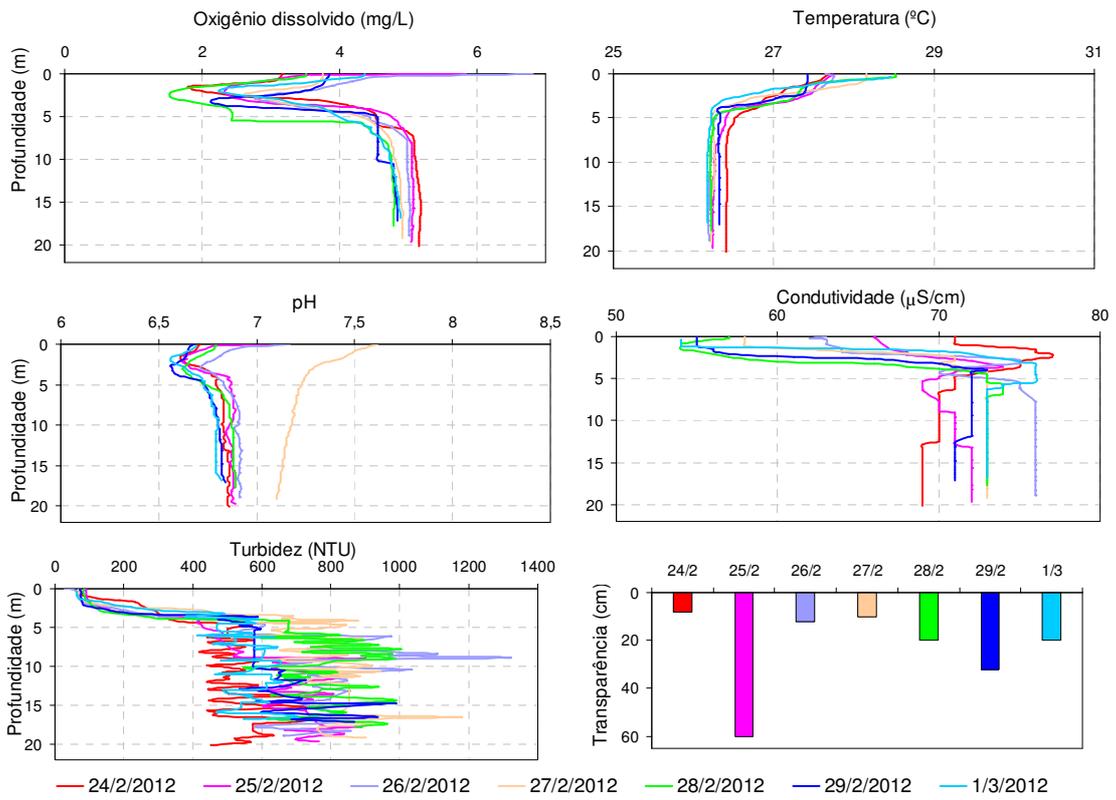
JAC.01



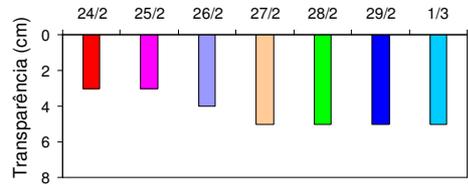
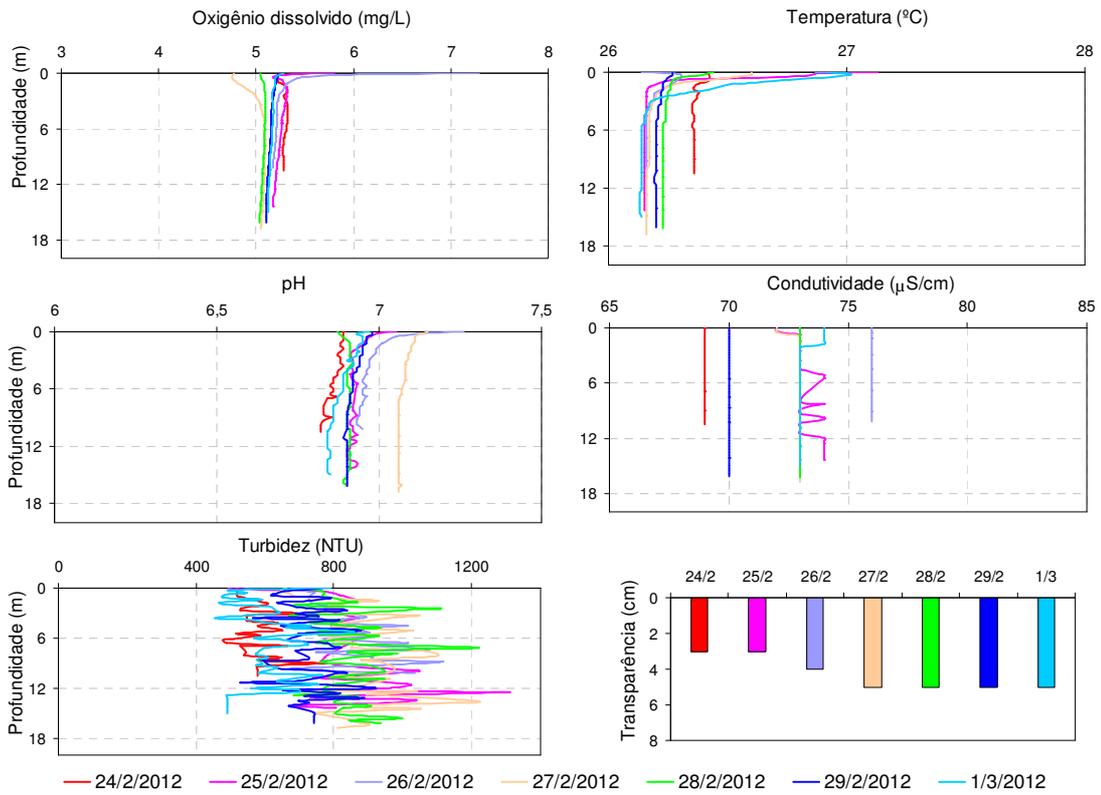
JAC.03



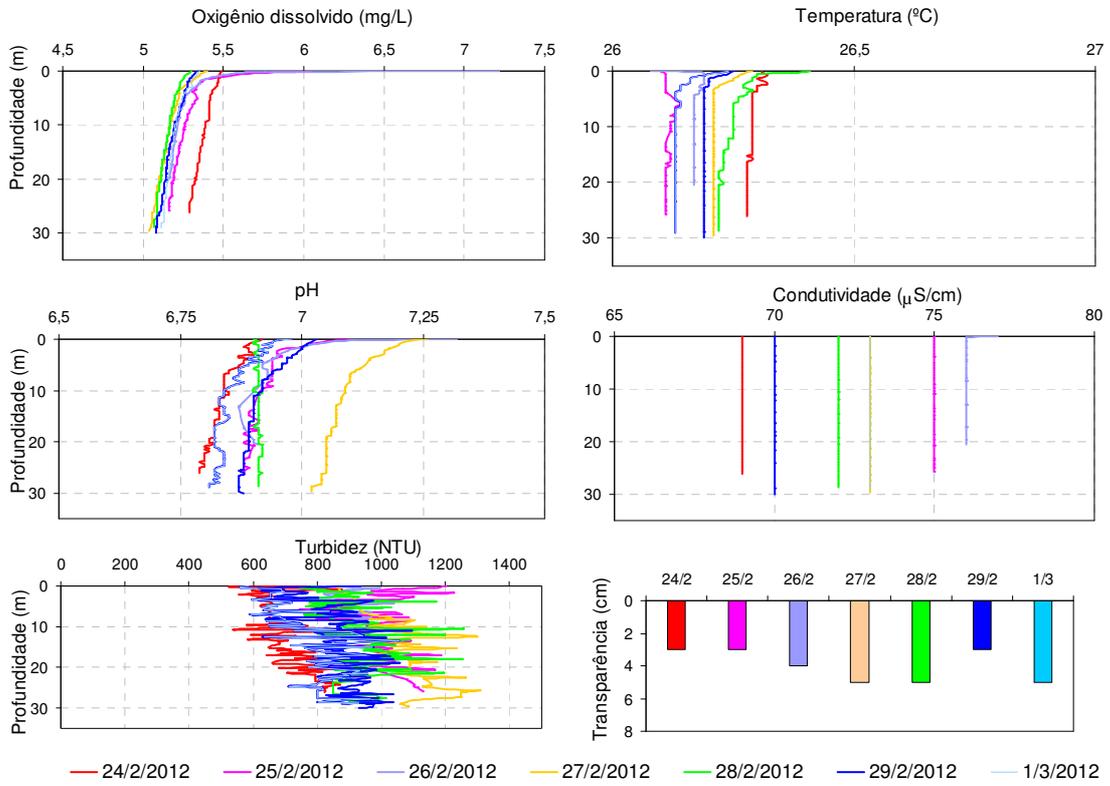
JAT I



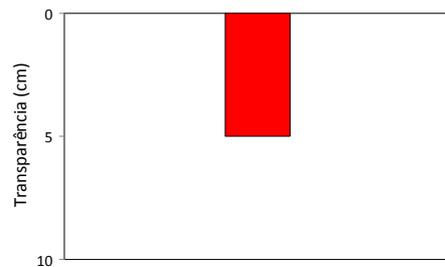
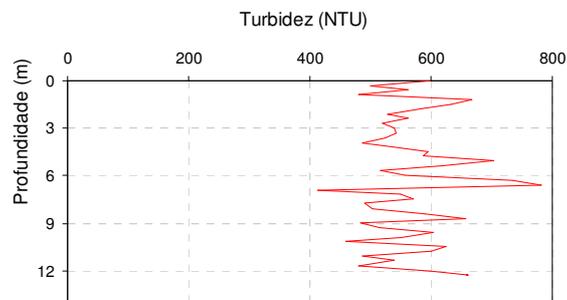
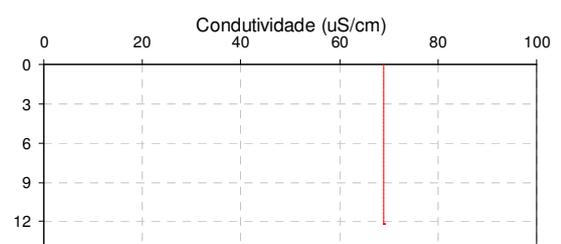
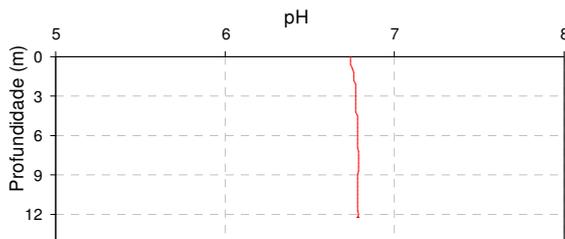
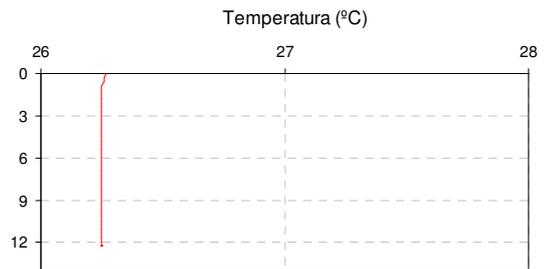
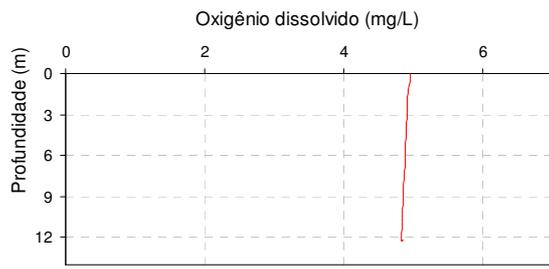
TEO



MON.01

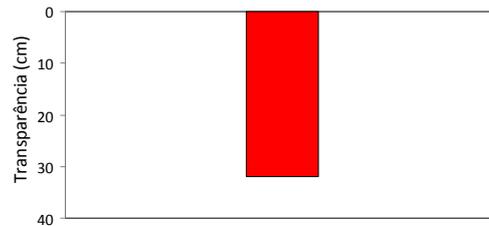
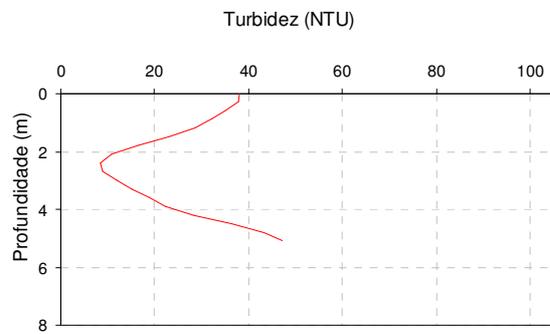
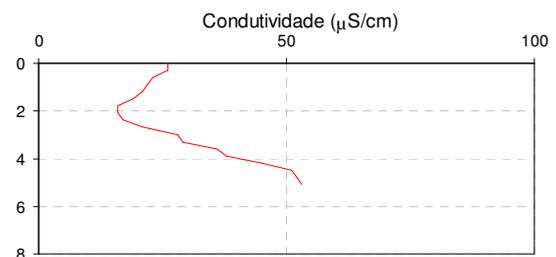
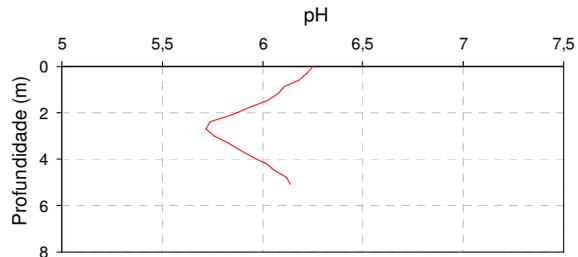
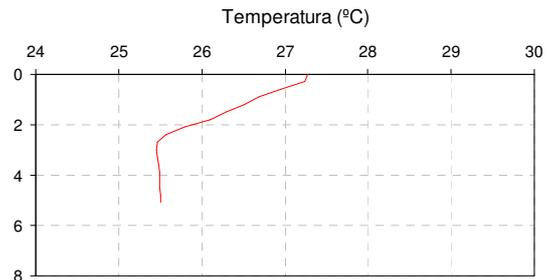
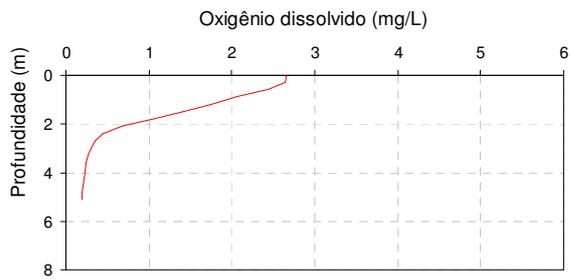


CEA



— 29/2/2012

CEA.01



— 29/2/2012