

## UHE SANTO ANTÔNIO NO RIO MADEIRA

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

**RELATÓRIO SEMANAL**

Período de 09/03/2012 a 15/03/2012

No presente relatório são apresentados os dados do monitoramento em tempo real do período de 09/03/12 a 15/03/12, 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 15/03/12.

### 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  $26,59 \pm 0,21$  °C, (média  $\pm$  DP), com mínima de 26,32°C no dia 10/03/2012 e máxima de 27,33°C em 15/03/2012. A média da estação de jusante esquerda foi semelhante a de montante ( $26,71 \pm 0,21$  °C, média  $\pm$  DP), com mínima de 26,42°C no dia 10/03/2012 e máxima de 27,23° C em 15/03/2012.

A condutividade da estação de montante variou entre 70  $\mu$ S/cm e 74  $\mu$ S/cm, enquanto na estação de jusante esquerda variou entre 69  $\mu$ S/cm e 74  $\mu$ S/cm. A média foi semelhante nas estações de montante ( $71,50 \pm 1,37$ ; média  $\pm$  DP) e na jusante esquerda ( $71,31 \pm 1,58$ ; média  $\pm$  DP).

Na estação de montante, o pH variou de 6,62 (14/03/2012) a 6,85 (09/03/2012), com média de  $6,77 \pm 0,05$  (média  $\pm$  DP). Na estação de jusante da margem esquerda, o pH também apresentou-se neutro. Nesta estação, a média para o período foi de  $6,71 \pm 0,25$  (média  $\pm$  DP), variando entre 6,02 (10/03/2012) e 7,28 (15/03/2012). A Resolução CONAMA 357/2005 determina que os valores

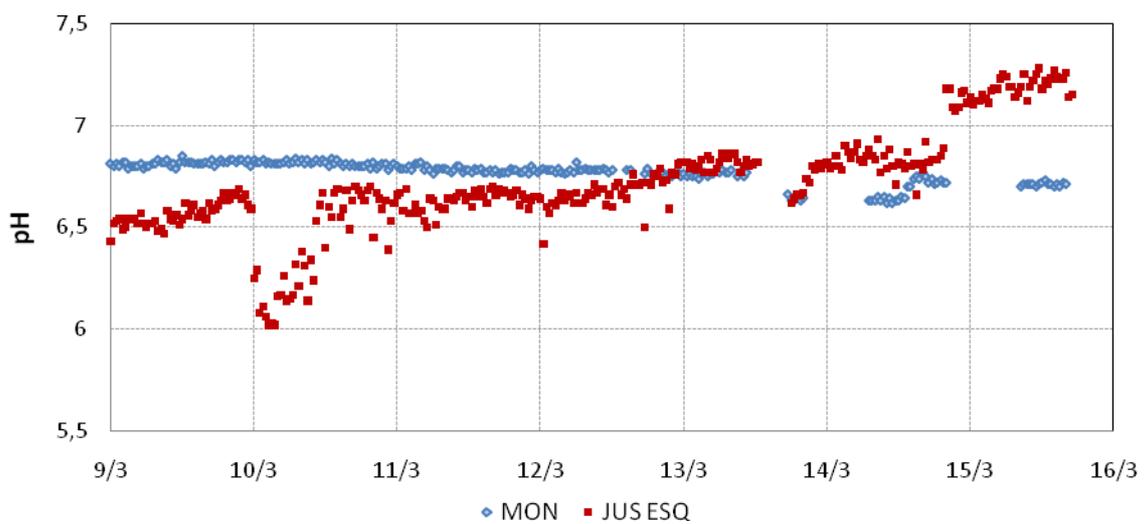
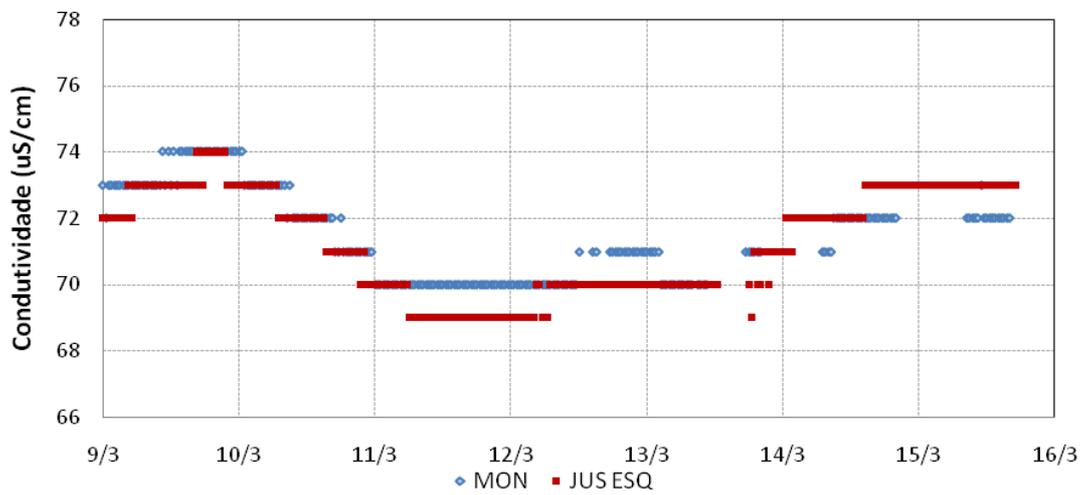
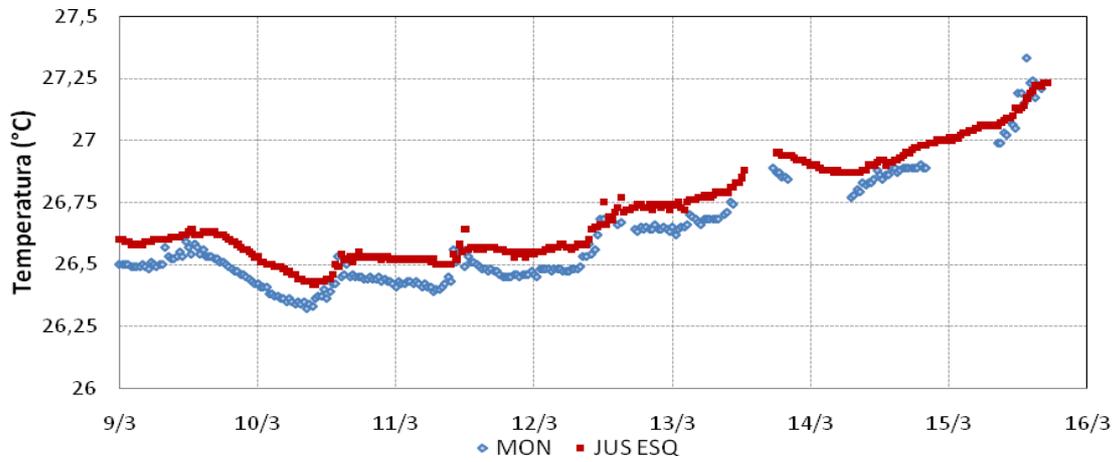
de pH estejam entre 6 e 9 em corpos de água doce de Classe 2, como é o caso da estação de montante e da estação de jusante esquerda.

A turbidez não apresentou tendência de aumento durante esta semana. A média na estação de montante foi de  $476,85 \pm 22,86$  NTU, com mínima de 424,40 NTU observada em 11/03/2012 e máxima de 556,60 NTU em 13/03/2012, ao passo que a turbidez média na estação de jusante da margem esquerda foi de  $436,93 \pm 96,19$  NTU, com mínima de 319,3 NTU observada em 10/03/2012 e máxima de 698,60 NTU em 14/03/2012. 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.

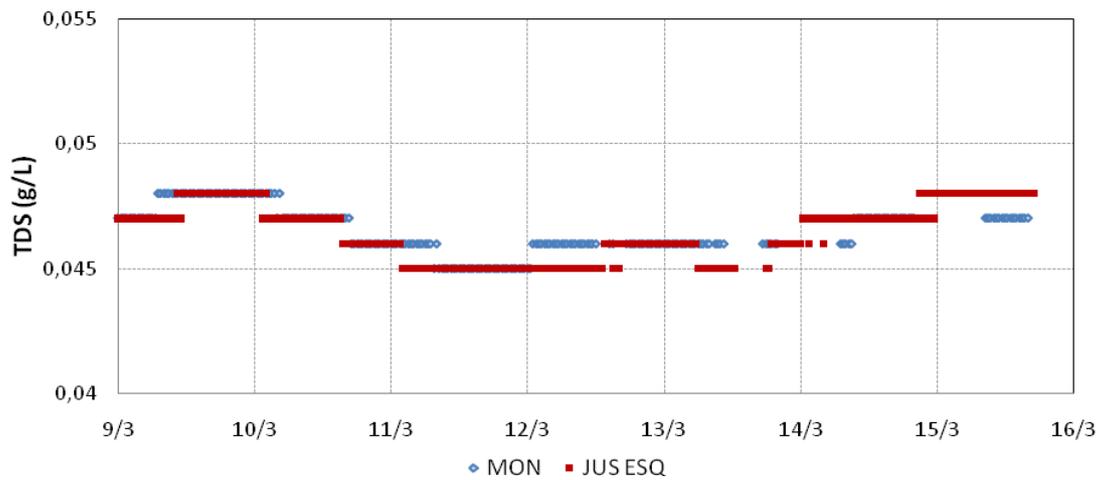
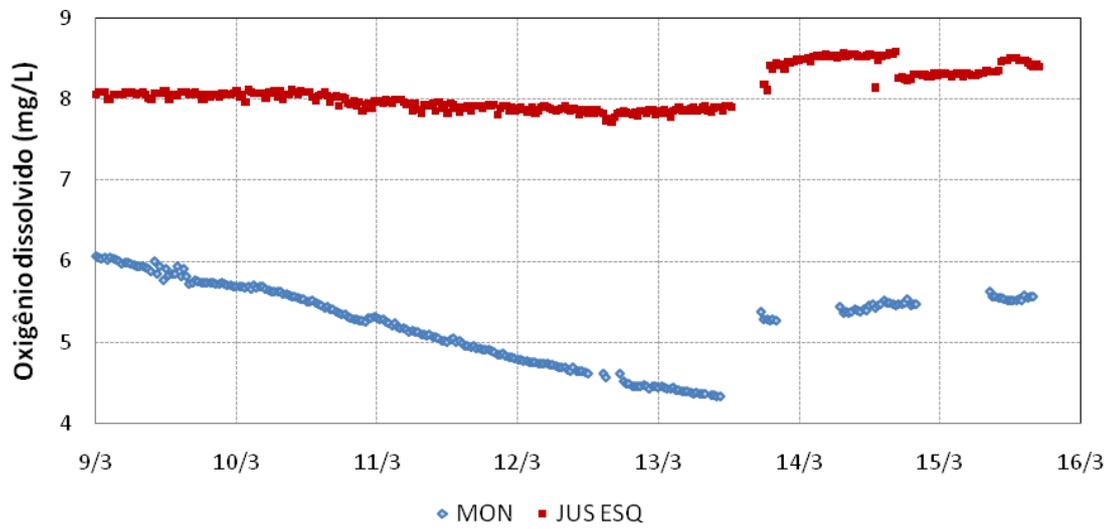
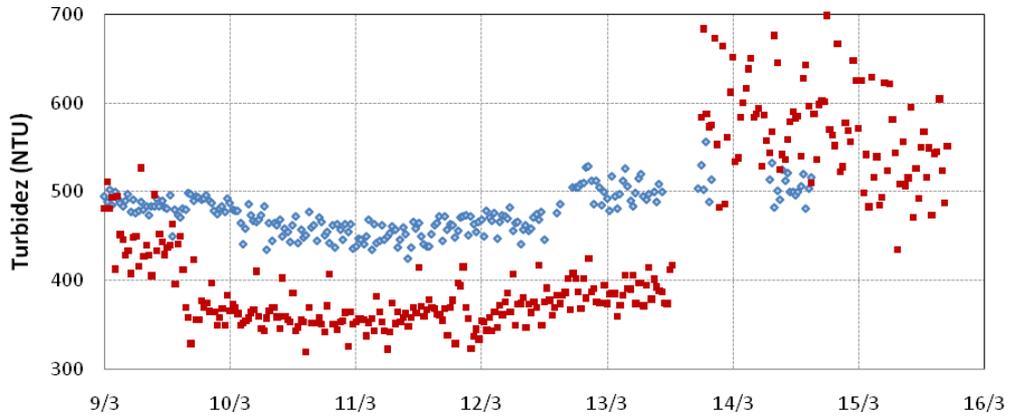
Na estação de montante a concentração média do oxigênio foi de  $5,24 \pm 0,49$  mg/L, variando entre 4,33 mg/L (13/03/2012) e 6,06 mg/L (09/03/2012). O oxigênio dissolvido médio da estação de jusante esquerda foi de  $8,09 \pm 0,24$  mg/L, com mínima de 7,72 mg/L observada em 12/03/2012 e máxima de 8,58 mg/L em 14/03/2012. 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. Os valores registrados a montante estiveram abaixo deste valor por um período de 2 dias durante esta semana, no entanto apresentaram melhora significativa ao final do período. Além disso, os valores estiveram sempre acima do nível 1 de alerta, isto é, 4 mg/L, estabelecido para o rio Madeira no documento **“Resposta ao Parecer Técnico nº 26/2011 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA”** (protocolado em 27/05/2011, por meio da correspondência SAE/PVH 0515/2011).

As concentrações médias de sólidos totais dissolvidos (TDS) das estações de montante e jusante esquerda foram bastante semelhantes, com  $0,047 \pm 0,001$  g/L e  $0,046 \pm 0,001$  (média  $\pm$  DP), respectivamente. 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 09/03/12 e 15/03/12. O igarapé Ceará (CEA e CEA.01) foi amostrado no dia 15/03/12. 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, sempre abaixo de 6, portanto, fora do intervalo definido pela Resolução CONAMA 357/2005. A coluna d'água nesta estação apresentou estratificação térmica apenas no dia 11/03. A condutividade manteve-se a mesma 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 na estação TEO é quimicamente semelhante à de MON.01, indicando que ela é proveniente do rio Madeira. No igarapé Jatuarana I, em todas as medições foram observadas características limnológicas do igarapé nas primeiras profundidades e do rio Madeira em zonas mais profundas. 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 exceção dos primeiros estratos da coluna d'água em JAT I, a turbidez destes sistemas 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 I apresentou mínima de 41  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e máxima de 77  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . 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 11, 12, 13 e 15/03. Dessa forma, os valores obtidos nestes dias foram

inferiores ao valor de corte estabelecido para esta estação durante o enchimento. Os valores de oxigênio nesta estação, no período avaliado, variaram entre 1,38 mg/L (min.) a 7,68 mg/L (max.), sendo a média de  $4,26 \pm 0,71$  mg/L (média  $\pm$  DP). A hipoxia ( $< 3$  mg OD/L) observada durante este período ocupou uma faixa menor do que 1,0 metro de coluna d'água, a exceção do dia 13/03, quando a faixa se estendeu por no máximo 2,0 metros de coluna d'água. Em direção ao fundo, a coluna da água volta a ter concentrações de oxigênio  $> 3$  mg/L. Vale ressaltar que esta estação de monitoramento apresenta profundidade de aproximadamente 19 m. Melhores condições de oxigenação registradas em direção ao fundo da estação JAT I indicam a ausência de condições limitantes a biota, graças a influência das águas do rio Madeira nessa estação.

Os resultados têm sugerido que a água do igarapé Jatuarana I, menos oxigenada e menos densa, está ficando por cima da água do rio Madeira (baseado nos índices de turbidez, condutividade 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 neste período devido aos efeitos climáticos na região, onde as fortes chuvas podem estar lixiviando material orgânico alóctone para o igarapé Jatuarana I, o qual está sendo oxidado na subsuperfície e proporcionando menores valores de oxigênio a este estrato da coluna d'água, ocupado pelas águas deste igarapé. 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.

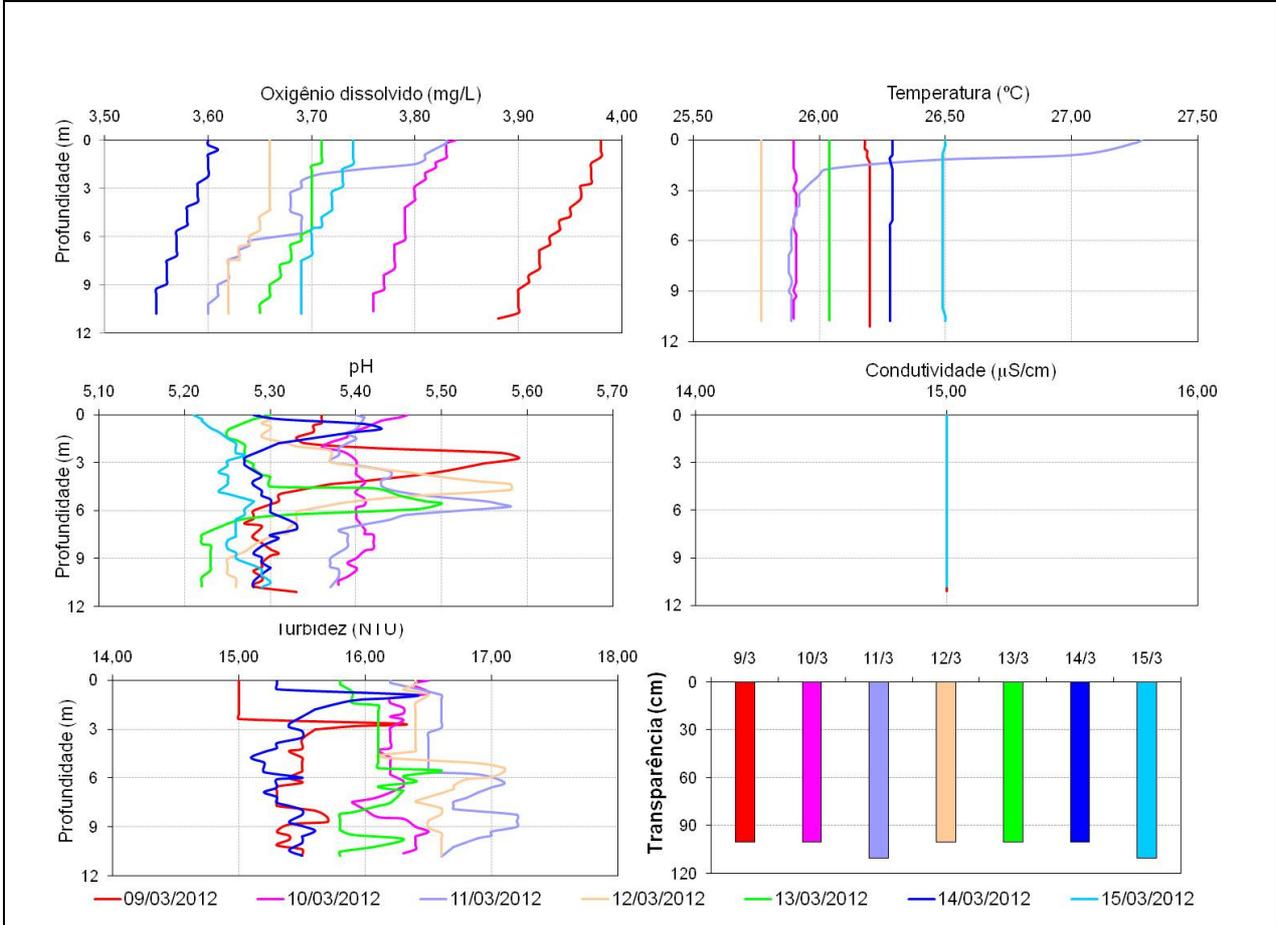
Na estação TEO, embora tenha havido variação vertical de oxigênio, não foi registrada hipoxia em nenhum dos dias amostrados. As concentrações superficiais de oxigênio dissolvido foram sempre superiores a 3 mg/L e, em poucos casos, foram registrados valores inferiores ao estabelecido pela Resolução CONAMA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

Na estação MON.01, localizada próxima à barragem do reservatório, houve uma redução gradual do oxigênio dissolvido em direção ao fundo, com concentrações inferiores a 5 mg/L durante alguns dias. Porém, os valores estiveram sempre acima do nível 1, 4 mg/L, valor de corte estabelecido para o rio Madeira no documento **“Resposta ao Parecer Técnico nº 26/2011 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA”** (protocolado em 27/05/2011, por meio da correspondência SAE/PVH 0515/2011). 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 CONAMA 357/2005. 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.

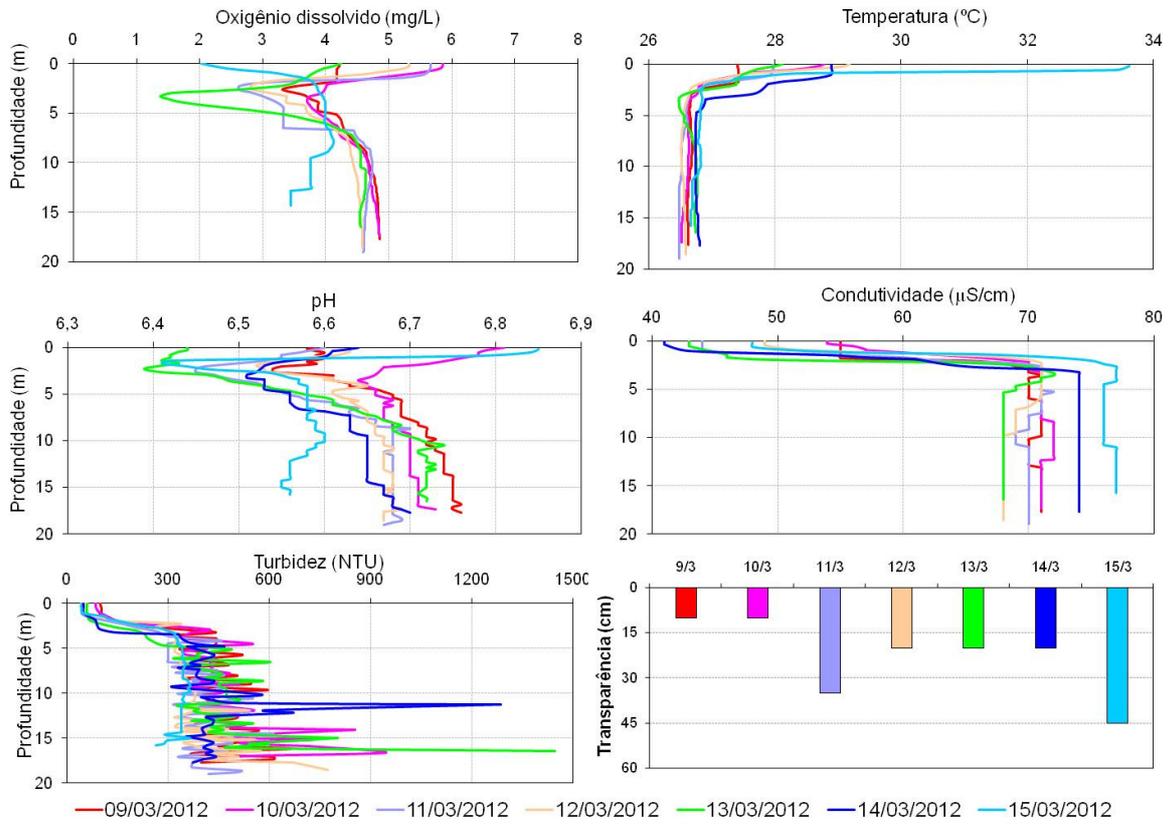
A estação CEA apresentou leve estratificação térmica e química. As concentrações de oxigênio dissolvido nessa estação no dia amostrado foram próximos a 5 mg/L, portanto, próximos ao valor limite estabelecido para corpos d'água Classe 2 preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005. A condutividade não apresentou variação. O pH apresentou 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 apresenta 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, 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.

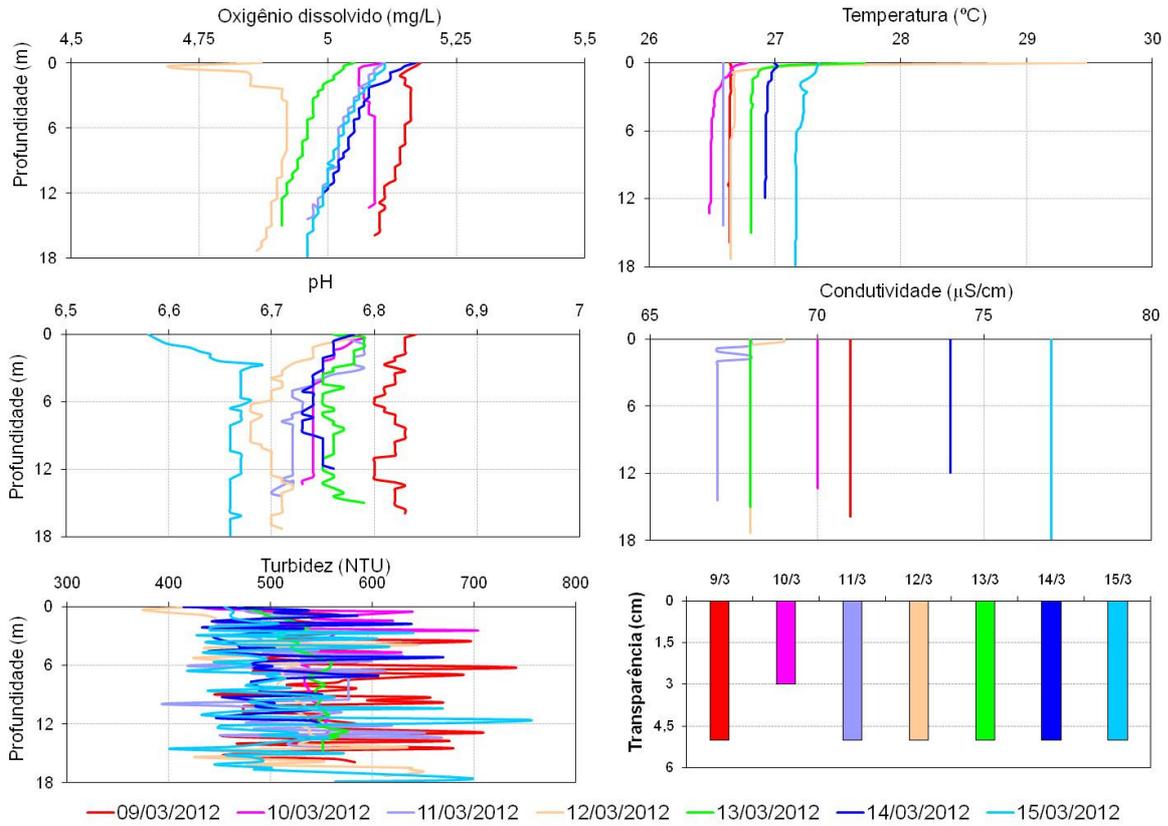
JAC.01



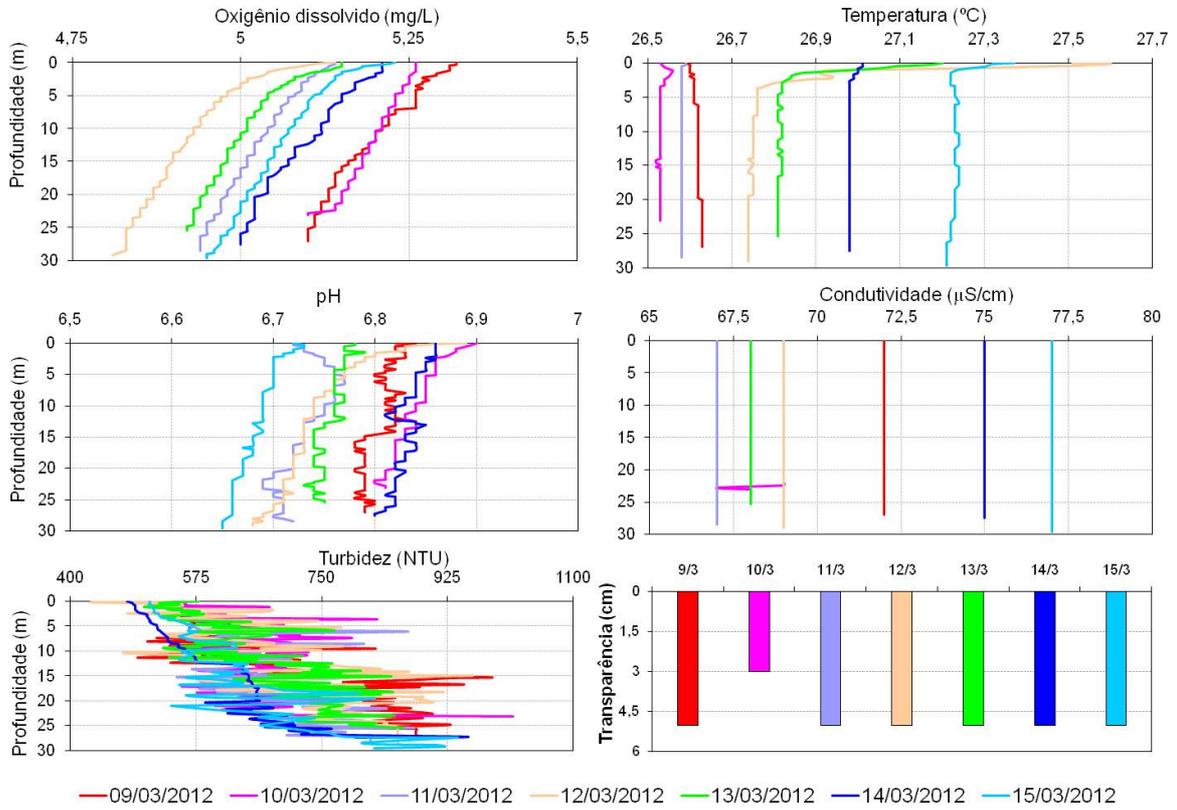
# JAT I



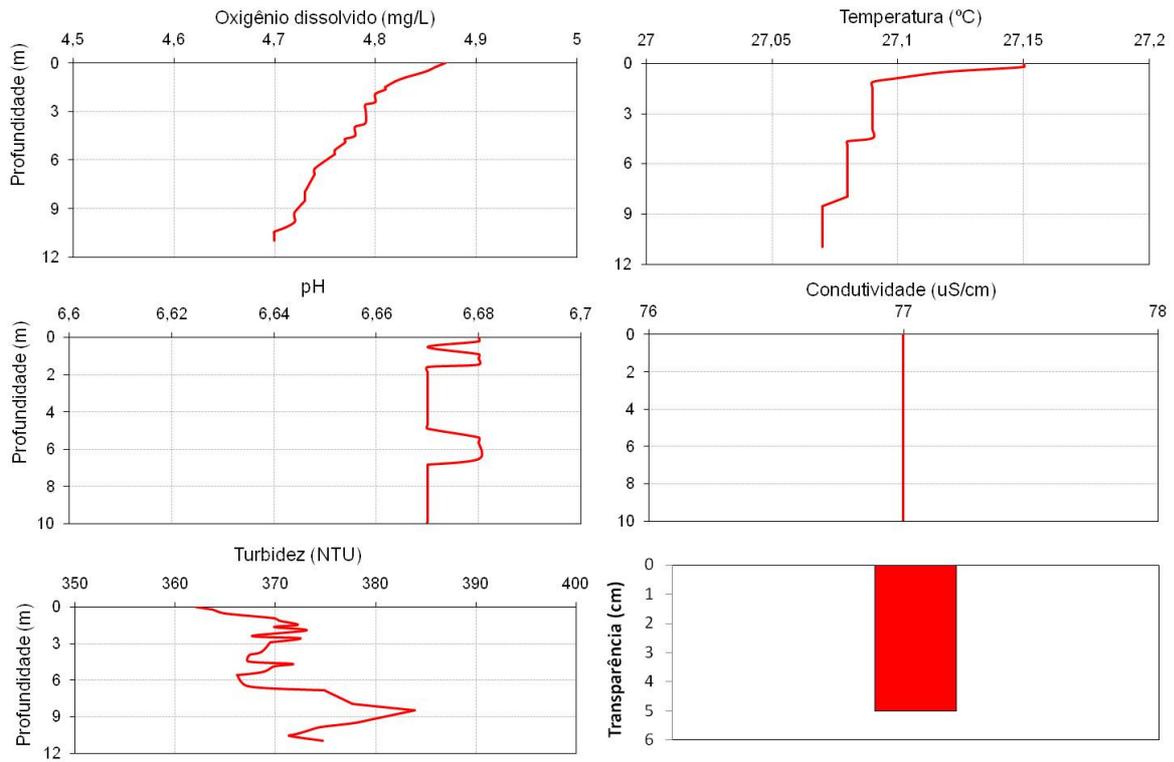
# TEO



# MON.01



# CEA



# CEA.01

