

ÍNDICE

1 - Apresentação	1/27
2 - Resultados	2/27
2.1 - Profundidade e transparência	2/27
2.2 - Temperatura da água	4/27
2.3 - Turbidez	9/27
2.4 - Potencial hidrogeniônico (pH)	13/27
2.5 - Oxigênio dissolvido	17/27
2.6 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	23/27
3 - Considerações finais	25/27
4 - Equipe técnica	26/27
5 - Referências bibliográficas	27/27

ANEXOS

Anexo 1 - Acompanhamento do enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio	
Anexo 2 - Detalhamento do enchimento da UHE Santo Antônio	
Anexo 3 - Mapa de localização das estações de monitoramento da campanha mensal - 2382-00-MEN-DE-1001	
Anexo 4 - Laudos abióticos da coluna d'água (Digital)	

1 - APRESENTAÇÃO

Visando ao atendimento do Projeto Básico Ambiental (PBA) da UHE Santo Antônio no rio Madeira, foram realizadas dez campanhas de campo, com frequência trimestral, nos períodos de águas altas (março/abril de 2009, abril de 2010 e março de 2011), vazante (junho de 2009, julho de 2010 e agosto de 2011), águas baixas (outubro de 2009 e setembro de 2010) e enchente (janeiro de 2010 e janeiro de 2011), as quais estão associadas com a fase de pré-enchimento.

Foram incorporados ao Plano de Trabalho do Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas da UHE Santo Antônio do rio Madeira (Revisão 5) as solicitações contidas na condicionante 2.11 da LI 540/2011, na LO 1047/2011, no Ofício 825/2011 e no Parecer 75/2011. Esses documentos determinam a realização de campanhas de monitoramento limnológico das variáveis físicas e químicas com periodicidade mensal durante o enchimento. Até o momento foram realizadas 4 campanhas, referentes aos meses de outubro (17 a 23/10/11), novembro (08 a 11/11/11), dezembro (06 a 12/12/11) e janeiro (15 a 18/01/12).

O enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio teve início em meados de setembro e foi escalonado, sendo dividido em três fases: a primeira fase ocorreu entre 16/09/2011 a 21/11/2011 e atingiu a cota de 60,50 m; na segunda fase, elevou-se o nível do rio à cota 68,42 m (dia 30/11/11); na terceira fase, a cota de 70,40 m foi atingida no dia 22/01/2012 (**Anexo 1 e Anexo 2**). No dia 23/01, o enchimento do reservatório foi finalizado alcançando a cota de 70,50 m. No **Anexo 2** são apresentadas as alterações de nível do reservatório a montante e a jusante da barragem.

Este relatório avalia os resultados obtidos na terceira campanha de enchimento, que ocorreu no período de 06/12/2011 a 12/12/2011 e contemplou as estações situadas no rio Madeira, localizadas a montante (MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01) e a jusante (JUS.01, JUS.02, JUS.03) do eixo da barragem, e as estações nos tributários localizados a montante do reservatório (CAR, JAC.01, JAC.02, JAC.03, CRC, TEO, TEO.01, JAT I, JAT I.01, CEA e CEA.01) (**Mapa de Localização das Estações de Monitoramento da Campanha Mensal - Anexo 3**).

As variáveis foram analisadas por meio de protocolos internacionalmente reconhecidos, preferencialmente as determinações contidas no "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" da APHA (1998) 21ª edição. As técnicas analíticas tiveram como base as recomendações do programa biológico internacional para ambientes aquáticos (Golterman *et al.* 1978). Foram considerados, entre outros, os fundamentos técnicos descritos por Wetzel & Likens (2000).

2 - RESULTADOS

2.1 - PROFUNDIDADE E TRANSPARÊNCIA

Ao penetrar na coluna d'água, a radiação solar sofre alterações na intensidade, na qualidade e na direção, que são influenciadas principalmente pela concentração de materiais dissolvidos e em suspensão na água. O rio Madeira é caracterizado como rio de águas brancas, com elevada carga de sólidos dissolvidos e suspensos, o que faz com que haja baixa penetração de luz (Muntz, 1978).

No rio Madeira, durante o período amostrado, a profundidade média foi de $21,06 \pm 7,5$ m (média \pm DP), variando entre 8,7 m (JUS.03) e 33 m (JUS.01) (Figura 2-1). Os valores obtidos no presente estudo foram semelhantes aos encontrados no mesmo período de 2010 ($21,64 \pm 5,42$ m, média \pm DP), mas superiores aos de 2011 ($17,63 \pm 4,31$ m, média \pm DP).

A transparência da água em todas as estações foi de 0,05 m. A baixa transparência do rio Madeira é consequência da alta carga de material em suspensão que este rio carrega. Os valores obtidos no presente estudo foram um pouco menores do que os encontrados no mesmo período de 2010 ($0,07 \pm 0,03$ m, média \pm DP), mas idênticos aos encontrados no ano de 2011.

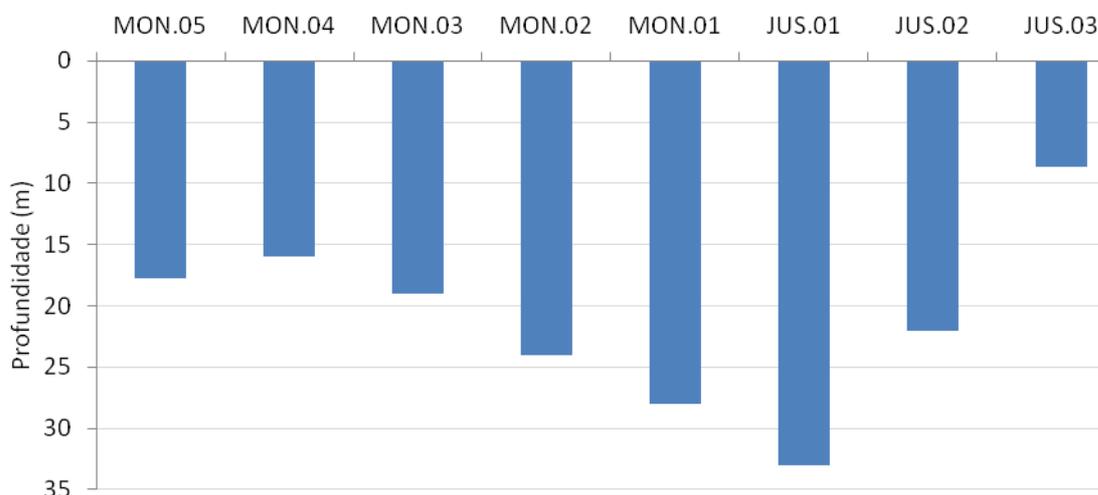


Figura 2-1 - Profundidade da coluna d'água no rio Madeira em dezembro de 2011 (enchente).

A profundidade dos tributários avaliados variou entre 3,1 m (JAC.03) e 17,7 m (JAT I), com média de $8,55 \pm 5,60$ m (média \pm DP) (Figura 2-2). Os valores obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados no mesmo período de 2010 ($6,18 \pm 3,08$ m, média \pm DP) e de 2011 ($4,98 \pm 1,28$ m, média \pm DP), os quais podem refletir conseqüências do enchimento do reservatório.

Nos tributários, a transparência da água variou bastante entre as estações, com média de $0,36 \pm 0,35$ m (média \pm DP). O menor valor foi registrado em JAT I, JAT I.01, TEO e CEA (0,05 m) refletindo a influência do rio Madeira nestas estações. Em contrapartida, o maior valor encontrado foi na estação CAR (1,0 m) (Figura 2-3). Os valores obtidos no presente estudo foram menores do que os encontrados no mesmo período de 2010 ($0,68 \pm 0,26$ m, média \pm DP) e de 2011 ($0,63 \pm 0,38$ m, média \pm DP).

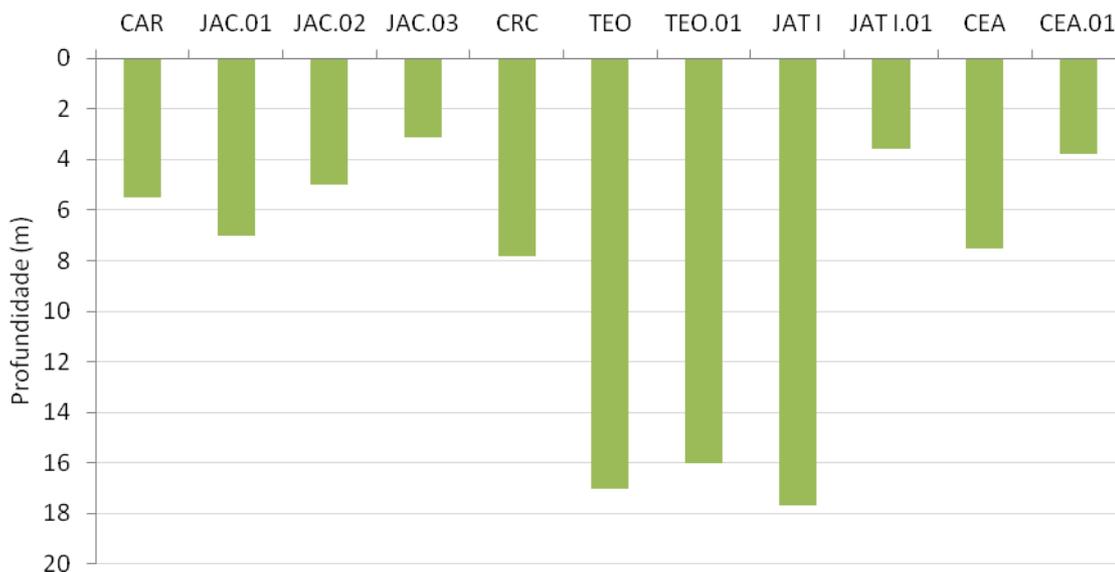


Figura 2-2 - Profundidade da coluna d'água nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).



Figura 2-3 - Transparência da coluna d'água nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).

2.2 - TEMPERATURA DA ÁGUA

No rio Madeira, a temperatura média da água na superfície foi de $30,5 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ (média \pm DP), variando entre $29,87^{\circ}\text{C}$ (JUS.01 sup) e $30,5^{\circ}\text{C}$ (MON.05 sup) (Figura 2-4). Os valores obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados no mesmo período de 2010 ($28,03 \pm 0,09^{\circ}\text{C}$, média \pm DP) e de 2011 ($27,58 \pm 0,34^{\circ}\text{C}$, média \pm DP) para a superfície da água.

A temperatura média no fundo foi de $28,69 \pm 0,58^{\circ}\text{C}$ (média \pm DP), mostrando valores inferiores aos observados na superfície. As temperaturas medidas no fundo só foram mais baixas em relação as temperaturas superficiais a montante da barragem, o que indica a ocorrência de estratificação térmica que pode estar associado com a formação do lago. Isso ocorre devido à absorção gradativa da radiação solar na coluna d'água, formando os estratos térmicos. As camadas de estratificação são chamadas de epilímnio (região superficial com água mais aquecida), metalímnio (região média) e hipolímnio (zonas profundas com águas mais frias). A estratificação é um evento comum em lagos de origem natural e reservatórios artificiais, como os hidrelétricos.

As diferenças de temperatura observadas ao longo da coluna d'água, nas estações de montante, mostraram que o rio Madeira sofreu modificações já esperadas no perfil vertical de temperatura para esta região com o enchimento. Contudo, a jusante o rio manteve sua tradicional uniformidade térmica (Figura 2-5).

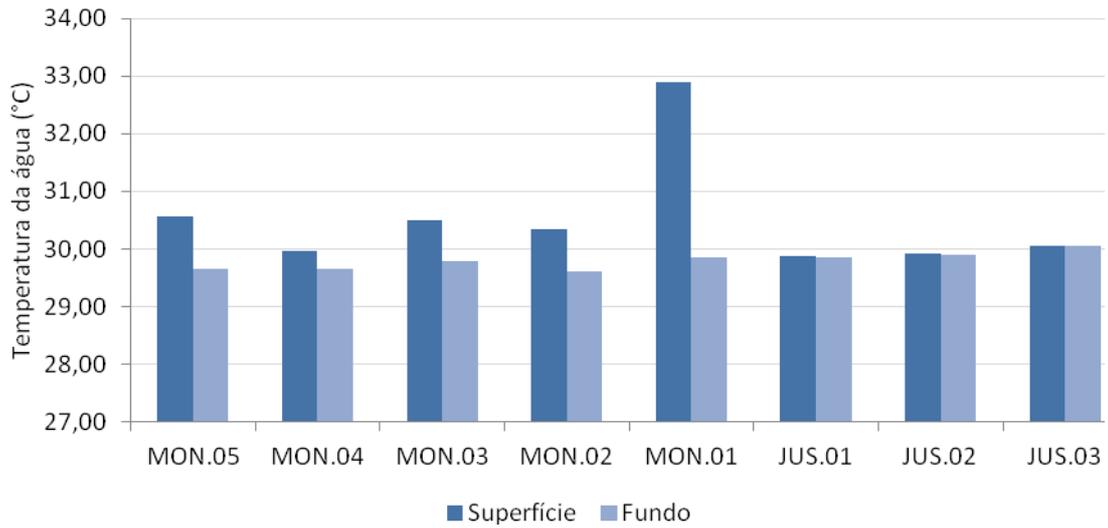


Figura 2-4 - Temperatura da água no rio Madeira em dezembro de 2011 (enchente).

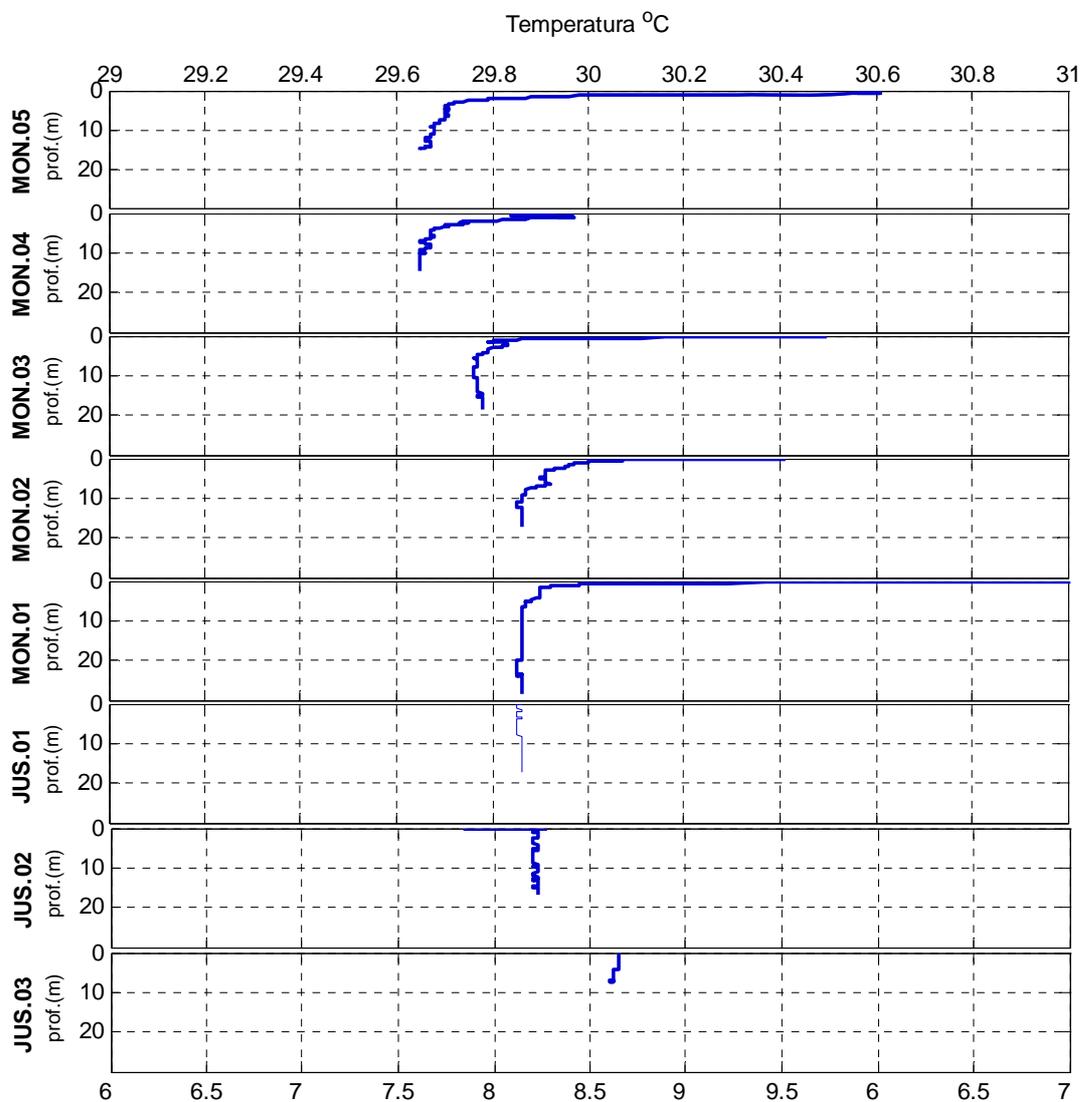


Figura 2-5 - Perfis de temperatura no rio Madeira em dezembro de 2011 (enchente).

A temperatura da água nos tributários variou entre 26,07°C (JAT I) e 33,52°C (CEA), com média de $29,9 \pm 1,4^\circ\text{C}$ (média \pm DP) (Figura 2-6). Os valores obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados no mesmo período de 2010 ($26,19 \pm 0,7^\circ\text{C}$, média \pm DP) e de 2011 ($27,43 \pm 0,9^\circ\text{C}$, média \pm DP).

Os perfis térmicos dessa campanha de dezembro indicaram ter havido estratificação térmica em quase todas as estações, com exceção de JAC.02 e JAC.03 que foram termicamente homogêneas (Figura 2-7).

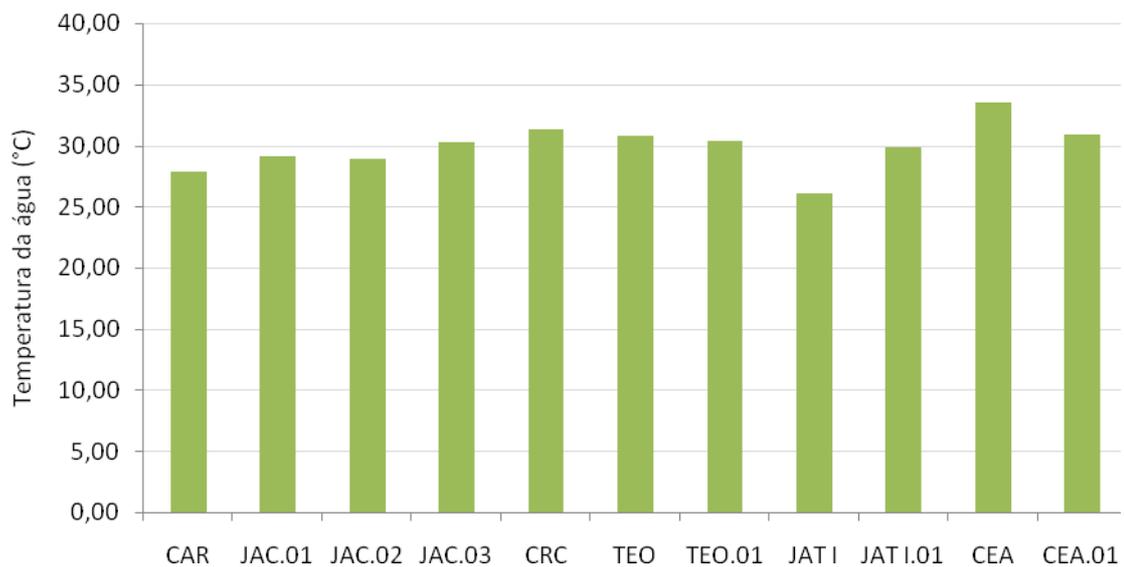


Figura 2-6 - Temperatura da água nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).

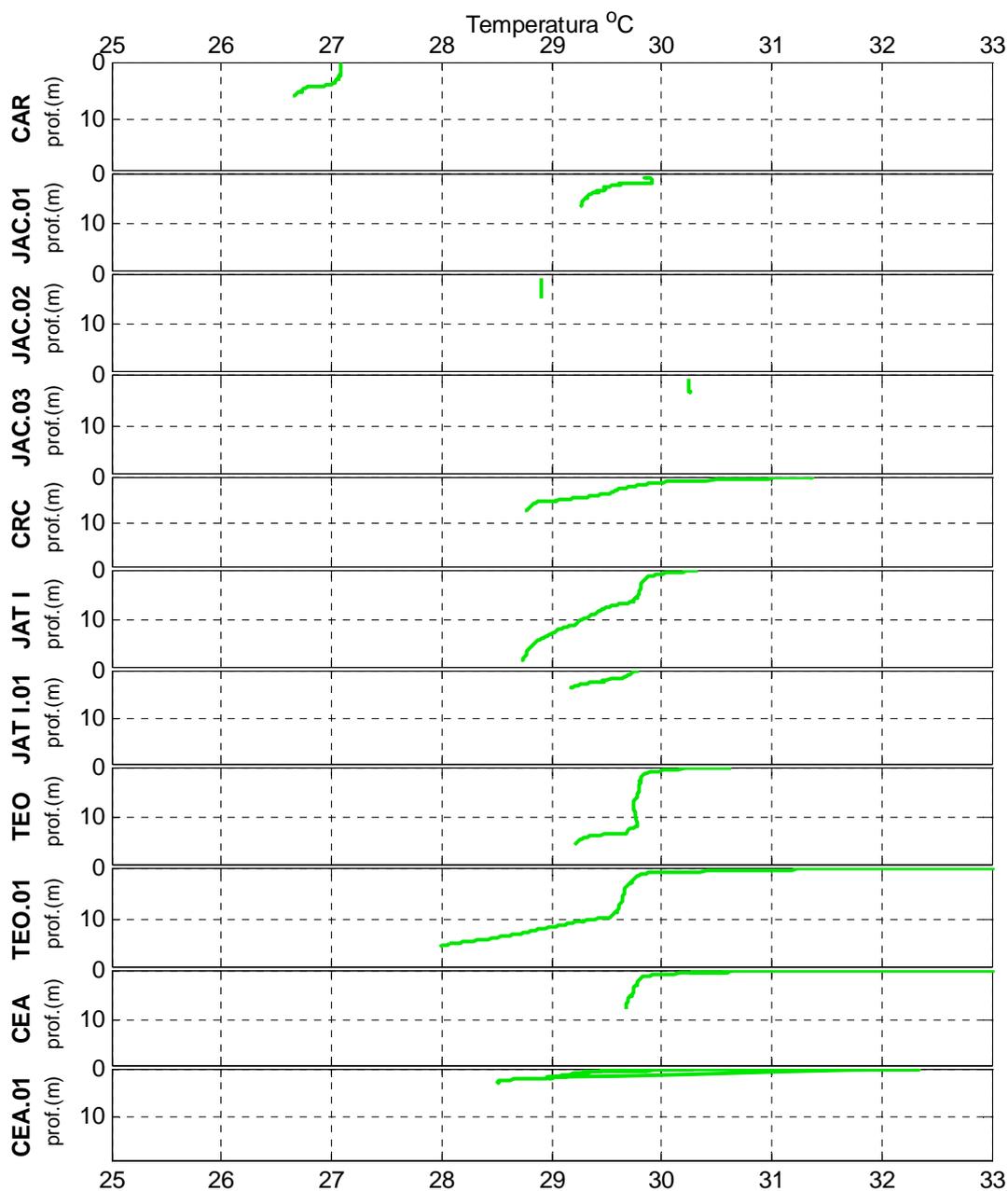


Figura 2-7 - Perfis de temperatura nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).

A dinâmica fluvial do rio Madeira, caracterizada por elevada turbulência, promove uma distribuição homogênea do calor ao longo da coluna d'água, não permitindo o fenômeno da estratificação térmica na região de jusante deste rio. No período avaliado, o enchimento do reservatório influenciou nesta dinâmica a montante da barragem.

Os perfis de temperatura registrados mostraram estratificação térmica em todos os tributários amostrados, exceto JAC.02 e JAC.03. Isto se deve, possivelmente, à cota do reservatório no momento da coleta (69 m). No decorrer do enchimento, é natural que, com o aumento do nível do reservatório, alguns igarapés tendam a apresentar estratificação térmica, uma vez que o tempo de residência da água será aumentado.

2.3 - TURBIDEZ

No rio Madeira, a turbidez média foi de $332 \pm 28,97$ NTU (média \pm DP), variando entre 286,3 NTU (MON.01 superfície) e 566,5 NTU (MON.05 fundo) (Figura 2-8). Os valores obtidos no presente estudo foram bastante inferiores aos encontrados no mesmo período de 2010 ($726,2 \pm 73,66$ NTU, média \pm DP) e 2011 ($552,21 \pm 71,78$ NTU, média \pm DP). A variação interanual da intensidade do pulso de inundação, somado ao barramento do rio podem explicar essas diferenças.

Os perfis de turbidez mostraram que houve variação vertical, mas sem um padrão claro. Isso pode estar ligado à turbulência do rio Madeira. (Figura 2-9). A turbidez no rio Madeira é naturalmente alta, atingindo seus maiores valores nos períodos de enchente e águas altas e os menores valores nos períodos de vazante e águas baixas. Por esta razão, nenhuma estação atendeu ao limite de 100 NTU preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para corpos d'água de Classe 2.

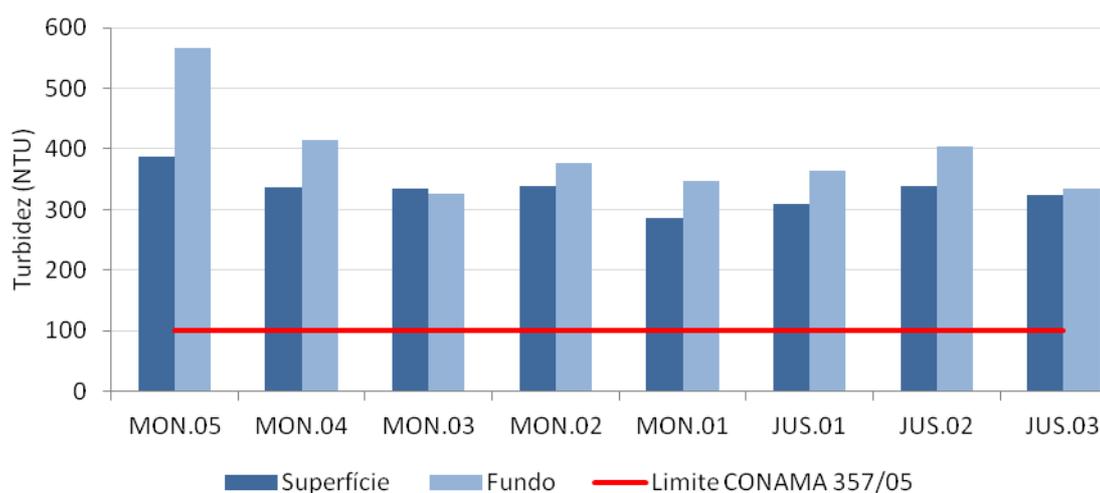


Figura 2-8 - Valores de turbidez no rio Madeira em dezembro de 2011 (enchente).

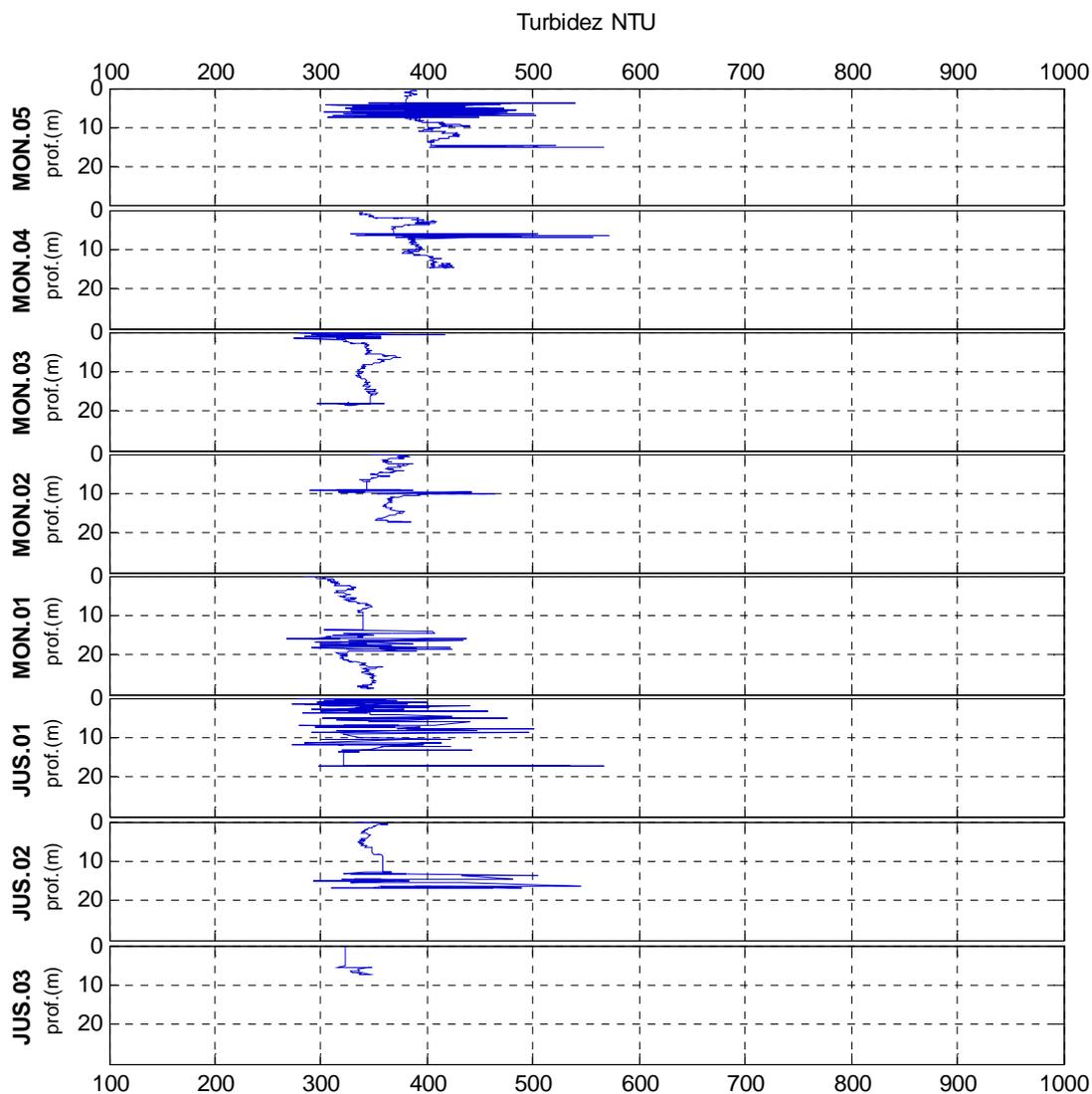


Figura 2-9 - Perfis de turbidez no rio Madeira em dezembro de 2011 (enchente).

A turbidez média nos tributários foi de $114,05 \pm 109,9$ NTU (média \pm DP). Houve grande variação espacial, com os valores oscilando entre 9,8 NTU (CAR) e 293,4 NTU (CEA) (Figura 2-10). Os altos valores encontrados nas estações TEO, CEA e JAT I foram responsáveis por elevar a média dos tributários. Essas três estações apresentaram turbidez semelhante à do rio Madeira, indicando influência deste rio nessas estações de monitoramento.

Grande parte das estações apresentou baixos valores de turbidez, visto que a mediana foi de 46,5 NTU. Apesar da variação espacial, não houve variação de turbidez no perfil vertical das estações localizadas no rio Jaci-Paraná (JAC.01, JAC.02 e JAC.03) e no rio Caripunas (CAR) (Figura 2-11). Os valores médios obtidos no presente estudo foram maiores que os encontrados no mesmo período de 2010 ($15,33 \pm 9,75$ NTU, média \pm DP) e 2011 ($28,64 \pm 20,33$ NTU, média \pm DP).

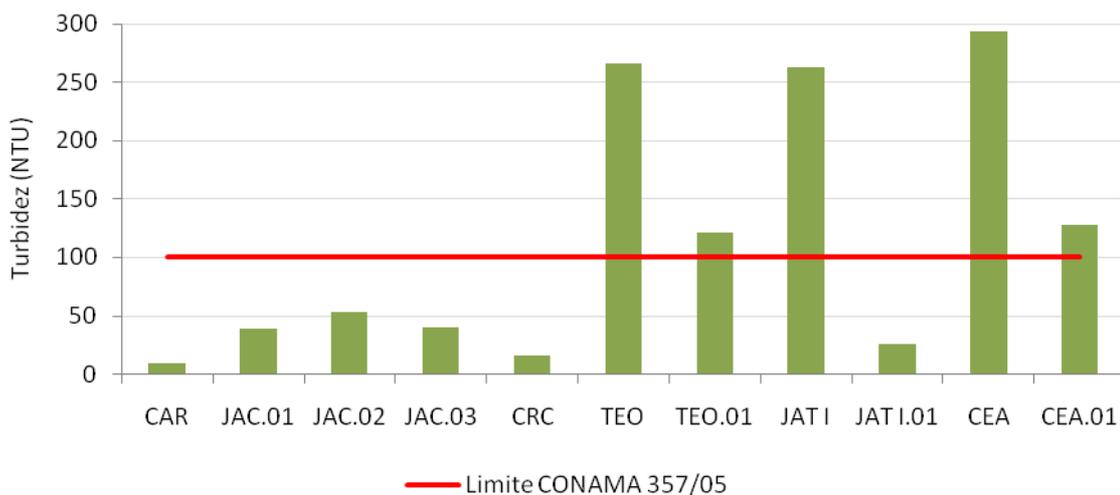


Figura 2-10 - Valores de turbidez nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).

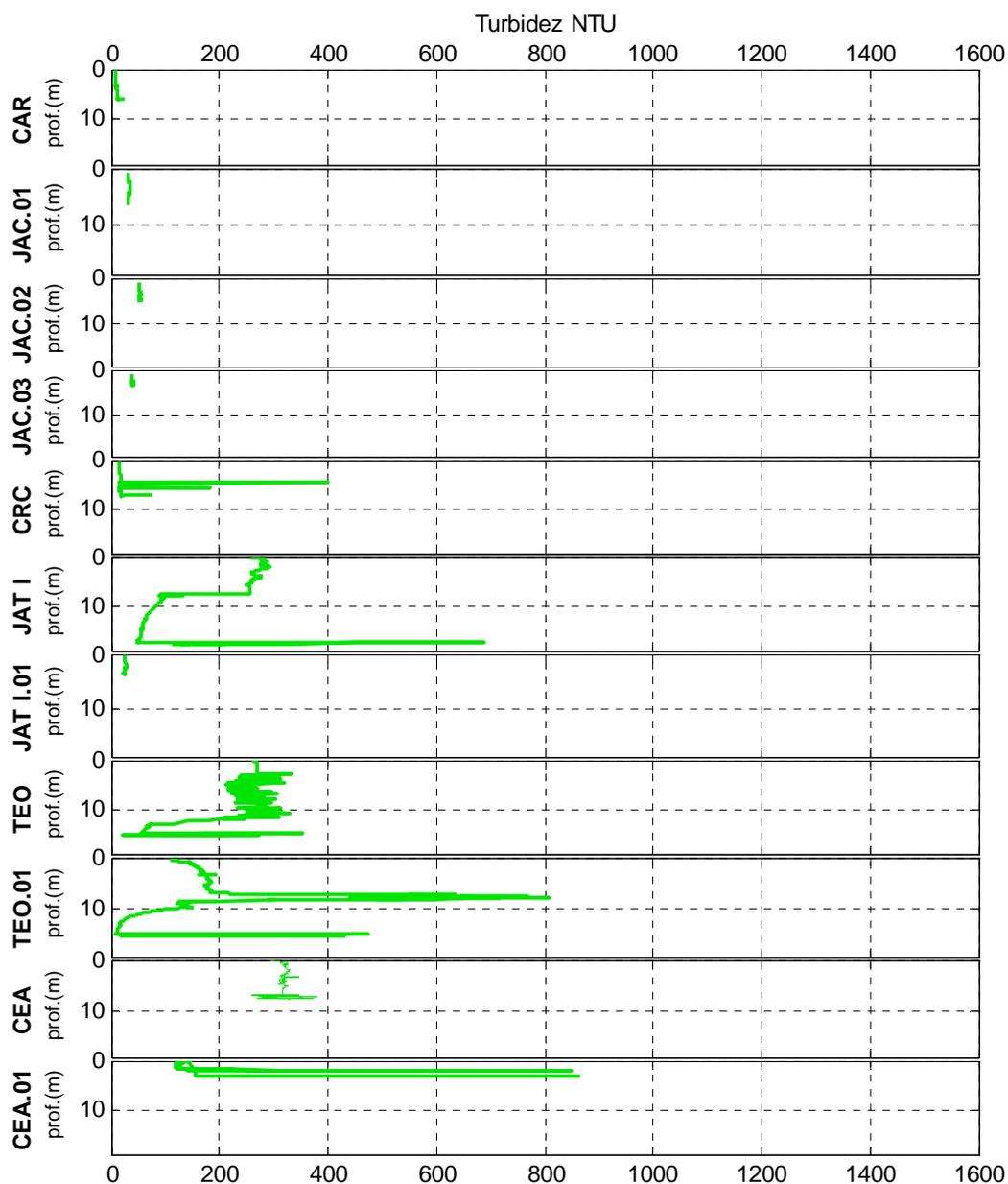


Figura 2-11 - Perfis de turbidez nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).

O limite de 100 NTU previsto na Resolução CONAMA 357/2005 para corpos d'água de classe 2 não foi atendido em nenhuma estação do rio Madeira. O rio Madeira é um rio de águas brancas, com origem nos flancos erosíveis da cordilheira dos Andes, que transporta elevada carga de sólidos em suspensão. Os sólidos em suspensão são os principais responsáveis por conferir turbidez à água. Dentre os tributários, as estações TEO, JAT I, CEA e CEA.01 apresentaram valores semelhantes aos encontrados no rio Madeira, sugerindo influência deste nessas estações de monitoramento.

2.4 - POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)

No rio Madeira, o pH foi levemente básico, com valores oscilando entre 7,29 (MON.01 fundo e JUS.01 superfície) e 7,75 (MON.01 fundo) e média superficial de $7,40 \pm 0,06$ (média \pm DP) (Figura 2-12). A média no fundo foi semelhante à encontrada na superfície. Os valores obtidos no presente estudo foram ligeiramente inferiores aos encontrados no mesmo período de 2010 ($6,91 \pm 0,08$, média \pm DP) e semelhante aos de 2011 ($7,20 \pm 0,11$, média \pm DP).

Os perfis de pH evidenciaram pouca ou ausente variação vertical nas estações do rio Madeira (Figura 2-13).

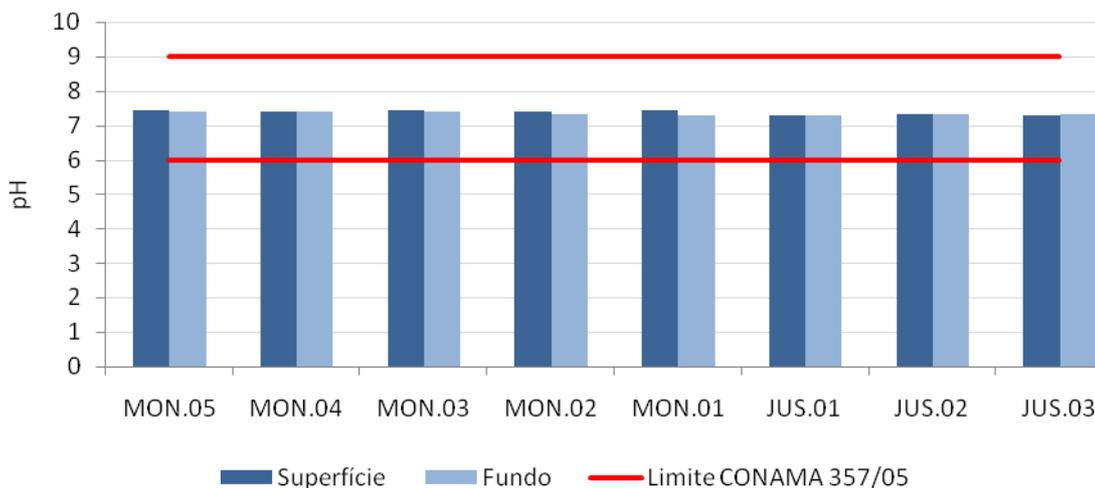


Figura 2-12 - Valores de pH no rio Madeira em dezembro de 2011 (enchente).

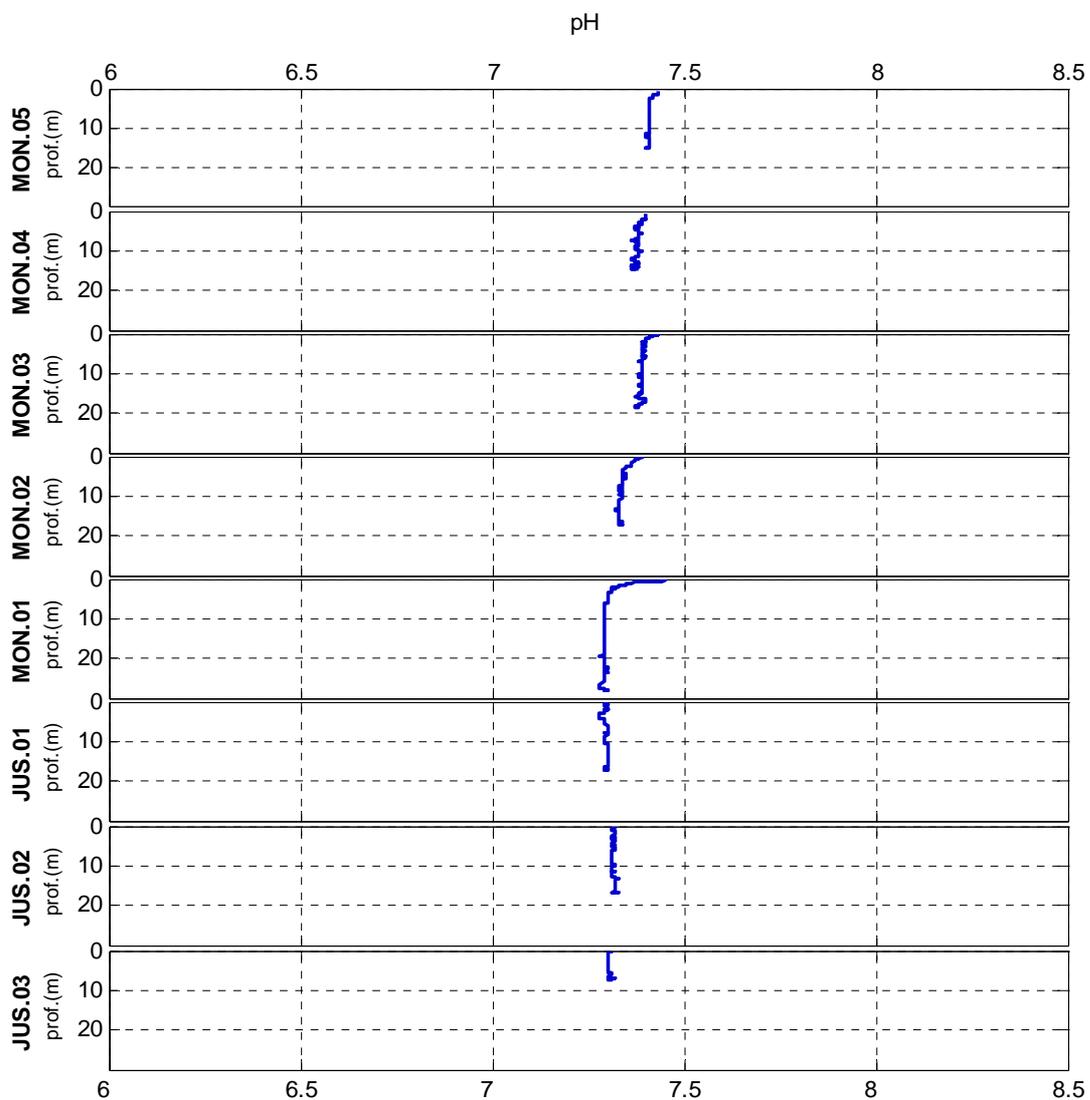


Figura 2-13 - Perfis de pH nos rio Madeira em dezembro de 2011 (enchente).

No geral, nos tributários o pH variou entre ligeiramente ácido a básico, com 5,57 em CAR e 8,15 em JAT I.01. A média destes sistemas foi de $6,88 \pm 0,66$ (média \pm DP) (Figura 2-14). Os valores obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados no mesmo período de 2010 ($5,72 \pm 0,57$, média \pm DP) e de 2011 ($5,94 \pm 0,58$, média \pm DP), o que mostra a ocorrência de uma variação sazonal para esta variável.

Ao contrário do rio Madeira, os perfis de pH dos tributários evidenciaram tendência de aumento da acidez em direção ao fundo, padrão este que foi mais acentuado nas estações CRC, JAT I, TEO, TEO.01 e CEA.01 (Figura 2-15). Menores valores de pH registrados no fundo estão associados à decomposição da matéria orgânica, que é favorecida pela estratificação térmica e química da água destes ambientes.

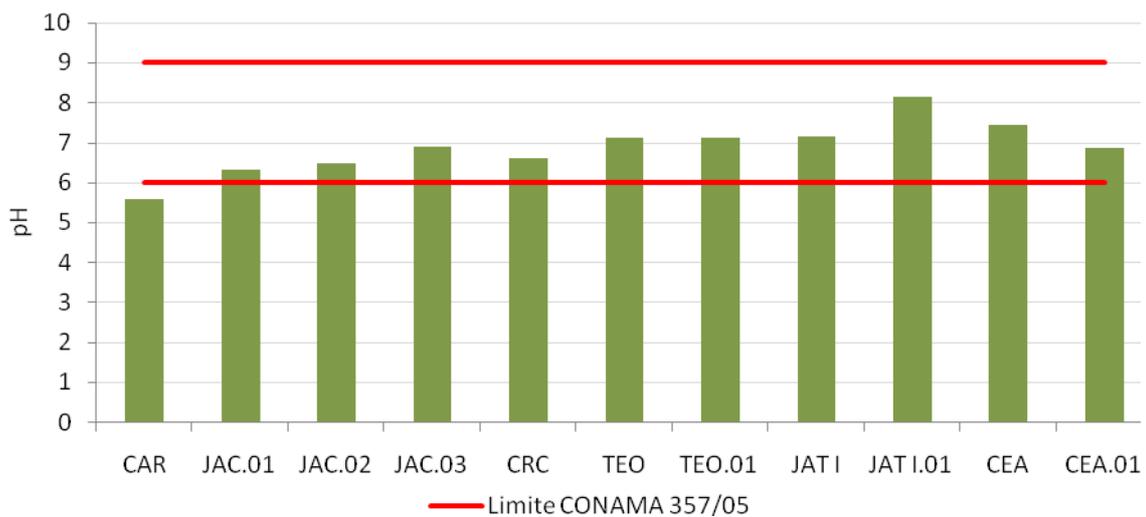


Figura 2-14 - Valores de pH nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).

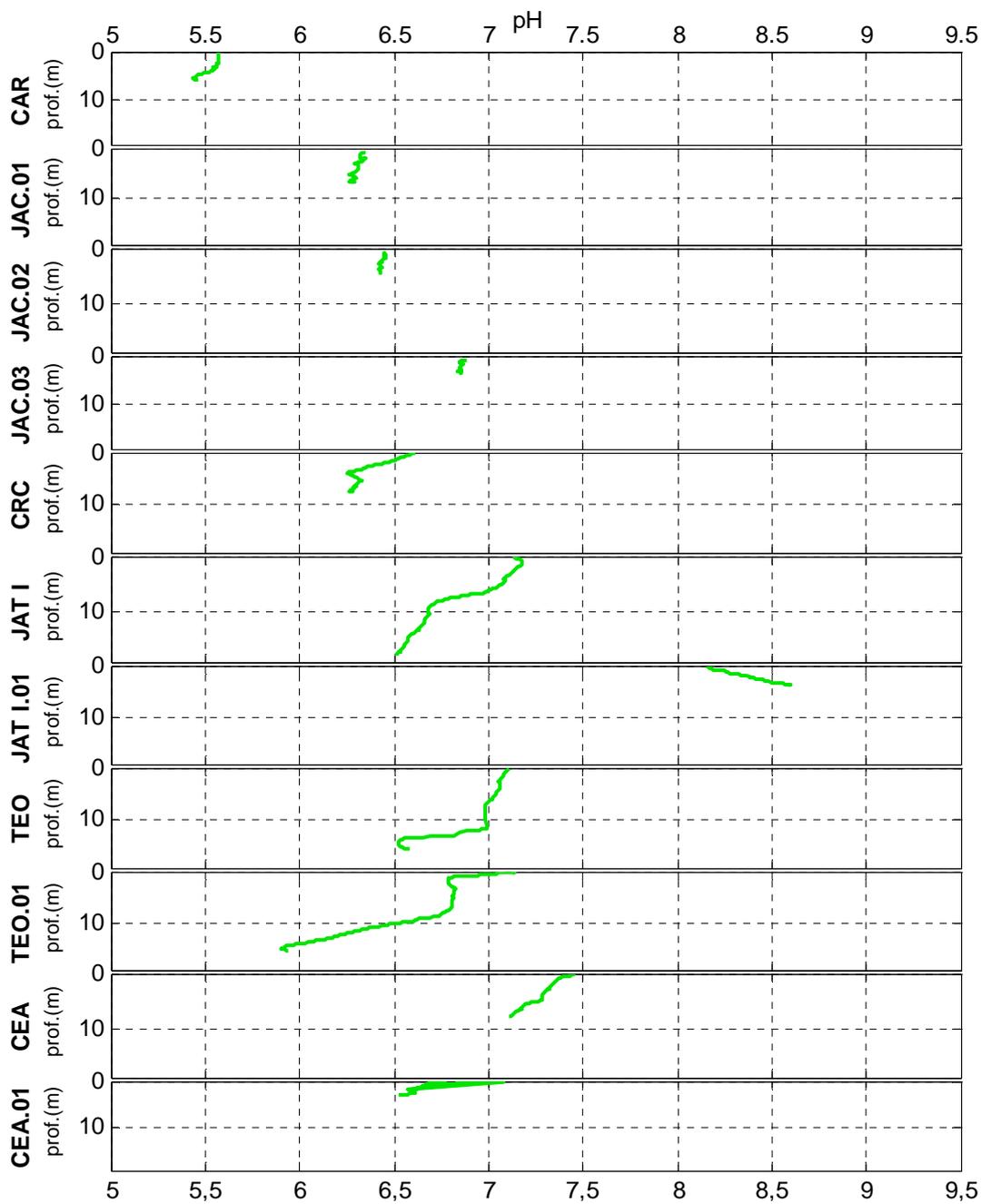


Figura 2-15 - Perfis de pH nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).

No rio Madeira, todas as estações respeitaram o intervalo de pH de 6 a 9 previsto no Art. 15 da Resolução CONAMA 357/2005 para corpos d'água de Classe 2. Nos tributários, por outro lado, o intervalo supracitado não foi encontrado na estação CAR. Entretanto, não é cabível afirmar que este é um efeito do enchimento do reservatório, uma vez que estes sistemas já apresentaram pH levemente ácido em situações prévias ao enchimento no período de enchente. Essa situação, provavelmente, ocorre devido ao aporte de material orgânico terrestre, que provoca o aumento da taxa de respiração. A liberação de CO₂ na água tende a diminuir o pH. Além disso, conforme relatado na literatura, o caráter ácido é uma condição natural de alguns ambientes aquáticos amazônicos (Melack & Fisher, 1983).

2.5 - OXIGÊNIO DISSOLVIDO

As principais fontes de oxigênio para ecossistemas aquáticos são a atmosfera e a fotossíntese realizada por algas e macrófitas. No caso de rios, a atmosfera recebe maior destaque, uma vez que a dinâmica fluvial é caracterizada por elevada turbulência e constante troca de gases na interface água-atmosfera (Wetzel, 2001). Todavia, em ambientes lânticos, como a maior parte dos reservatórios de usinas hidrelétricas, é comum a estratificação deste gás, com decréscimos na concentração em maiores profundidades.

No rio Madeira, houve leve diferença nas concentrações de oxigênio encontradas na superfície ($7,0 \pm 1$ mg/L, média \pm DP) e no fundo ($6,9 \pm 1$ mg/L, média \pm DP), sugerindo que até o momento não foi observada uma forte estratificação química desse gás. Os valores oscilaram entre 6,11 mg/L (MON.02 fundo) e 8,46 mg/L (JUS.01 superfície) (Figura 2-16). Os valores obtidos no presente estudo foram semelhantes aos encontrados no mesmo período de 2010 ($6,95 \pm 0,44$ mg/L, média \pm DP) e de 2011 ($7,42 \pm 0,41$ mg/L, média \pm DP).

O perfis de oxigênio dissolvido mostraram pouca variação vertical dessa variável, embora os valores tenham apresentado leve tendência de diminuição em direção ao fundo. As estações de jusante, mais notadamente JUS.01 e JUS.02, apresentaram valores mais elevados, o que pode estar relacionado à grande turbulência da água na passagem pelos vertedouros, que pode ter sido responsável por difundir esse gás para a água (Figura 2-17).

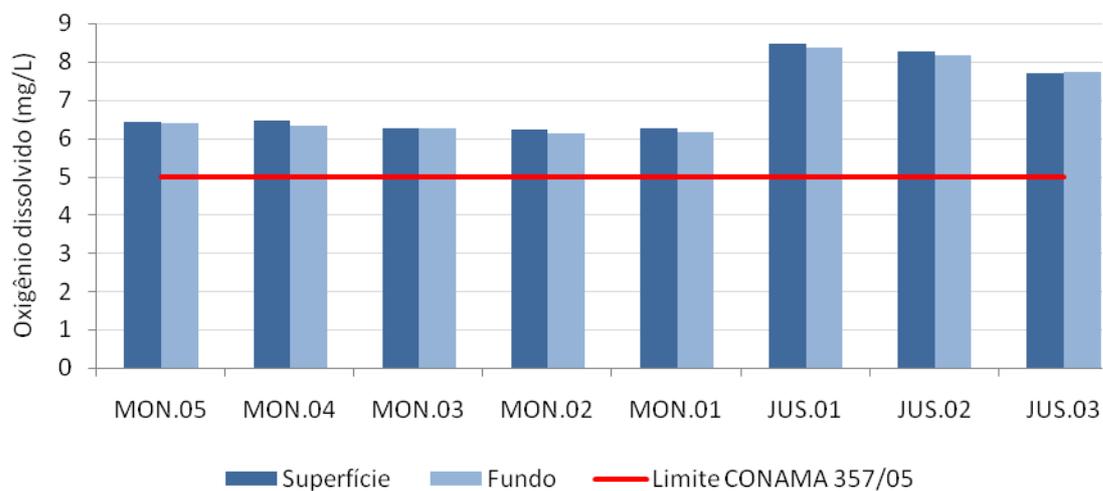


Figura 2-16 - Concentrações de oxigênio dissolvido nos rio Madeira em dezembro de 2011 (enchente).

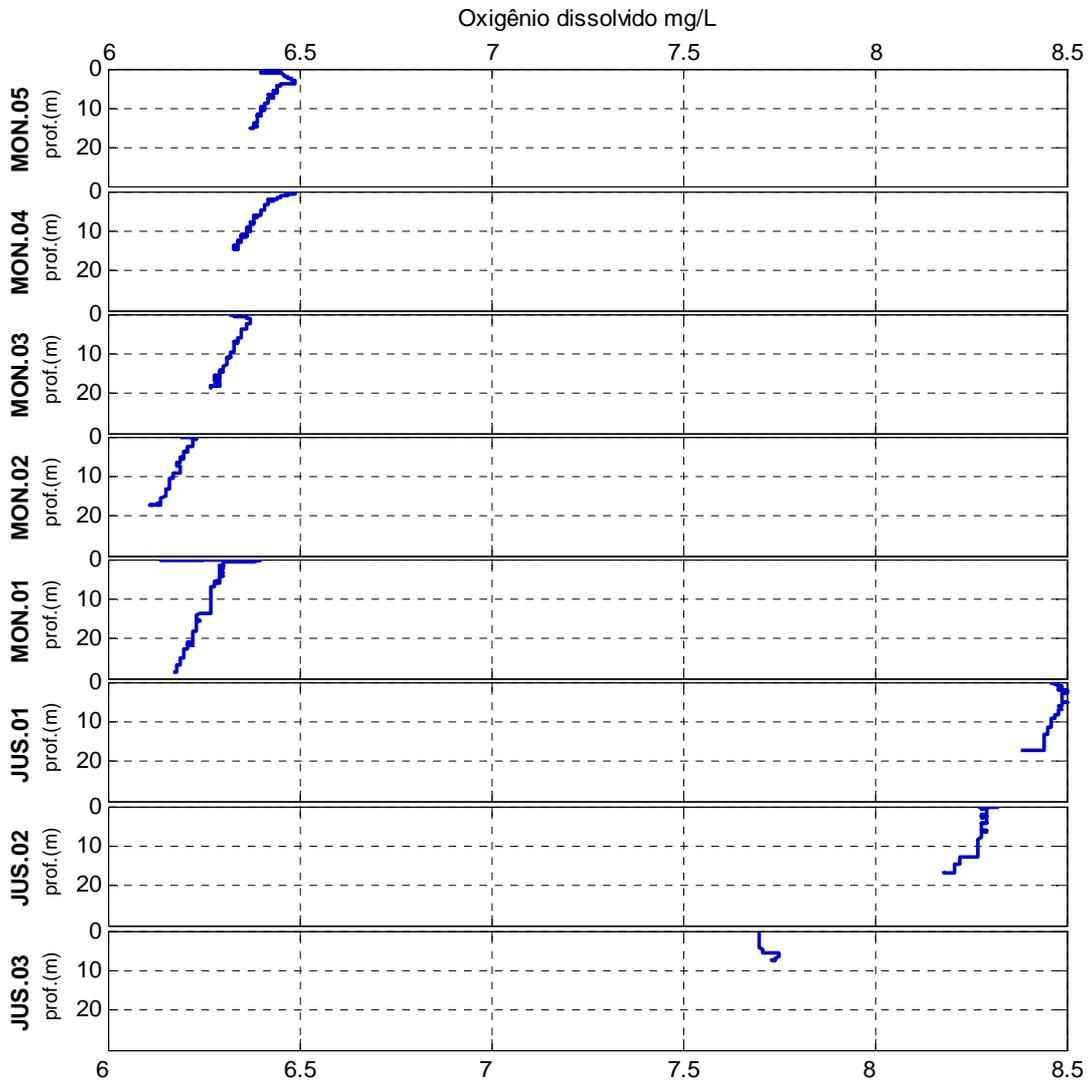


Figura 2-17 - Perfis de concentração de oxigênio dissolvido no rio Madeira em dezembro de 2011 (enchente).

Nos tributários, o oxigênio dissolvido variou entre 2,82 mg/L (JAT I) e 6,78 mg/L (JAC.03), com média de $4,97 \pm 1,13$ mg/L (média \pm DP) (Figura 2-18). Os valores médios obtidos no presente estudo foram levemente superiores aos encontrados no mesmo período de 2010 ($4,54 \pm 1,77$ mg/L, média \pm DP) e de 2011 ($4,88 \pm 2,26$ mg/L, média \pm DP), indicando uma pequena variação interanual na concentração deste gás.

Os perfis de oxigênio dissolvido mostraram heterogeneidade vertical na maioria das estações estudadas. Estratificação química só não foi observada nas estações JAC.02 e JAC.03 este fato pode estar associada a baixa profundidade nestas estações, em um ambiente mais lótico. As estações localizadas próximas à foz no rio Madeira neste período apresentam características de ecossistemas mais lênticos, fato já esperado com o enchimento do reservatório, uma vez que o rio pode barrar a água destes igarapés, aumentando o tempo de residência. O “Modelo Prognóstico de Qualidade da Água” previu a ocorrência de estratificação no rio Jaci-Paraná e nos igarapés Jatuarana e Teotônio (Figura 2-19) durante o enchimento do reservatório.

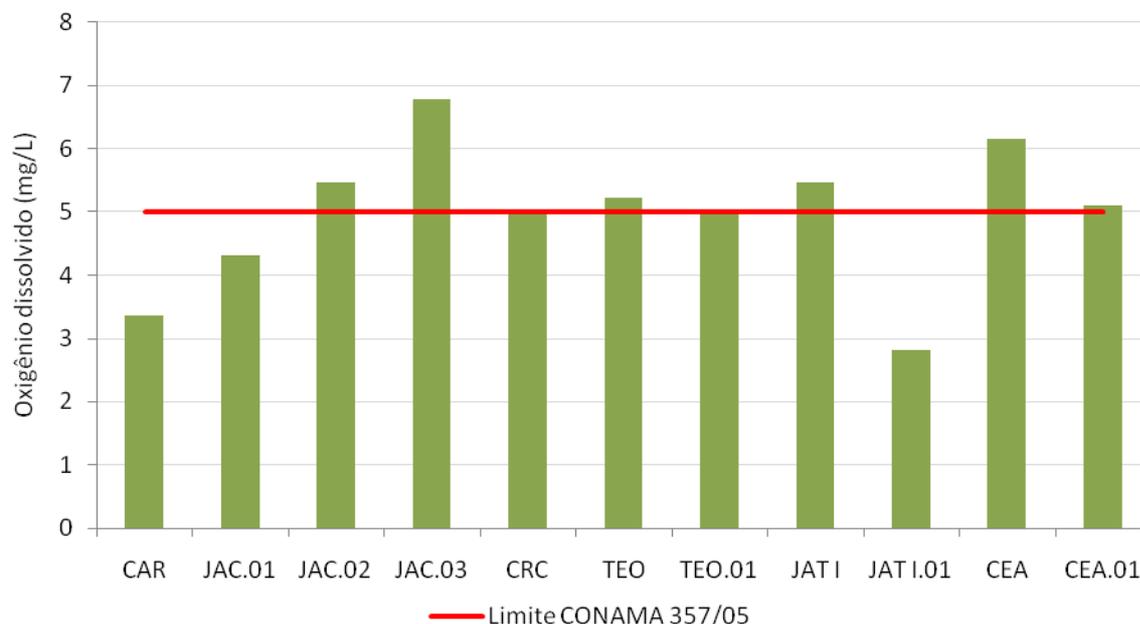


Figura 2-18 - Concentrações de oxigênio dissolvido nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).

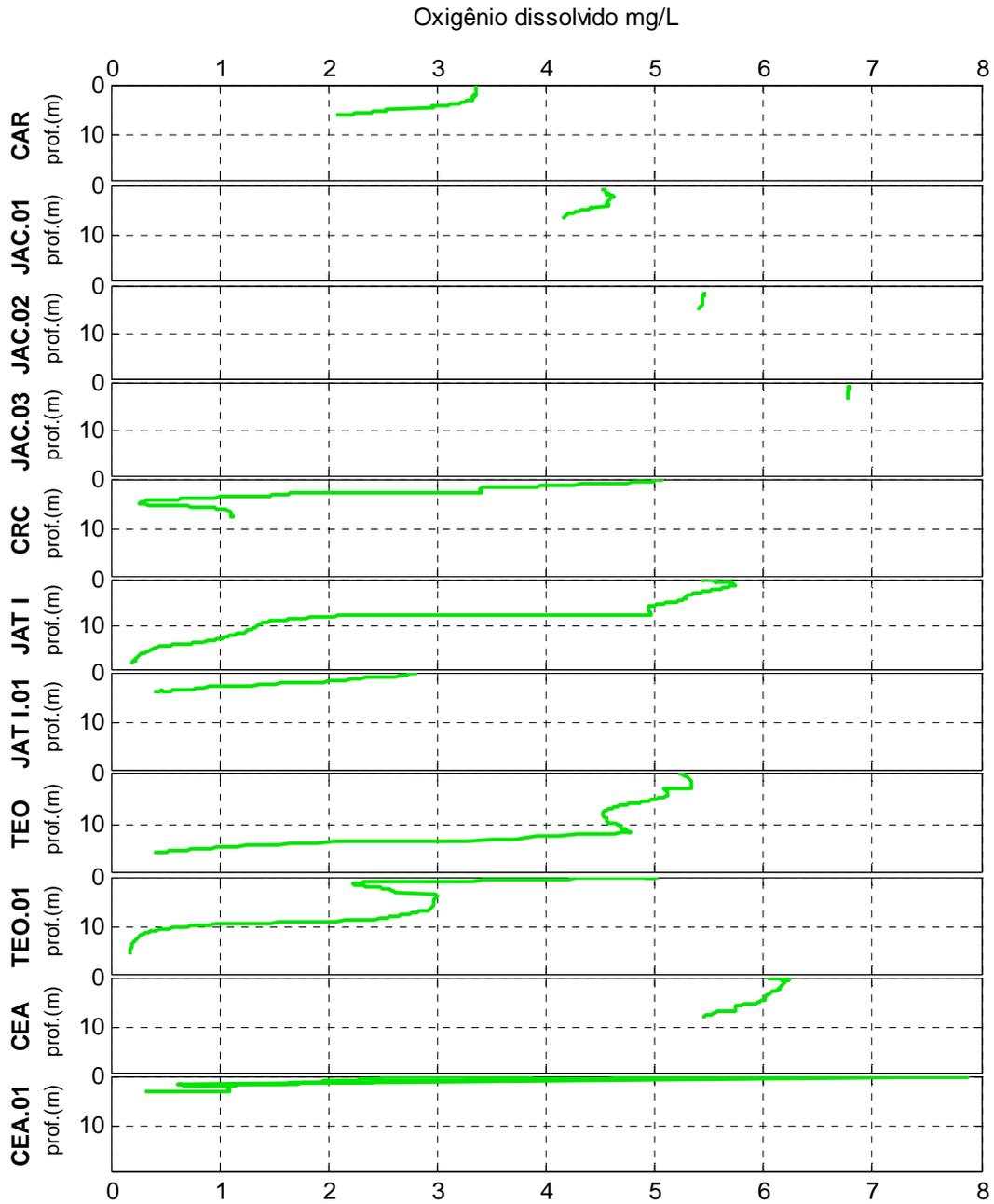


Figura 2-19 - Perfis de oxigênio dissolvido nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).

As estações JUS.01 e JUS.02 apresentaram índice de oxigenação maior do que as demais estações do rio Madeira. Essas estações situam-se a jusante do vertedouro do reservatório. Como JUS.03 está mais de 70 km a jusante da região de corredeiras do rio, os valores tenderam a decrescer. Além disso, os valores de oxigênio na superfície respeitaram os valores de corte de 4,0 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).

Assim como nas estações do rio Madeira, a maior parte das amostras coletadas nos tributários atenderam a concentração mínima de OD para corpos d’água de Classe 2 segundo o Art. 15 da Resolução CONAMA 357/2005 (5 mg/L), com exceção da estação CAR, JAC.01 e JAT I.01. O valor de corte de 3,0 mg/L, apresentado no “Resposta ao Parecer Técnico nº 78/2011 e ao Ofício nº 825/2011 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA” (protocolado em 05/10/2011, por meio da correspondência SAE/PVH 1071/2011) estabelecido para o rio Jaci-Paraná (JAC.01 e JAC.03) e Igarapés Teotônio (TEO), Jatuarana (JAT I) foi respeitado em todas estas estações nos estratos superiores da coluna d’água. Somente na estação CEA.01, no Igarapé Ceará, foram observadas concentrações de oxigênio inferiores a 3 mg/L nas primeiras profundidades (<3m). Entretanto, a profundidade desta estação foi aproximadamente 4 metros. De modo a melhorar a oxigenação da água deste Igarapé, duas bombas para aeração da coluna d’água foram instaladas.

Adicionalmente, nas estações TEO.01 e JAT I.01, situadas, respectivamente, no interior dos Igarapés Teotônio e Jatuarana I foram observadas concentrações baixas de oxigênio em regiões superficiais, fato este associado à requisição de oxigênio por organismos aeróbicos. Apesar do enchimento, verifica-se que estes Igarapés já apresentaram baixos valores de oxigênio durante o período de enchente de 2010 e 2011, quando amostragens foram realizadas nas estações TEO e JAT I, o que também pode ser uma característica natural destes sistemas.

2.6 - DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) informa a quantidade de matéria orgânica e inorgânica em um corpo d'água susceptível à oxidação por via biológica (APHA, 1998). O cálculo da DBO é feito com base nas concentrações de oxigênio no momento da incubação e cinco dias após a incubação da amostra.

No rio Madeira, houve variação espacial, com os valores oscilando entre 0,12 mg/L (MON.02 fundo) e 6,91 mg/L (MON.03 superfície), com média de $1,72 \pm 2,13$ mg/L (média \pm DP) na superfície e $1,76 \pm 1,69$ mg/L (Figura 2-20). Os valores obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados no mesmo período de 2010 ($0,9 \pm 0,36$ mg/L, média \pm DP) e de 2011 ($0,59 \pm 0,32$ mg/L, média \pm DP).

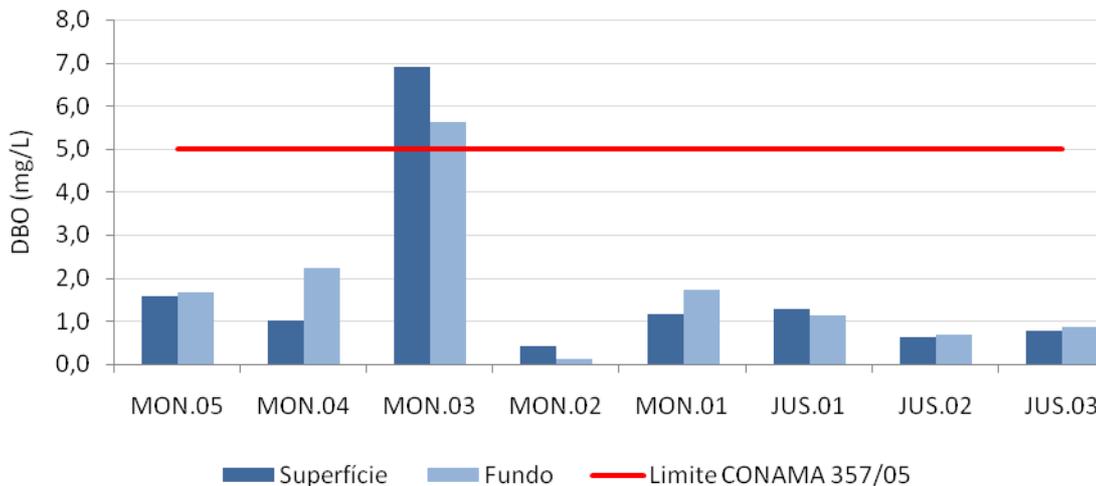


Figura 2-20 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) nos rio Madeira em dezembro de 2011 (enchente).

Os tributários também apresentaram acréscimos nos valores de DBO, com uma média de 1,37 mg/L. Os valores oscilaram entre 0,06 mg/L (CEA) e 3,5 mg/L (JAT 1.01) (Figura 2-21). Os valores obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados no mesmo período de 2010 ($0,8 \pm 0,31$ mg/L, média \pm DP) e de 2011 ($0,8 \pm 0,53$ mg/L, média \pm DP).

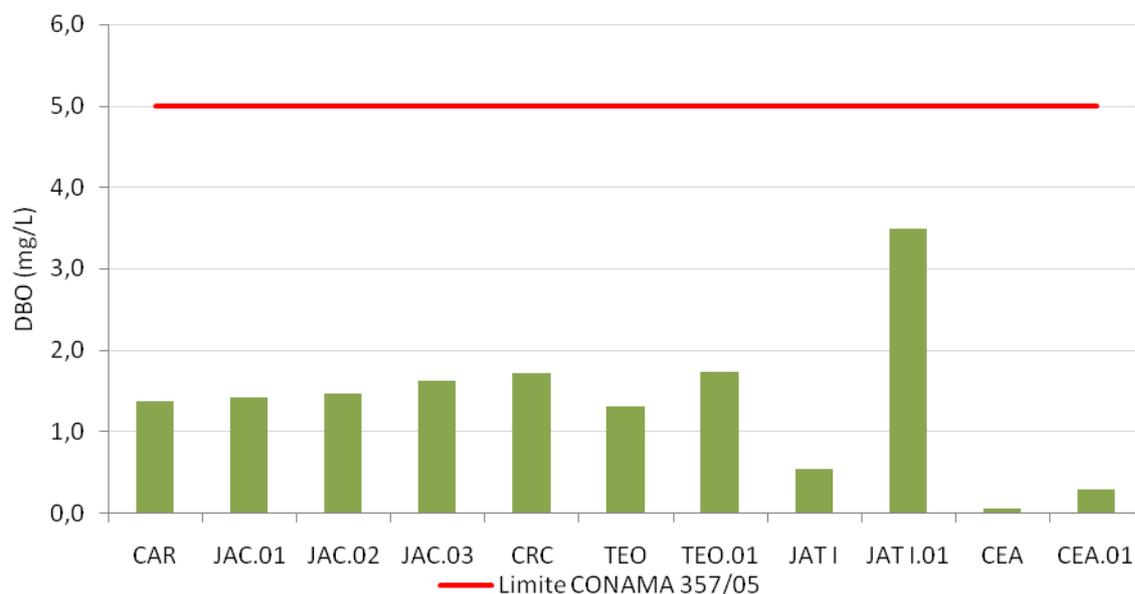


Figura 2-21 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) nos tributários em dezembro de 2011 (enchente).

Todas as estações de monitoramento dos tributários apresentaram valores de DBO abaixo de 5 mg/L, que corresponde ao valor máximo determinado no Art.15 da Resolução CONAMA 357/2005 para corpos d'água de Classe 2, tendo sido, portanto, inferiores ao valor de corte proposto (5 mg/L) para os rios Madeira e Jaci-Paraná e igarapés Teotônio, Jatuaranal e Ceará. No entanto, no rio Madeira, a estação MON.03 apresentou valores de DBO superiores a 5 mg/L. Portanto, não atendeu ao limite da legislação ambiental e ao valor de corte proposto, ambos de 5 mg/L. A maior DBO nesta estação está associada com a decomposição da carga orgânica natural que é aportada no período de enchente, além dos efeitos do enchimento do reservatório. Apesar da alta DBO, o rio Madeira manteve excelente oxigenação da coluna d'água, o que mostra um ambiente propício para a biota.

3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto às variáveis analisadas no presente relatório, constata-se que o enchimento do reservatório parece não ter alterado de forma significativa, até o mês de dezembro de 2011, a qualidade da água do rio Madeira. Os valores médios encontrados de profundidade da coluna d'água, pH e oxigênio dissolvido foram relativamente similares aos obtidos no período de águas baixas de 2010 e 2011. Embora as médias de transparência, temperatura da água, turbidez e DBO tenham sido diferenciadas, isso não indica deterioração da qualidade da água.

Diferente do rio Madeira, houve pequenas mudanças na qualidade da água da maior parte das estações amostradas nos igarapés, com forte estratificação térmica e química da água. Somente as estações JAC.02 e JAC.03 registraram homogeneidade térmica e química do oxigênio dissolvido. Nas estações CAR, JATI.01 e JAC.01 o oxigênio registrado na superfície foi inferior a 5 mg/L (valor mínimo preconizado pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2). Contudo, só na estação CEA.01 foram observados valores inferiores a 3,0 mg/L em profundidades menores que 3 m, valor de corte no respectivo limite de profundidade, estabelecido para esse igarapé. Entretanto, esta estação registrou aproximadamente 4 metros de profundidade. Baixas concentrações de oxigênio são características naturais de ambientes amazônicos e já foram observadas ao longo de dois anos do "Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Fase Implantação".

De forma geral, até o momento, os igarapés Ceará, Jatuarana I e Teotônio apresentaram estratificação térmica da coluna d'água e pronunciada redução nas concentrações de oxigênio, o que não pode ser atribuído unicamente ao enchimento, uma vez que esta tendência já foi observada ao longo do "Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Fase Implantação". O aumento do tempo de residência contribui para a ocorrência de estratificação na coluna d'água. Entretanto, esse fenômeno é bastante comum, mesmo em lagos naturais, como observado nos lagos de jusante, amostrados por este programa. Ressalta-se que a ocorrência de estratificação já era uma condição esperada e que essas estações mantêm uma boa qualidade da água na superfície.

UHE SANTO ANTÔNIO NO RIO MADEIRA

2382-00-MEN-RL-0003-00

Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas -
Fase de Enchimento e Estabilização Relatório Mensal3

4 - EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Formação	Função	Registro Geral/ CTF IBAMA
Gina Luísa Boemer	Bióloga, mestre e doutora em Engenharia Ambiental (USP)	Gerente do projeto	CRBio 35253/04-D IBAMA 590812
João Durval Arantes Junior	Biólogo, mestre em Engenharia Ambiental (USP) e doutor em Ecologia (UFSCar)	Coordenação geral	CRBio 35214/01-D IBAMA 3942539
Michele Ferreira Lima	Bióloga, mestre em Ecologia (UFJF)	Coordenação do laboratório de campo, análises físicas e químicas e elaboração do relatório	CRBio 62141/04-D IBAMA 4905761
Anderson da Rocha Gripp	Biólogo, mestre em Ecologia (UFRJ)	Análise dos dados físicos e químicos e elaboração do relatório	IBAMA 2444648
Luiz Evaristo	Engenheiro Florestal (FARO - RO)	Realização de trabalho de campo e manutenção dos sistemas de monitoramento em tempo real	IBAMA 4123523
Dario Pires de Carvalho	Biólogo, mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente e doutorando (UFRJ)	Realização de trabalho de campo e elaboração do relatório	CRBio 52942/06-D IBAMA 665014
Rafael Marques Almeida	Biólogo, mestrando em Ecologia (UFJF)	Análise dos dados físicos e químicos e elaboração do relatório	IBAMA 4785241

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (1998). Standard methods. 21th Edition. American Public Health Association, Washington, DC.

Golterman, H.L. Clymo, R.S. & Ohnstad, M.A.M. (1978). Methods for physical and chemical analysis of freshwater. Oxford: BlackwellScientific Publications, 1978, 213 p.

Melack, J.M.; Fisher, R.T. (1983). Diel oxygen variation and their ecological implications in Amazon flood-plain lakes. *Archiv fur Hydrobiologie*, 98 (4): 422-442.

Muntz, W. R. A. (1978). A penetração da luz nas águas de rios amazônicos. *Acta Amazonica*, 8(4): 613-619.

Wetzel, R. G., (2001). *Limnology: Lake and river ecosystems*. 3rd ed. San Diego: Academic Press, 2001. 1006 p.

Wetzel, R. G. & Likens, G. E. (2001). *Limnological analyses*. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 391 p.

