

ÍNDICE

5.3 - Monitoramento em tempo real e variação nictemeral	1/31
5.3.1 - Monitoramento em tempo real.....	1/31
5.3.2 - Variação nictemeral	7/31
5.3.2.1 - Rio Madeira	7/31
5.3.2.1.1 - Período de águas altas.....	7/31
5.3.2.1.2 - Período de águas baixas.....	10/31
5.3.2.2 - Lago Cuniã	14/31
5.3.2.2.1 - Período de águas altas.....	14/31
5.3.2.2.2 - Período de águas baixas.....	17/31
5.3.2.3 - Lago São Miguel	22/31
5.3.2.3.1 - Período de águas altas.....	22/31
5.3.2.3.2 - Período de águas baixas.....	25/31

5.3 - MONITORAMENTO EM TEMPO REAL E VARIAÇÃO NICTEMERAL

5.3.1 - Monitoramento em tempo real

Foram apresentados os resultados de 423 dias de monitoramento em tempo real da qualidade da água compreendendo o período de 23/01/10 a 22/03/11.

A temperatura média da estação de montante foi de $28,05 \pm 1,38$ °C, com máxima de 32,72 °C em 06/07/10 às 13:30 h e mínima de 24,16 observada em 26/07/10 - 06:31 h; enquanto a média da estação de jusante foi de $27,91 \pm 1,53$ °C, com máxima de 31,67 °C em 08/10/10 às 12:00 h e mínima de 24,23 °C em 26/07/10 às 07:00 h (Figura 5.3.1-1). Interessante notar que as temperaturas máximas e mínimas ocorreram no início e final do mês de julho/10, respectivamente, e apesar da temperatura máxima da estação de montante exceder em quase 1 °C a de jusante, não houve diferenças significativas entre as estações.

A turbidez média da estação de montante foi de $346,9 \pm 266$ NTU, com máxima de 1411 NTU em 17/02/10 e mínima de 16,5 NTU em 12/09/10 h; enquanto a média da estação de jusante foi de $378,2 \pm 271$ NTU com máxima de 1497 NTU em 17/02/10 e mínima de 16,8 NTU em 16/09/10 (Figura 5.3.1-2). A turbidez apresentou valores mais elevados nos meses enchente/águas altas (janeiro a abril) e valores menores nos meses de águas baixas (agosto a outubro). Pelo menos dez picos consistentes de turbidez foram observados simultaneamente em ambas as estações no período amostrado, sendo que os ocorridos em 17/02/10 e 04/03/10 foram os de maior intensidade, com um aumento de até 600 NTU e duração de cerca de 8 dias. Esses picos de turbidez ocorrem com um pequeno atraso em relação aos pulsos de inundação no rio Madeira, caracterizados por uma queda e aumento repentino do nível do rio em pelo menos 0,5 m (Figura 5.3.1-1). Os picos ocorridos em 09/05/10 (395 NTU), 05/06/10 (434 NTU) e 12/06/10 (461 NTU) são particularmente reveladores desse padrão de variação da turbidez em conjunto com a cota.

A condutividade média da estação de montante foi de $93,9 \pm 30,1$ µS/cm, com máxima de 183 µS/cm em 12/10/10 à partir das 14:30 h e mínima de 58 µS/cm ao longo do dia 28/01/10; enquanto a média da estação de jusante foi de $87,9 \pm 26$ µS/cm, com máxima de 155 µS/cm em 14/08/10 e mínima de 58 µS/cm em 28/01/10 (Figura 5.3.1-3).

O pH médio da estação de montante foi de $7,26 \pm 0,4$, com máxima de 8,4 em 17/10/10 às 15:00 h e mínima de 6,5 em 21/03/11 às 19:00 h; enquanto a média da estação de jusante foi de $7,19 \pm 0,4$, com máxima de 8,05 em 15/10/10 às 17:00 h e mínima de 6,54 em 21/03/10 às 22:30 h (Figura 5.3.1-4). O pH de ambas as estações foi ligeiramente básico e apresentou variações muito pequenas durante o período de monitoramento.

O oxigênio dissolvido médio da estação de montante foi de $7,45 \pm 1,4$ mg/L, com máxima de 10,23 mg/L em 29/07/10 e mínima de 4,3 mg/L em 19/03/11; enquanto na estação de jusante a média foi de $7,46 \pm 1,5$ mg/L, com máxima de 10,2 mg/L em 31/7/10 às 13:30 h e mínima de 4,3 mg/L em 21/03/10 às 18:30 h (Figura 5.3.1-5). O oxigênio dissolvido apresentou uma tendência de aumento durante os meses de abril a agosto de 2010, manteve-se próximo à saturação máxima nos meses de outubro a dezembro e a partir de janeiro de 2011 iniciou uma queda. Não foram observadas diferenças significativas entre as estações de montante e jusante.

A média dos sólidos dissolvidos totais da estação de montante foi de $84,5 \pm 27$ mg/L, com máxima de 164,4 mg/L em 12/10/10 às 14:30 h e mínima de 52,2 mg/L em 28/01/10; enquanto na estação de jusante a média foi de $79,1 \pm 23,8$ mg/L, com máxima de 139,5 mg/L em 14/08/10 e mínima de 52,2 mg/L em 28/01/10 (Figura 5.3.1-6).

A média do potencial redox (ORP) na estação de montante foi de $309,5 \pm 54$ mV, com máxima de 526 mV em 29/03/10 e mínima de 128 mV em 29/05/10; enquanto na estação de jusante a média foi de $303,9 \pm 111$ mV, com máxima de 503 mg/L em 17/5/10 e mínima de 38 mv em 25/02/10 (Figura 5.3.2-7).

Tanto os *box-plot* quanto os gráficos de linha mostraram que não houve variação significativa entre as sondas de montante e jusante para nenhuma das variáveis.

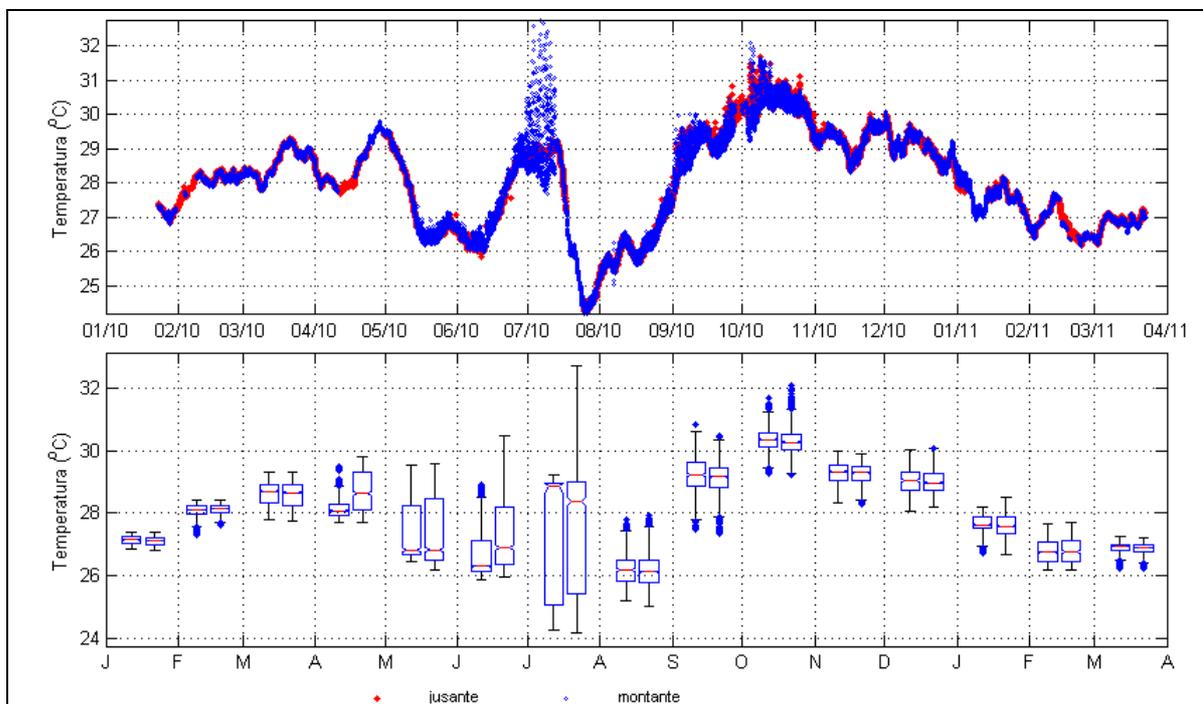


Figura 5.3.1-1 - Variação da temperatura no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e de jusante (em vermelho), no período de 23/01/10 a 22/03/11. Os *box-plot* da esquerda se referem à sonda de jusante e os da direita se referem à sonda de montante no intervalo de cada mês.

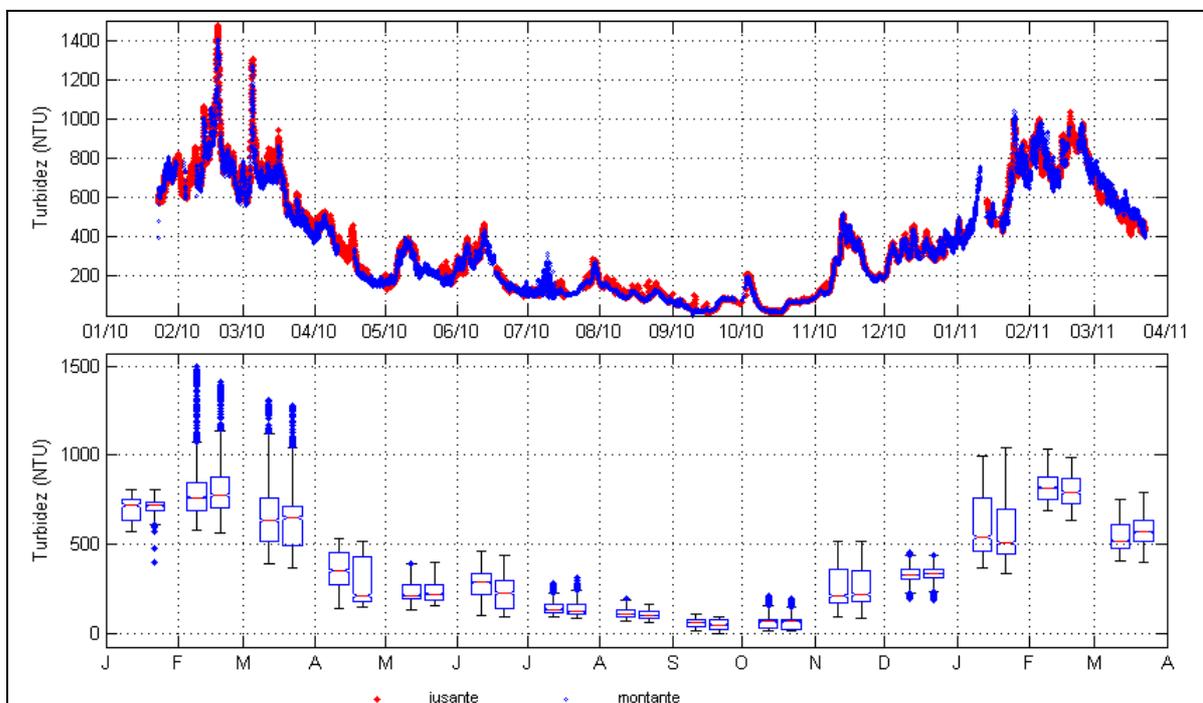


Figura 5.3.1-2 - Variação da turbidez no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e de jusante (em vermelho), no período de 23/01/10 a 22/03/11. Os *box-plot* da esquerda se referem à sonda de jusante e os da direita se referem à sonda de montante no intervalo de cada mês.

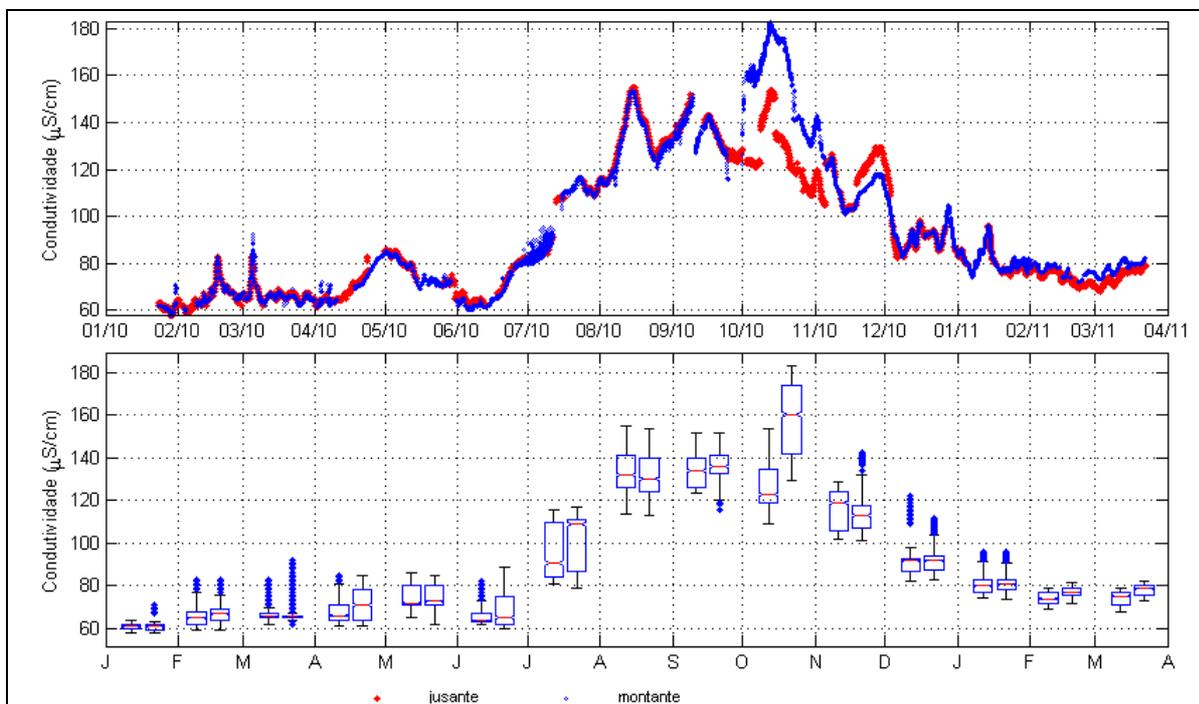


Figura 5.3.1-3 - Variação da condutividade no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e de jusante (em vermelho), no período de 23/01/10 a 22/03/11. Os *box-plot* da esquerda se referem à sonda de jusante e os da direita se referem à sonda de montante no intervalo de cada mês.

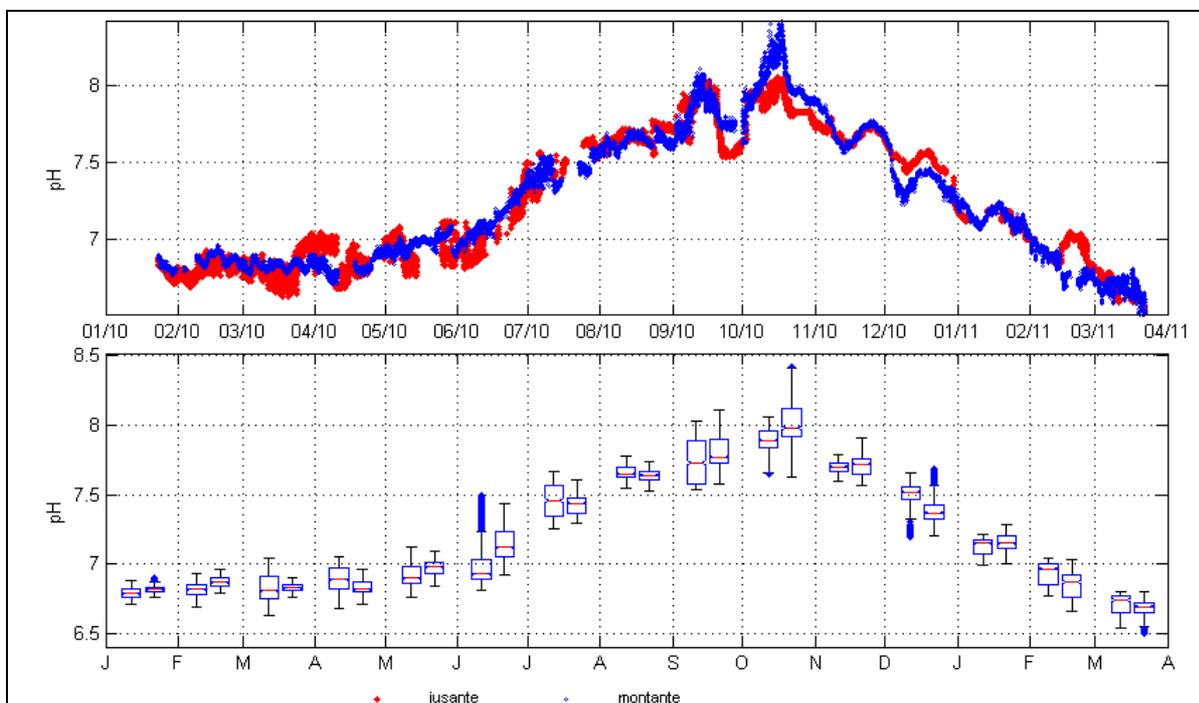


Figura 5.3.1-4 - Variação do pH no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e de jusante (em vermelho), no período de 23/01/10 a 22/03/11. Os *box-plot* da esquerda se referem à sonda de jusante e os da direita se referem à sonda de montante no intervalo de cada mês.

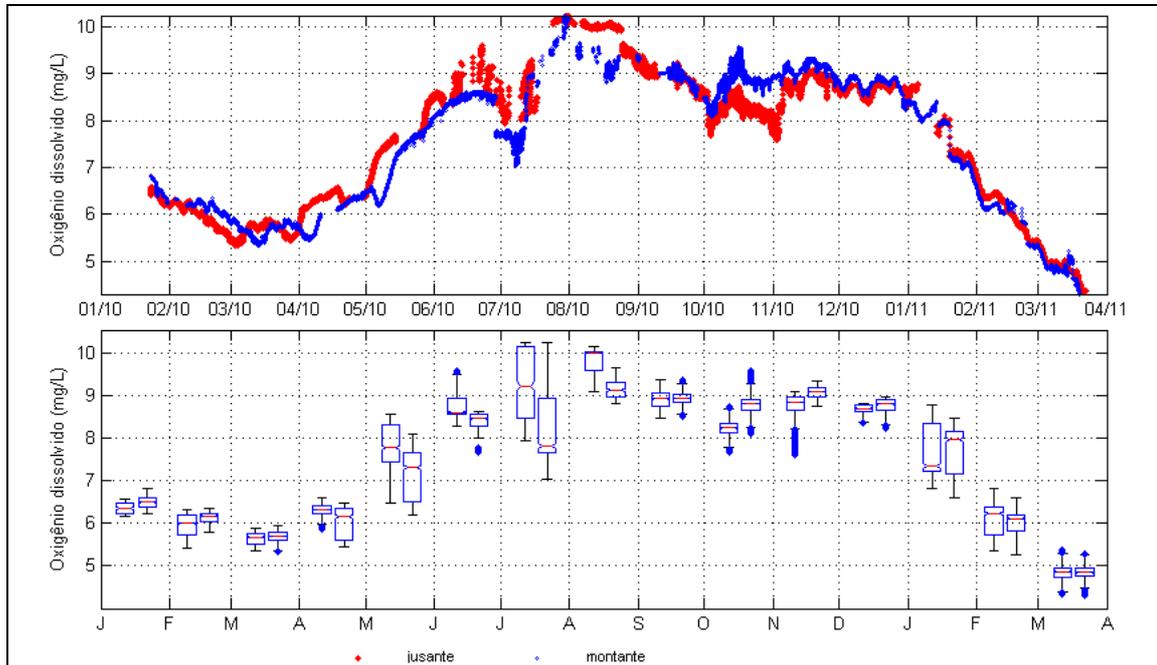


Figura 5.3.1-5 - Variação do oxigênio dissolvido no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e de jusante (em vermelho), no período de 23/01/10 a 22/03/11. Os *box-plot* da esquerda se referem à sonda de jusante e os da direita se referem à sonda de montante no intervalo de cada mês.

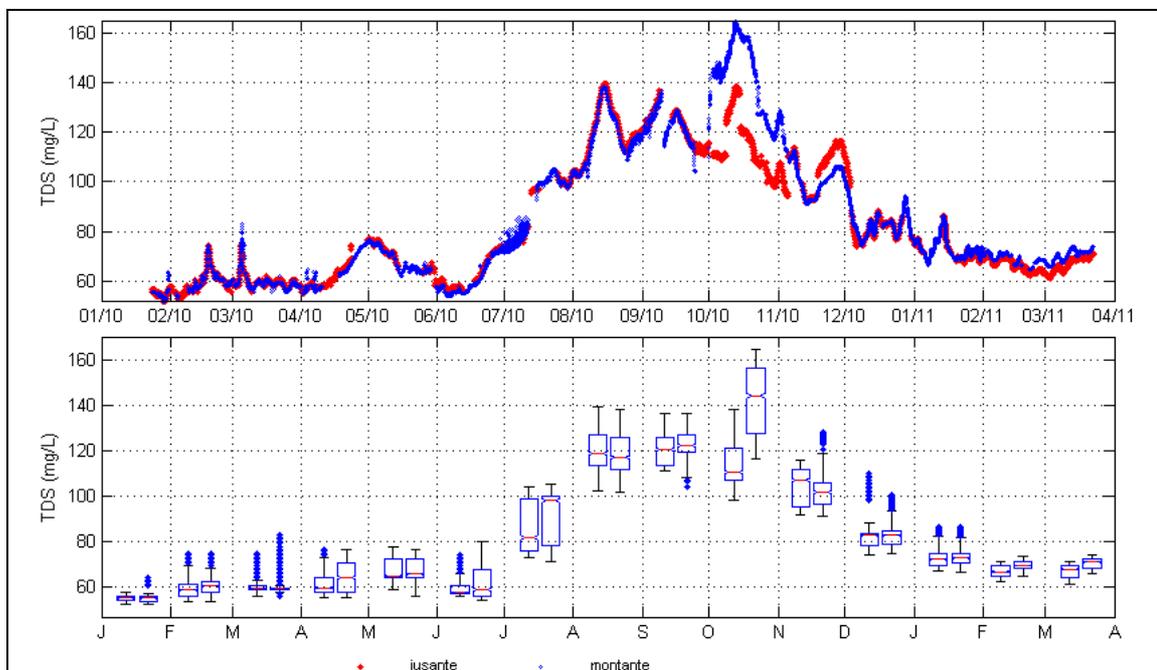


Figura 5.3.1-6 - Variação do oxigênio dissolvido no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e de jusante (em vermelho), no período de 23/01/10 a 22/03/11. Os *box-plot* da esquerda se referem à sonda de jusante e os da direita se referem à sonda de montante no intervalo de cada mês.

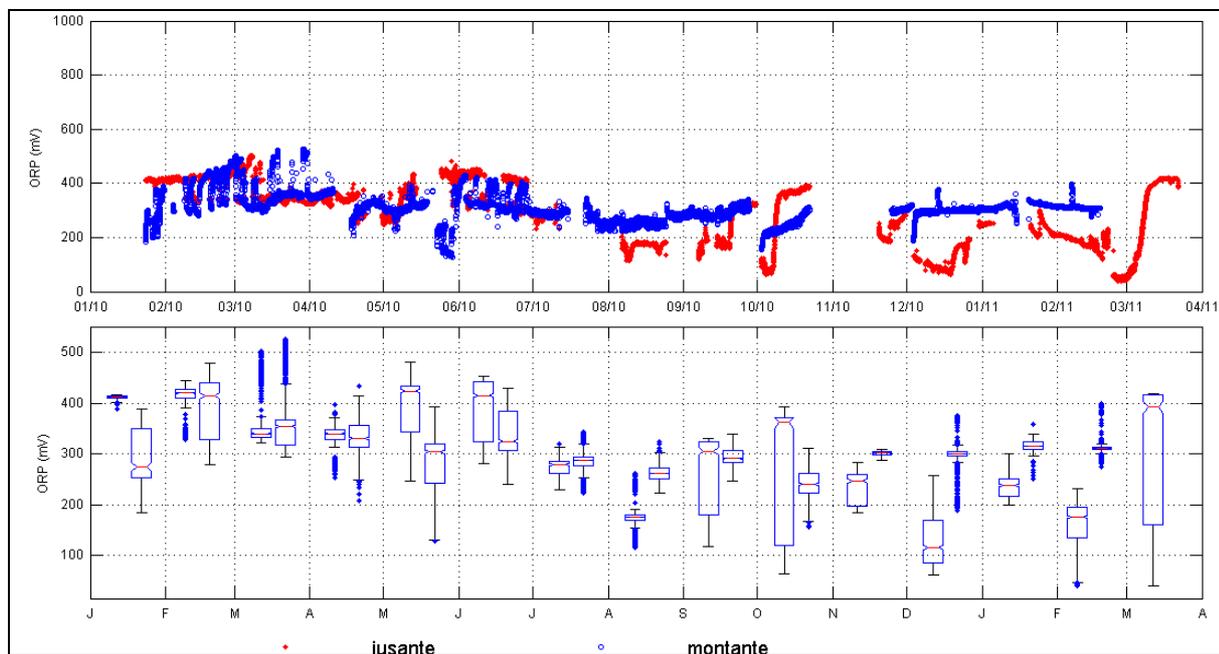


Figura 5.3.1-7 - Variação do potencial redox (ORP) no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e de jusante (em vermelho), no período de 23/01/10 a 22/03/11. Os *box-plot* da esquerda se referem à sonda de jusante e os da direita se referem à sonda de montante no intervalo de cada mês.

As medidas de potencial redox (ORP) quantificam a presença de oxidantes ou agentes redutores em um líquido, sendo inversamente proporcional ao pH da água. Esta informação técnica não é contextualizada no monitoramento limnológico, uma vez que o pH da água constitui-se em importante informação sobre os processos de decomposição de um ecossistema aquático. As condições redox também podem ser alteradas pela depleção de oxigênio. Tendo em vista os altos níveis de oxigenação das águas do rio Madeira, os resultados de potencial redox não tendem a agregar informações para interpretação da qualidade da água. Sendo assim, recomenda-se a exclusão do potencial redox das variáveis descritas no monitoramento em tempo real.

5.3.2 - Variação nictemeral

5.3.2.1 - Rio Madeira

5.3.2.1.1 - Período de águas altas

Na variação nictemeral analisada com os dados do período de 1 a 4 de abril de 2010, a temperatura média na estação de montante foi de $28,09 \pm 0,13$ °C, com mínima de 27,82 °C observada em 03/04/10 às 07:00 h e máxima de 28,34 °C em 01/04/10 às 00:30 h. Na estação de jusante a temperatura média foi de $28,11 \pm 0,13$ °C, com mínima de 27,84 °C observada em 03/04/10 às 08:30 h e máxima de 28,36 °C em 01/04/10 às 00:30 h. Durante esse período foi registrada uma queda da temperatura da água, que acompanhou a diminuição da temperatura do ar mensurada em Porto Velho. Nos dias 1 e 2/04/10 as amplitudes térmicas não ultrapassaram 0,1 °C, mas no dia 3/04/10 a diferença das temperaturas mensuradas às 7:00h e 16:00h chegaram a 0,22 °C.

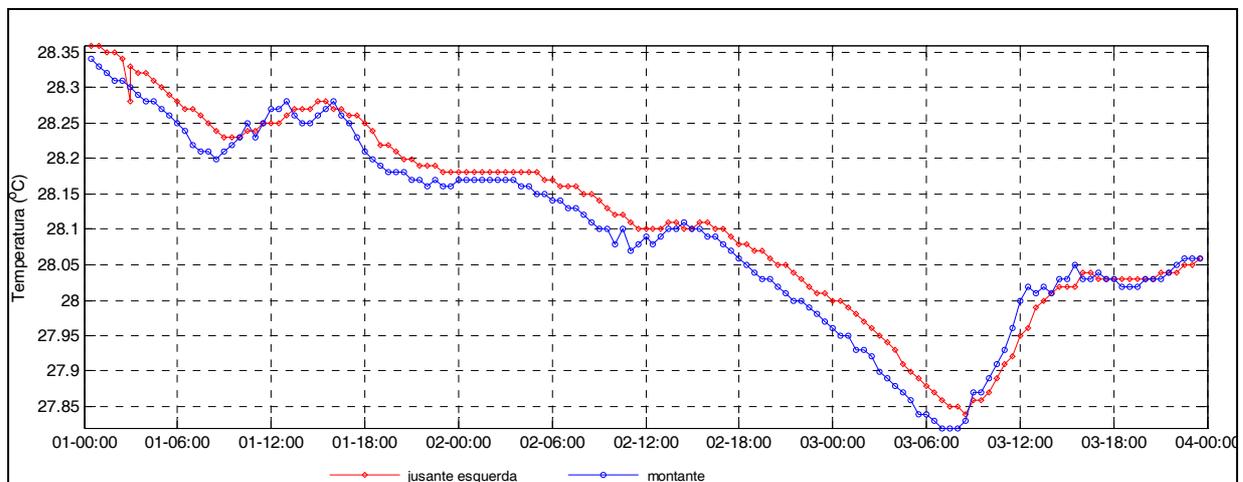


Figura 5.3.2-1 - Variação da temperatura no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 1 a 4 de abril de 2010.

A condutividade média na estação de montante foi de $62,67 \pm 2,03$ $\mu\text{S}/\text{cm}$, com mínima de 61 $\mu\text{S}/\text{cm}$ observada em 01/04/10 e máxima de 72 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em 03/04/10. Na estação de jusante a condutividade média foi de $62,80 \pm 1,05$ $\mu\text{S}/\text{cm}$, com mínima de 61 $\mu\text{S}/\text{cm}$ observada em 01/04/10 e máxima de 65 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em 03/04/10. A estação de montante apresentou uma elevação súbita da condutividade em duas ocasiões e durante curtos períodos no dia 3/4/10, provavelmente relacionada à criação de micro ambientes ao redor da estação de monitoramento, entretanto as diferenças entre as estações não foram significativas.

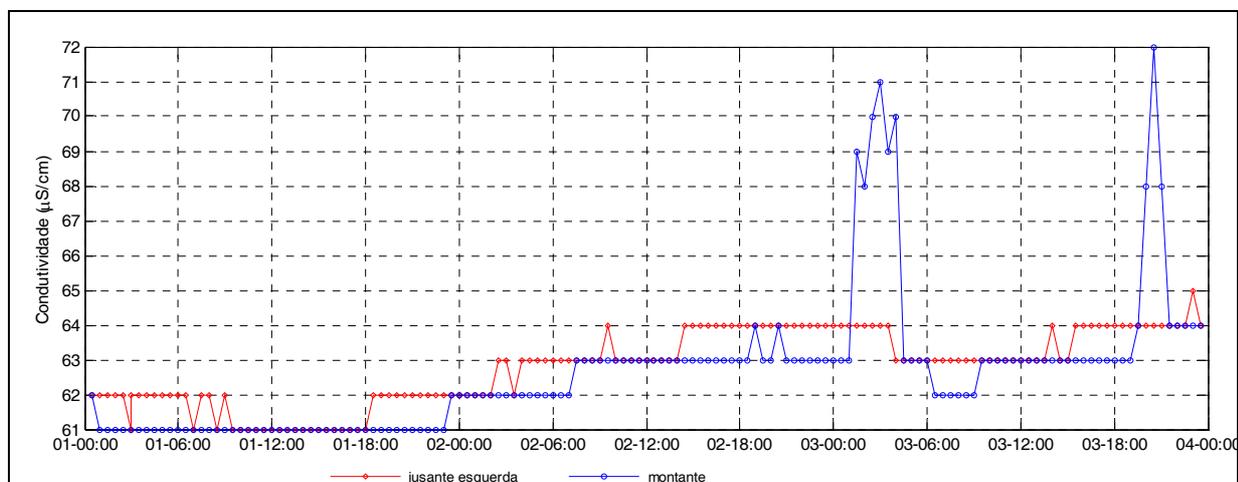


Figura 5.3.2-2 - Variação da condutividade no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 1 a 4 de abril de 2010.

O oxigênio dissolvido médio na estação de montante foi de $5,58 \pm 0,05$ mg/L, com mínima de 5,48 mg/L observada em 02/04/10 e máxima de 5,69 mg/L em 01/04/10. Na estação de jusante o oxigênio dissolvido médio foi de $6,04 \pm 0,10$ mg/L, com mínima de 5,84 mg/L observada em 01/04/10 00:30 e máxima de 6,16 mg/L em 03/04/10. O oxigênio dissolvido apresentou tendências divergentes, principalmente a partir do dia 02/04/10, quando a estação de montante registrou um decréscimo enquanto a estação de jusante continuou subindo. Os fenômenos de produção primária e respiração não puderam ser computados nesse período.

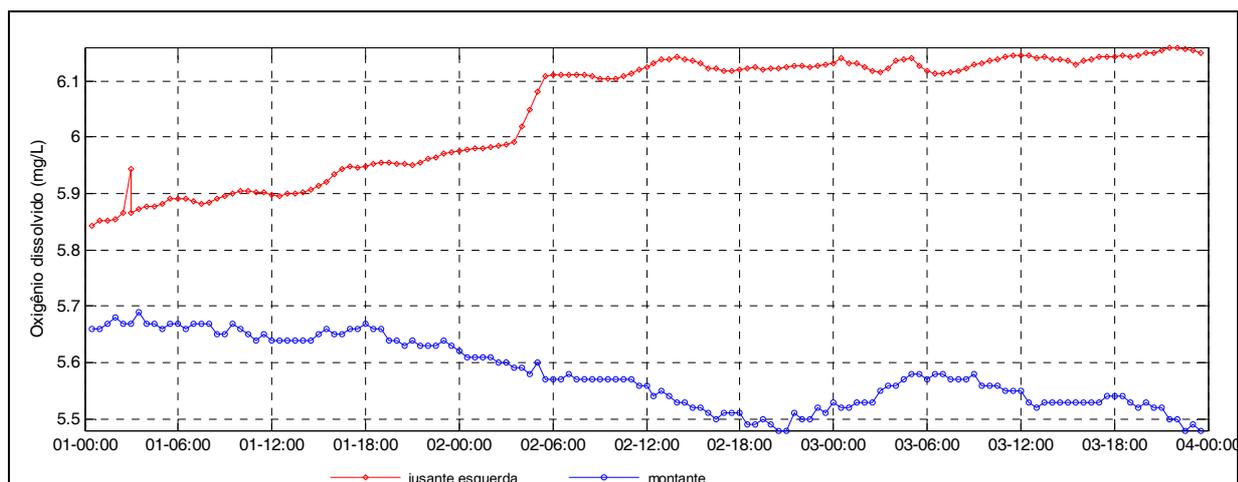


Figura 5.3.2-3 - Variação do oxigênio dissolvido no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 1 a 4 de abril de 2010.

O pH médio na estação de montante foi de $6,83 \pm 0,02$, com mínima de 6,78 observada em 02/04/10 às 10:00 h e máxima de 6,88 em 7 ocasiões durante os 3 dias de análise. Na estação de jusante o pH médio foi de $6,98 \pm 0,02$, com mínima de 6,90 observada em 02/04/10 e máxima de 7,05 em 03/04/10. As diferenças entre as estações, apesar de significativas foram pequenas, de apenas 0,15 unidades de pH.

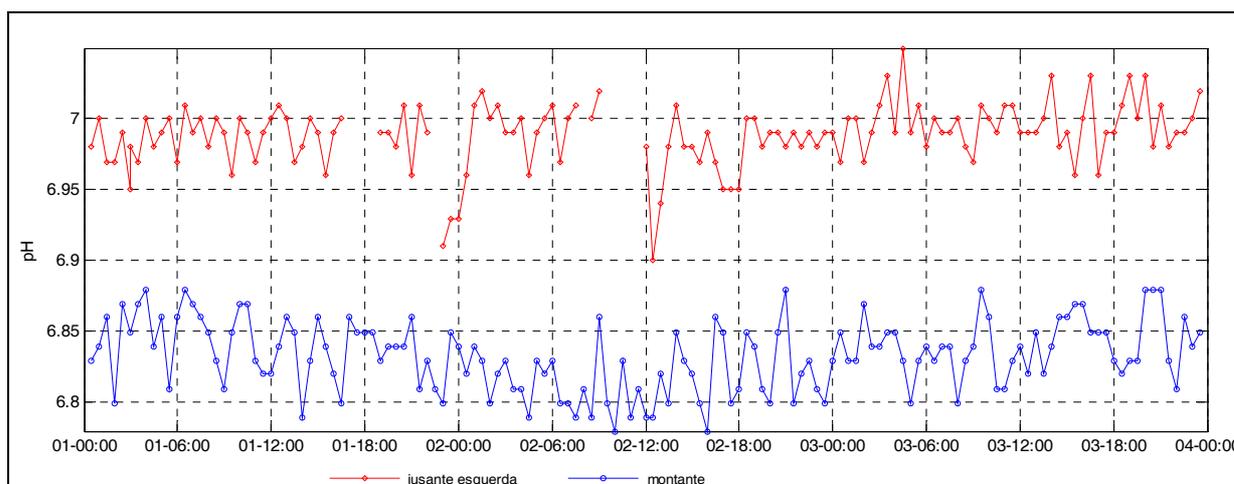


Figura 5.3.2-4 - Variação do pH no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 1 a 4 de abril de 2010.

A média dos sólidos dissolvidos na estação de montante foi de $56,40 \pm 1,82$ mg/L, com mínima de 54,9 mg/L observada em 01/04/10 e máxima de 64,8 mg/L em 03/04/10. Na estação de jusante a média de sólidos dissolvidos foi de $56,52 \pm 0,95$ mg/L, com mínima de 54,9 mg/L observada em 01/04/10 e máxima de 58,50 mg/L em 03/04/10.

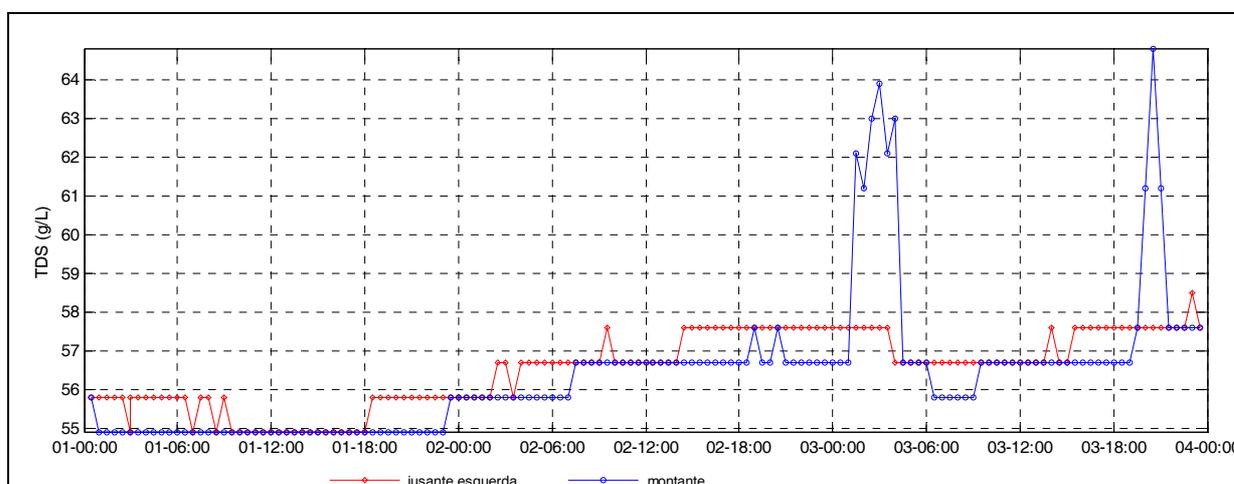


Figura 5.3-- Variação de sólidos dissolvidos no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 1 a 4 de abril de 2010.

A turbidez média na estação de montante foi de $439,2 \pm 24,9$ NTU, com mínima de 390 NTU observada em 02/04/10 e máxima de 476,18 NTU em 02/04/10. Na estação de jusante a turbidez média foi de $474,4 \pm 24,5$ NTU, com mínima de 423,4 NTU observada em 02/04/10 e máxima de 527,7 NTU em 03/04/10. As flutuações nos resultados de turbidez foram detectadas pelas duas estações de monitoramento, embora os resultados da estação de montante tenham apresentado menor variação.

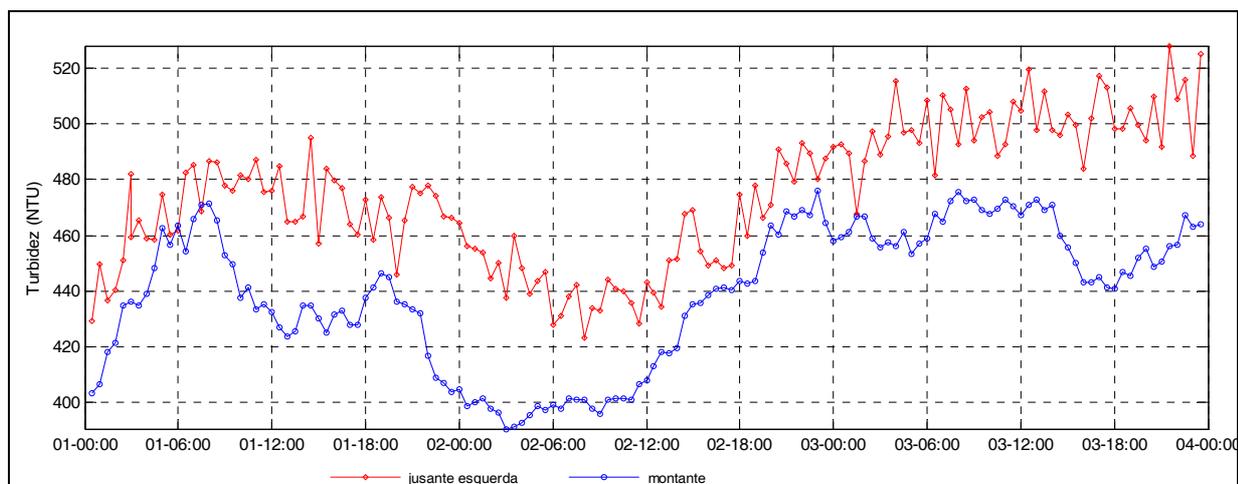


Figura 5.3.2-5 - Variação da turbidez no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 1 a 4 de abril de 2010.

5.3.2.1.2 - Período de águas baixas

A temperatura média na estação de montante foi de $30,71 \pm 0,45$ °C, com mínima de 30,03 °C observada em 08/10/10 às 06:30 h e máxima de 31,64 °C em 08/10/10 às 16:00 h. Na estação de jusante a temperatura média foi de $30,72 \pm 0,28$ °C, com mínima de 30,2 °C observada em 08/10/10 às 07:01h e máxima de 31,67 °C em 08/10/10 às 12:00 h. As amplitudes térmicas chegaram a 1,6 °C no dia 08/10 e diminuíram nos dias seguintes.

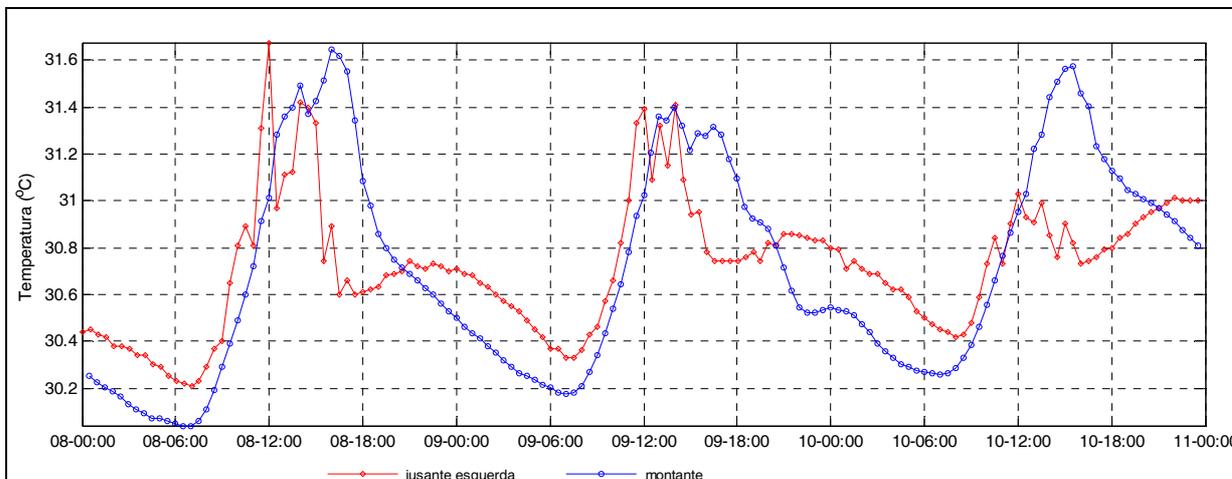


Figura 5.3.2-6 - Variação da temperatura no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 8 a 10 de outubro de 2010.

A condutividade média na estação de montante foi de $167,1 \pm 3,8 \mu\text{S/cm}$, com mínima de $160 \mu\text{S/cm}$ observada em 08/10/10 e máxima de $174 \mu\text{S/cm}$ em 10/10/10. Na estação de jusante a condutividade média foi de $138,73 \pm 6,6 \mu\text{S/cm}$, com mínima de $123 \mu\text{S/cm}$ observada em 08/10/10 e máxima de $146 \mu\text{S/cm}$ em 10/10/10. Os resultados de condutividade nesse período mostraram valores mais elevados na estação de montante que a de jusante em cerca de $25 \mu\text{S/cm}$.

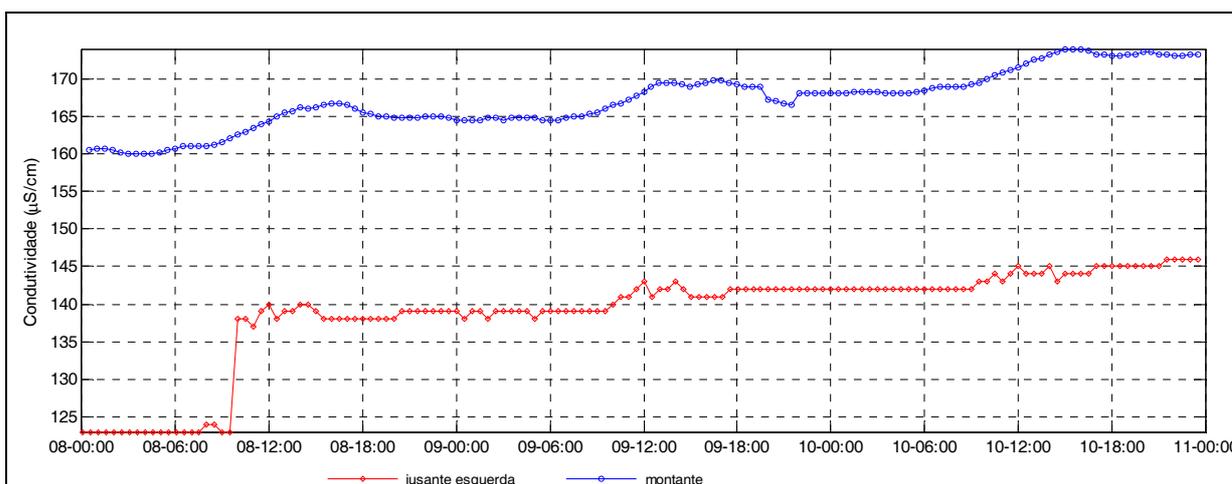


Figura 5.3.2-7 - Variação da condutividade no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 8 a 10 de outubro de 2010.

O oxigênio dissolvido médio na estação de montante foi de $8,72 \pm 0,15$ mg/L, com mínima de 8,39 mg/L observada em 10/10/10 às 05:00 h e máxima de 8,98 mg/L em 09 e 10/10/10 às 16:30. Na estação de jusante o oxigênio dissolvido médio foi de $8,28 \pm 0,09$ mg/L, com mínima de 8,1 mg/L observada em 10/10/10 às 10:00 h e máxima de 8,45 mg/L em 10/10/10 às 23:00 h. Na estação de montante os processos de produção primária durante o dia e respiração durante a noite provocaram uma variação de até 0,6 mg/L de oxigênio dissolvido, o que é um resultado relativamente alto considerando um rio desse porte. Na estação de jusante as variações diurnas não foram tão altas, mas as tendências foram semelhantes e com um atraso de cerca de 4 horas.

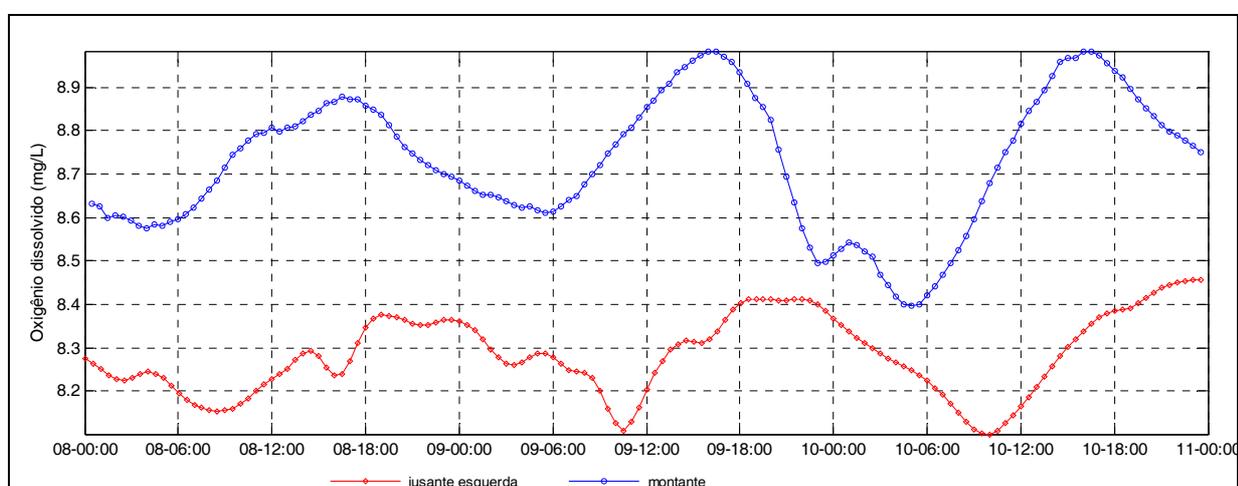


Figura 5.3.2-8 - Variação do Oxigênio dissolvido (mg/L) no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 8 a 10 de outubro de 2010.

O pH médio na estação de montante foi de $8,05 \pm 0,06$, com mínima de 7,95 observada em 08/10/10 às 03:00 h e máxima de 8,22 em 10/10/10 às 14:00 h. Na estação de jusante o pH médio foi de $7,91 \pm 0,04$, com mínima de 7,83 observada em 09/10/10 às 09:01 e máxima de 7,99 em 08/10/10 às 14:31 h.

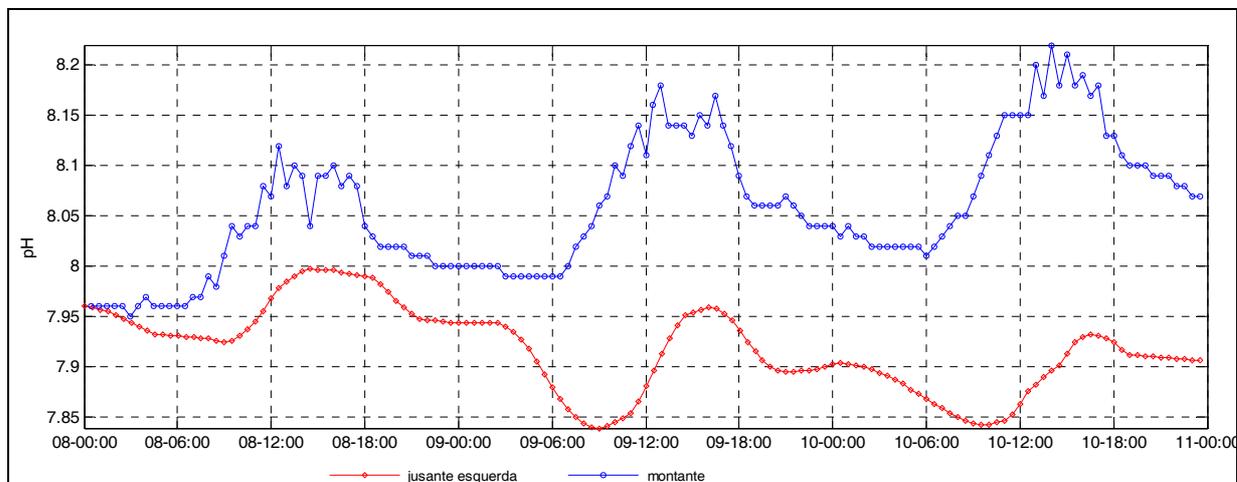


Figura 5.3.2-9 - Variação do pH no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 8 a 10 de outubro de 2010.

A média de sólidos dissolvidos na estação de montante foi de $150,39 \pm 3,46$ mg/L, com mínima de 144 observada em 08/10/10 e máxima de 156,6000 em 10/10/10. Na estação de jusante a média de sólidos dissolvidos foi de $124,86 \pm 6,01$ mg/L, com mínima de 110,7 mg/L observada em 08/10/10 e máxima de 131,4 mg/L em 10/10/10 às 21:31 h.

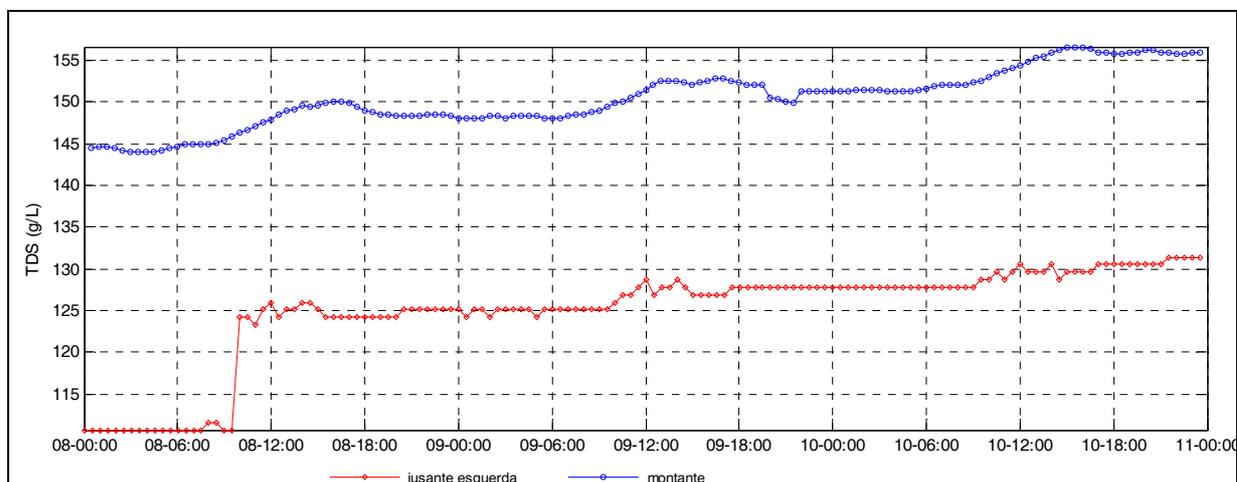


Figura 5.3.2-10 - Variação dos sólidos dissolvidos no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 8 a 10 de outubro de 2010.

A turbidez média na estação de montante foi de $34,33 \pm 5,4$ NTU, com mínima de 26,3 NTU observada em 10/10/10 às 23:30 e máxima de 46,27 NTU em 08/10/10 às 02:00 h. Na estação de jusante a turbidez média foi de $36,8 \pm 6,4$ NTU, com mínima de 27,6 NTU observada em 10/10/10 às 14:31 h e máxima de 51,8 NTU em 08/10/10 às 00:30 h. A turbidez decresceu significativamente durante esse período em ambas as estações, processo que ocorreu logo após auge das águas baixas.

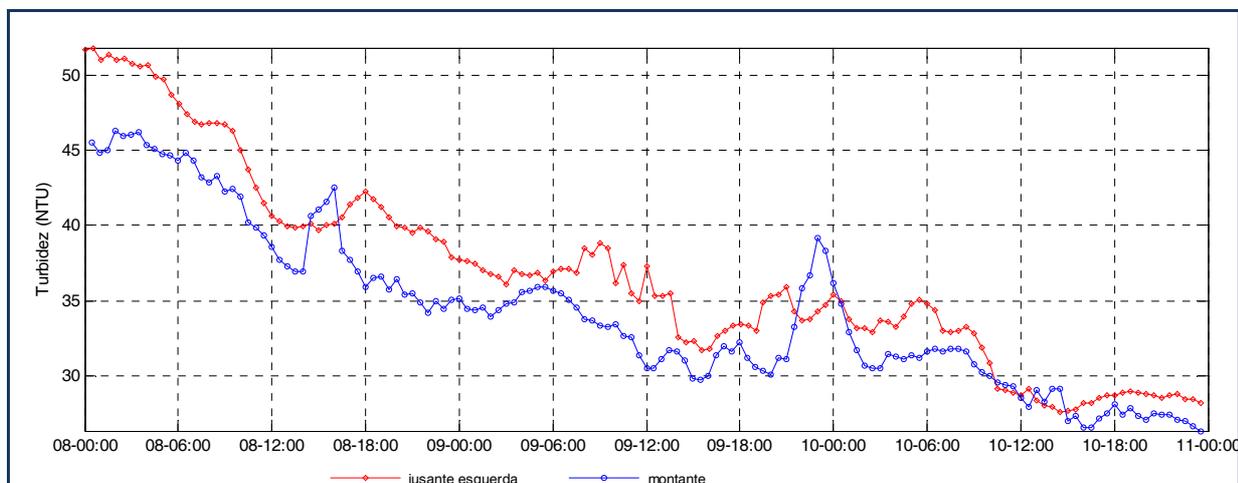


Figura 5.3.2-11 - Variação da turbidez no rio Madeira nos sistemas em tempo real de montante (em azul) e jusante (em vermelho) no período de 8 a 10 de outubro de 2010.

5.3.2.2 - Lago Cuniã

5.3.2.2.1 - Período de águas altas

A temperatura média foi de $30,08 \pm 0,87$ °C, com máxima de 31,7 °C em 15/04/10 às 14:50 h e mínima de 28,99 °C em 16/04/10 às 07:00 h (Figura 5.3.2-12). A amplitude de variação da temperatura foi de 1,62 °C, com aumento notável a partir das 7:00 h.

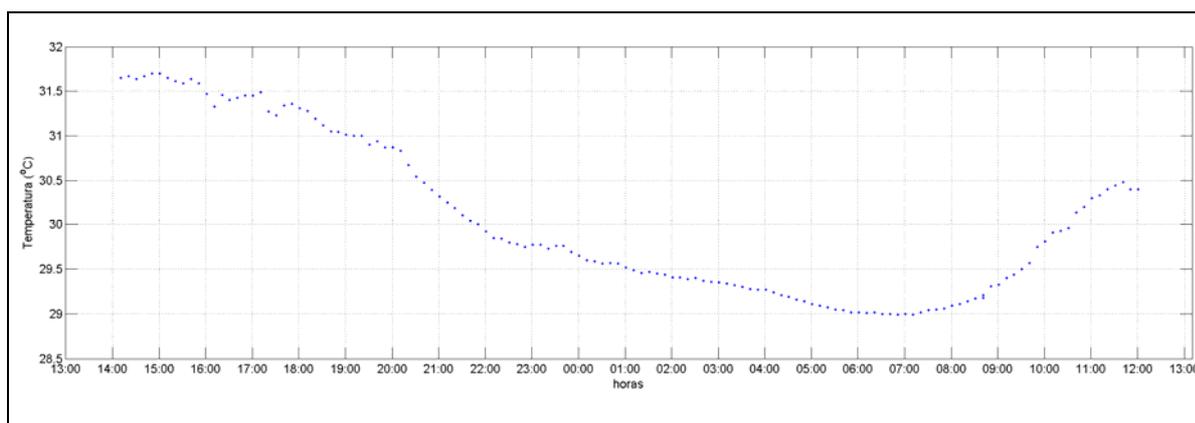


Figura 5.3.2-12 - Variação nictemeral da temperatura no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 15 e 16/04/10.

A turbidez média foi de $4,46 \pm 0,45$ NTU, com mínima de 4,1 NTU observada ao longo de todo o dia 15/04/10 e máxima de 6,5 NTU em 16/04/10 a partir das 09:40 h (Figura 5.3.2-13). A turbidez permaneceu estável durante o período analisado em virtude desse sistema lântico estar sob pouca influência de ventos, correnteza e outros fenômenos de transporte relacionados.

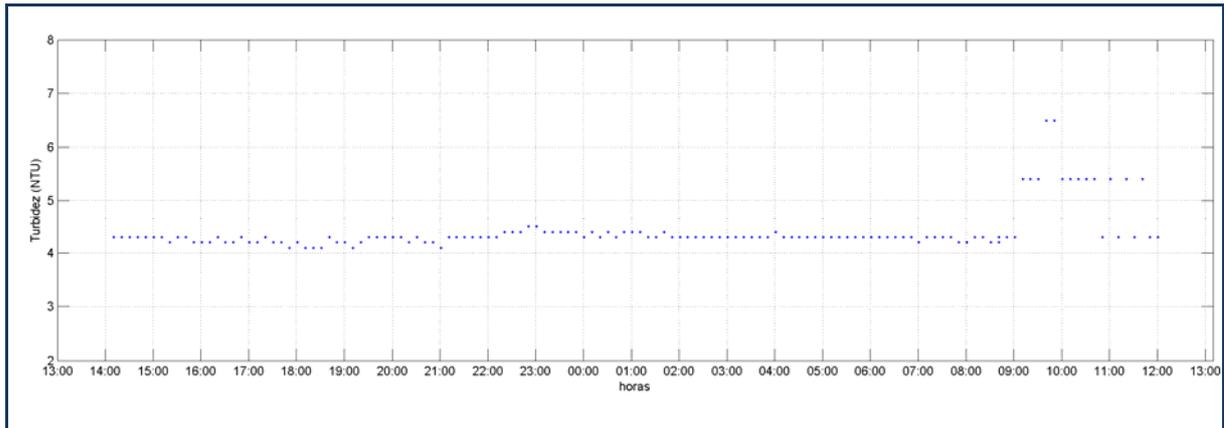


Figura 5.3.2-13 - Variação nictemeral da turbidez no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 15 e 16/04/10.

A condutividade oscilou entre 8 e 9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ durante todo o período analisado (Figura 5.3.2-14). A condutividade permaneceu baixa, não apresentando variações significativas dos valores.

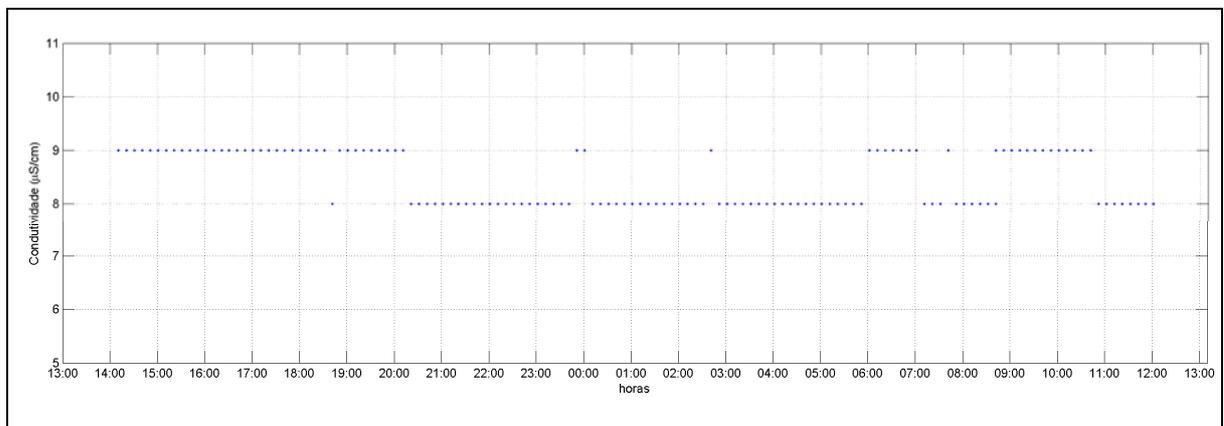


Figura 5.3.2-14 - Variação nictemeral da condutividade no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 15 e 16/04/10.

O pH médio foi de $5,57 \pm 0,07$, com máxima de 5,74 em 15/04/10 às 17:00 h e mínima de 5,44, em 15/04/10 às 22:00 h (Figura 5.3.2-15). Apesar da grande estabilidade das leituras no período analisado, pode-se observar um pequeno aumento de pH durante o dia, coincidindo com os períodos de maior produtividade primária. A capacidade do fitoplâncton de capturar o CO_2 e promover a oxigenação da água desequilibra o sistema de tamponamento do ecossistema em direção a um ambiente mais alcalino.

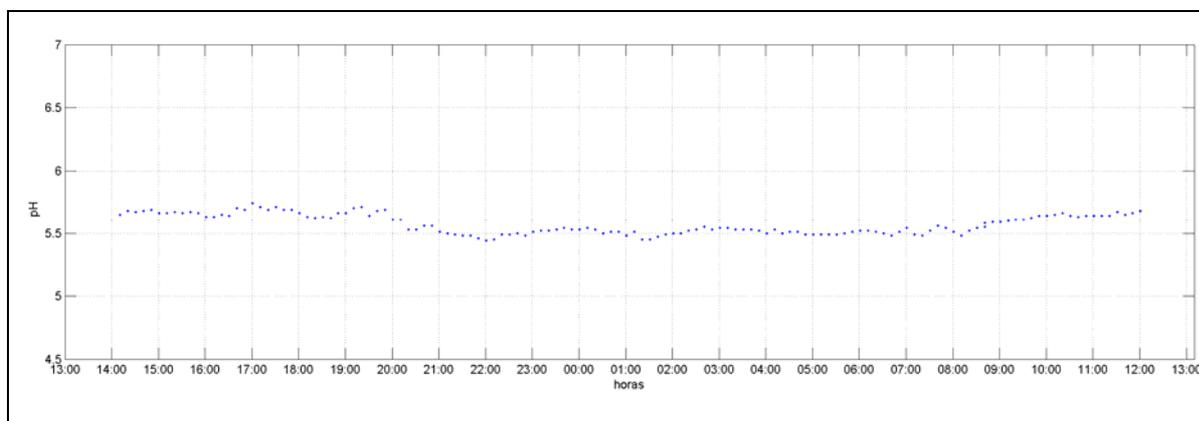


Figura 5.3.2-15 - Variação nictemeral do pH no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 15 e 16/04/10.

O oxigênio dissolvido médio foi de $5,5 \pm 0,61$ mg/L, com máxima de 6,66 mg/L em 16/04/10 às 12:00 h e mínima de 4,61 mg/L em 16/04/10 às 06:40 h (Figura 5.3.2-16). Esse padrão ocorre em função da alta produtividade primária nos períodos diurnos, com disponibilidade de radiação solar em abundância. No período noturno o consumo de oxigênio pela respiração da biota presente no lago fez o oxigênio cair cerca de 1,5 mg/L. No dia 16/04/10 das 6:40 h às 12:00 h o aumento promovido pela produtividade primária foi de 2,19 mg/L. A saturação de oxigênio acompanhou os mesmos padrões, com média foi de $73,07\% \pm 8,99$, máxima de 88,2% em 16/04/10 às 12:00 h e mínima de 59,9% em 16/04/10 às 06:40 h (Figura 5.3.2-17).

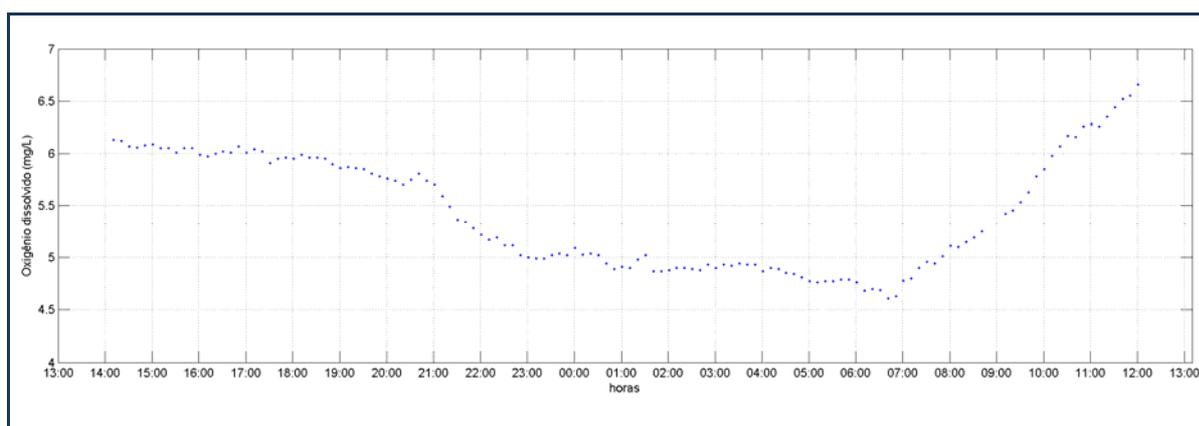


Figura 5.3.2-16 - Variação nictemeral do oxigênio dissolvido no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 15 e 16/04/10.

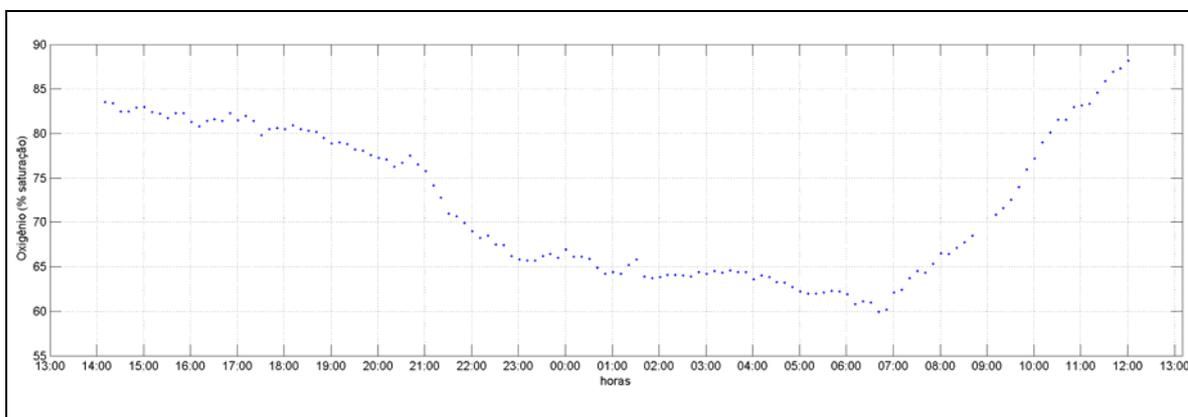


Figura 5.3.2-17 - Variação nictemeral da saturação de oxigênio no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 15 e 16/04/10.

A clorofila média foi de $11,8 \pm 0,54 \mu\text{g/L}$, com máxima de $13,5 \mu\text{g/L}$ em 16/04/10 às 12:10 h e mínima de $11,1 \mu\text{g/L}$ em 16/04/10 às 03:40 h. Um aumento na clorofila foi observado a partir das 9:00 h, provavelmente este foi período em que a radiação solar foi mais favorável ao desenvolvimento do fitoplâncton.

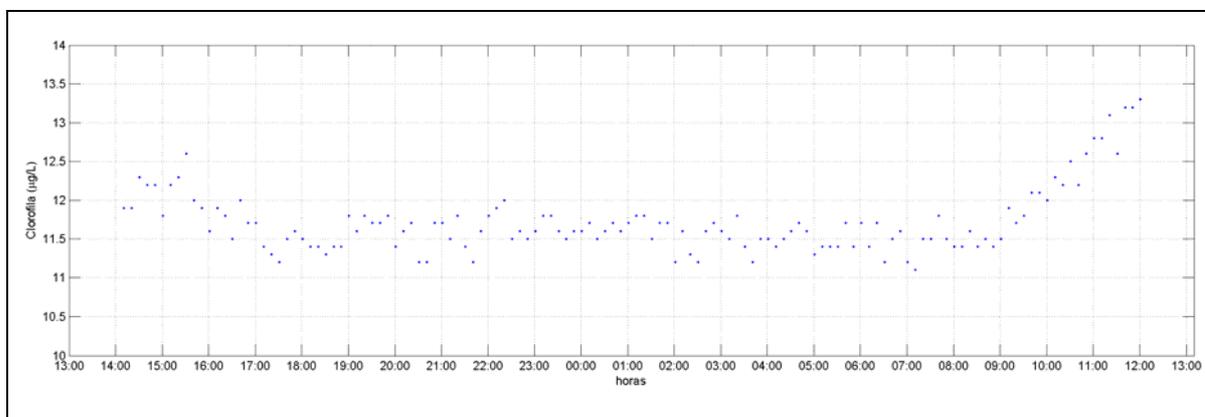


Figura 5.3.2-18 - Variação nictemeral da clorofila no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 15 e 16/04/10.

5.3.2.2.2 - Período de águas baixas

A temperatura média foi de $31,22 \pm 0,44 \text{ }^\circ\text{C}$, com máxima de $32,02 \text{ }^\circ\text{C}$ em 29/09/10 às 13:30 h e mínima de $30,57 \text{ }^\circ\text{C}$ em 29/09/10 às 07:40 h (Figura 5.3.2-19). A amplitude de variação da temperatura foi de $1,45 \text{ }^\circ\text{C}$, com aumento notável a partir das 7:00 h.

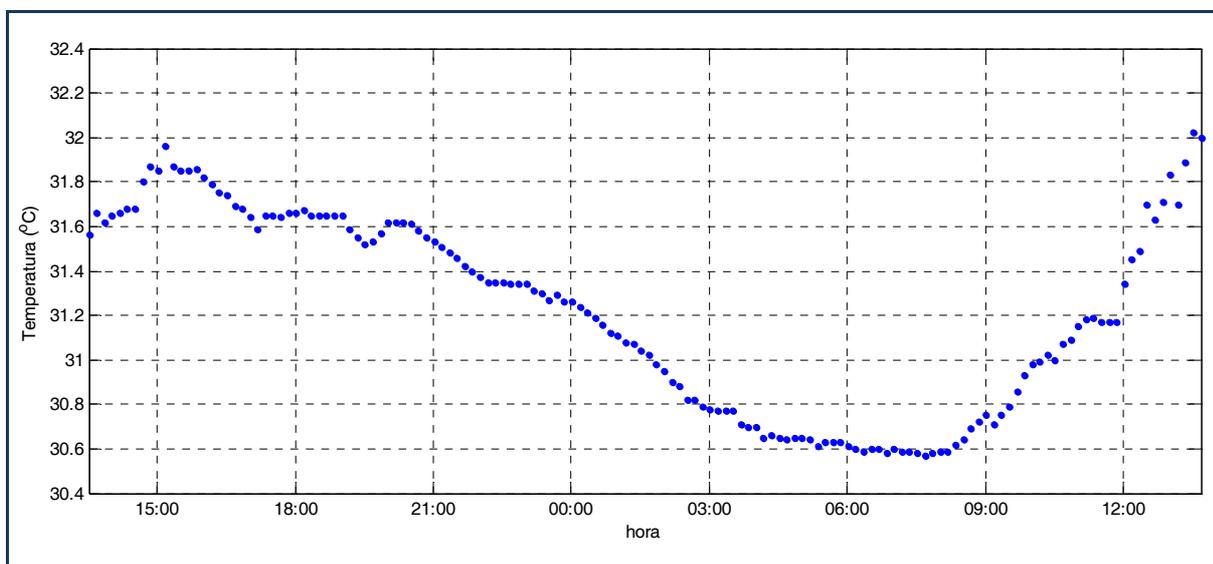


Figura 5.3.2-19 - Variação nictermeral da temperatura no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 28/09/10 e 29/09/10.

A turbidez média foi de $23,4 \pm 2,6$ NTU, com mínima de 18,2 NTU observada dia 28/09/10 às 21:20 h e máxima de 30,8 NTU em 29/09/10 a partir das 00:40 h (Figura 5.3.2-20). As oscilações da turbidez desse sistema lântico podem ter sido originadas pela influência de ventos com ressuspensão dos sedimentos.

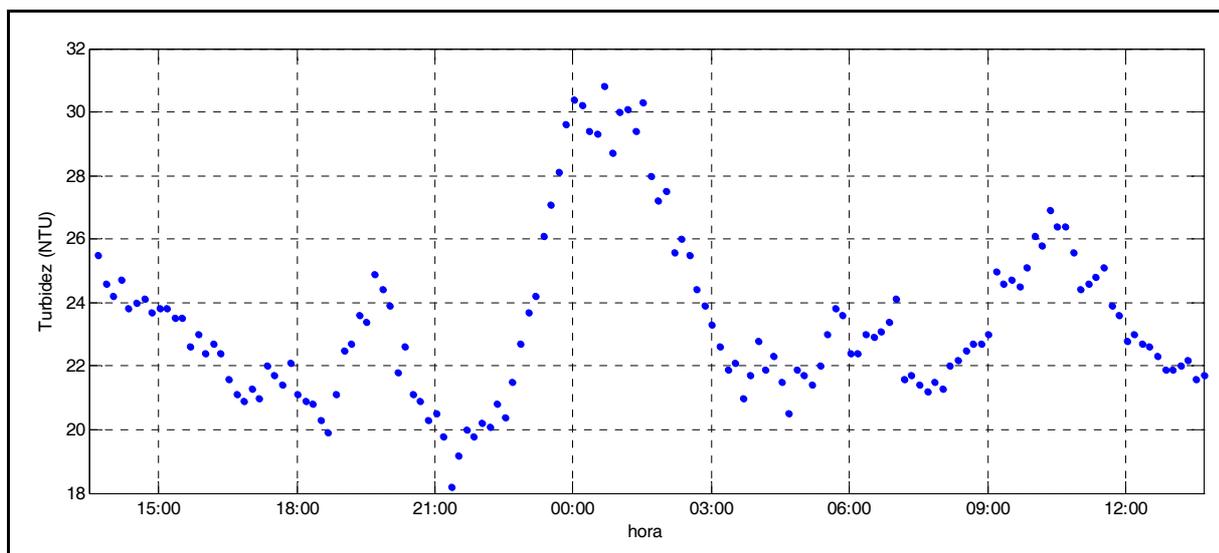


Figura 5.3.2-20 - Variação nictermeral da turbidez no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 28/09/10 e 29/09/10.

A condutividade foi de 9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ durante todo o período analisado (Figura 5.3.2-21). A condutividade permaneceu baixa, não apresentando variações.

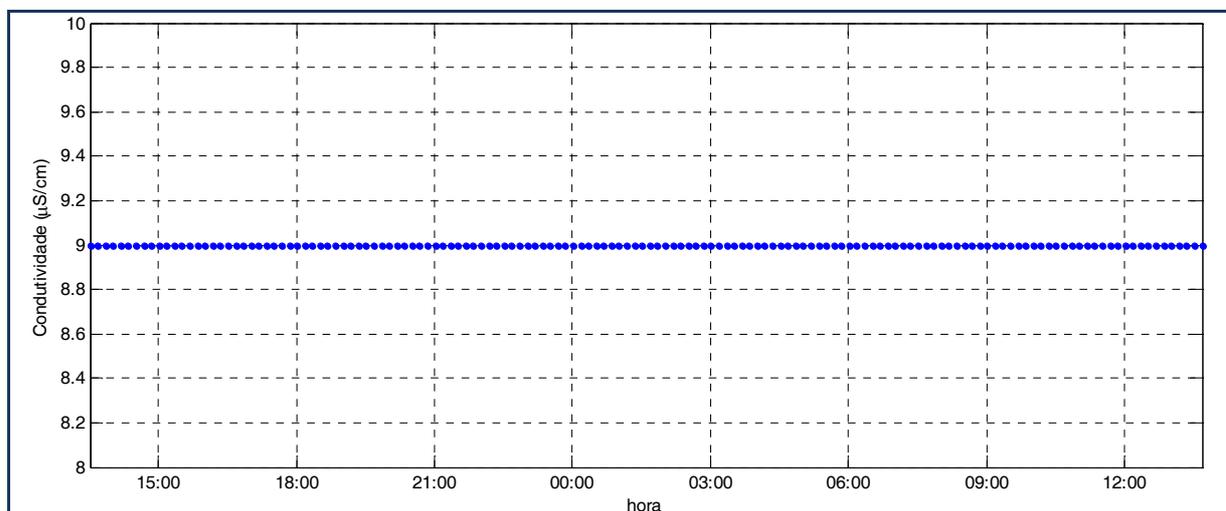


Figura 5.3.2-21 - Variação nictemeral da condutividade no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 28/09/10 e 29/09/10.

O pH médio foi de $6,35 \pm 0,12$, com máxima de 6,55 em 28/09/10 às 15:21 h e mínima de 6,15, em 29/09/10 às 6:00 h (Figura 5.3.2-22). Apesar da estabilidade das leituras no período analisado, pode-se observar diminuição do pH durante a noite e aumento de pH durante o dia, coincidindo com os períodos de maior produtividade primária. A capacidade do fitoplâncton de capturar o CO_2 e promover a oxigenação da água desequilibra o sistema de tamponamento do ecossistema em direção a um ambiente mais básico.

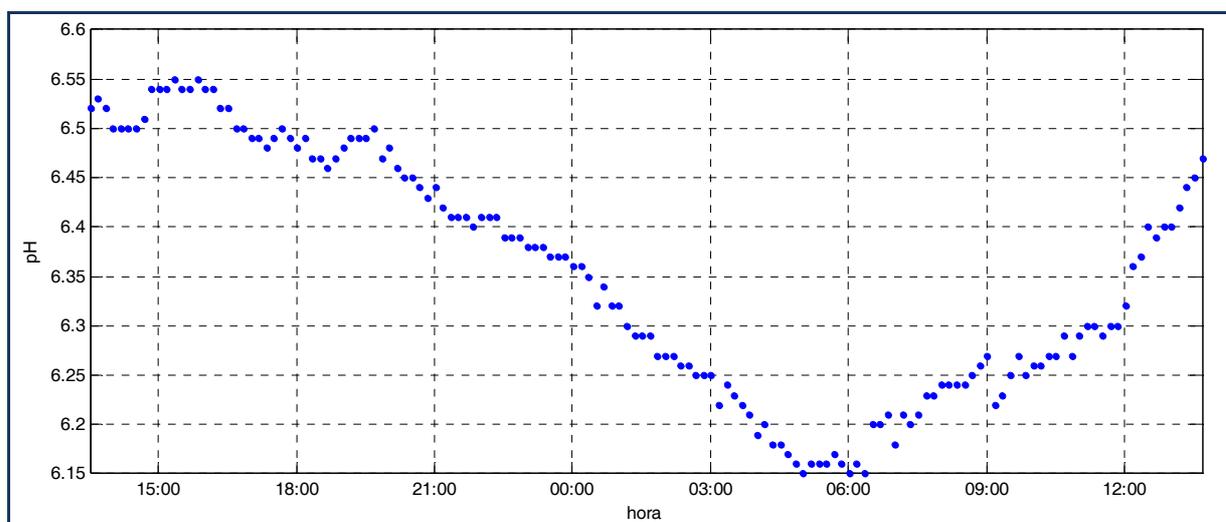


Figura 5.3.2-22 - Variação nictemeral do pH no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 28/09/10 e 29/09/10.

O oxigênio dissolvido médio foi de $6,6 \pm 0,1$ mg/L, com máxima de 6,96 mg/L em 29/09/10 às 13:30 h e mínima de 6,39 mg/L em 29/09/10 às 02:00 h (Figura 5.3.2-23). Esse padrão ocorre em função da alta produtividade primária nos períodos diurnos, com disponibilidade de radiação solar em abundância. No período noturno o consumo de oxigênio pela respiração da biota presente no lago fez o oxigênio cair cerca de 0,35 mg/L, a partir das 6:00 hs do dia 29/09/10 o aumento do oxigênio dissolvido foi de 0,3 mg/L até as 13:40 h. A saturação de oxigênio acompanhou os mesmos padrões, máxima de 94,3% em 29/09/10 às 13:30 h e mínima de 86,4% em 29/09/10 às 02:00 h (Figura 5.3.2-24).

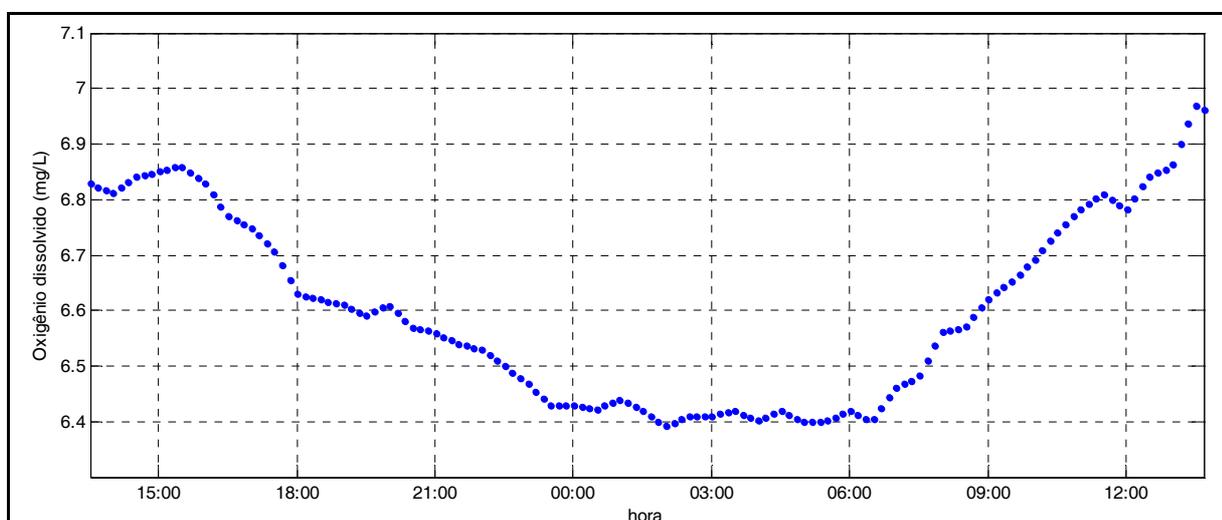


Figura 5.3.2-23 - Variação nictemeral do oxigênio dissolvido no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 28/09/10 e 29/09/10.

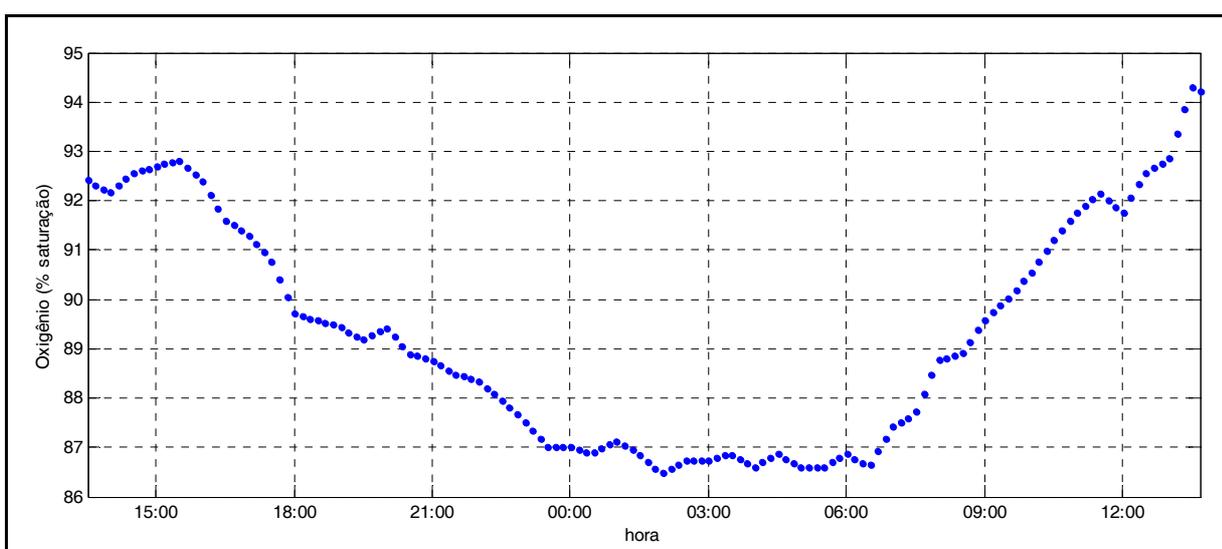


Figura 5.3.2-24 - Variação nictemeral da saturação de oxigênio no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 28/09/10 e 29/09/10.

A clorofila média foi de $16,25 \pm 0,29 \mu\text{g/L}$, com máxima de $16,9 \mu\text{g/L}$ em 28/09/10 às 15:20 h e mínima de $15,7 \mu\text{g/L}$ em 29/09/10 às 9:30 h (Figura 5.3.2-25).

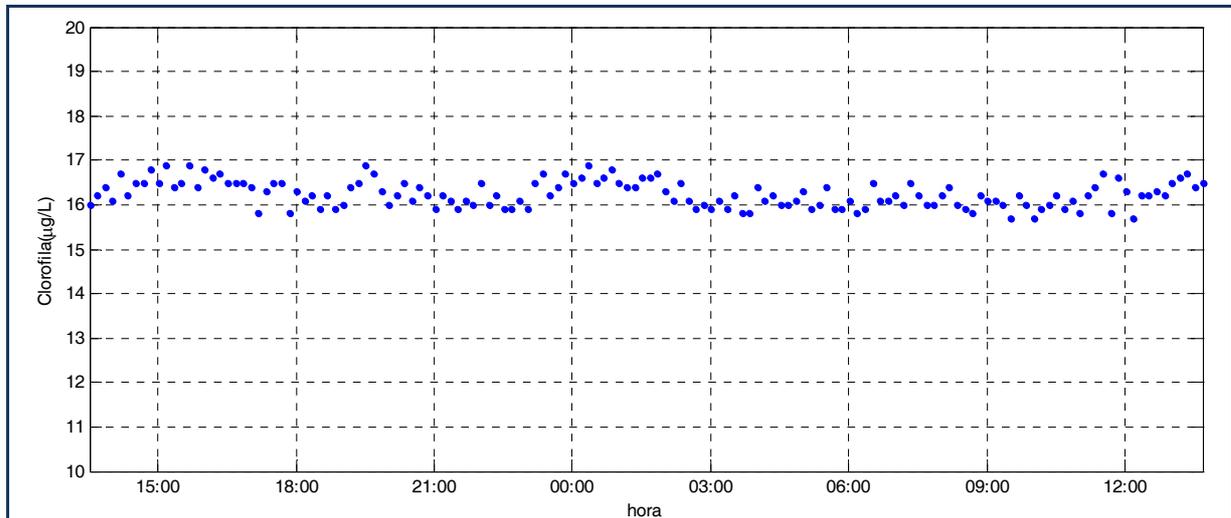


Figura 5.3.2-25 - Variação nictemeral da clorofila no lago Cuniã (LC.03) entre os dias 28/09/10 e 29/09/10.

O total de sólidos dissolvidos foi de 6 mg/L durante o todo o período de monitoramento (Figura 5.3.2-26).

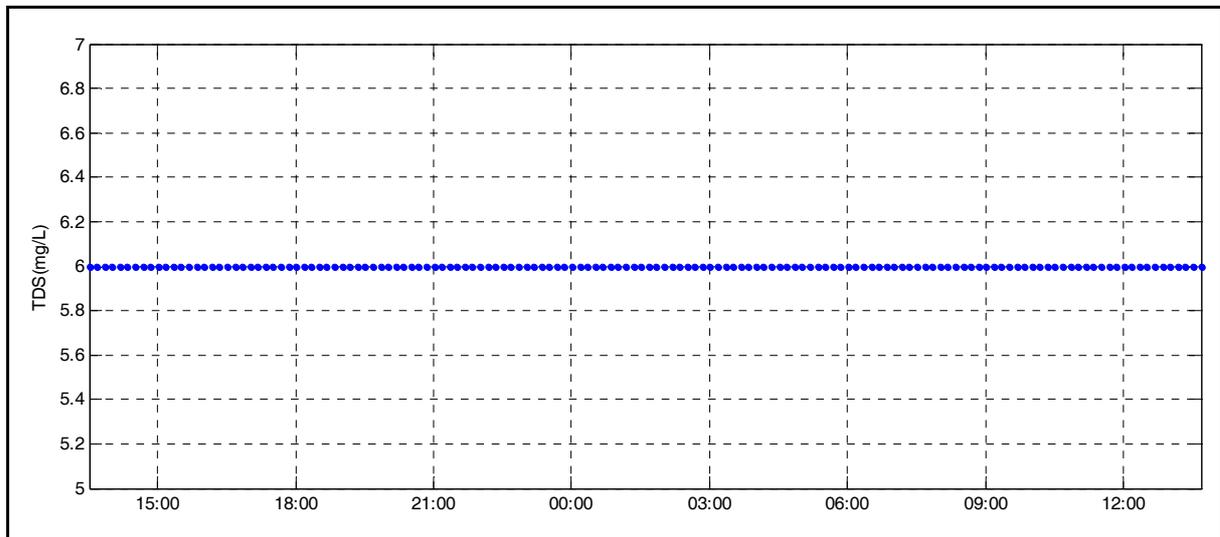


Figura 5.3.2-26 - Variação nictemeral do total de sólidos dissolvidos no lago Cuniã (MIG) entre os dias 28/09/10 e 29/09/10.

5.3.2.3 - Lago São Miguel

5.3.2.3.1 - Período de águas altas

No lago São Miguel, no período de águas altas, a temperatura média foi de $29,73 \pm 0,77$ °C, com máxima de 31,76 °C em 17/04/10 às 14:40 h e mínima de 28,82 °C em 17/04/10 às 07:10 h (Figura 5.3.2-27). A amplitude de variação durante o período analisado foi de 2,94 °C.

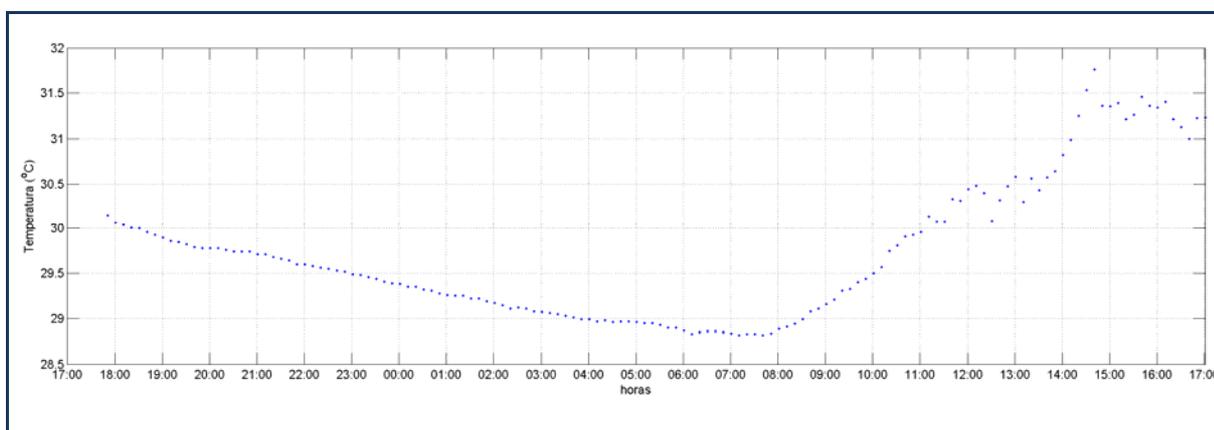


Figura 5.3.2-27 - Variação nictemeral da temperatura no lago São Miguel (MIG) entre os dias 16 e 17/04/10.

A turbidez média foi de $5,95 \pm 0,48$ NTU, com máxima de 6,8 NTU em 17/04/10 às 13:00 h e mínima de 5 NTU em 16/04/10 às 19:40 h (Figura 5.3.2-28). Pouca variação de turbidez foi observada entre o período avaliado, apesar da pequena profundidade (cerca de 4 m) do ambiente estudado.

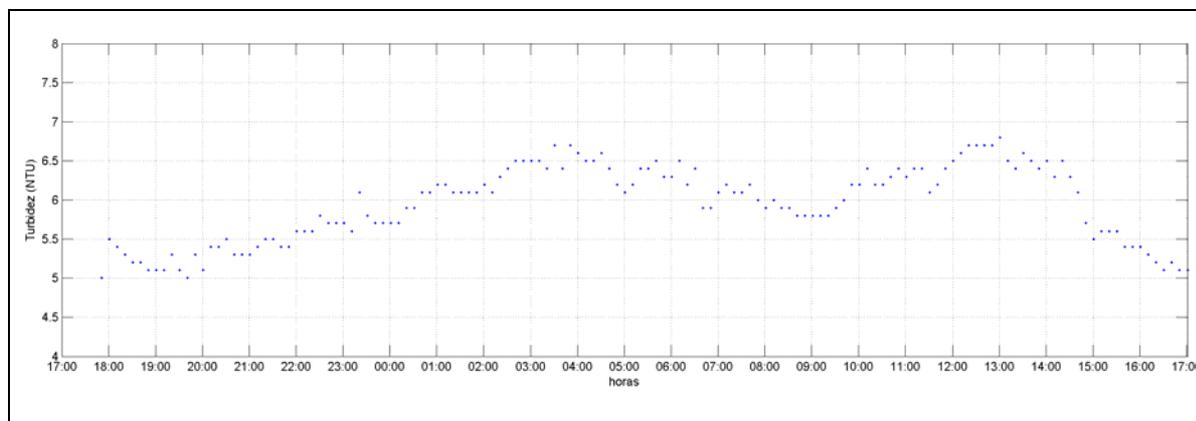


Figura 5.3.2-28 - Variação nictemeral da turbidez no lago São Miguel (MIG) entre os dias 16 e 17/04/10.

A condutividade oscilou entre 19 $\mu\text{S}/\text{cm}$, observadas no período da tarde, e 18 $\mu\text{S}/\text{cm}$ observadas no resto do dia (Figura 5.3.2-29). A condutividade não sofreu variações significativas durante o estudo.

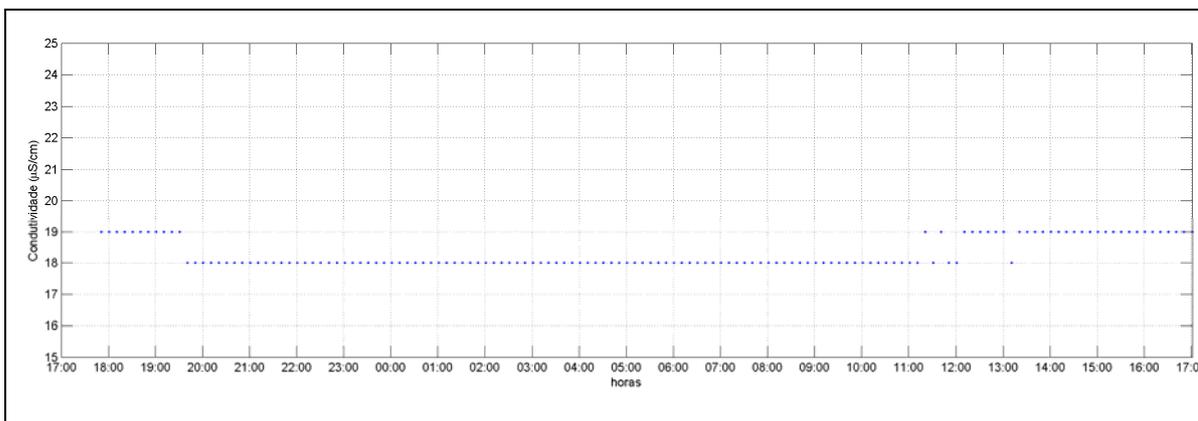


Figura 5.3.2-29 - Variação nictemeral da condutividade no lago São Miguel (MIG) entre os dias 16 e 17/04/10.

O pH médio foi de $5,84 \pm 0,04$, com máxima de 5,96 em 16/04/10 às 17:50 h e mínima de 5,77 em 16/04/10 às 23:30 h (Figura 5.3.2-30). O ambiente do lago São Miguel é relativamente ácido.

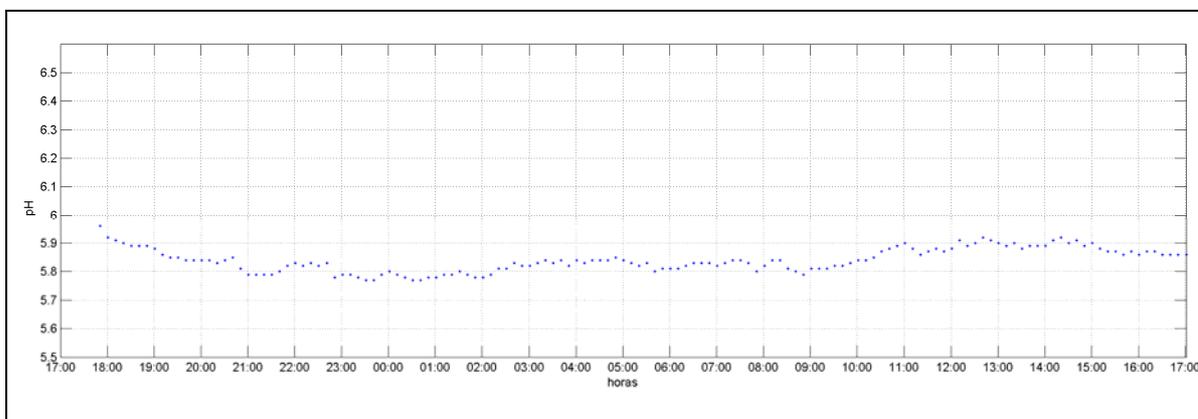


Figura 5.3.2-30 - Variação nictemeral do pH no lago São Miguel (MIG) entre os dias 16 e 17/04/10.

A oxigênio dissolvido médio foi de $2,97 \pm 0,46$ mg/L, com máxima de 4 mg/L em 17/04/10 às 14:10 h e mínima de 2,37 mg/L em 17/04/10 às 08:10 h (Figura 5.3.2-31). O aumento do oxigênio dissolvido promovido pela produtividade primária no lago São Miguel das 8:10 h às 14:10 h foi de 1,63 mg/L, já a respiração da biota na coluna d'água provocou uma redução de cerca de 1 mg/L no período noturno. Curiosamente ocorreu um aumento fortuito do oxigênio dissolvido

das 23:00 h do dia 16/04/10 à 1:00 h do dia 17/04/10, provocada possivelmente pela ocorrência de ventos e trocas gasosas com a atmosfera.

A saturação de oxigênio acompanhou o mesmo padrão, com média foi de $39,18\% \pm 6,63\%$, máxima de 53,9% em 17/04/10 às 14:10 h e mínima de 30,8% em 17/04/10 às 08:10 h (Figura 5.3.2-32).

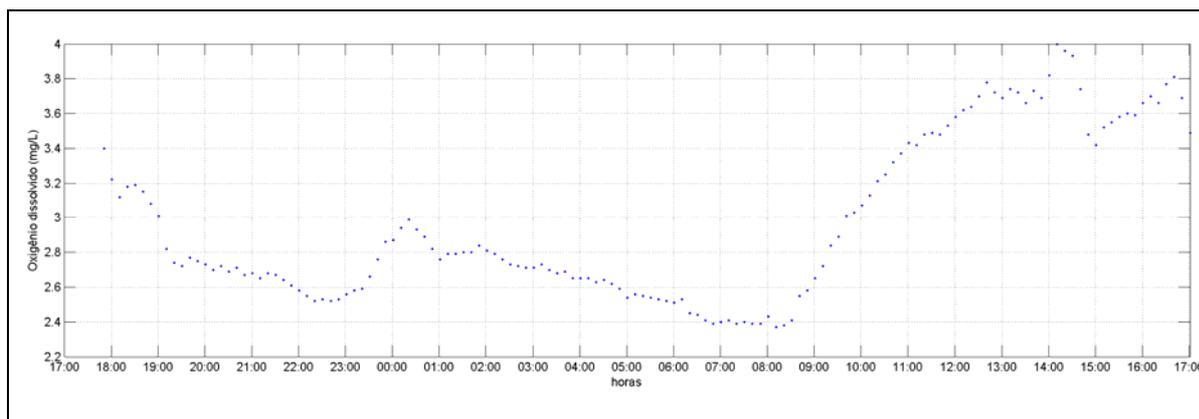


Figura 5.3.2-31 - Variação nictemeral do oxigênio dissolvido no lago São Miguel (MIG) entre os dias 16 e 17/04/10.

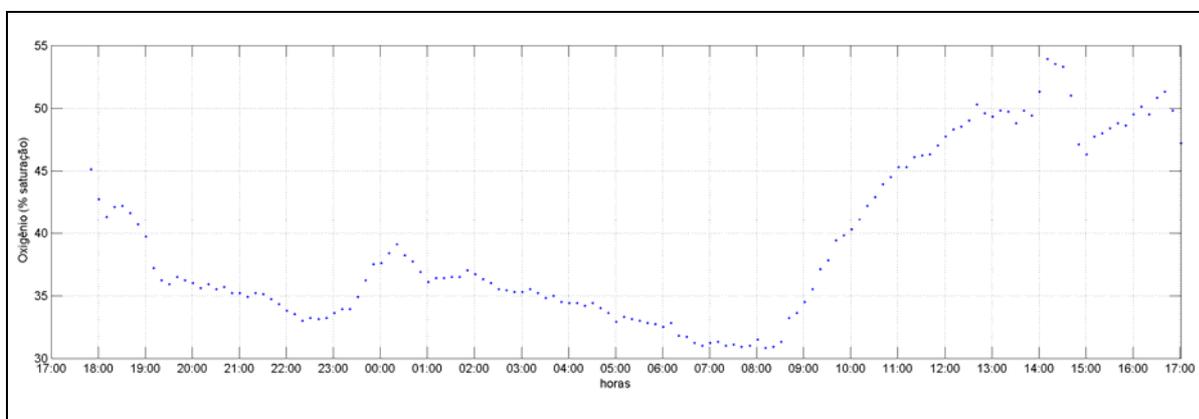


Figura 5.3.2-32 - Variação nictemeral da saturação de oxigênio no lago São Miguel (MIG).

A clorofila média foi de $11,61 \pm 0,66 \mu\text{g/L}$, com máxima de $13,5 \mu\text{g/L}$ em 17/04/10 às 12:10 h e mínimas de $10,7 \mu\text{g/L}$ ocorrendo em 17/04/10 da 01:40 h às 06:31 h (Figura 5.3.2-33). Concentrações mais elevadas foram observadas nos períodos de maior radiação solar.

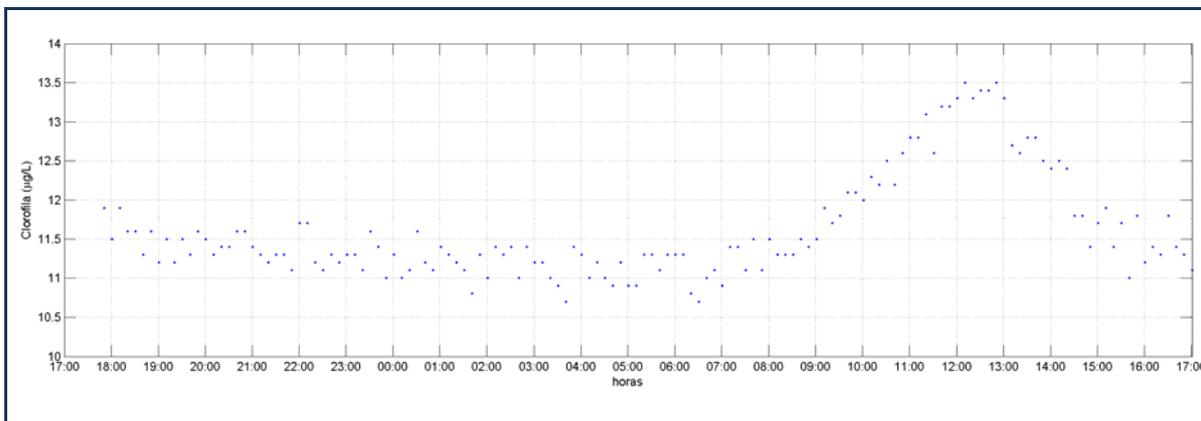


Figura 5.3.2-33 - Variação nictemeral da clorofila no lago São Miguel (MIG) entre os dias 16 e 17/04/10.

5.3.2.3.2 - Período de águas baixas

A temperatura média foi de $32,23 \pm 1,7$ °C, com máxima de 35,7 °C em 30/09/10 às 14:20 h e mínima de 30,21 °C em 01/10/10 às 9:40 h (Figura 5.3.2-34). A amplitude de variação durante o período analisado foi de 5,5 °C.

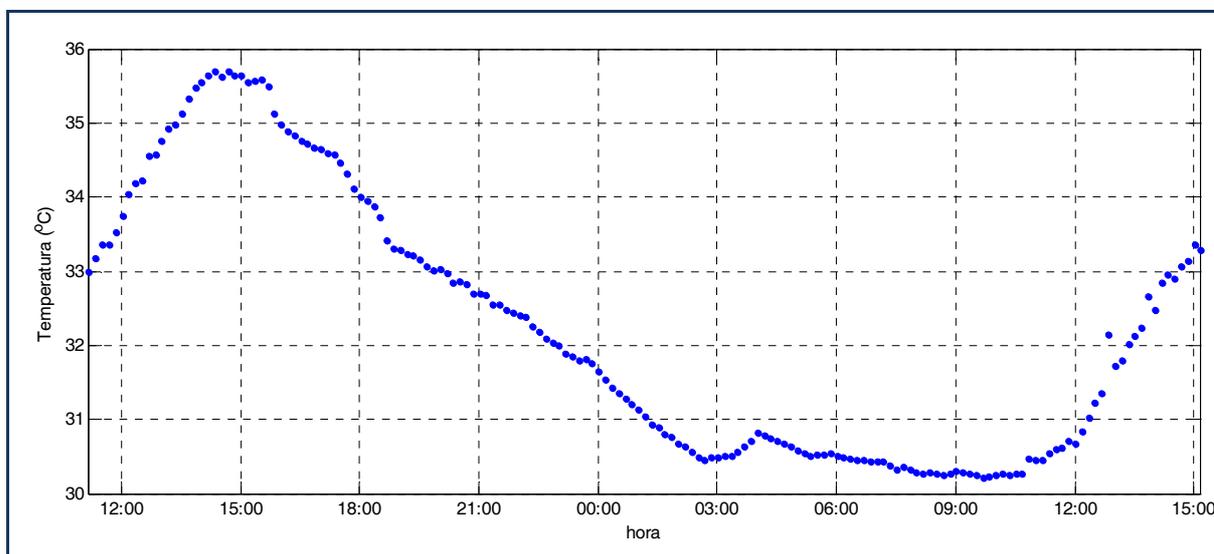


Figura 5.3.2-34 - Variação nictemeral da temperatura no lago São Miguel (MIG) entre os dias 30/09/10 e 01/10/10.

A turbidez média foi de $139,3 \pm 6,4$ NTU, com máxima de 155,8 NTU em 01/10/10 às 2:30 h e mínima de 125,7 NTU em 01/10/10 às 14:10 h (Figura 5.3.2-35). A pequena profundidade (cerca de 0,6 m) do ambiente estudado contribuiu para a alta turbidez observada no período.

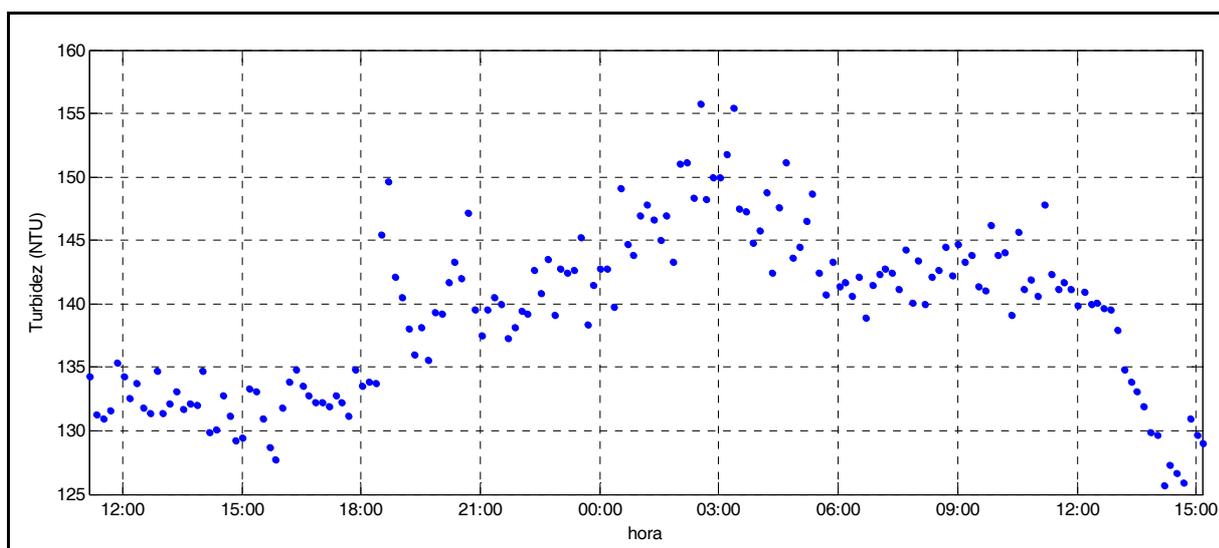


Figura 5.3.2-35 - Variação nictemeral da turbidez no lago São Miguel (MIG) entre os dias 30/09/10 e 01/10/10.

A condutividade oscilou entre 10 e 11 $\mu\text{S}/\text{cm}$ observadas durante o período estudado (Figura 5.3.2-36). A condutividade não sofreu variações significativas durante o estudo.

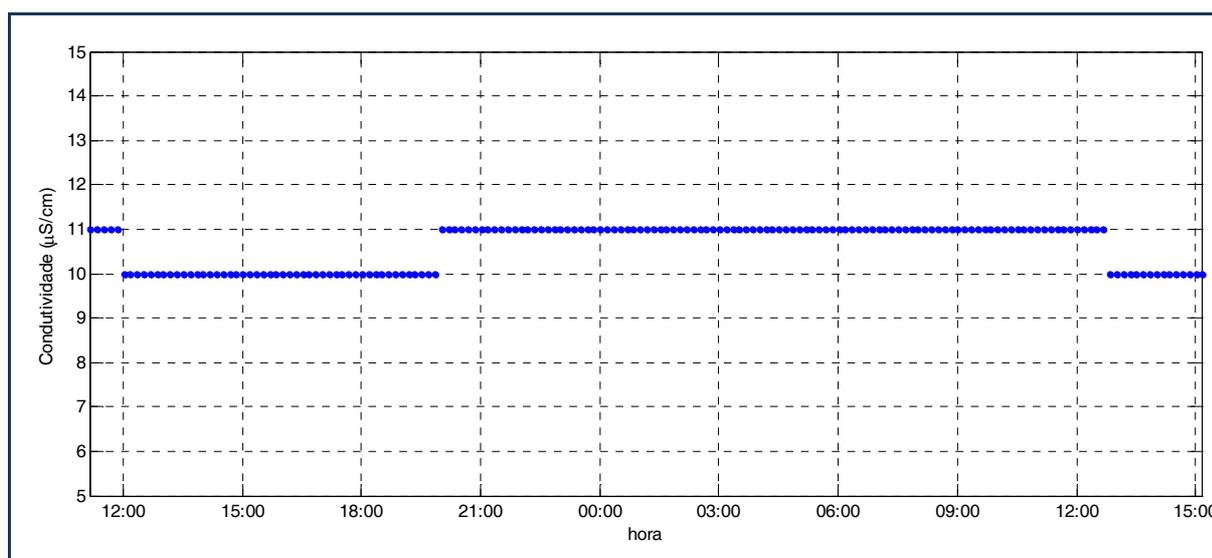


Figura 5.3.2-36 - Variação nictemeral da condutividade no lago São Miguel (MIG) entre os dias 30/09/10 e 01/10/10.

O pH médio foi de $5,37 \pm 0,15$ com máxima de 5,88 em 30/09/10 às 15:30 h e mínima de 4,98, em 01/10/10 às 00:40 h (Figura 5.3.2-37). O ambiente do lago São Miguel apresentou pH levemente ácido.

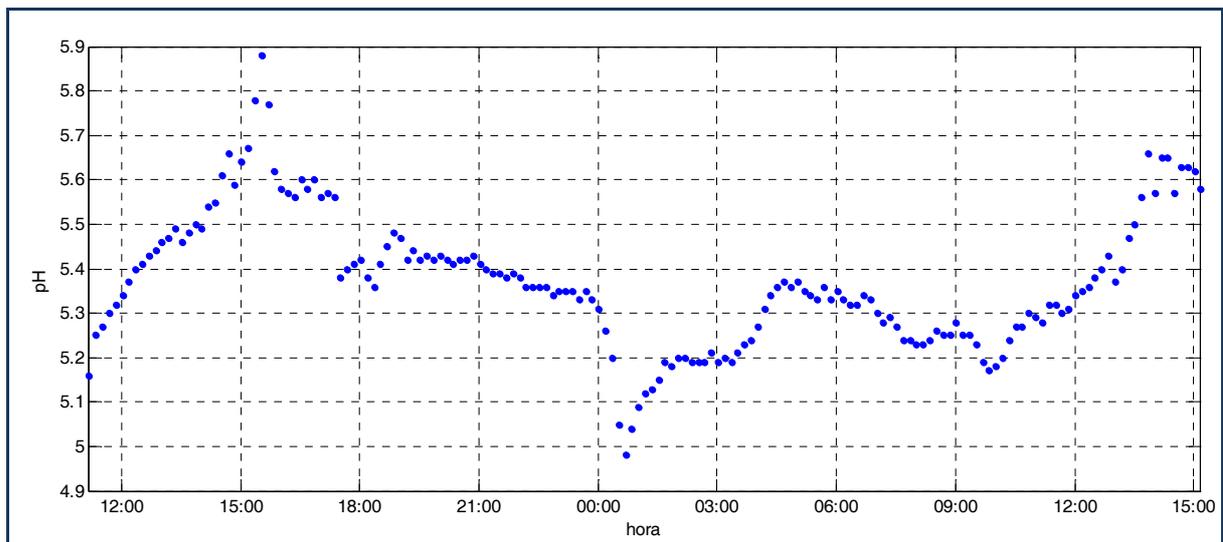


Figura 5.3.2-37 - Variação nictemeral do pH no lago São Miguel (MIG) entre os dias 30/09/10 e 01/10/10.

A oxigênio dissolvido médio foi de $5,22 \pm 0,6$ mg/L, com máxima de 6,4 mg/L em 01/10/10 às 14:40 h e mínima de 4,3 mg/L em 01/10/10 às 00:50 h (Figura 5.3.2-38). O aumento do oxigênio dissolvido promovido pela produtividade primária no lago São Miguel e a respiração da biota na coluna d'água provocaram uma variação de cerca de 2 mg/L na concentração de oxigênio dissolvido. A saturação de oxigênio acompanhou o mesmo padrão, com média foi de 89,3% máxima de 93,1% e mínima de 58,6% (Figura 5.3.2-39).

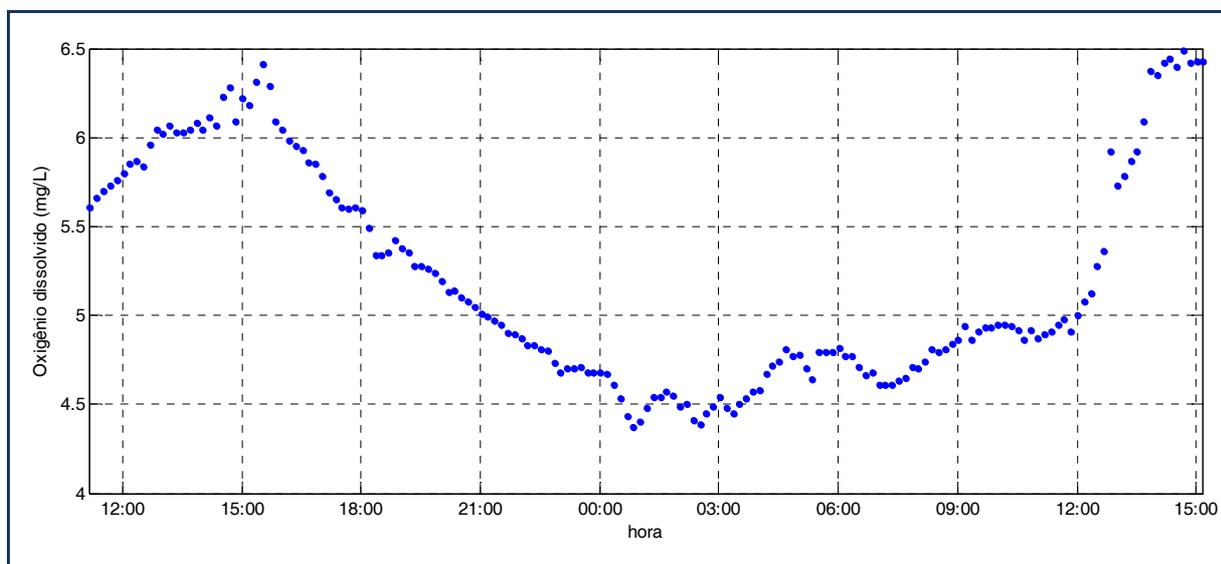


Figura 5.3.2-38 - Variação nictemeral do oxigênio dissolvido no lago São Miguel (MIG) entre os dias 30/09/10 e 01/10/10.

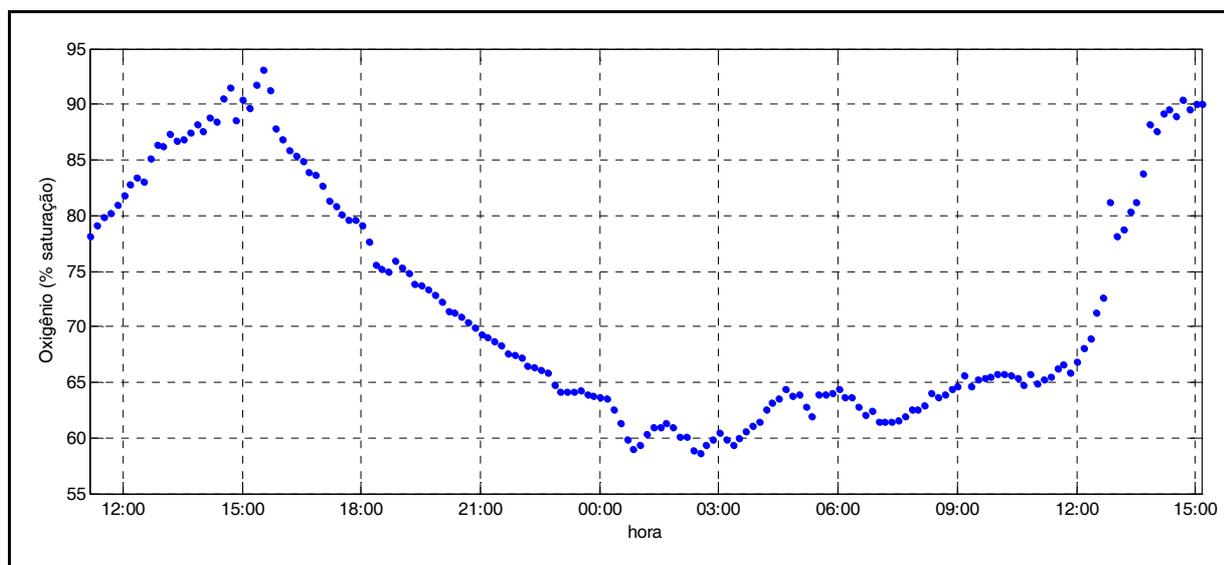


Figura 5.3.2-39 - Variação nictemeral da saturação de oxigênio no lago São Miguel (MIG) entre os dias 30/09/10 e 01/10/10.

A clorofila média foi de 24,1 µg/L, com máxima de 25,4 µg/L e mínima de 23 µg/L (Figura 5.3.2-40).

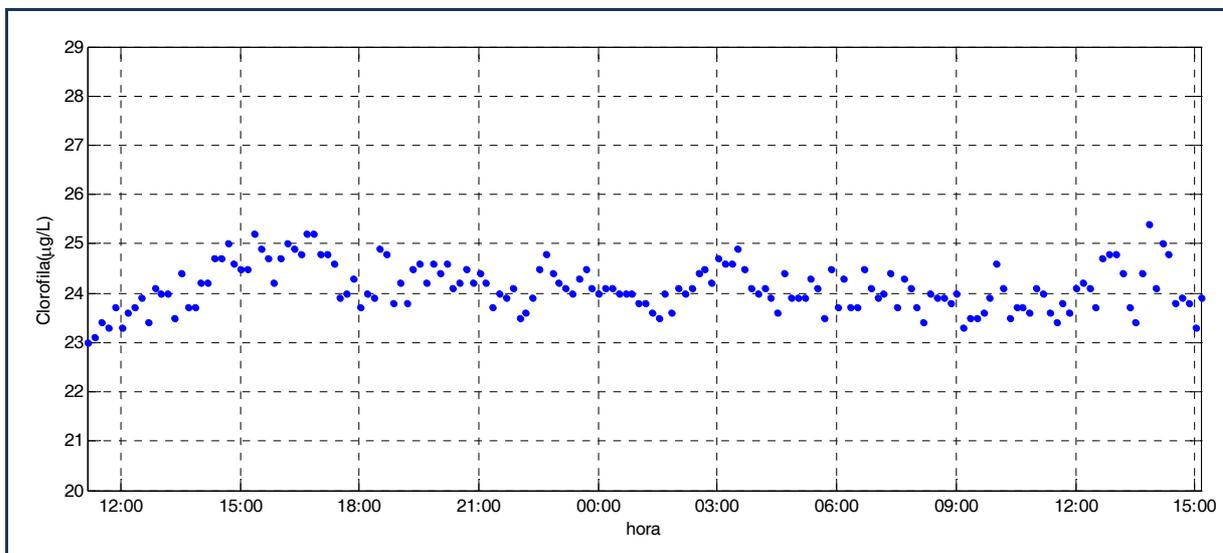


Figura 5.3.2-40 - Variação nictemeral da clorofila no lago São Miguel (MIG) entre os dias 30/09/10 e 01/10/10.

O total de sólidos dissolvidos variou entre 5 e 6 mg/L durante todo o período de monitoramento (Figura 5.3.2-41).

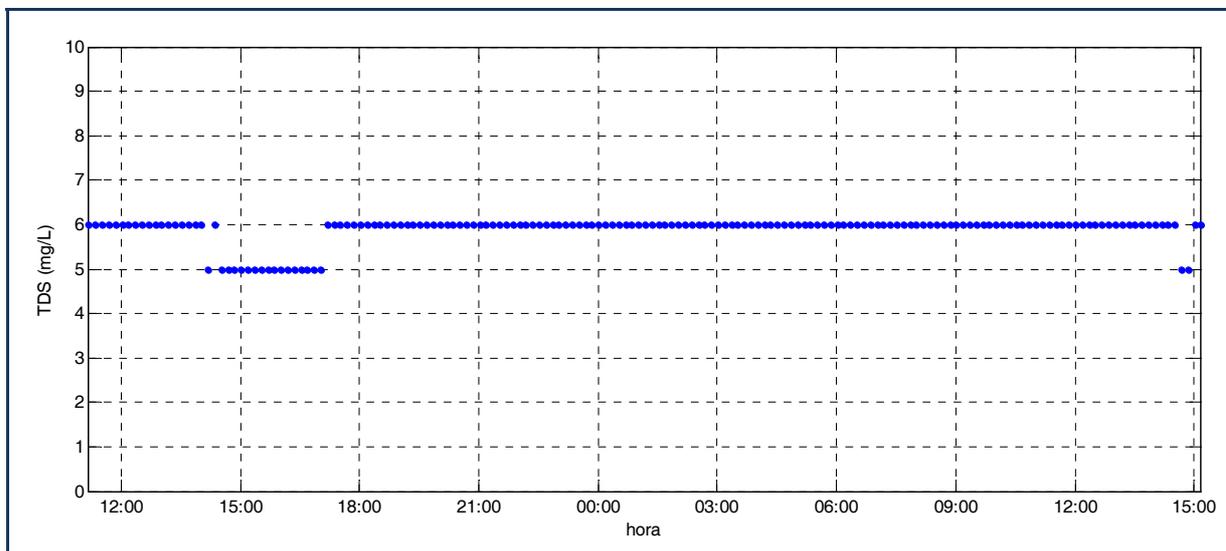


Figura 5.3.2-41 - Variação nictemeral do total de sólidos dissolvidos no lago São Miguel (MIG) entre os dias 30/09/10 e 01/10/10.

Em limnologia, a variação diária da temperatura da água e da concentração do oxigênio dissolvido, são conceitos amplamente conhecidos e recorrentes em ecossistemas aquáticos (e.g. Esteves, 1998; Kalff, 2001; Wetzel, 2001; Dodds, 2002). Durante o dia, tanto a temperatura da

água como os teores de OD apresentam maiores valores, tendendo a um decréscimo à noite. Isso porque temperaturas mais altas estão relacionadas com os níveis de radiação solar que alcançam a superfície da água, e essa intensidade de radiação determina a produtividade primária nos ecossistemas, responsável pela liberação do oxigênio dissolvido. Durante a noite, como a intensidade de radiação é próxima a zero, a água encontra-se menos oxigenada. Este padrão foi observado nos lagos São Miguel e Cuniã em todos os períodos estudados. As outras variáveis observadas na nictemeral destes lagos não tenderam a mostrar um padrão definido ao longo de um dia, mas uma estabilidade em suas concentrações, em muitos casos. Assim, após a avaliação destes padrões em um período de águas baixas e outro de águas altas, foi visto que o estudo nictemeral nestes ambientes não acrescenta informações inovadoras à ciência e nem peculiaridades a este monitoramento, por isso propõe-se a exclusão dessas medições nos lagos de jusante.

Das muitas variáveis de fundamental importância para lagos e reservatórios de regiões tropicais, provavelmente as flutuações apresentadas pelos parâmetros limnológicos ao longo de um ciclo de 24 horas, assumem um papel fundamental na caracterização dos corpos d'água, já que são, basicamente, os determinantes dos processos biológicos e bioquímicos que ali se desenvolvem. Esta importância se torna ainda maior quando se compara o caráter relativamente uniforme das variações sazonais e suas ações sobre os ambientes e comunidades, razoavelmente bem conhecidas, com a grande variação observada em períodos de 24h.

O conjunto de alterações físicas que afetam de forma irregular a biota de um reservatório dificulta a obtenção de técnicas unificadas que possibilitam um manejo generalizado desse tipo de ecossistema. Cada ambiente pode apresentar diferentes graus de trofia, oriundas de ações antrópicas ou próprios da região onde o ecossistema se insere. Desta forma, quanto maior o número de informações obtidas a partir do monitoramento do ecossistema aquático, maior será a capacidade de previsão e manejo deste ambiente.

Dos três ambientes nos quais vêm sendo realizados os estudos nictemeris, somente o rio Madeira é passível de manejo em função da operação da UHE Santo Antônio. Os demais lagos avaliados (São Miguel e Cuniã) estão localizados a jusante da UHE Santo Antônio, são ambientes naturais e tendem a manter os mesmos padrões já observados durante as campanhas realizadas no período de águas baixas e águas altas, além de normalmente não apresentarem conexão direta com o rio Madeira. Assim sendo, é proposta a manutenção das variações nictemeris das estações de

montante e jusante do eixo da barragem ao longo de 24h por meio do monitoramento em tempo real, e exclusão das análises nictemerais nos lagos Cuniã e São Miguel.

Ressalta-se, ainda, que no Plano de Trabalho protocolado junto ao Ibama em março de 2009, na página 37, estava previsto a realização de duas análises de variação nictemeral - uma no período de águas baixas e outra no período de águas altas, as quais já foram realizadas. Contudo, devido a um erro na montagem do cronograma deste Plano de Trabalho, foi enviada ao órgão ambiental uma planilha contemplando análises nictemerais em todos os períodos de águas baixas e águas altas do monitoramento limnológico. Desta maneira, considerando que o acordado junto ao órgão ambiental, conforme ata da reunião do dia 14/12/2008, foi a realização de duas análises nictemerais ao longo de todo o monitoramento, os dados gerados até o presente momento atendem ao combinado e são suficientes para tomadas de decisões futuras, caso se façam necessárias.