

## ÍNDICE

6 - Conclusões.....	1/13
---------------------	------



## 6 - CONCLUSÕES

Em síntese, as seguintes considerações podem ser feitas acerca das condições limnológicas do rio Madeira, dos tributários e dos lagos e canais, a partir dos resultados obtidos nas campanhas de monitoramento realizadas entre o período de junho de 2009 a janeiro de 2011:

### Variáveis abióticas

- Coluna d'água

A temperatura da água dos ambientes amostrados apresentou pouca variação sazonal. O rio Madeira e a maior parte dos rios tributários apresentaram coluna d'água termicamente homogênea ao longo do período de estudo. As estações CRC, JAT I, JAT II e BEL, nos rios tributários, apresentaram-se geralmente estratificadas termicamente, assim como a maior parte dos lagos e canais. Dentre os lagos e canais, somente a estação CC.01 não apresentou estratificação na coluna de água.

O rio Madeira apresentou características típicas de rios amazônicos de águas brancas, com elevados teores de sólidos totais, turbidez, fósforo e ferro, além de pequena transparência da água. As condições hidroquímicas do rio Madeira são fortemente influenciadas pela formação geológica recente da cordilheira dos Andes, onde nascem seus principais rios formadores. Esta formação recente na escala geológica explica as altas cargas de nutrientes e sólidos que este rio carrega. Os resultados de turbidez, cor, fósforo total, sólidos e ferro dissolvido do rio Madeira não atenderam, em grande parte das ocasiões, ao Art. 15 da Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2. Contudo, trata-se de condições naturais relacionadas às características da bacia de drenagem, como já dito anteriormente.

As atividades do canteiro de obras da UHE Santo Antônio, situado entre as estações MON.01 e JUS.01, não causaram modificações na qualidade da água do rio Madeira no que diz respeito às variáveis abióticas;

Os rios tributários e os lagos e canais apresentaram condições diferentes das observadas no rio Madeira. Dentre elas, podem ser destacados os menores valores de sólidos, turbidez, cor da água, concentração iônica e fósforo, além de terem apresentado maior transparência da água. Além disso, na enchente de 2010, duas estações situadas nos rios tributários (BEL e JAT II), e uma situada nos lagos e canais (CC.01), apresentaram hidroquímica semelhante à do rio

Madeira, o que ocorreu em virtude de o pulso de inundação deste rio ter atingido de maneira mais acentuada estas estações. Essa situação é natural e a intensidade de ocorrência varia de um ano para o outro, de acordo com a intensidade do pulso;

O pH dos rios tributários e dos lagos e canais foi levemente ácido, diferentemente do que foi observado no rio Madeira, que apresentou pH de neutro a levemente básico. Além disso, a maior parte dos valores de pH dos primeiros não atendeu ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2. Porém, baixos valores de pH são condições naturais de alguns ecossistemas aquáticos amazônicos;

No rio Madeira e nos rios tributários, o nitrogênio inorgânico é composto em sua maioria pelo nitrato (70% para o rio Madeira e 65% para os tributários), ao passo que nos lagos e canais o nitrogênio amoniacal representa a maior porção do nitrogênio inorgânico (cerca de 50%).

Já para o fósforo, a fração particulada respondeu pela maior parte do fósforo total no rio Madeira (70%), ao passo que nos rios tributários e nos lagos e canais a fração dissolvida foi a mais comum (62% e 59%, respectivamente).

Em alguns períodos hidrológicos, existem diferenças nas concentrações de fósforo total entre as estações à montante e à jusante da futura barragem do empreendimento, com valores mais elevados à montante. À montante da futura barragem, o rio Madeira possui muitas corredeiras. Já à jusante, mais notadamente em JUS.03, o rio apresenta características de rios de planície, com menor velocidade da água. Como a maior parte do PT esteve na forma de partículas, é possível presumir que as menores concentrações à jusante estejam ligadas à sedimentação do fósforo particulado devido à diminuição da velocidade da água. Isso é corroborado pelo fato de que a concentração média de sólidos em suspensão foi menor nas estações de jusante do que nas estações de montante, além de ter havido um excelente ajuste linear entre essas duas variáveis (sólidos em suspensão e fósforo particulado) no rio Madeira ( $r^2=0,61$  e  $p<0,0001$ ).

Os mais altos teores de elementos-traço foram encontrados, geralmente, na enchente. Não existe um padrão espacial claro que possa relacionar a ocorrência de elementos-traço a eventos pontuais. Todavia, a maior parte dos resultados obedeceu à legislação e a variabilidade dos dados parece estar mais relacionada a características naturais da bacia de drenagem.

Do ponto de vista bacteriológico, a maior parte dos microorganismos presentes no rio Madeira, nos rios tributários e nos lagos e canais é de vida livre. A presença de microorganismos habitantes do sistema digestivo de animais de sangue quente (indicado pela contagem de coliformes fecais) foi pequena em relação ao total (indicado pela contagem de coliformes fecais), indicando que o aporte de dejetos de origem antrópica não foi relevante;

O Índice de Estado Trófico (IET) variou de ultraoligotrófico a hipereutrófico, prevalecendo um estado oligo-mesotrófico na maioria das estações e períodos amostrados. O rio Madeira possui altas concentrações de fósforo, mas em geral não é observada eutrofia nesse ambiente, uma vez que as concentrações de clorofila *a* são baixas devido à limitação da produção fitoplanctônica pela baixa penetração de luz conferida pela alta turbidez das águas. Nas coletas realizadas nos períodos de águas baixas de 2010 e enchente de 2011, como foi observado um aumento na concentração de clorofila *a*, o estado trófico tendeu a ficar mais eutrófico. Na campanha de enchente de 2011 foi observada hipereutrofia em todas as estações amostradas devido tanto aos valores de clorofila *a* quanto ao aumento dos teores de fósforo. Nos tributários e nos lagos e canais, não foi observado nenhum padrão de estado de trofia nos períodos estudados, com os estados tróficos variando de ultraoligotróficos a hipereutróficos.

A qualidade da água dos ambientes amostrados avaliado por meio do IQA (Índice de Qualidade de Água) foi geralmente BOA para abastecimento público. Em alguns casos, a qualidade da água foi ACEITÁVEL (maior parte dos rios tributários nas águas altas), o que se deveu às baixas concentrações de oxigênio encontradas nesses ambientes.

- Sedimento

Quanto à granulometria do sedimento, ocorreu a maior predominância de areia nas frações: areia muito grossa, grossa, média e fina nas estações localizadas nos tributários CAR, JAC.01 CRC e JAT I. Nas estações localizadas no rio Madeira houve a predominância das frações: silte > areia muito fina > argila, assim como nas estações MUC e TEO, evidenciando uma possível influência do rio Madeira no sedimento destes tributários.

Não foi observada uma variação na porcentagem média de matéria orgânica entre os tributários e o rio Madeira. Em relação ao período hidrológico, houve incremento no período de águas altas.

O carbono total, nitrogênio total e fósforo total apresentaram concentrações médias mais elevadas no sedimento do rio Madeira em relação aos tributários, evidenciando influência da bacia de drenagem do rio Beni e Mamoré formadores do rio Madeira.

Em relação aos macronutrientes, as concentrações médias de potássio, cálcio e magnésio foram mais elevadas no sedimento do rio Madeira em relação aos tributários, enquanto o sódio apresentou maiores concentrações nos sedimentos dos tributários.

As concentrações dos elementos cádmio e estanho ficaram abaixo do limite de quantificação do método em todas as estações e períodos monitorados.

Os elementos alumínio, bário, cobalto, cobre, cromo, ferro, manganês, níquel e zinco apresentaram concentrações médias maiores nos sedimentos do rio Madeira em relação aos tributários, evidenciando a influência da bacia de drenagem do rio Beni e do rio Mamoré formadores do rio Madeira.

O chumbo apresentou concentração média semelhante no sedimento do rio Madeira e dos tributários.

O mercúrio apresentou concentração média maior nos sedimentos dos tributários do que em relação ao sedimento do rio Madeira.

No período de águas baixas, foram detectados hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) nos sedimentos amostrados no rio Madeira e nos tributários. Ressalta-se que os valores encontrados foram muito abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/2004. A detecção de HPAs no sedimento pode estar associada ao período de queimadas na região.

Todos os resultados das variáveis analisadas nos sedimentos, em todas as estações de amostragem em todos os períodos, estiveram abaixo do limite preconizado pelo Nível 2 da Resolução CONAMA 344/04 .

## Variáveis bióticas

### ▪ Fitoplâncton

Do total de 364 amostras (196 quantitativas e 168 qualitativas), abrangendo sete períodos do ciclo hidrológico do rio Madeira (vazante e águas baixas de 2009, enchente, águas altas, vazante, águas baixas de 2010 e enchente de 2011), foram registradas 489 espécies, distribuídas em 10 classes taxonômicas, sendo 59 cianobactérias, 10 criptofíceas, 08 dinoflagelados, 44 crisofíceas, 10 xantofíceas, 56 diatomáceas, 57 euglenóides, 03 rafidofíceas, 85 zignematofíceas e 157 clorofíceas.

A **riqueza taxonômica**, analisada a partir das amostras qualitativas e quantitativas, diferenciou-se entre os períodos amostrados. O período de enchente foi o período que apresentou as menores riquezas taxonômicas tanto no rio Madeira (enchente/2011), quanto em seus tributários e lagos e canais (enchente/2010), mas as maiores riquezas nos tributários também ocorreram na enchente (2011). Já no rio Madeira e nos lagos e canais as maiores riquezas taxonômicas foram registradas durante a vazante/2010.

Dentre as 196 amostras quantitativas, 56 foram coletadas no rio Madeira, 70 nos tributários e 70 nos lagos e canais. Nelas foram registradas 263 espécies, distribuídas em 10 classes taxonômicas, sendo 46 cianobactérias, 12 criptofíceas, 06 dinoflagelados, 35 crisofíceas, 04 xantofíceas, 38 diatomáceas, 16 euglenóides, 03 rafidofíceas, 09 zignematofíceas e 95 clorofíceas. Isso significa que as amostras qualitativas acrescentaram 226 espécies ao total de táxons, o que equivale a 46% do total de espécies encontradas, considerando as amostras quantitativas e qualitativas.

Considerando o conjunto total de dados apenas quantitativos em todo o ciclo hidrológico amostrado foi possível reconhecer que a maioria das espécies no rio Madeira, Tributários e Lagos e canais foram **espécies esporádicas**. **Espécies frequentes** particulares de cada compartimento foram representadas, no rio Madeira, por crisofíceas (*Chromulina* cf. *gyrans* e *Chromulina microplankton*), diatomáceas (*Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, *Melosira varians* e *Thalassiosira* sp.), euglenóides (*Trachelomonas volvocina*), sobretudo durante os períodos de enchente e águas baixas/2010. Já nos tributários foram espécies frequentes as cianobactérias *Aphanocapsa incerta* e *Cyanodictyon* sp.2, a rafidofícea *Merotrichia* sp. e a clorofícea *Chlamydomonas* sp.1. Nos lagos e canais, 10 espécies foram frequentes: as cianobactérias *Aphanothece* cf. *conglomerata* e *Planktolyngbya brevicelularis*, o

dinoflagelado *Peridinium umbonatum*, a crisofícea *Chrysococcus punctiformis*, a rafidofícea *Gonyostomum* sp., a diatomácea *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, as clorofíceas *Chlorella* sp.2, *Choricystis guttula/Chlorella acuminata*, *Coenochloris* cf. *hindakii* e *Monoraphidium dybovskii* em períodos hidrológicos variados. As espécies muito frequentes ocorreram em número reduzido (1 a 3 espécies) por período em praticamente todos os períodos hidrológicos. *Chlorella homosphaera*, *Chlorella minutissima*, *Choricystis cilindraceae* e *Choricystis minor* foram as espécies muito frequentes comuns ao rio Madeira, tributários e lagos e canais. A espécie *Scenedesmus ellipticus* foi muito frequente no rio Madeira durante o período de águas altas/2010, *Synechococcus elongatus* nos tributários durante o período de águas altas/2010 e *Synechocystis aquatilis* e *Monoraphidium circinale*, nos lagos e canais na enchente e vazante/2010, respectivamente.

As densidades da comunidade fitoplanctônica nos sete períodos hidrológicos amostrados e nos três compartimentos (rio Madeira, Tributários e Lagos e canais) variaram desde ausência de algas no rio Madeira durante a enchente/2011 (MON.05, MON.02, JUS.01 e JUS.02), nos tributários durante a enchente/2010 (BEL), enchente/2011 (CAR-S e CAR-F) e águas baixas/2010 (JAT I) e nos lagos e canais (LC.01-F) durante o período de águas altas/2010, até 69.991 ind./mL em LC.02 na enchente/2010. Lagos e canais apresentaram densidades significativamente maiores se comparados ao rio Madeira e aos Tributários. Considerando a densidade nos períodos hidrológicos, apenas a vazante/2010 se diferenciou significativamente da enchente/2011. De um modo geral, as clorofíceas dominaram em densidade no rio Madeira em todos os períodos, nos Tributários na vazante/2009 e nos Lagos e canais nas águas baixas/2009. Crisofíceas destacaram-se em densidade nos Tributários na enchente/2010, criptofíceas nos Tributários e Lagos e canais nas águas altas/2010 e cianobactérias na vazante/2009 e enchente/2010 nos Lagos e canais.

No conjunto total dos dados nos três compartimentos (rio Madeira, Tributários e Lagos e canais) e durante os sete períodos hidrológicos, o **biovolume** da comunidade fitoplanctônica variou desde ausência de algas conforme detalhado no parágrafo anterior até 16 mm<sup>3</sup>/L em CUJ nas águas baixas/2010. Lagos e canais apresentaram biovolume mediano significativamente maior se comparados ao rio Madeira e seus Tributários. As medianas do biovolume entre os diferentes períodos diferenciaram-se significativamente apenas entre a vazante/2009 e águas baixas/2010 e entre as águas baixas/2010 e enchente/2011. Clorofíceas e diatomáceas foram as classes que, em linhas gerais, mais contribuíram no rio Madeira,



clorofíceas, criptofíceas e cianobactérias nos tributários e clorofíceas, diatomáceas e cianobactérias nos lagos e canais.

A média da **riqueza** de espécies no rio Madeira variou de uma espécie/amostra na enchente/2011 a 15 espécies/amostra nas águas altas/2010. Nos Tributários variou de 6 espécies/amostra na vazante e águas baixas/2010 a 13 espécies/amostra na vazante/2009. Já nos Lagos e canais variou de 8 espécies/amostra nas águas baixas e águas altas/2010 a 18 espécies/amostra nas vazantes/2009 e 2010. A riqueza de espécies nos Lagos e canais foi significativamente maior que no rio Madeira e tributários. A maior riqueza de espécies foi observada na vazante/2009, se comparada a águas baixas, enchente e águas baixas/2010 e a enchente/2011, mas não quando comparada a vazante/2010.

A média da **diversidade** de espécies, expressa em bits/ind., variou de 0,4 bits/ind. na enchente/2011 a 3,0 bits/ind. nas águas altas, vazante e águas baixas/2010 no rio Madeira. A média da diversidade nos tributários variou de 1,5 bits/ind. durante as vazantes/2009 e 2010 e águas baixas/2009 e 2010 a 3,1 bits/ind. durante as enchentes/2010 e 2011 e águas altas/2010. Nos lagos e canais a média da diversidade variou de 2,0 bits/ind na enchente, águas altas e águas baixas/2010 a 3,0 bits/ind na vazante /2009 e 2010, águas baixas/2009 e enchente/2011. A diversidade de espécies não foi significativamente diferente entre compartimentos. Maiores diversidade foram observadas durante a enchente/2010 se comparada à enchente/2011, porém não foram observadas diferenças significativas entre os demais períodos hidrológicos. A diversidade pode ser considerada como relativamente elevada (> 2,5 bits/ind.; Margalef 1972), sobretudo pela elevada equitabilidade, mas não pela riqueza de espécies nos períodos de enchente/2010 e vazante/2010.

Considerando as amostras quantitativas de todas as estações de coleta no trecho estudado da bacia hidrográfica do rio Madeira nos sete períodos hidrológicos, a menor **gama diversidade** foi registrada no período de águas altas (62 espécies), provavelmente devido ao processo de diluição das populações fitoplantônicas. Já a maior gama diversidade ocorreu nas águas baixas (161 espécies) pelo menor escoamento das massas de água permitindo a retenção das populações e talvez também por um potencial processo de concentração dos organismos. A **diversidade alfa** foi baixa, variando em média de 7 táxons/amostra (águas altas/2010) a 13/táxons/amostra (vazante/2009). O intercâmbio de espécies, levando em conta todas as estações de amostragem nos três compartimentos e períodos hidrológicos, evidenciou uma **beta diversidade** relativamente baixa nos períodos de vazante/2009, enchente/2010 e águas

altas/2010 (28 a 30%), indicando uma maior homogeneidade na composição florística nessas épocas entre os três compartimentos, resultante de uma maior conectividade entre os sistemas. O isolamento dos sistemas do rio principal durante as águas baixas, no entanto, levou a uma diferença acentuada na composição de espécies resultando em uma elevada beta diversidade (70%).

Em todas as estações e em todos os períodos as densidades de cianobactérias variaram entre zero durante o período de águas baixas/2009 a 1.169.425 céls./mL durante as águas baixas/2010. No entanto, apenas em três estações de amostragem esses valores superaram o limite de 50.000 céls/mL: i) em JAM nas águas baixas/2009 (176.204 céls/mL) com dominância de *Aphanocapsa delicatissima* e *Merismopedia marsonii*; ii) em LC.02 na enchente/2010 (102.204 céls/mL) com dominância de *Synechocystis aquatilis* e iii) em CUJ nas águas altas/2010 (404.748 céls./mL) com dominância de *Cyanodictyon* sp. e *Planktolyngbya punctata*; na vazante/2010 (1.127.985 céls./mL) com dominância de *Planktolyngbya circumcreta*; nas águas baixas/2010 (1.169.425 céls./mL) com dominância de *Cylindrospermopsis* sp. e *Planktolyngbya circumcreta*; e durante a enchente/2011 (629.328 céls./mL) com dominância de *Aphanocapsa delicatissima*. Além disso, em três estações de amostragem esses valores superaram o limite de 20.000 céls./mL: i) em MIG na vazante/2010 (27.065 céls./mL) com dominância de *Merismopedia tenuissima*; ii) em JAM nas águas baixas/2010 (26.953 céls./mL) com dominância de *Aphanocapsa holsatica*; e iii) em CC.01 na vazante/2009 (39.608 céls/mL) com dominância de *Synechocystis aquatilis*.

Das 196 amostras analisadas, 97% apresentaram concentrações de cianobactérias inferiores a 50.000 céls./mL, portanto, estão compatíveis a condição de qualidade das águas doces de Classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005; 95% das amostras apresentaram concentrações inferiores a 20.000 céls./mL, portanto, compatíveis a Classe 1, as quais. Sendo assim, a maioria das águas analisadas pode, do ponto de vista das cianobactérias, ser destinada a diversos usos, como ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas. Os resultados das análises de cianotoxinas (cilindrospermopsina, microcistinas e saxitoxinas) mostraram concentrações abaixo do limite de detecção do método, ou seja, foram inferiores aos limites estabelecidos na Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, para água para consumo humano.

As análises de componentes principais revelou no eixo 1 um gradiente de nível hidrométrico e no eixo 2 um gradiente de enriquecimento por nutrientes, sobretudo o fósforo. As maiores profundidades ( $z_{max}$ ) considerando os três compartimentos reveladas pelo gradiente do eixo 1 estiveram associadas a elevadas concentrações de  $N NH_4^+$  nos rio Madeira e nos tributários. Ainda no rio Madeira, as altas profundidades ( $z_{max}$ ) estiveram associadas às altas concentrações de sólidos em suspensão (SS). O enriquecimento por fósforo, nos três compartimentos, revelado pelo gradiente do eixo 2, esteve associado ao  $N NO_3^-$  no rio Madeira e tributários e ao  $N NH_4^+$  nos lagos e canais. Ainda nos tributários e lagos e canais esse enriquecimento por nutrientes esteve associado aos sólidos em suspensão.

As análises de componentes principais revelaram também que nos três compartimentos o biovolume do fitoplâncton esteve associado às amostras dos períodos de vazante e águas baixas, às altas temperaturas e maiores  $DBO_5$  e inversamente correlacionado aos sólidos em suspensão principalmente no rio Madeira e seus tributários do que nos lagos e canais onde apenas a  $z_{max}$  esteve inversamente correlacionada ao biovolume do fitoplâncton. Também os gradientes revelados pelos eixos 1 e 2 da análise de componentes principais apresentaram porcentagem de variância explicada gradativamente maior (eixo 1) e menor (eixo 2) na sequência rio Madeira, tributários e lagos e canais. Esse resultado revela a maior importância do nível hidrométrico como fator ambiental no Rio Madeira e também do enriquecimento por nutrientes nos lagos e canais.

#### ▪ Zooplâncton

A comunidade zooplanctônica da sub-bacia do rio Madeira na área de influência da UHE Santo Antônio foi constituída principalmente por grupos de organismos verdadeiramente planctônicos, com destaque para os grupos Rotifera, Cladocera, Copepoda e Protozoa.

Nos três subsistemas avaliados, Rio Madeira, Tributários e Lagos e Canais, a importância dos principais grupos taxonômicos em relação ao componente riqueza para a biodiversidade do sistema regional foi em ordem decrescente: Rotifera > Cladocera > Protozoa > Copepoda.

Existe grande variabilidade espacial e temporal na densidade dos grupos zooplanctônicos, sendo a densidade menor no rio Madeira, cerca de duas vezes maior nos tributários e cerca de 5 vezes maior nos lagos e canais.

A biomassa da comunidade zooplanctônica é similar entre o Rio Madeira e seus tributários, sendo, no entanto, uma ordem de magnitude (cerca de 10 vezes) mais elevada nos lagos e canais.

A diversidade alfa é elevada, mas difere entre os subsistemas, sendo: Lagos e canais > Tributários > rio Madeira

A diversidade beta não ultrapassa 30%, revelando a heterogeneidade na composição entre os sistemas e elevando a diversidade gama.

A diversidade gama é relativamente elevada, característica dos sistemas tropicais amazônicos.

Considerando-se o período de dois anos de inventário, observa-se a ocorrência de grande variabilidade espacial e temporal (sazonal e interanual) nos diferentes atributos da comunidade zooplanctônica sem haver, contudo, um padrão definido de alteração.

#### ▪ Invertebrados Bentônicos

Nos períodos de enchente (janeiro) de 2010 e 2011 foram registradas as maiores riquezas taxonômicas;

A riqueza de espécies, a densidade e a diversidade dos organismos bentônicos foram maiores nos sedimentos dos tributários do que naqueles do rio Madeira;

Oligochaeta foi o táxon mais frequente em todos os períodos de amostragem tanto no Madeira quanto nos Tributários;

A diversidade de espécies e a equidade foram maiores nos Tributários, enquanto que a dominância foi maior no rio Madeira;

Exceto no período de águas baixas de 2009, os representantes da família Chironomidae foram os táxons mais representativos na comunidade bentônica;

Os representantes da classe Oligochaeta foram numericamente mais abundantes no rio Madeira enquanto os Chironomidae foram os mais abundantes nos Tributários;

As maiores densidades dos invertebrados bentônicos foram registradas no período de enchente de 2010 nos Tributários e Águas Baixas de 2010 no Madeira.

A ocorrência elevada de Coleoptera-Elmidae na estação JAC.01 (Tributários) indica uma boa qualidade ambiental da água nesse local no período de enchente de 2010.

O Grupo Trófico Funcional mais abundante tanto no Madeira quanto nos Tributários foi o dos coletores;

Temporalmente houve maior similaridade entre a comunidade bentônica nos períodos de vazante e águas baixas de 2009 no Madeira e nos períodos de enchente de 2010 e 2011 nos Tributários;

Especialmente houve diferenciação das comunidades bentônicas das estações do rio Madeira e dos Tributários;

A Análise de correspondência canônica (CCA) indicou uma associação entre os anelídeos (Oligochaeta) e a maioria dos metais no sedimento;

Até o presente momento, não foi constatado nenhum impacto do empreendimento da UHE Santo Antônio sobre a comunidade bentônica.

#### ▪ Macrófitas Aquáticas

O monitoramento da composição da comunidade de macrófitas aquáticas do rio Madeira, tributários, lagos e canais na área de influência da UHE Santo Antônio a ocorrência de uma comunidade diversificada, de elevada riqueza de espécies, a qual é maior nos lagos e canais, moderada no rio Madeira e bem menor nos tributários.

A ocorrência anual de flutuações no nível de água do rio Madeira e também nos rios tributários e lagos da planície representam um distúrbio ao qual as comunidades de macrófitas respondem com alterações na composição taxonômica, na abundância e na riqueza de espécies.

A ocorrência de distúrbio de elevada intensidade no segundo ano de monitoramento (2010/2011) teve impacto de maior grau nas comunidades de macrófitas dos tributários (período de vazante e enchente) e no rio Madeira e tributários (período de águas baixas),

sistemas onde a comunidade de macrófitas aquáticas desapareceu totalmente em algumas estações, indicando que o limite superior de resistência da comunidade foi ultrapassado.

No rio Madeira (período de vazante) e nos lagos e canais (períodos de vazante, águas baixas e enchente) houve persistência da comunidade de macrófitas, mas a riqueza de espécies e a diversidade alfa das comunidades foram muito baixas.

O lago Cuniã e o lago São Miguel foram os sistemas aquáticos com maiores riquezas entre os sistemas aquáticos monitorados, embora as riquezas sejam ainda baixas, de acordo com os critérios propostos no plano de trabalho deste monitoramento.

Os estimadores de riqueza de espécies empregados revelam, com base na tendência observada, que a riqueza esperada para o sistema é mais elevada.

A biomassa da comunidade de macrófitas nas diversas estações monitoradas em toda a extensão do sistema é baixa, comparada àquela em outros rios brasileiros.

### Monitoramento em tempo real e Variação Nictemeral

- Monitoramento em tempo real

Os resultados obtidos nos 85 dias de monitoramento em tempo real da qualidade da água indicam condições relativamente preservadas no rio Madeira e evidenciaram a forte influência do pulso hidrológico na qualidade da água.

A água do rio Madeira apresentou altas temperaturas e altos valores de pH e oxigênio dissolvido, com pequena variação no período amostrado, indicando a forte capacidade de tamponamento do rio Madeira e as intensas trocas gasosas promovidas pela alta turbulência.

Oscilações naturais bruscas na cota do rio Madeira exercem forte influência sobre a condutividade elétrica, turbidez e sólidos dissolvidos, que apresentaram picos de variação relacionados aos períodos hidrológicos nas mesmas ocasiões dos pulsos de inundação do rio Madeira.

As variáveis analisadas no período de águas baixas (setembro de 2010), nas estações de amostragem do rio Madeira não apresentaram diferenças significativas entre as estações a

montante e a jusante das obras da UHE Santo Antônio, o que indica que não houve impactos expressivos na qualidade da água decorrentes da implantação do empreendimento.

A variação nictemeral realizada no lago Cuniã e lago São Miguel indicou a ocorrência de altas temperaturas, pH levemente ácido, baixa condutividade e concentrações moderadas de oxigênio dissolvido. As variáveis temperatura, pH e oxigênio dissolvido variáveis foram fortemente influenciadas pelas variações do ciclo nictemeral.

### Conclusão Geral

As variáveis analisadas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011, nas estações de amostragem do rio Madeira não apresentaram diferenças significativas entre as estações a montante e a jusante das obras da UHE Santo Antônio, o que indica que não houve impactos expressivos na qualidade da água decorrentes da implantação do empreendimento.