

# PROPOSTA PARA OPERAÇÃO ECOLÓGICA DA APM – MANSO

*Rubem Mauro Palma de Moura<sup>1</sup>, Peter Zeilhofer<sup>2</sup>, Alexandre Silveira<sup>3</sup>*

**RESUMO** --- O presente trabalho tem por objetivo, propor uma operação da APM Manso, que minimize os efeitos, provocados pela alteração do regime hídrico do rio Cuiabá. Analisando a série histórica de 50 anos de vazões mensais na estação Cuiabá Porto constatou-se a alteração dessas vazões, tanto em época de estiagem, como nos meses de novembro e dezembro. Esta proposta visa minimizar esses efeitos e quem sabe, auferir ganhos na reprodução dos peixes. Trata-se de adequar a vazão turbinada, produzindo energia na média do período de operação, 2002 a 2005, dispendo para o sistema vazões mínimas possíveis em época de estiagem e incrementando-as nos meses de novembro e dezembro, afim de que inuntem a planície pantaneira, assegurando assim o maior aproveitamento da desova dos peixes, “que ocorrem preferencialmente nesses meses”. Nesse estudo também foi possível encontrar a vazão a partir da qual começa a inundação da planície pantaneira.

**ABSTRACT** ---. Endorsed on the analysis of a fifty-year time series of monthly flow rates from the “Porto” station in Cuiabá city the Cuiabá river discharge was found to have increased during the dry season, when runoff increase at the beginning of the wet season (November/December) was delayed since the Manso Multi Use power plant (APM Manso) began to operate. Natural river regime is essential for the Cuiabá river system, principally for the flooding dynamics of the Pantanal wetland. Field work and secondary data analysis showed, that the APM Manso dam construction had resulted in several environmental impacts on the Pantanal floodplain such as: interruption of fish migratory pathways causing reduction of species richness and fish biomass in the Chacororé lake, flooding in unusual periods and decrease of runoff during the wet season reducing wetland flooding. In this context, presented research had as main objective the evaluation of the actual operation schemes of the APM Manso and propose operation alternatives which could reduce downstream environmental impacts on the Cuiabá river system.

**Palavras-chave:** vazão ecológica, pulso de inundação, planície pantaneira

## 1 - INTRODUÇÃO

A implantação da usina de Manso, planejada no final da década de 70, com a função de regular as cheias ocorridas na região, que afetavam periodicamente as cidades de Nobres, Rosário

---

<sup>1</sup> Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, [esamb@ufmt.br](mailto:esamb@ufmt.br)

<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, [alexandresilveira@ufmt.br](mailto:alexandresilveira@ufmt.br)

Oeste, Acorizal, Várzea Grande, Santo Antônio de Leverger, Barão de Melgaço e, principalmente, Cuiabá, foi remodelada com o objetivo controlar enchentes, de gerar energia e garantir o aproveitamento múltiplo com incremento nas atividades de: irrigação, turismo, saneamento, pesca e lazer, passando assim a ser denominada de APM-Manso, (Aproveitamento Múltiplo de Manso). Isso ocorreu em 1985 em um esforço conjunto entre a Eletrobrás, Eletronorte, Furnas, Cemat e o Governador do Estado de Mato Grosso.

Iniciada no final dos anos 80, mais precisamente em 1988 e paralisada em seguida, assim permaneceu por cerca de uma década, por falta de recursos, até ser incluída no Programa "Avança Brasil", que destinou verbas do Ministério do Meio Ambiente para a sua conclusão. Esse reinício da obra ocorreu em 1998.

A implantação dessa usina foi marcada por interrupções e polêmicos questionamentos entre a comunidade científica, organizações não-governamentais, associações dos pescadores e toda a população a respeito de sua concepção, viabilidade e impactos ambientais gerados. Apesar de tantas controvérsias a usina foi construída.

Com o enchimento do reservatório da APM Manso em 30/11/1999 iniciou-se um novo regime hídrico da bacia do rio Cuiabá, que a partir de então passou a refletir as demandas resultantes das regras operacionais do sistema energético conflitando com a dinâmica do Pantanal sob influência do Rio Cuiabá. Nesse período de enchimento foram registradas inúmeras ocorrências que geraram conflitos aos usuários ribeirinhos, aos sistemas de abastecimento, pescadores e horticultores (LIMA, 2001).

O enchimento total do reservatório da APM Manso foi previsto para dezembro de 2000, fato que não ocorreu devido à baixa pluviosidade nesse ano, período em que se teve grande racionamento energético no País. O enchimento do reservatório só foi concluído em fevereiro de 2002, quando atingiu o nível máximo, cota 287,50m, período em que houve intensas precipitações (SHIRASHI, 2003).

A partir de janeiro de 2002 até os dias de hoje a APM Manso tem operado gerando energia e controlando a vazão para o sistema hídrico Manso/Cuiabá.

No primeiro ano de operação, 2002, as vazões em período de estiagem, ultrapassaram em muito os valores históricos, inundando de maneira extemporânea áreas tradicionalmente secas naquela época, gerando transtornos e prejuízos ambientais e econômicos. Foi então estabelecida uma maneira operacional, desvinculando do Sistema Nacional de Energia, a APM Manso, sanando o problema causado.

Não se trata aqui de discutir a sua implantação, mais sim de propor uma operação que minimize os impactos causados. Dentro desse contexto, este trabalho tem como objetivo discutir como minimizar os impactos causados pela APM Manso, com uma proposta de **Operação**

**Ecológica** de forma a garantir a produção de energia dentro da média dos anos de operação, assegurando as vazões necessárias para propiciar um maior aproveitamento da reprodução dos peixes nos meses de Novembro e Dezembro, principal período do processo reprodutivo, procurando assim uma operação que produza nos demais meses, vazões mais próximas das que ocorriam antes da obra.

## **2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 – Impactos causados pela implantação de reservatórios para geração de energia hidroelétrica**

A questão energética tem vínculos bastante fortes com a questão econômica e ambiental, principalmente por dois motivos. O primeiro, porque o adequado suprimento de energia é considerado uma das condições básicas para o desenvolvimento econômico e o segundo porque vários desastres ecológicos das últimas décadas, foram também relacionados ao suprimento de energia.

Dentro dessa ótica, as barragens causam dois grandes problemas: o efeito da área inundada e a mudança do regime hídrico do rio à jusante da mesma.

Os aspectos ambientais negativos decorrentes da inundação de grandes áreas de vegetação têm sido objeto de estudos de especialistas de várias áreas do conhecimento. O afogamento de grandes massas orgânicas em áreas de densa vegetação pode provocar profunda modificação na composição química, física e biológica das águas represadas, com sérios agravos às condições ambientais, sendo o exemplo mais antigo no Brasil, o do reservatório de Curua-Uma, no Estado do Amazonas e em âmbito internacional, o de Brokopondo, no Suriname.

Barragens e reservatórios inundam áreas de terra agricultáveis, ou de valor histórico, cultural e biológico, e trazem problemas sociais relacionados ao reassentamento de populações. Grandes projetos hidroelétricos provocam mudanças irreversíveis no ambiente local, com custos ambientais e sociais, os quais precisam ser confrontados com os benefícios econômicos do projeto (CANTER, 1990).

Os aspectos ambientais negativos decorrentes da mudança do regime hídrico dos rios é consequência das novas vazões que o rio passa a ter em função da operação da Usina. A produção de energia em hidroelétricas está diretamente vinculada às vazões, trazendo via de regra mudanças drásticas no regime hídrico dos rios. Essas alterações ocorrem tanto no período de estiagem, como no de cheias. Ao se fazer o barramento de um curso de água, armazena-se um volume extra para que se possa operar no regime de secas, com vazões maiores do que aquelas que normalmente eram veiculadas pelos rios, alterando assim o seu regime hídrico. No período das chuvas, recupera-se o volume do reservatório, diminuindo as vazões efluentes. Essas alterações são mais danosas em rios

formadores de áreas alagáveis como o Pantanal Matogrossense. No período de secas essas vazões maiores, inundam extemporaneamente áreas tradicionalmente secas, com sérios danos econômicos e ambientais. No período das cheias, no clima semi-úmido, no médio Cuiabá e alto pantanal, as maiores vazões coincidem com os meses das maiores precipitações (TUCCI 2003). Nesse instante, retém-se água nos reservatórios a fim de recuperar o volume armazenado perdido para manter as vazões do período de seca, com conseqüente diminuição das vazões nos rios nesse período, deixando de inundar a planície pantaneira nos níveis que antes do barramento ocorriam.

A baixa declividade na planície sedimentar do Pantanal faz com que uma pequena diferença de altura de água nos rios, reflita em grandes diferenças de áreas inundadas (TUCCI 2003).

## **2.2 – Reprodução dos peixes**

O ciclo reprodutivo anual dos peixes migradores na planície e sua área de contribuição, compreende movimentações sazonais dos cardumes entre os rios, corixos, vazantes e baias da planície inundada e as bordas da bacia, nas partes altas, no leito dos rios que nascem no planalto.

A periodicidade da reprodução destas espécies reofilicas é regida pela variação da curva de vazão dos rios, nas estações seca e cheia. Alterações naturais ou artificiais da curva de vazão podem alterar a periodicidade reprodutiva dos peixes de piracema (FERRAZ, 2005).

No Pantanal, a movimentação e concentração dos cardumes, compreendem migrações transversais entre os sistemas aquáticos, que apresentam plena conectividade hídrica, na planície através dos corixos e migrações ascendentes, com os cardumes em idade reprodutiva, promovendo migrações rio acima.

Na parte alta da bacia, a maior concentração de peixes ocorre no final da estação seca. Nestas regiões, da borda do Pantanal, os cardumes permanecem estacionados ou promovendo movimentações locais, nos poços profundos e remansos, até a finalização da maturação gonadal e conseqüentemente a reprodução, a qual ocorre em condições ecológicas/hidrológicas específicas, condizentes aos estímulos necessários para a secreção dos hormônios sexuais.

O sucesso da reprodução necessita da subida constante do nível do rio no período de chuvas e quanto maior a inundação da planície, maior a garantia para a renovação dos estoques. Portanto as alterações do regime hídrico dos rios do Pantanal podem comprometer a composição, movimentação, processos migratórios, estrutura dos estoques e concentração dos peixes reofilicos no sistema (FERRAZ, 2005).

O papel do rio Cuiabá na dispersão de larvas para a planície de inundação da sua área de influencia é de fundamental importância no processo reprodutivo (FERRAZ, 1993). Na vazante, predomina a saída dos peixes das baias pelos corixos em direção aos rios, nadando rio a cima, com a cavidade abdominal com muita gordura acumulada em função da abundância de alimentação na

planície inundada, fenômeno denominado “Lufada”. No período de seca essa movimentação lateral dos peixes é muito pequena, quase nula.

Na enchente, uma grande quantidade de peixes entra para as baías através dos corixos, e juntos com eles larvas que encontram na planície pantaneira o ambiente propício para se desenvolverem (FERRAZ, 2005).

As planícies de inundação possuem fauna fitoplanctônica, zooplanctônica, perifitônica e perizoônica suficientemente desenvolvidas para dar suporte a alimentação e desenvolvimento de larvas e alevinos de peixes. Em períodos e ou regiões nas quais ocorre o pulso de inundação, há uma produção mais elevada do que nas áreas permanentemente inundadas ou no canal do rio. Isso acontece porque no processo de enchente/cheia, as áreas inundadas têm a vegetação encoberta, quando ocorre a morte de parte dessa vegetação, decompondo-se e formando os detritos orgânicos fonte de alimento dos peixes detritívoros (RESENDE, 2005). Esse pulso de inundação, também propicia o desenvolvimento de ricas comunidades de insetos aquáticos, alimentos para os peixes, assim como abundância de espécies frutíferas que são a base da cadeia alimentar (FERREIRA, 2000). A inundação propicia ainda o desenvolvimento de comunidades vegetais aquáticas que disponibilizam abrigo e alimento. É por isso que os rios que possuem planície lateral inundável apresentam uma fauna ictiológica mais abundante, principalmente no que diz respeito ao número de indivíduos (SMITH e BARRELLA, 2000), característica do Pantanal Matogrossense.

De acordo com estas características ecológicas, nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro é decretado o período de defeso, o período principal do processo reprodutivo, “Resolução CONSEMA 2505 de 01/11/2005”, que trata do “Período de Defeso em Rios da Bacia do Paraguai”. Dois momentos são de fundamental importância para o ciclo de reprodução, regionalmente denominados; a “lufada” e a “rodada”.

A lufada é a saída do peixe das áreas inundadas, com a diminuição das precipitações e conseqüente diminuição das vazões e dos níveis de água dos rios, em direção ao leito principal e sua subida às cabeceiras.

A rodada se inicia com o princípio das precipitações e conseqüente aumento do nível e vazões dos rios, quando os peixes maduros, descem os rios desovando e fecundando, encontrando condições ideais para o sucesso da reprodução nas áreas inundadas da planície pantaneira (FERRAZ, 2005).

### **2.3 – Dinâmica do Ecossistema Pantaneiro**

A denominação “Pantanal Matogrossense” dada à planície inundada durante um determinado período do ano, é considerada inadequada por vários autores, uma vez que não existem características de uma gênese de pântano. No entanto há uma aceitação generalizada sobre a sua adoção (DA SILVA, 1990).

A diversidade das unidades de paisagem do pantanal tem origem na dinâmica das águas criando e modificando formas. As alterações na planície estão aceleradas devido principalmente a ocupação do planalto, onde as ações antrópicas tais como: construção de hidroelétricas, rodovias; mineração, desmatamento de cabeceiras e matas ciliares, mono culturas de soja, milho, algodão. O uso abusivo de biocidas e o crescimento urbano, aliados às mudanças globais como o efeito estufa, a destruição da camada de ozônio e a perda da biodiversidade, tem tido forte influência nas alterações da planície (DA SILVA, 1995).

O ecossistema do Pantanal setentrional é fortemente influenciado pelo regime hídrico dos rios, com períodos bem definidos de vazante, seca e enchimento, diretamente relacionado ao regime de chuvas (TUCCI, 2003). O período de vazante é caracterizado pela diminuição das chuvas, com conseqüente diminuição das vazões dos rios e com um movimento intenso dos peixes no sentido baias e áreas inundadas em direção aos rios, pelos corixos. Esse período compreende os meses de abril, maio e junho, período de fartura de pescado “Lufada”.

O período de seca é determinado pela ausência ou diminuição das chuvas, estando bem caracterizado pelos meses de julho, agosto e setembro.

O período de cheias é caracterizado pelo início regular das chuvas, com conseqüente aumento de vazão dos rios, e início de inundação da planície, que tem o seu ápice nos meses de fevereiro e março. Engloba os meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. Com o início do período chuvoso, os peixes começam o processo de desova, que é chamado de Rodada.

O regime hidrológico dos rios pantaneiros é fundamental na vida pantaneira, pois as variações de vazões dos rios e o regime de chuvas e estiagem caracterizam o ambiente. Por ser uma área baixa e com pequena declividade, e tendo o leito menor seção transversal insuficiente para comportar o aumento de vazão, há o transbordamento para o leito maior, que no pantanal, compreende a planície pantaneira, inundando assim a região (TUCCI, 2003). Nos rios do pantanal os meandros são muito freqüentes, pelo constante e crescente transporte de sedimentos que ali se depositam pela baixa declividade dos seus leitos. Assim sendo, a vista aérea mostra um caminhar bastante sinuoso, assemelhando ao caminhar de uma serpente. O meandro é um trecho da calha de um rio com duas curvas consecutivas e alternadas (VIEIRA, 2003).

No Pantanal, o grande desafio para o uso sustentável dos seus recursos naturais passa pelo entendimento dos processos ecológicos responsáveis pela riqueza e biodiversidade existente nesse ambiente. O “pulso de inundação”, (JUNK et al., 1999) é, “a principal força direcionadora responsável pela existência, produtividade e interações da biota em sistemas rio-planície de inundação”.

A dinâmica da matéria orgânica no campo inundável é relacionada à variação do nível da água, que decompõe essa matéria acumulada na seca (BERNARDI, 2001). Pode-se concluir que os

campos inundáveis são fortemente dependentes da inundação, que é um dos mais importantes processos na conservação das pastagens nativas pantaneiras (DAVID, 2001).

O pantanal abriga um cem número de pantanais, submetidos à uma gênese comum, caracterizada pelo processo de acumulação, com uma variação do elemento de controle genético, dependente da sub bacia a que pertencem, dentro da BAP (Bacia do Alto Paraguaia). Assim sendo podemos citar alguns pantanais que se diferenciam como, por exemplo: Pantanal do Jaurú, do Padre Inácio, do Cuiabá, do Bento Gomes, do Paraguaizinho, do São Lourenço, etc (DA SILVA, 1990).

Na planície pantaneira as principais unidades de paisagem identificadas são: canais (rio principal, braço de rio, sangradouros, córregos, corixos, vazantes, antigo leito de rios); diques marginais, capões, cordilheiras, matas ciliares; áreas alagáveis (largos, rincões, várzeas, baixadas, veredas, campinas, baixadas, baixios e brejos; baias e lagoas (DA SILVA, 1995), (CAMPOS FILHO, 2002).

**Corixos:** Curso d'água permanente, intermitente e/ou efêmero, com fluxo que se alterna em função da sazonalidade climática e ciclo hidrológico, que interligam mananciais (baias, lagoas, córregos e rios) na planície pantaneira, com função hídrica de encher e esvaziar e função ecológica essencial como repositórios de biota para colonização dos biótipos aquáticos.

**Vazantes:** São depressões localizadas à jusante das várzeas que tem como objetivo drenar águas sazonais do período chuvoso, com fluxo em único sentido; são áreas de campo periodicamente inundadas pelo extravasamento de rios e lagos e/ou pela precipitação direta.

**Baias:** São corpos d'água de forma circular, semicircular, elíptica, piriforme ou irregular, com dimensões variando de dezenas a centenas de metros, perenes ou temporárias. Possuem vegetação arraigada nas bordas e eventualmente flutuantes.

**Matas Ciliares:** Formação florestal das margens dos rios e cursos d'água.

**Capões:** São elevações do terreno de forma circular ou elíptica, onde cresce vegetação arbórea, normalmente rodeada por campos associados à inundação ou ao encharcamento sazonal.

**Cordilheiras:** São elevações que apresentam formas sinuosas, alongadas e extensas, de origem relacionada á deposição aluvial, com predominância de vegetação arbórea.

### 3 – MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 – Caracterização da área de estudo

A bacia Platina ou do rio da Prata é formada pelos rios Paraná, Uruguai e Paraguai. A bacia do Paraguai (Figura 1) que se localiza nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, recebendo no primeiro a denominação de Bacia do Alto Paraguai (BAP).

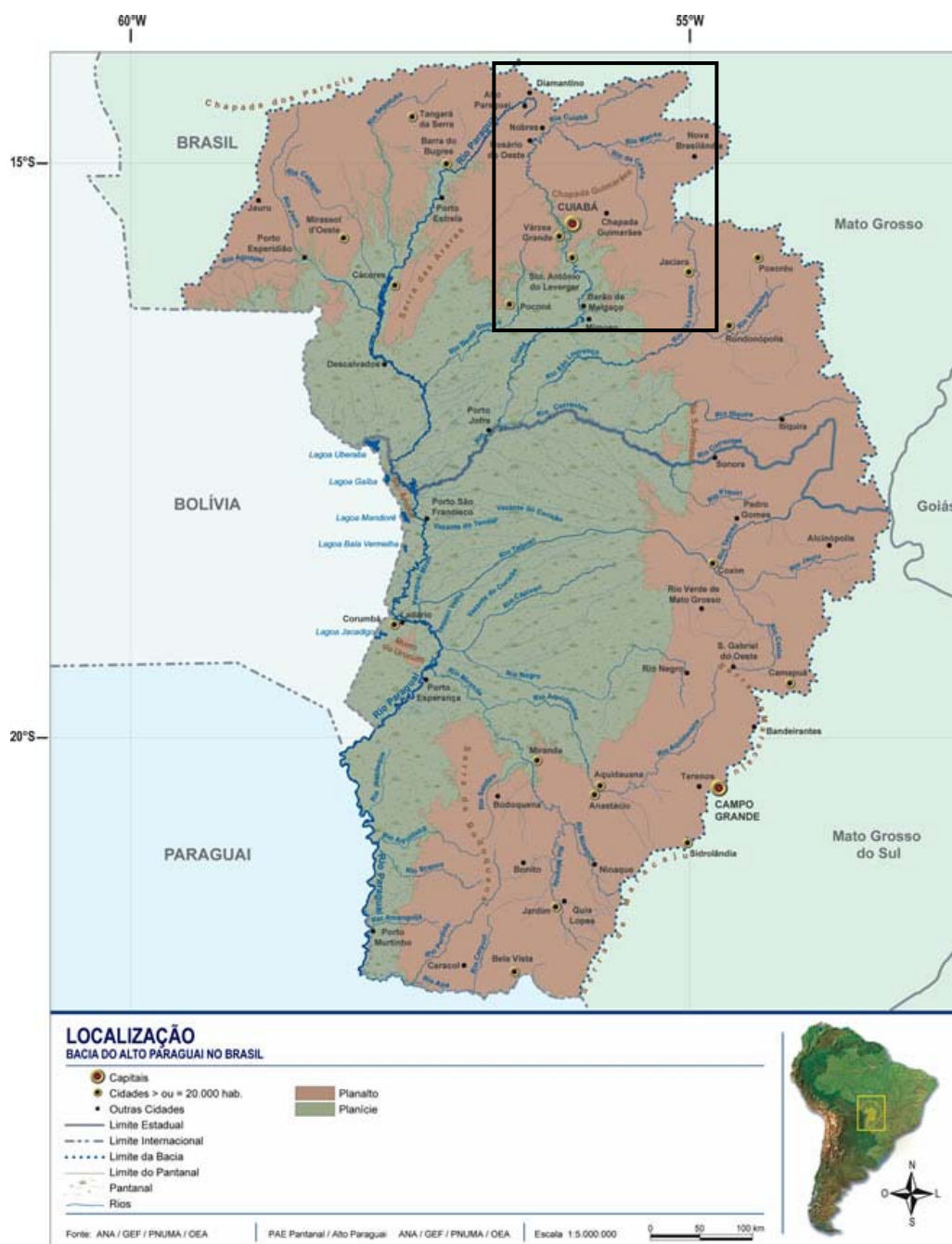


Figura 1 – Localização da Bacia do rio Paraguai e a área de estudo.

O rio Paraguai é um dos principais rios da bacia do Prata, a segunda maior bacia da América do Sul e a quinta maior do mundo. De todos os rios que formam a bacia do Prata, o rio Paraguai é o



que penetra mais em direção ao centro do sub-continente. A Bacia do Paraguai que finaliza na desembocadura do rio Apa, na fronteira entre Brasil e Paraguai, pode ser dividido em uma região alta, denominada Planalto, e uma região baixa e plana, denominada Planície (Pantanal), que é temporariamente e parcialmente inundada pelo rio Paraguai e pelos seus principais afluentes todos os anos.

A bacia do alto Rio Paraguai é dividida em sete sub-bacias conforme a resolução no 005 de 2006 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – MT. A área de estudo compreende sub-bacia P4 e P7, Alto Rio Cuiabá e Paraguai-Pantanal incluindo neste o lago formado pela APM - Manso, a barragem, a hidroelétrica, o trecho na cidade de Cuiabá e o Pantanal em estudo, (Figura 2).

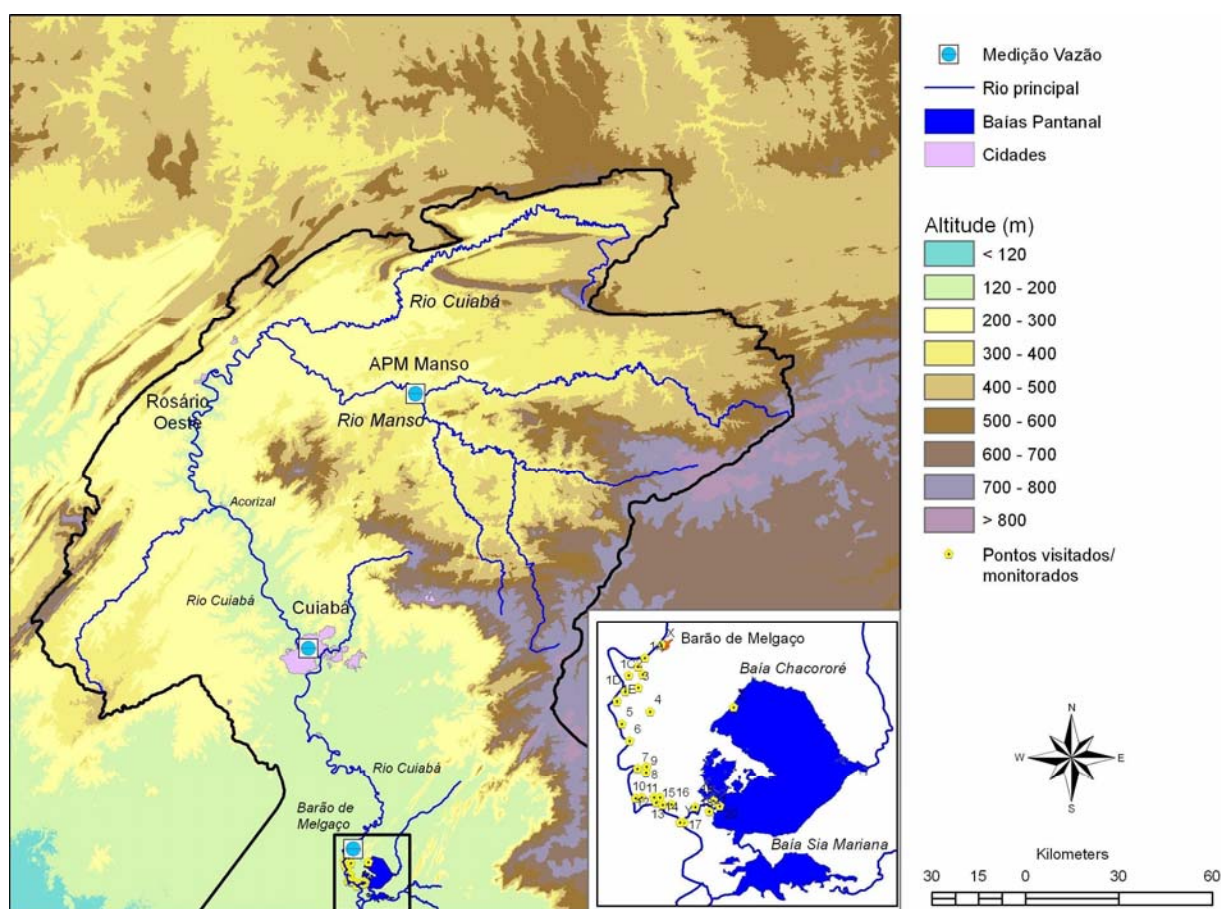


Figura 2 - Bacia do Alto e Médio Rio Cuiabá e principais localidades.

Na bacia, encontram-se delimitadas, de acordo com MIRANDA e AMORIN (2000), várias categorias de unidades de conservação, sendo: duas áreas de proteção ambiental (APA) – Chapada dos Guimarães com 2.518 km<sup>2</sup> e a cabeceira do rio Cuiabá com uma área de 4.734 km<sup>2</sup> criadas no ano de 1999; um parque nacional (PN) – Chapada dos Guimarães com 3.300 km<sup>2</sup> (1989); dois parques estaduais – Gruta da Lagoa Azul com 125 km<sup>2</sup> (2000) e Águas Quentes com área de 14 km<sup>2</sup> (1978); duas estradas parques (EP) – Cuiabá / Chapada dos Guimarães Mirante, km 15 MT251 e Santo Antonio do Leverger Porto de Fora / Barão de Melgaço MT040-361 (2000); e três estações

ecológicas (EE) – rio da Casca I com 33 km<sup>2</sup> e rio da Casca II com 2 km<sup>2</sup>, criadas em 1994 e a Serra das Araras com 2.870 km<sup>2</sup> (1982).

### **3.2 Metodologia**

Para diagnóstico de eventuais alterações a jusante da usina hidroelétrica APM Manso foram analisados dados secundários das precipitações e vazões históricas na bacia, das vazões geradas na hidrelétrica, dados ictiológicos e dados espaciais como cartas topográficas e imagens de satélite. Para caracterização detalhada do sistema hídrico foram efetuados em seguida levantamentos topográficos dos corixos na região de Barão de Melgaço, incluindo uma memória fotográfica.

#### *3.2.1 Dados de Precipitação*

Os dados de precipitação avaliados foram referentes às estações; Cuiabá, Acorizal, Rosário Oeste e Quebó, nos anos de 2002 a 2005, que fazem parte do boletim diário divulgado por Furnas. Foram usados também os dados da serie histórica (1961/1990) da Estação 83361 do INMET e a série de 1989 a 2001 da Estação Climatológica Mestre Bomble do Campus da UFMT.

#### *3.2.2 Dados de Vazão*

Os locais escolhidos para a obtenção dos dados de vazão foram:

- APM – Manso – Dados fornecidos por FURNAS durante o período 2002 a 2005
- Estação 66260001 – Cuiabá – Porto – Dados obtidos do sistema Hidroweb da Agência Nacional de águas durante o período de 1938 a 2005
- Estação 66280000 – Barão de Melgaço - Dados obtidos do sistema Hidroweb da Agência Nacional de águas durante o período de 1966 a 2004.

#### *3.2.3 – Dados Espaciais*

Este levantamento de campo teve como objetivo a determinação georreferenciada dos níveis da lamina da água / vazão do Rio Cuiabá, necessárias para início da inundação da planície pantaneira. As medições foram efetuadas a partir de uma Estação Total eletrônica, marca Topcon, modelo GTS2 203 S/PSION, com precisão linear de 3mm + 5ppm.

Os levantamentos de campo foram realizados nos anos de 2004 e 2005, em um trecho de aproximadamente 21 km, a jusante da Cidade de Barão de Melgaço, em diversas ocasiões do período de estiagem, (tabela 1), por intermédio de incursões terrestres e por via fluvial. O objetivo foi o de identificar os corixos que naquele ponto interligam o rio com a planície pantaneira, georeferenciando, fotografando, fazendo levantamento altimétrico a fim de determinar a diferença de cota do fundo do leito dos mesmos com o nível de água do rio naquele momento, assim como fotografar e levantar altimetricamente os diques que o margeiam. Foi encontrado também com uma estação total rastreadora de satélite, as altitudes ortométricas do N.A do Rio Cuiabá nos seguintes

pontos: (X) Cidade de Barão de Melgaço, estação 66280000, (Y) Comunidade de Porto Brandão, estação 66296000 e (Z) da Baía de Chacororé, estação 66295000, a fim de se determinar a declividade do Rio naquele trecho, assim como determinar a diferença de cota entre o NA do Rio, e o da Baía de Chacororé, (tabela 16).

Tabela 1 - Cronologia e fatos das visitas à região do pantanal estudada.

<i>Data</i>	<i>Estação 66280000, altura da régua (m)/vazão m<sup>3</sup>/s</i>	<i>Procedimentos e Constatações</i>	<i>Diferença de nível entre o fundo do leito do corixo do Robson e o Rio Cuiabá. (m)</i>
<i>15/10/2004</i>	<i>2,55/181</i>	<i>Identificação, georeferenciamento, fotos, lev. Altimétricos de alguns corixos</i>	
<i>22/07/2005</i>	<i>2,36/155</i>	<i>Identificação, georeferenciamento, fotos, lev. Altimétricos de alguns corixos</i>	<i>0,55</i>
<i>15/10/2005</i>	<i>2,34/153,3</i>	<i>Identificação, georeferenciamento, fotos, lev. Altimétricos de alguns corixos uso da estação total</i>	<i>0,55</i>
<i>16/12/2005</i>	<i>3,97/411</i>	<i>Fotos e lev. altimétrico</i>	<i>-0,85</i>

#### 3.2.4 – *Elaboração de uma proposta ecológica de operação*

Com os dados obtidos nos itens anteriores foram elaboradas duas propostas conforme metodologia a seguir. A Figura 3 mostra uma visão geral dos procedimentos efetuados para desenvolvimento de cenários de operação ecológica da APM Manso.

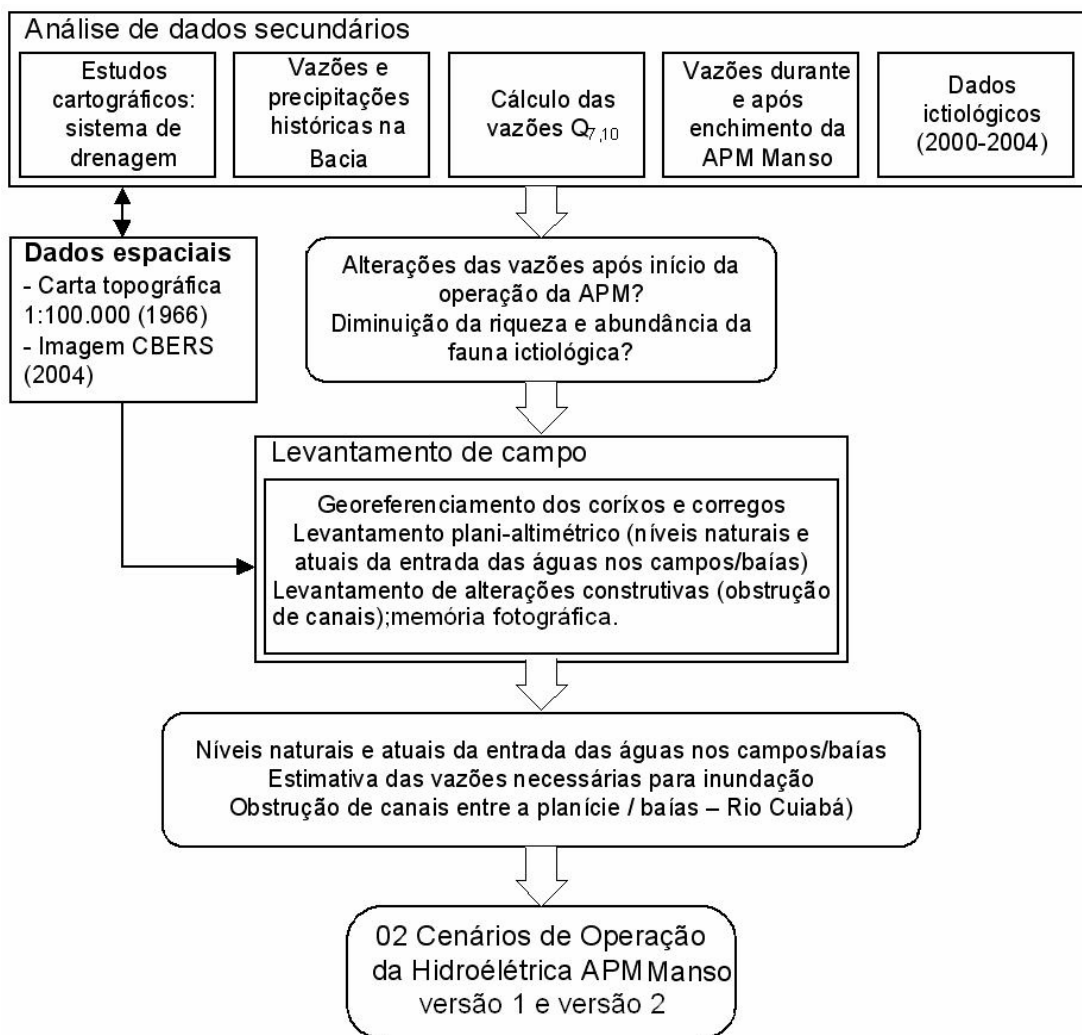


Figura 3 - Materiais e métodos aplicados para desenvolvimento de cenários de operação ecológica da APM Manso.

Ao desenvolver esta proposta, para se chegar às “Versão 1 e 2” da operação da APM Manso, o estudo comparativo entre as vazões hoje e as históricas em Cuiabá, assim como as de Barão de Melgaço e as disponibilizadas pela usina, foram importantes. Aliado a este fato, os dados espaciais, assim como os dados do georeferenciamento, levantamento plano-alimétrico, complementaram esse estudo, que contou também com uma memória fotográfica.

## 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Análise das vazões em Cuiabá e em Barão de Melgaço

A partir do estudo e interpretação do Fluviograma do Rio Cuiabá no posto 66260001, na cidade de Cuiabá, em uma série histórica de 1948 a 1998, foram feitas duas comparações. A primeira, comparando-se com os anos de enchimento da APM-Manso nos anos de 2000 e 2001 (Figura 4) e a segunda com o período de operação de entre 2002 e 2005 (Figuras 5 e 6).

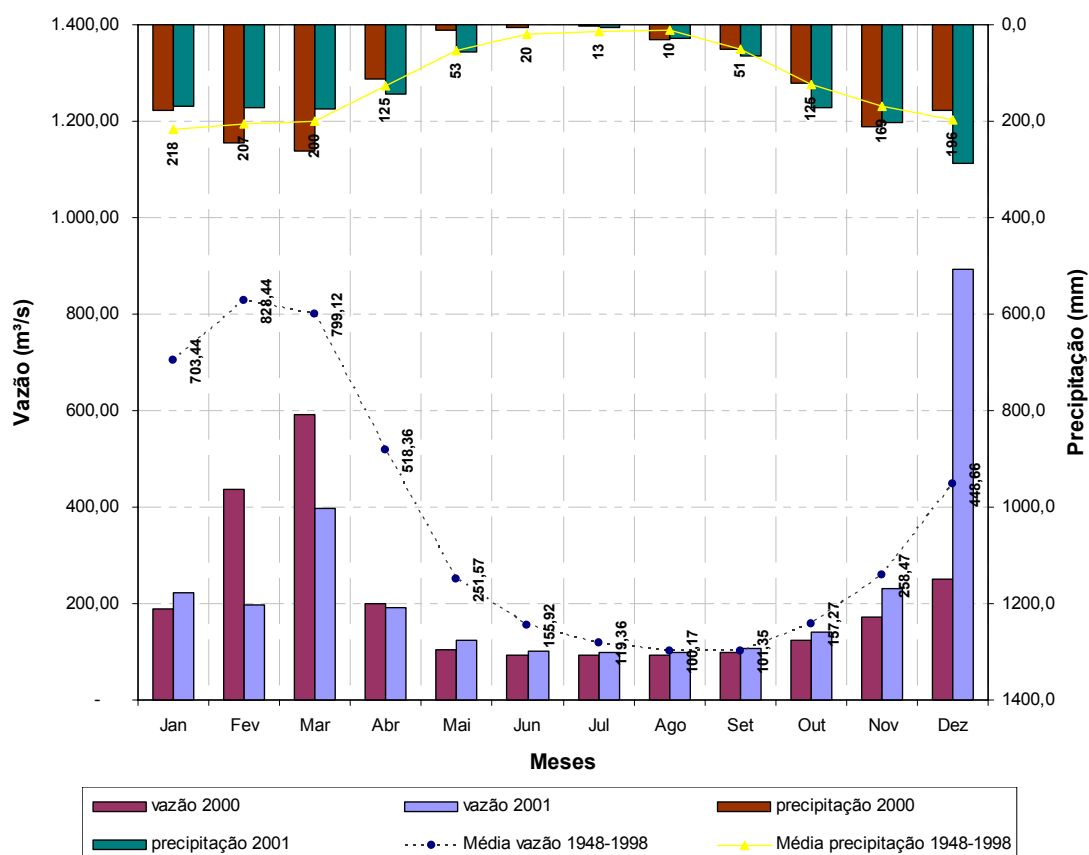


Figura 4 – Fluviograma das vazões e Precipitações Médias Mensais – Rio Cuiabá – Porto – (66260001) – Período de Enchimento do Reservatório de Manso – 2000 a 2001.

A Figura 4 mostra o Fluviograma do Rio Cuiabá no Posto 66260001, localizado na Cidade de Cuiabá e os anos de enchimento do reservatório em 2000 e 2001, assim como as precipitações históricas e as do período. Observa-se a mudança drástica do regime hídrico do rio, com as médias mensais nos meses de janeiro a julho e outubro, novembro e dezembro do ano de 2000, abaixo das médias históricas, resultado do fechamento das comportas e conseqüente enchimento do reservatório, apesar das precipitações estarem na média da série histórica.

Nos meses de agosto e setembro, essas diferenças foram mínimas em função da vazão ecológica gerada pelo túnel verde, exigência do órgão Ambiental. A vazão em Cuiabá em dezembro de 2001 mostra que apesar da retenção para enchimento do reservatório, como ocorreram precipitações intensas à jusante da barragem, geraram vazões acima da média.

A Figura 5 mostra o Fluviograma do Rio Cuiabá no Posto 66260001 e as vazões nos anos de operação da APM Manso (2002-2005), assim como as precipitações históricas e as do período.

- Observam-se menores vazões em novembro e dezembro se comparadas com a média histórica sugerindo um retardo no enchimento da planície pantaneira, com reflexo em todo o sistema ecológico do Pantanal, em especial no processo reprodutivo dos peixes;
- Também podem ser observadas maiores vazões nos meses de junho a outubro, se comparadas com a média histórica, em especial no ano de 2002, quando essas vazões provocaram danos ao ambiente pantaneiro, função do enchimento prematuro da planície.

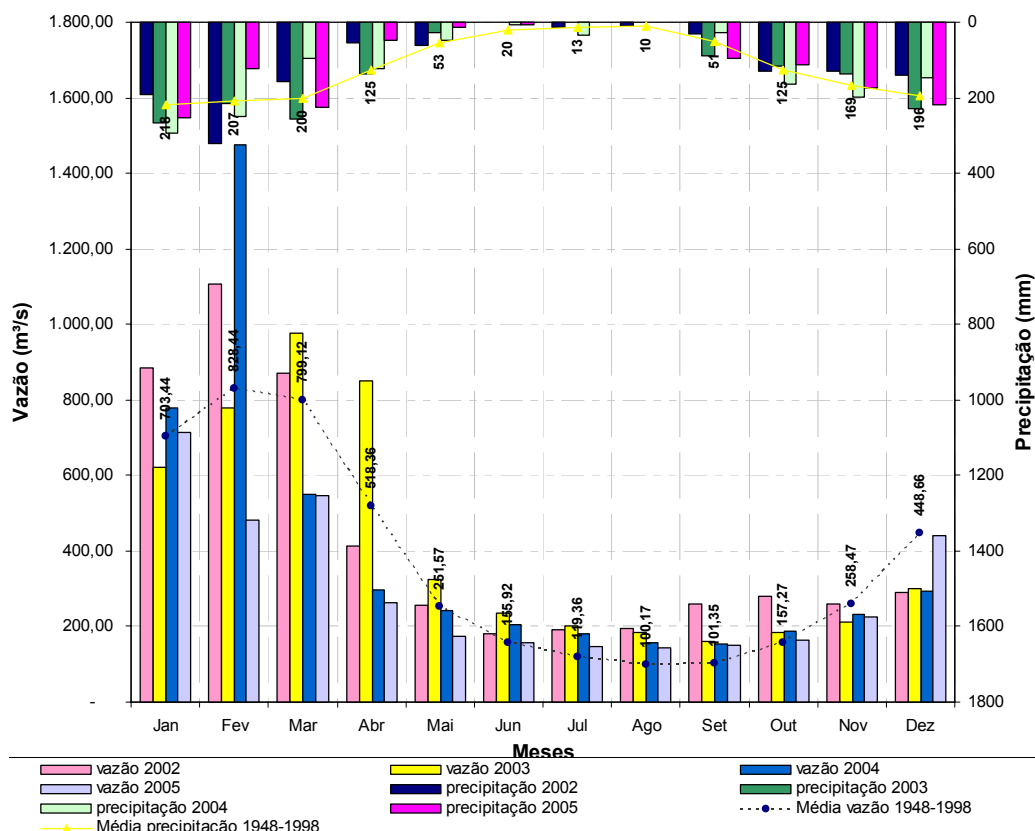


Figura 5 – Fluviograma das vazões e Precipitações Médias Mensais – Rio Cuiabá – Porto – (66260001) – Período de Operação da Usina de Manso – 2002 a 2005.

A Figura 6 mostra o Fluviograma do Rio Cuiabá no Posto 66260001 e a média dos anos de operação da APM Manso, 2002, 2003, 2004 e 2005, com as respectivas parcelas das vazões geradas e incorporadas ao sistema, assim como as vazões ano a ano com as respectivas parcelas geradas e incorporadas ao sistema, confeccionadas juntamente com a Tabela 2,.

Tabela 2 – Vazões médias mensais no período de 2002 a 2005, na Estação Porto, com as parcelas geradas em Manso e as incorporadas ao Sistema e a vazão média mensal de 1948 a 1998.

Mês	Vazão Média Mensal (m³/s) - período 2002 a 2005			Vazão Média Cuiabá 1948 a 1998
	Vazão Média Mensal Gerada em Manso (m³/s)	Vazão Média Mensal Incorporada ao Sistema (m³/s)	Estação Porto - Cuiabá	
Jan	703,44	618,36	793,44	703,44
Fev	828,44	793,44	828,44	828,44
Mar	793,44	793,44	793,44	793,44
Abr	518,36	518,36	518,36	518,36
Mai	261,57	261,57	261,57	261,57
Jun	145,92	145,92	145,92	145,92
Jul	119,36	119,36	119,36	119,36
Ago	110,17	110,17	110,17	110,17
Set	113,5	113,5	113,5	113,5
Out	157,27	157,27	157,27	157,27
Nov	258,47	258,47	258,47	258,47
Dez	448,66	448,66	448,66	448,66

Jan	200,47	549,80	750,26	703,44
Fev	258,24	702,94	961,17	828,44
Mar	230,49	505,77	736,26	799,12
Abr	198,13	258,52	456,65	518,36
Mai	152,86	96,86	249,72	251,57
Jun	143,72	50,82	194,54	155,92
Jul	144,19	36,62	180,81	119,36
Ago	142,63	27,58	170,21	100,17
Set	157,67	23,54	181,21	101,35
Out	159,31	44,06	203,37	157,27
Nov	140,30	92,11	232,41	258,47
Dez	146,93	184,63	331,56	448,66

Pode-se visualizar na Figura 6 além do já comentado na Figura 5, as seguintes interferências: menores vazões médias em março e abril que podem refletir em um esvaziamento precoce da planície pantaneira, assim como mostra com bastante clareza a predominância das vazões geradas na APM Manso nos meses de junho a outubro às incorporadas ao sistema. Isso enfatiza o papel regulador de vazão exercido pela APM Manso.

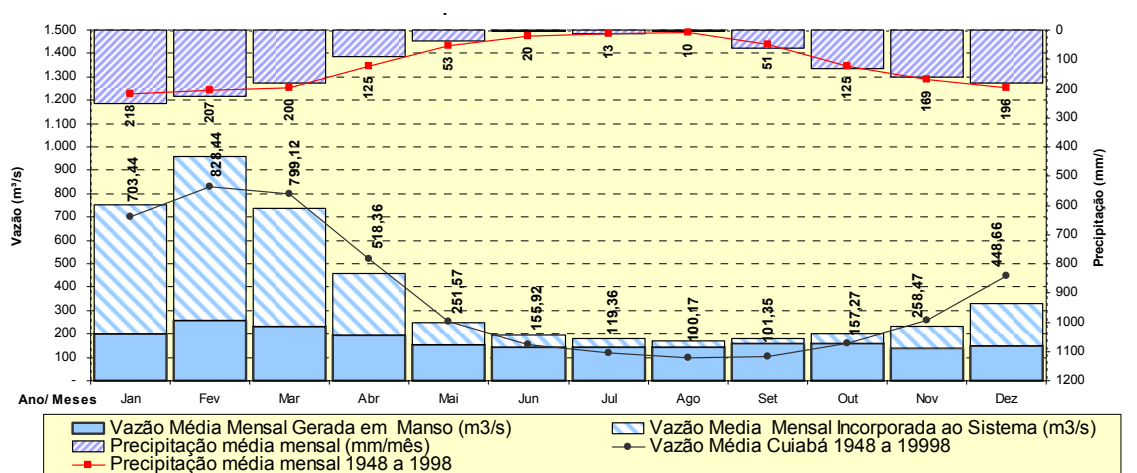


Figura 6 - Fluviograma das vazões médias mensais e Precipitação no Período 2002 a 2005 em Cuiabá – Porto, considerando as Parcelas Referentes à vazão de Manso e a Vazão incorporada no Sistema e a Média do Período de 1948 a 1998.

A Tabela 3 mostra as médias mensais históricas (1948 a 1998) em Cuiabá, do período de operação (2002 a 2005), Estação 66260001, assim como as médias em Barão de Melgaço, (2002 a 2004), Estação 66280000. Observam-se nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro, vazões em Barão de Melgaço menores do que em Cuiabá, apesar de ser situada à jusante e ter no trecho três contribuintes significativos (Coxipó, Arica Mirim e Arica Açú), indicando o sangramento pelos corixos, inundando a planície pantaneira. Nos meses de março a junho há um aumento de vazão em Barão de Melgaço se comparado à Cuiabá, maior do que a capacidade dos tributários, indicando o retorno das águas da planície para o leito do Rio Cuiabá (vazante).

Tabela 3 - Vazão média em Cuiabá e Barão de Melgaço após a operação de Manso e vazão média da série histórica.

Vazão Estação Cuiabá – Porto (66280001) ANA							Vazão na Estação Barão de Melgaço (6626000) ANA			
Ano/mês	Vazão Média Mensal (m <sup>3</sup> /s)				Vazão Média 2002/05 (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Média 1948/98 (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Média Mensal (m <sup>3</sup> /s)			
	2002	2003	2004	2005			Vazão Média 2002/04	2002	2003	2004
Jan	884,55	622,38	779,37	714,76	750,26	703,44	717,73	925,80	638,30	589,10
Fev	1107,09	780,05	1475,95	481,61	961,17	828,44	915,97	884,70	866,40	996,80
Mar	872,51	975,19	550,01	547,34	736,26	799,12	872,73	907,10	918,70	792,40
Abr	413,18	850,96	298,19	264,25	456,65	518,36	639,00	568,30	1006,30	342,40
Mai	257,80	324,87	241,10	175,10	249,72	251,57	349,20	288,50	469,70	289,40
Jun	179,79	234,25	206,54	157,59	194,54	155,92	244,93	202,80	302,60	229,40
Jul	191,59	201,93	181,51	148,22	180,81	119,36	195,80	180,20	209,20	198,00
Ago	193,55	185,42	157,96	143,89	170,21	100,17	185,37	203,60	186,80	165,70
Set	259,66	161,91	153,52	149,73	181,21	101,35	187,07	246,70	163,50	151,00
Out	279,07	184,53	186,72	163,18	203,37	157,27	209,87	267,70	184,70	177,40
Nov	259,89	212,82	230,80	226,14	232,41	258,47	243,50	273,50	230,30	226,70
Dez	290,10	301,98	294,87	439,29	331,56	448,66	328,23	311,70	356,20	316,80

Há, portanto uma indicação bastante clara de como o período de enchimento do reservatório, e posteriormente os anos de operação, provocaram uma alteração no regime hídrico do Rio Cuiabá, com as seguintes mudanças mais significativas:

a) retardou o enchimento da planície pantaneira, quando nos meses de novembro e dezembro, passou a ter o rio uma vazão média menor;

b) antecipou o período de vazante quando nos meses de março e abril, passou ter o rio uma vazão média menor;

c) aumentou a vazão média no período de seca, compreendido pelos meses de maio a outubro.

#### 4.2 – Vazão de inundação da planície pantaneira

A estimativa da vazão de inundação da planície foi baseada nos levantamentos topográficos nos vários Corixos estudados e sua comparação com a vazão da régua de Barão de Melgaço.

Os cálculos consideram o levantamento topográfico das bocas dos seguintes corixos apresentados na tabela 4. Os valores expostos representam o desnível entre as suas respectivas cotas de fundo em relação ao NA do rio naquele ponto.

Tabela 4 – Corixos mais importantes que drenam para a planície pantaneira

Corixo	Desnível entre a cota corixo e o NA do rio Cuiabá
Corixo Mané Domingos	0,58 m
Corixo da Uva	0,577 m
Corixo Luigi	0,57 m
Corixo do Robson	0,55 m
Corixo Caiçara	0,76 m



O cálculo foi feito da seguinte maneira.

Altura de inundação = média das diferenças de cotas entre corixos e o rio + altura de água no corixo (0,75m) + NA do rio na régua em Barão de Melgaço naquele dia.

$$\text{Altura de Inundação} = \frac{(0,58+0,577+0,57+0,55+0,76)}{5} + 0,75 + 2,36 = 3,72\text{m}$$

O nível do rio Cuiabá na estação 66280000 em Barão de Melgaço de 3,72m na régua corresponde a uma vazão em torno de:  $Q = 355\text{m}^3/\text{s}$ , calculado pela curva chave.

A partir do mesmo raciocínio, a vazão mínima necessária para início da inundação da planície pantaneira, pode ser estimada desconsiderando-se os 0,75m da altura de água nos Corixos. Obtém-se deste modo uma altura de aproximadamente 3,00 m, o que corresponde a uma vazão em torno de  $Q = 240,00\text{m}^3/\text{s}$ . Isso mostra como a natureza é sábia, pois o valor médio para o mês novembro na série histórica em Cuiabá é de  $258,47\text{m}^3/\text{s}$ , o que representa a inundação da planície. Isto ocorre justamente quando começa mais intensamente o processo reprodutivo dos peixes, que depende dessa inundação para o seu sucesso.

### 4.3 – Proposta para operação da APM-Manso

Operar ecologicamente a APM Manso significa na prática, garantir nos meses de novembro e dezembro vazões suficientes para a inundação da planície pantaneira, afim de que, a ova fecundada dos peixes possa adentrar a área inundada do Pantanal, onde estas encontrarão condições ideais para eclodir em vida, garantindo assim maior aproveitamento dessa desova. Esses meses junto com o janeiro e fevereiro são aqueles em que as desovas dos peixes acontecem com maior intensidade, quando alias é decretado o período de defeso, proibindo a pesca. Deve-se então garantir no mês de novembro vazões na média ou acima da média da série histórica de 50 anos, e no mês de dezembro valores na média da série histórica, pois nessas condições estaremos garantindo a inundação da planície pantaneira,.

É sabido que enchentes que ocorrem nos meses de novembro e dezembro, significam fartura de pescado dois anos após, pois nessas condições o percentual de aproveitamento da desova é aumentado. Essas vazões são possíveis de se obter, pois os valores médios são conseguidos a partir de valores máximos e mínimos, portanto vazões já produzidas pela natureza.

Isso será possível, operando o APM nos meses de janeiro a maio, recuperando o nível do reservatório e produzindo energia, com vazões que não comprometam as metas para os meses de novembro e dezembro. De junho a outubro deve-se operar com a mínima vazão possível. Essas reservas assegurarão as metas almeçadas para novembro e dezembro que poderão ser maiores,

dependendo das precipitações no período. Analisando a operação nos anos de 2002/2003/2004 e 2005, é proposta uma equalização das vazões onde os volumes economizados são próximos dos exigidos, garantindo assim essa operação ecológica, onde foram denominadas as vazões praticadas de “Vazões Ecológicas”; versão 1 e 2.

Na versão 1, a proposta é praticar nos meses de novembro e dezembro as vazões médias da série histórica. Na versão 2, a proposta é praticar no mês de novembro uma vazão a cima da média, mais precisamente uma vazão que represente o enchimento mais significativo da planície pantaneira, em uma tentativa de se recuperar os cardumes e no mês de dezembro, a vazão média da série histórica.

Esses arranjos podem ter dezenas de outras vazões, em função do regime das chuvas, contanto que garantam as metas propostas para novembro e dezembro.

A APM Manso é uma usina com barramento, com quatro turbinas com capacidade de engolimento de vazão da ordem de 105m<sup>3</sup>/seg., e potência nominal de 52,5MW por turbina, totalizando respectivamente: 420m<sup>3</sup>/seg. e: 210MW; um volume reservado de 7,3 bilhões de m<sup>3</sup> e volume útil de 2,9 bilhões de m<sup>3</sup>. A barragem tem no total, 3680m, sendo: 140m em concreto armado e o restante em solo compactado: 3120m e enrocamento: 420m, para uma altura máxima de 80,00m.

Isso faz com que a vazão usada para se produzir energia seja o controle da vazão efluente, responsável pelo novo regime hídrico que o rio passou a ter após a sua operação. Assim sendo, todo o equacionamento de vazão que se pretende a fim de torná-la ambientalmente menos impactante, passa pela geração de energia, denominada vazão turbinada e pelo descarte, vertedouro. É, portanto nesse ponto que se propõe todos os procedimentos para que se possam alcançar as metas de vazões, produzindo energia e tornando o regime hídrico do rio, o mais próximo possível do que ocorria antes da sua implantação ou provocando uma vazão artificial, necessária para o incremento do aproveitamento da desova dos peixes e garantindo as vazões mínimas no período de estiagem, ambientalmente corretas.

4.3.1 – Operação Ecológica – Versão 1.

Tabela 4 - Vazões e gerações produzidas na APM-Manso de 2002/05 e proposta de vazão ecológica (Versão 1).

Vazão Efluente de Manso													
Vazão Média Mensal Após Início de Operação (m <sup>3</sup> /s)										Proposta de Operação Ecológica para APM Manso (Versão 1)			
Ano	2002		2003		2004		2005		Vazão Média Efluente (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Média Mensal (m <sup>3</sup> /s)	Economia/ Déficit (m <sup>3</sup> /s)	Balanço	Geração Estimada (MW)
Mês	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Geração (MW)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Geração (MW)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Geração (MW)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Geração (MW)					
Janeiro	218,15	108	186,34	97	202,12	101	195,25	94	200,47	189	11,50	207,15	85,22
Fevereiro	264,99	130	229,88	150	358,45	137	179,63	79	258,00	189	69,00		
Março	217,37	120	256,04	130	297,55	128	150,99	77	230,49	252	(22,00)		
Abril	211,65	117	318,42	86	136,90	72	125,54	62	198,13	189	9,13		
Maio	132,29	63	203,27	106	151,17	81	124,72	64	152,86	189	(36,14)		
Junho	121,12	62	168,38	90	159,88	85	125,51	64	143,72	126	17,72		
Julho	151,46	80	160,51	84	138,08	72	126,70	65	144,19	126	18,19		
Agosto	159,54	80	153,28	79	129,62	63	128,08	65	142,63	126	16,63		
Setembro	241,45	128	129,39	65	130,28	65	129,54	64	157,67	126	31,67		
Outubro	244,94	124	131,24	65	130,62	65	130,45	65	159,31	126	33,31		
Novembro	171,18	87	132,10	64	125,43	61	132,48	64	140,30	166	(25,59)	(201,17)	
Dezembro	166,53	85	135,13	67	128,14	63	157,90	74	146,93	264	(117,44)		
Méd. Diária Anual	191,72	99	183,67	90	174,02	83	142,23	70	172,89	172,33			85,50

Tabela 5 – Vazão Ecológica – Versão 1 – Valores hipotéticos para Cuiabá e para Barão de Melgaço

<i>Proposta Vazão Ecológica – Versão 1</i>					
<i>Mês</i>	<i>Vazão Média Mensal Gerada em Manso (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Vazão Média Mensal Incorporada ao Sistema (Trecho Manso/Cuiabá) (m<sup>3</sup>/s). Período 2002/05</i>	<i>Vazão Média Mensal Proposta para Cuiabá (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Vazão Média Mensal Incorporada ao Sistema (Trecho Cuiabá/Barão) (m<sup>3</sup>/s). Período 2002/04</i>	<i>Vazão Média Mensal Proposta para Barão de Melgaço (m<sup>3</sup>/s)</i>
<i>Jan</i>	<i>189</i>	<i>549,80</i>	<i>739,00</i>	<i>-32,53</i>	<i>706,00</i>
<i>Fev</i>	<i>189</i>	<i>702,94</i>	<i>892,00</i>	<i>-45,02</i>	<i>847,00</i>
<i>Mar</i>	<i>252</i>	<i>505,77</i>	<i>758,00</i>	<i>+136,47</i>	<i>894,00</i>
<i>Abr</i>	<i>189</i>	<i>258,52</i>	<i>448,00</i>	<i>+182,35</i>	<i>630,00</i>
<i>Mai</i>	<i>189</i>	<i>96,86</i>	<i>265,86</i>	<i>+99,48</i>	<i>385,00</i>
<i>Jun</i>	<i>126</i>	<i>50,82</i>	<i>177,00</i>	<i>+50,39</i>	<i>227,00</i>
<i>Jul</i>	<i>126</i>	<i>36,62</i>	<i>163,00</i>	<i>+14,99</i>	<i>178,00</i>
<i>Ago</i>	<i>126</i>	<i>27,58</i>	<i>154,00</i>	<i>+15,16</i>	<i>169,00</i>
<i>Set</i>	<i>126</i>	<i>23,54</i>	<i>150,00</i>	<i>+5,86</i>	<i>156,00</i>
<i>Out</i>	<i>126</i>	<i>44,06</i>	<i>170,00</i>	<i>+6,50</i>	<i>177,00</i>
<i>Nov</i>	<i>166</i>	<i>92,11</i>	<i>258,00</i>	<i>+11,09</i>	<i>269,00</i>
<i>Dez</i>	<i>264</i>	<i>184,63</i>	<i>449,00</i>	<i>-3,33</i>	<i>446,00</i>
<i>Média Anual</i>	<i>172,33</i>				

4.3.2 – Operação Ecológica – Versão 2

Tabela 6 - Vazões e gerações produzidas na APM-Manso de 2002/05 e proposta de vazão ecológica (Versão 2).

<i>Vazão Efluente de Manso</i>															
<i>Vazão Média Mensal Após Início de Operação (m<sup>3</sup>/s)</i>										<i>Proposta de Operação Ecológica para APM Manso (Versão2)</i>					
<i>Ano</i>	<i>2002</i>		<i>2003</i>		<i>2004</i>		<i>2005</i>		<i>Vazão Média Efluente (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Vazão Média Mensal (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Economia/ Déficit (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Balço</i>	<i>Geração Estimada (MW)</i>		
<i>Mês</i>	<i>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Geração (MW)</i>	<i>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Geração (MW)</i>	<i>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Geração (MW)</i>	<i>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Geração (MW)</i>							
<i>Janeiro</i>	218,15	108	186,34	97	202,12	101	195,25	94	200,47	189	11,50	248,65	85,31		
<i>Fevereiro</i>	264,99	130	229,88	150	358,45	137	179,63	79	258,00	189	69,00				
<i>Março</i>	217,37	120	256,04	130	297,55	128	150,99	77	230,49	189	41,50				
<i>Abril</i>	211,65	117	318,42	86	136,90	72	125,54	62	198,13	189	9,13				
<i>Mai</i>	132,29	63	203,27	106	151,17	81	124,72	64	152,86	168	(15,14)				
<i>Junho</i>	121,12	62	168,38	90	159,88	85	125,51	64	143,72	126	17,72				
<i>Julho</i>	151,46	80	160,51	84	138,08	72	126,70	65	144,19	126	18,19				
<i>Agosto</i>	159,54	80	153,28	79	129,62	63	128,08	65	142,63	126	16,63				
<i>Setembro</i>	241,45	128	129,39	65	130,28	65	129,54	64	157,67	126	31,67				
<i>Outubro</i>	244,94	124	131,24	65	130,62	65	130,45	65	159,31	126	33,31				
<i>Novembro</i>	171,18	87	132,10	64	125,43	61	132,48	64	140,30	252	(111,7)			(243,91)	85,50
<i>Dezembro</i>	166,53	85	135,13	67	128,14	63	157,90	74	146,93	264	(117,07)				
<i>Méd. Diária Anual</i>	191,72	99	183,67	90	174,02	83	142,23	70	172,89	172,50					

Tabela 7 - Vazão Ecológica – Versão 2 – Valores hipotéticos para Cuiabá e para Barão de Melgaço

<i>Proposta Vazão Ecológica – Versão 2</i>					
<i>Mês</i>	<i>Vazão Média Mensal Gerada em Manso (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Vazão Média Mensal Incorporada ao Sistema (Trecho Manso/Cuiabá) (m<sup>3</sup>/s). Período 2002/05.</i>	<i>Vazão Média Mensal Proposta para Cuiabá (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Vazão Média Mensal Incorporada ao Sistema (Trecho Cuiabá/Barão) (m<sup>3</sup>/s). Período 2002/04.</i>	<i>Vazão Média Mensal Proposta para Barão de Melgaço (m<sup>3</sup>/s)</i>
<i>Jan</i>	<i>189</i>	<i>549,80</i>	<i>739,00</i>	<i>-32,53</i>	<i>706,00</i>
<i>Fev</i>	<i>189</i>	<i>702,94</i>	<i>892,00</i>	<i>-45,02</i>	<i>847,00</i>
<i>Mar</i>	<i>189</i>	<i>505,77</i>	<i>695,00</i>	<i>+136,47</i>	<i>831,00</i>
<i>Abr</i>	<i>189</i>	<i>258,52</i>	<i>448,00</i>	<i>+182,35</i>	<i>630,00</i>
<i>Mai</i>	<i>168</i>	<i>96,86</i>	<i>265,00</i>	<i>+99,48</i>	<i>364,00</i>
<i>Jun</i>	<i>126</i>	<i>50,82</i>	<i>177,00</i>	<i>+50,39</i>	<i>227,00</i>
<i>Jul</i>	<i>126</i>	<i>36,62</i>	<i>163,00</i>	<i>+14,99</i>	<i>178,00</i>
<i>Ago</i>	<i>126</i>	<i>27,58</i>	<i>154,00</i>	<i>+15,16</i>	<i>169,00</i>
<i>Set</i>	<i>126</i>	<i>23,54</i>	<i>150,00</i>	<i>+5,86</i>	<i>156,00</i>
<i>Out</i>	<i>126</i>	<i>44,06</i>	<i>170,00</i>	<i>+6,50</i>	<i>177,00</i>

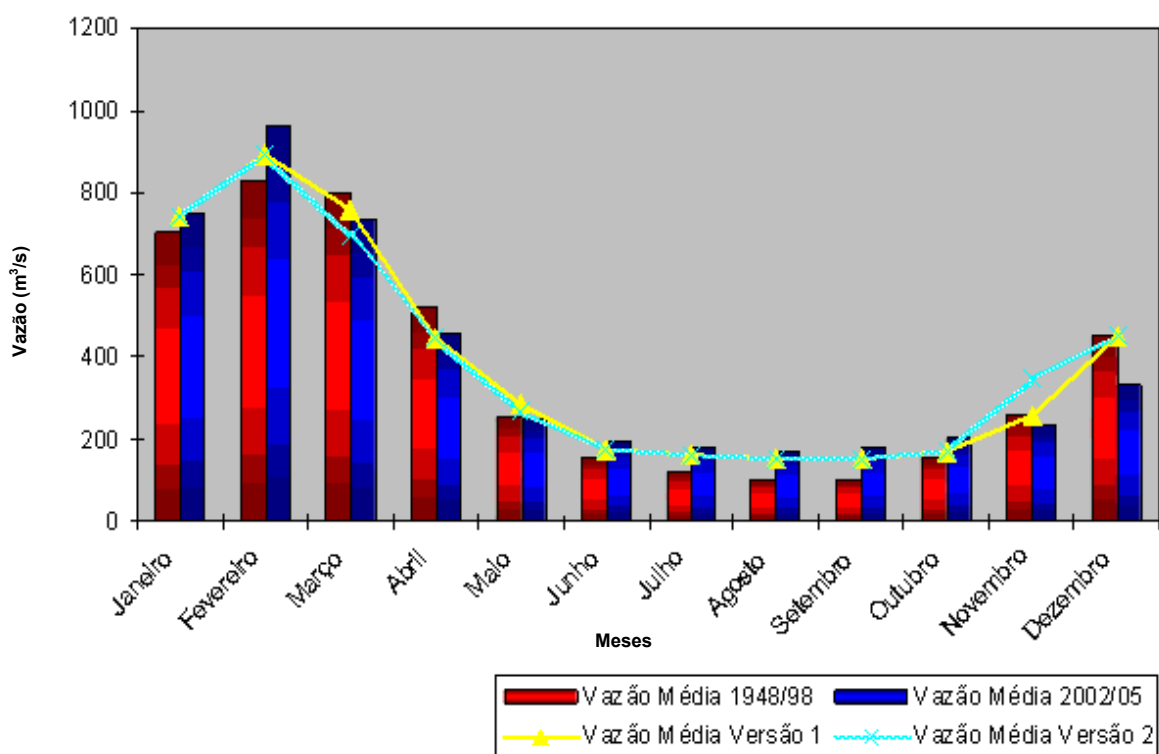


Figura 7 - Fluviograma comparativo entre as vazões históricas de 1948 – 1998, vazões de operação de 2002-2005 com as vazões propostas na versão 1 e 2 na estação Cuiabá Porto (66260001).

## 5 – CONCLUSÕES

A Operação Ecológica de Manso é uma questão de compatibilização entre produzir energia e assegurar as vazões necessárias para o sistema. Disponibilizar para o sistema nos meses de novembro e dezembro uma maior vazão significa produzir nesses meses mais energia, com ganho ambiental pela reprodução dos peixes, e conseqüente maior inundação da planície pantaneira. O que se deixa de produzir de energia em outros meses é compensado pelo aproveitamento pleno para os dois meses propostos. A produção de energia gerando vazão exerce, portanto, o controle sobre o regime hídrico do Rio Cuiabá.

Essa operação não pode ser determinada pelo Sistema Nacional de Energia e sim tendo sempre como meta, manter as vazões efluentes da hidroelétrica mais próximas possíveis dos valores históricos, e equalizadas para poderem garantir reservas para os meses de novembro e dezembro, priorizado as questões ambientais.

Nos meses de janeiro a outubro, manter as vazões, o mais próximo possível da média de 50 anos, registradas na 66260001, Cuiabá, Porto (Tabela 2 e Figuras 5 e 6) que são as preconizadas no trabalho (Figura 7).

Nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro há um decréscimo de vazão no trecho Cuiabá/Barão. de Melgaço, que muito bem caracterizam o sangramento de vazão pelos corixos para o enchimento da planície pantaneira (Tabelas 5 e 7).

Nos meses de março, abril e maio, nesse mesmo trecho, ocorre uma maior contribuição, o que caracteriza o período da vazante, com os corixos devolvendo para o rio as águas que inundaram a planície pantaneira (Tabelas 5 e 7).

A mudança do regime hídrico do rio se deveu, portanto, ao controle da vazão pela APM Manso e não pelas precipitações na bacia no período de operação.

O enchimento da planície pantaneira se deve a uma particularidade dos rios nesse ecossistema, onde estes se apresentam sempre com as cotas em épocas das cheias, superiores as do seu entorno, provocando assim o enchimento da planície, através das vazões que sangram pelos Corixos (Tabelas 5 e 7). A vazão limite para o começo do enchimento do pantanal na região estudada é de:  $Q = 240 \text{ m}^3/\text{seg}$ , e a de inundação é  $Q = 355 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

Os Corixos são as vias periféricas laterais do sistema de drenagem, responsáveis pelo enchimento e esvaziamento da planície pantaneira.

As vazões em Cuiabá após a operação de Manso, 2002/2005, são menores do que as da série histórica de 1948/1998 nos meses de novembro e dezembro, o que é um indicativo de retardo de inundação da planície pantaneira. Essa menor vazão também nos meses de março e abril, indica um esvaziamento precoce da planície. Isso representa menor período e níveis de inundação, com sérios transtornos ao sistema ecológico do Pantanal.

A vazão em época de seca proposta para Cuiabá e na região do pantanal estudada fará com que o NA do Rio Cuiabá seja respectivamente de: 43cm e 56cm em seus postos de observação, maiores que as medições históricas. Hoje esse aumento é da ordem de 46cm e 59cm aproximadamente.

Recomenda-se que não mais se construam barragens nos rios formadores do pantanal mato-grossense sem considerar o efeito da mudança do regime hídrico e sua interferência no ecossistema pantaneiro.

## **BIBLIOGRAFIA**

AYRES, R. M. 2002, Avaliação Indireta das Ações Antrópicas no Meio Físico e os Impactos Sedimentológicos na Bacia do Rio Cuiabá, Tese de Mestrado, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BERNARDI, C. I. Dinâmica da matéria orgânica no solo superficial de um campo inundável no Pantanal de Mato Grosso, Brasil, 2001.

CAMPOS FILHO, L.V. S, TRADIÇÃO E RUPTURA: Cultura e Ambiente Pantaneiros,



- Entrelinhas, Cuiabá, 2002.
- DAVID, G. Q. Dinâmica de nutrientes em um campo inundável no Pantanal Mato-grossense, Brasil, 2001.
- FERRAZ de LIMA, J. A. Considerações sobre a pesca na bacia do Alto Paraguai: Pantanal, 2005.
- FERRAZ de LIMA, J. A. Recursos pesqueiros em ambientes (rio Cuiabá: Pantanal de Mato Grosso), 1993.
- FERRAZ de LIMA, J. A. Síntese do conhecimento sobre a vida dos peixes no Pantanal: Reprodução e renovação dos estoques. Parna Pantanal: Cuiabá/MT, fev., 2005.
- FERREIRA, A. R. A influência do Pulso de Inundação na Produção de Frutos *Bactris Glaucescens* Drude, no município de Barão de Melgaço, Pantanal Mato-grossense, Mato Grosso, Brasil. Tese de Mestrado. Instituto de Biociências / UFMT, 2000.
- FURNAS. Memória Técnica Aproveitamento Múltiplo Manso. Rio de Janeiro 1070 p. Relatório Técnico, 2002.
- GEOHIDRO. Dados Hidrológicos do Rio Cuiabá, 2004. Disponíveis em: <http://www.geohidro.ufmt.br>, Acesso em 30 de julho de 2004.
- JUNK, W. J. & DA SILVA, C. J. (1999). O “Conceito do Pulso de inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso” in Anais II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal. Manejo e Conservação. EMBRAPA, Corumbá, Brasil, pp 17-28.
- MOURA, R. M. P. Análise Ambiental da APM-Manso e Propostas para uma Operação Ecológica – Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, 2006
- RESENDE, E. K. Pulso de inundação – processo ecológico essencial à vida no Pantanal, 2005.
- SHIRASHI, F. K. Avaliação dos Efeitos da Construção do APM Manso no controle das Cheias nas áreas urbanas das cidades de Cuiabá e Várzea Grande. Tese de Mestrado. COPPE – UFRJ/UFMT. 149 p., 2003.
- SHIRASHI, F. K. Monitoramento Ambiental das Baias Siá Mariana e Chacororé. 2002.
- SILVA, C. J. & SILVA, J.A.F. No RÍTMO DAS ÁGUAS DO PANTANAL. São Paulo: NUPAUB/USP, 1995.
- SILVA, C.J. Influência da variação do nível d’ água sobre a estrutura e funcionamento de uma área alagável do Pantanal Matogrssense (Pantanal de Barão de Melgaço, Município de Santo Antonio de Leverger e Barão de Melgaço – MT). Tese de Doutorado. São Paulo, 1990.
- SMITH, W.S.; BARRELLA, W. The ichthyofauna of the marginal lagoons of the Sorocaba River, SP, Brazil: Composition, Abundance and Effect of the anthropogenic actions. PUC-São Paulo. Department of Environmental Sciences, São Paulo, Brazil, 2000.
- TUCCI, C.E.M. Recursos hídricos no Pantanal. XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos , João Pessoa, PB, 2005.