



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
4ª CÂMARA DE COORDENAÇÃO E REVISÃO
Meio Ambiente e Patrimônio Cultural

LAUDO TÉCNICO Nº 036/2011-4ªCCR

REFERÊNCIA	PA n.º 1.00.000.009374/2009-81 ICP n. 1.21.004.000022/2009-09
UNIDADE SOLICITANTE	PRM - Corumbá/MS
EMENTA	Meio Ambiente. Gestão Ambiental. Influência de aproveitamentos hidrelétricos no funcionamento hidroecológico do Pantanal Matogrossense. Análise documental.

1 INTRODUÇÃO

Em 5 de março de 2009, por meio da Portaria n.º 004/2009, o Dr. Wilson Rocha Assis, Procurador da República no Município de Corumbá/MS, instaurou o ICP n.º 1.21.004.000022/2009-09 com o objetivo de analisar as influências das barragens, usinas e centrais hidrelétricas no funcionamento hidroecológico do Pantanal¹. O Inquérito teve origem na representação recebida da Embrapa/Pantanal, a qual propõe que se discutam alternativas que possam minimizar os efeitos desses empreendimentos, já existentes ou em implantação, sobre a integridade dos processos hidroecológicos (pulsos anuais de cheia e seca) que regem o bioma.

Em 30 de agosto de 2010, o Dr. Wilson Assis encaminhou à 4ª CCR² cópia integral do referido ICP e formulou nove quesitos, solicitando a análise da 4ª CCR. Em 31 de agosto de 2010, foi enviada³ a cópia do despacho proferido nos autos, datado de 27 de agosto de 2010, no qual consta a solicitação para que a Informação Técnica da 4ª CCR discuta e sistematize os dados e estudos científicos juntados aos autos, esclarecendo sobre os impactos ecológicos e sociais decorrentes da implantação de aproximadamente 116 empreendimentos hidrelétricos na bacia do Alto Paraguai.

Atendo-se à formação e à experiência profissional dos peritos subscritores, o presente Laudo responderá aos quesitos no que respeita ao conteúdo afeto às Ciências Biológicas e às Engenharias Civil e Florestal, assim como ao conteúdo técnico afeto à dinâmica do licenciamento ambiental regido pela legislação brasileira.

2 ASPECTOS SUSCITADOS PELA SOCIEDADE CIVIL ORGANIZADA

A Representação feita pela Embrapa/Pantanal, na pessoa da pesquisadora Dra. Débora Fernandes Calheiros, à PRM - Corumbá/MS consiste na apresentação, na forma de uma Carta

¹ PA, fl. 02 a 04.

² Ofício n.º 808/2010/MPF/CRA/MS/WRA, fl. 76/77.

³ Ofício n.º 817/2010/MPF/CRA/MS/WRA, fl. 66.

de Recomendações, dos resultados do *Workshop* "Influências das barragens para geração de energia hidro-elétrica sobre o funcionamento hidro-ecológico do Pantanal mato-grossense", realizado durante o encontro da Associação Internacional pela Ecologia no VIII INTECOL - Conferência Internacional de Áreas Úmidas, que ocorreu em Cuiabá-MT, entre 20 e 25 de julho de 2008, organizado pela Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT).

A Carta de Recomendações contém, entre outras, três informações consideradas relevantes:

- Os pulsos de cheias e secas anuais e interanuais são o principal fenômeno que rege o funcionamento ecológico do sistema Pantanal, o que justificaria a necessidade de realizarem-se estudos eco-hidrológicos em cada rio sujeito a aproveitamentos hidrelétricos;
- segundo a Aneel/EPE, havia, à época, 29 barragens em operação (7 UHE⁴, 16 PCH⁵ e 6 CGH⁶); 10 em construção (PCH); 29 em projeto básico (em processo de licenciamento, após a LP e antes da LI); 29 estudos de inventário (PCH); 17 estudos de inventário de rios e 1 estudo de viabilidade de uma UHE, totalizando 115 projetos atuais e previstos;
- há um trabalho acadêmico indicando que é possível alterar o regime de operação, reduzindo o impacto sobre as funções ecológicas do Pantanal, sem reduzir o balanço da geração de energia.

A Carta de Recomendações lista cerca de 30 itens de sugestões de encaminhamento ou de medidas a serem tomadas pelo poder público e outros atores intervenientes na Bacia do Alto Paraguai (BAP), das quais destacamos as seguintes:

- que a EPE realize a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) de todas as UHE, PCH e CGH já existentes na BAP;
- que o MMA realize a Avaliação Ambiental Estratégia (AAE) para a BAP;
- que se torne compulsória a elaboração de AAI para o licenciamento de todas as usinas com capacidade acima de 30MW e de todas as PCH que exijam a construção de barragens;
- que seja feita uma alteração do regime de operação dos reservatórios existentes

⁴ UHE (Usina Hidrelétrica) ou AHE (Aproveitamento Hidrelétrico) é todo aproveitamento com potência instalada superior a 30MW.

⁵ PCH – Pequena Central Hidrelétrica. Segundo o art. 3º da Resolução n. 652/2003 da Aneel, considera-se PCHs o empreendimento com potência superior a 1MW e igual ou inferior a 30MW, destinado a produção independente, autoprodução ou produção independente autônoma, com área do reservatório igual ou inferior a 3,0 km², ressalvado o disposto no art. 4º da citada resolução Aneel. A área do reservatório é delimitada pela cota do nível d'água associada à vazão de cheia com tempo de recorrência de 100 anos.

⁶ CGH – Central Geradora Hidrelétrica, conforme o Guia do Empreendedor de Pequenas Centrais Hidrelétricas editado pela Aneel (p. 21) é toda usina hidrelétrica com potência instalada de até 1,0 MW. Por isso goza de tratamento especial, necessitando apenas de registro junto a Aneel (Art. 8º da Lei nº 9.074/95. Disponível em: <<http://www3.aneel.gov.br>>, Acesso em: 12 dez. 2010.

na BAP, para um regime "ecológico", garantindo as variações da sazonalidade e valores de vazões naturais (com base na série histórica de dados hidrológicos, limnológicos e do hidrograma ecológico);

- que seja revista a implantação de novas UHE, PCH e CGH nos rios formadores da BAP, principalmente daquelas que estão sendo propostas sem um estudo prévio sobre o impacto conjunto de todos os empreendimentos atuais e previstos;
- que seja restaurada/recuperada a conectividade entre o canal dos rios e suas áreas de inundação (várzea), para a conservação da ictiofauna, especialmente das espécies migratórias;
- que sejam mantidas algumas sub-bacias da BAP livres de quaisquer barramentos, para garantir a produção pesqueira, embasando-se em estudos técnicos; e
- que seja adotada a proposta conceitual da Avaliação Ecológica do Milênio para discutir as funções ambientais da BAP e Pantanal.

Tendo em vista essas informações, a seguir serão abordados os nove quesitos formulados pela PRM-Corumbá.

3 RESPOSTAS AOS QUESITOS DA PRM-CORUMBÁ

3.1 Há necessidade de realização de avaliação ambiental que mensure os impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos hidrelétricos instalados na bacia do Alto Paraguai? Caso positiva a resposta, qual a modalidade de estudo mais adequada à mensuração dos referidos danos? Existe Termo de Referência apto a embasar a elaboração do referido estudo?

Sim. Deve ser realizada uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), que é um tipo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), prevista como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA - Lei n.º 6.938/81, art. 9º) e não uma Avaliação Ambiental Integrada (AAI) pelas razões abaixo expostas.

De forma simplificada, a AAE é uma espécie do gênero AIA. Esta, por sua vez, pode ser realizada tanto em nível de projetos de desenvolvimento, mediante os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e demais procedimentos pertencentes ao licenciamento ambiental de atividades utilizadoras de recursos ambientais e potencialmente poluidoras ou que possam causar degradação ambiental, quanto em nível de planejamento do desenvolvimento, por meio da AAE aplicada às políticas, aos planos e aos programas propostos pelos governos para a obtenção de metas/resultados previamente definidos.

Por outro lado, a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) é uma ferramenta de análise desenvolvida no âmbito da gestão de bacias hidrográficas. De acordo com Tucci (2006, p. 237), enquanto a AAE trata da avaliação antecipada e integrada das políticas, planos e programas que afetam o meio ambiente, a AAI é uma “ferramenta que pode ser utilizada pela AAE na identificação dos impactos e na avaliação dos cenários propostos em suas políticas, planos e programas”. E prossegue:

O que distingue uma avaliação da outra é que a AAI é a análise ambiental de cenários e impactos na bacia **dentro** das políticas existentes ou planejadas e a AAE envolve além da avaliação integrada, **a compatibilização entre** políticas, planos e programas de gestão dos usos e da conservação dos recursos naturais de um território, permitindo, pois, a incorporação da dimensão ambiental nos planejamentos setoriais e do país (grifo no original).

Para a compreensão da relevância da AAE no presente caso, alguns conceitos e esclarecimentos sobre esse instrumento de gestão ambiental são necessários.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), quando utilizada para avaliar projetos de desenvolvimento isolados (o que no Brasil é executada por meio do EIA e do Licenciamento Ambiental), é limitada em sua capacidade para examinar alternativas e opções de desenvolvimento devido ao estágio da tomada de decisão em que é aplicada, relativamente tardio. Porém, quando a AIA é usada como instrumento auxiliar ao planejamento do desenvolvimento, por meio da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), o processo de avaliação é capaz de incorporar a variável ambiental nos mais altos níveis de decisão.

Agra Filho (2001) lembra que um dos aspectos positivos da AAE é a sua capacidade de avaliar os impactos cumulativos resultantes de um conjunto de projetos, cujos impactos ambientais individuais seriam considerados irrelevantes.

Partidário (2003) entende que a AAE fortalece e facilita a AIA de projetos, criando uma cadeia ambientalmente correta de desenvolvimento, mediante: i) a prévia identificação do âmbito dos impactos potenciais e da necessidade de informações, pois antecipa impactos que poderão ocorrer no nível dos projetos, ii) a clarificação sobre questões e interesses estratégicos relacionados à justificativa e localização da proposta de projetos; iii) a redução do tempo e do esforço necessários para conduzir a revisão individual da AIA de projetos. Portanto, de acordo com os pontos destacados por essa autora, a realização de uma AAE para os empreendimentos hidrelétricos previstos na bacia do alto Paraguai poderá também fortalecer e facilitar os procedimentos individualizados de licenciamento ambiental de cada um desses empreendimentos.

A AAE promove uma visão ambiental mais ampla e facilita uma cadeia de ações ambientalmente orientada para o desenvolvimento sustentável. Agra Filho (2001) nota que, quando aplicada sistematicamente, a AAE pode tornar-se um vetor de transição da agenda convencional de proteção ambiental para a agenda de sustentabilidade. Para Partidário (2003)

o conceito da AAE tem evoluído fortemente associado a práticas para obtenção da sustentabilidade e à consideração de efeitos cumulativos. Segundo a autora, a AAE contribui com a sustentabilidade da seguinte forma: i) pela consideração dos efeitos ambientais de ações estratégicas; ii) pela identificação de opções e alternativas ambientais mais adequadas; iii) identificação, o mais cedo possível, dos efeitos cumulativos e das alterações de grande escala.

É importante ressaltar que, em muitas situações, a AAE surge da necessidade de assegurar na decisão a consideração dos três objetivos da sustentabilidade: o crescimento econômico, a equidade social e a proteção ambiental. Alguns dos elementos da AAE contribuem com essa consideração, como, por exemplo, o fato de a AAE analisar e identificar os vínculos entre essas dimensões, bem como os diferentes grupos de interesse envolvidos com a questão, conhecendo os ganhadores e perdedores, de forma a assegurar que os mais vulneráveis não sejam afetados de modo desproporcional.

Conforme o MMA (AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA, 2002), as decisões estratégicas sobre investimentos em infraestrutura e em atividades produtivas produzem, reconhecidamente, relevantes impactos ambientais, sendo, portanto, aquelas para as quais a AAE constitui um instrumento eficiente para a promoção do desenvolvimento sustentável. Entretanto, o documento alerta (Avaliação ambiental estratégica, 2002, p. 22) que "a AAE, embora considerada como um instrumento de política ambiental, só tem razão de ser se for incorporada pelos diversos setores de desenvolvimento do governo ao conteúdo das políticas, dos planos e dos programas setoriais".

Segundo consta no guia da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional - ACDI (GUIDE DE L'ÉVALUATION..., 2004) a AAE integra os objetivos de desenvolvimento sustentável na fase inicial de elaboração das políticas, planos e programas (PPP), desde a sua concepção, e em todas as etapas de tomada de decisão. Não se pode esquecer que a AAE não é um fim em si. Ela é, sobretudo, uma ferramenta de gestão que auxilia a elaboração das PPP (GUIDE DE L'ÉVALUATION..., 2004), sendo que o principal resultado de uma AAE é um processo de desenvolvimento e não um produto (L'ÉVALUATION..., 2006).

A partir dessas contribuições, a AAE poderá promover políticas e planos sensíveis às questões ambientais, incorporando os necessários requerimentos para o subsequente desenvolvimento de projetos. Ou seja, viabilizando um contexto de desenvolvimento de projetos ambientalmente favorável.

A AAE pode ser aplicada às PPP nacionais ou que contemplem uma região, um município ou qualquer outro recorte territorial; como também às PPP de algum setor da atividade econômica, podendo envolver setores primários, secundários ou terciários, de infraestrutura, de natureza social, de turismo, de informação e conhecimento, entre outros, e sempre que houver considerável envolvimento de recursos naturais e a necessidade de avaliação da relação entre as interferências da atividade humana sobre o meio ambiente.

Conforme ressalta o MMA (AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA, 2002, p. 22), o processo de AAE assume distintas e variadas formas em termos tanto dos modelos institucionais em que opera como do seu conteúdo técnico, sendo, portanto, um instrumento flexível no que diz respeito aos critérios, procedimentos e técnicas de avaliação aplicados às diferentes políticas, planos e programas. Segundo o documento, não existe apenas uma forma de AAE, uma vez que, potencialmente, haverá tantas formas de AAE quantos processos decisórios que a utilizem, pois:

um dos aspectos mais característicos da AAE é o fato da sua eficácia ser fortemente dependente do grau de adequação, adaptabilidade e flexibilidade dos procedimentos, em relação ao processo de decisão ao qual se aplica.

Esses são alguns dos motivos para que a AAE seja flexível e adaptada aos processos decisórios de cada caso analisado, e por isso as experiências já realizadas variaram muito na sua forma de condução. Assim, não há que se falar em Termo de Referência padrão, uma vez que cada caso requer a elaboração de um termo específico às peculiaridades do setor e do recorte territorial em que se aplicará a AAE.

Além de ser flexível e diversificada, a AAE é participativa, pois envolve o julgamento de diferentes valores da sociedade e, portanto, deve incorporar diversos atores para a realização dos “acordos” necessários à obtenção de consenso e à melhor decisão sobre a política ou plano/programa examinado. A partir dessa contribuição ao planejamento as escolhas feitas contemplarão os diversos aspectos e interesses envolvidos.

Segundo Partidário (2003), as principais etapas da AAE são: i) a iniciação [ou seleção], para determinar a necessidade e o tipo de AAE; ii) o escopo, para identificar as alternativas e os impactos a serem avaliados; iii) a avaliação da política; iv) a revisão da qualidade, a fim de buscar *input* ou conselhos das instituições externas e peritos; v) a participação pública; vi) a documentação das conclusões em relatório; vii) a tomada de decisão, considerando as conclusões da AAE; viii) decisão *a posteriori* quanto às medidas de monitoramento dos impactos de projetos e medidas resultantes das políticas, planos e programas. Poderia ser ainda acrescentado, como propõe o MMA (AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA, 2002), uma etapa de aplicação de mecanismos de revisão independentes e de acompanhamento da implementação da decisão estratégica, apoiados em procedimentos simples e práticos de modo a garantir a qualidade das avaliações realizadas.

Finalmente, vale destacar que o Livro Verde da Avaliação Ambiental Estratégica do Pantanal (MAGRINI *et al.*, 2008) não teve como foco principal a avaliação dos impactos decorrentes do conjunto de empreendimentos hidrelétricos existentes e planejados para a bacia do Alto Paraguai. Aquela AAE identificou impactos decorrentes de diversas ações e atividades em três cenários distintos: i) cenário tendencial; ii) cenário de aceleração do crescimento e iii) cenário de integração com diversidade.

No entanto, para elucidar as questões ora apresentadas, relativas aos empreendimentos

hidrelétricos, é necessário que a AAE tenha por objeto a avaliação dessa política setorial no recorte territorial correspondente à BAP, onde a questão primordial a ser analisada é a potencialidade de que tais empreendimentos venham a alterar o pulso de cheias do Pantanal e as suas consequências. Só assim será possível formular uma política energética e um correspondente planejamento de projetos de geração hidrelétrica compatíveis com esse bioma e suas fragilidades. Portanto, entende-se necessário que seja realizada uma AAE, dessa vez voltada para a avaliação dos empreendimentos hidrelétricos e que seja capaz de responder aos questionamentos que hoje a sociedade apresenta.

3.2 Os empreendimentos hidrelétricos instalados ou em fase de estudos de inventário ou licenciamento na bacia do alto Paraguai possuem capacidade para impactar o pulso das cheias do Pantanal? A instalação de usinas a fio d'água resolve a questão relativa à normalização do fluxo de águas para a planície pantaneira?

Citando informações da Aneel e da EPE, o documento **Influências de Usinas Hidrelétricas no Funcionamento Hidro-Ecológico do Pantanal Mato-Grossense - Recomendações**, presente no PA (f. 311-323), informa que em julho de 2008 havia 115 empreendimentos de geração de energia hidrelétrica projetados para a BAP, somando-se os já instalados e os previstos. O documento também informa que 75% de todos os 115 projetos de barramentos estão na região norte, no Estado de Mato Grosso, e que os principais tributários do rio Cuiabá já apresentam barramento de grande porte. E ainda, que 73% desses empreendimentos referem-se a Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) localizadas ou previstas para um mesmo rio, resultando num impacto conjunto significativo.

Segundo o mesmo documento, em todo o sistema BAP/Pantanal, cerca de 70% da água têm origem na parte norte da bacia, sendo o rio Cuiabá, com cerca de 40% da água do sistema, o principal afluente formador do Pantanal.

Os autores desse documento vislumbram um cenário preocupante relacionado ao elevado potencial do conjunto desses empreendimentos alterarem o regime de inundações sazonais e interanuais de toda a planície pantaneira, ameaçando, particularmente, a conservação da principal Unidade de Conservação e Sítio Ramsar do bioma, o Parque Nacional do Pantanal Mato-Grossense. E destacam que, mesmo operando a "fio d'água", não formando reservatório, há alteração da descarga de nutrientes nos corpos d'água afetados.

Por outro lado, verifica-se que é indiscutível a relevância do pulso sazonal de inundação para a manutenção do Pantanal, sendo considerado o principal fenômeno (f. 313 do PA) que gera e mantém a estrutura organizacional e funcional do bioma. Esse regime de inundação possibilita o aporte, na época das cheias, de nutrientes dissolvidos e sedimentos da área de captação vindos dos canais principais de água, resultando em áreas de alta produção biológica (MAGRINI *et al.*, p. 43-44). Ao menos em parte, as migrações dos peixes, a floração das plantas, a reprodução das aves, a confecção dos ninhos e posturas de ovos pelo jacaré são

todos processos regulados e dependentes da variação sazonal do nível da água (MAGRINI *et al.*, 2008, p.44).

Diante do exposto, e de forma a avaliar preliminarmente as informações constantes dos autos sobre a potencial capacidade dos empreendimentos hidrelétricos instalados e em implantação na bacia do alto Paraguai de impactarem o pulso das cheias do Pantanal, tomado aqui somente sob o aspecto quantitativo, pesquisou-se a base de dados informativos disponibilizada pela Aneel⁷ (Sistema de Informações Georeferenciadas do Setor Elétrico – Sigel; Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos – versão 30/03/2011 e Relatório de Prioridades de Análises de Inventários e Projetos Básicos de PCHs e AHEs), e a planilha do Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (Sipot) da Eletrobras⁸ na versão de julho de 2005. Embora com algumas lacunas e informações imprecisas ou conflitantes, em sua maioria os dados permitem formar um conjunto para o diagnóstico preliminar e meramente indicativo.

Nessa avaliação primária e em face do tempo disponível, optou-se por uma metodologia simplificada, mas que pudesse dar indicação da possibilidade de afetação sensível no pulso de inundações do Pantanal. Assim, selecionou-se os aproveitamentos e inventários que se localizam na sub-bacia 66 (rio Paraguai e afluentes – Fig. 1) e que se encontravam em tramitação na Aneel em 30/03/2011. Os dados foram separados de acordo com a unidade da federação (Mato Grosso ou Mato Grosso do Sul) e identificados os cursos d'água onde se localizam os empreendimentos (CGH, PCH e UHEs) ou os inventários, fazendo-se os ajustes de topônimos.



Fig. 1 – Rio Paraguai - Sub-bacias 66 e 67, pertencentes a bacia do rio Paraná.

A) Aproveitamentos em operação

Para os aproveitamentos em operação, buscou-se as áreas dos reservatórios nos

⁷ Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 19 abr. 2011 a 09 maio 2011.

⁸ Disponível em: <<http://www.confea.org.br/publique/media/potencialhidreletrico.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

Despachos Aneel que aprovaram os respectivos inventários ou utilizou-se a informação disponível no Sipot. A Tabela 1 mostra o resultado do levantamento para os aproveitamentos com potência instalada acima de 30 MW, que somam 7 usinas.

Tabela 1

Aproveitamentos Hidrelétricos com potência instalada acima de 30MW na bacia do Rio Paraguai - Sub-bacia 66

Estado	Aproveitamento (UHE)	Rio	Potência (MW)	Área do Reservatório no NA máximo normal (10 ⁶ m ²)
MT	Manso	Manso	212,0	427 (cota 387)
MT/MS	Ponte de Pedra	Correntes	176,1	14,5
MT	Itiquira I	Itiquira	60,8	2,4
MT	Itiquira II	Itiquira	95,2	0,1
MT	Jaurú	Jaurú	121,5	1,93
MT	Juba I	Juba	42,0	0,87
MT	Juba II	Juba	42,0	2,62
Total	Com UHE Manso		749,6	449,42
	Sem UHE Manso			22,42

Desconsiderando-se a UHE⁹ Manso, com área de reservatório de 427 km² e que foi projetado e é operado com fins múltiplos (geração hidrelétrica, amortecimento de cheias etc) os demais aproveitamentos totalizam 22,42 km² de área alagada, nos quais possivelmente estão incluídas as áreas correspondentes às calhas fluviais que foram submergidas. Para se ter noção do porte desses espelhos d'água, pode-se compará-los ao lago Paranoá em Brasília, que possui 48 km².

Considerando que os aproveitamentos hidrelétricos instalados nos rios Correntes, Itiquira, Jaurú e Juba tenham 20 m de profundidade média, isso resultaria em uma acumulação de 4,48 x 10⁶ m³ de água, volume bastante pequeno para promover regularização de vazões e amortecer o pulso da cheia pantaneira. Novamente para se ter noção de volume acumulado em reservatório, a UHE Manso tem capacidade para reservar 7.300 x 10⁶ m³ e o lago Paranoá em Brasília, com profundidade média de 12m, tem capacidade de reservar 576 x 10⁶ m³ de água.

Quando se pesquisou os aproveitamentos com potência instalada igual ou menor de 30 MW (CGHs e PCHs), computou-se um total de 37 usinas, com 343,9 MW (Tabela 2). Não foi possível levantar as áreas dos reservatórios para 10 delas (6 PCHs e 4 CGHs), mas para as outras 27 obteve-se um somatório de 17,0 km². Também nesse caso pode-se reconhecer o baixo potencial de acumulação, sobretudo porque os aproveitamentos presumivelmente possuem profundidade média menor que a das 7 UHEs da bacia pantaneira (Tabela 1).

⁹ Devido às finalidades do reservatório da hidrelétrica de Manso, que extrapolam a geração de energia, o empreendimento é comumente denominado Aproveitamento Múltiplo Manso (APM Manso).

Tabela 2

Aproveitamentos Hidrelétricos com potência instalada igual ou menor que 30 MW na bacia do Rio Paraguai, Sub-bacia 66.

Estado	Aproveitamento (PCH e CGH)	Rio	Potência (MW)	Área do Reservatório no NA normal (10⁶m²)
MT	Alto Paraguai (Pedro Pedrossian)	Paraguai	1,7	0
MT	Diamante	Santana	4	0,73
MT	Santana 2	Santana	3	1,9
MT	Santana 1	Santana	14	0,35
MT	Maracanã	Córrego Maracanã	10,5	Não disponível
MT	Alto Jaurú (Antonio Brennand)	Jaurú	22	0
MT	Ombreiras	Jaurú	26	Não disponível
MT	Indiavaí	Jaurú	28	0,27
MT	Salto Jaurú	Jaurú	19	0,79
MT	Figueirópolis	Jaurú	19,4	Não disponível
MT	Juba III	Juba	19	0,37
MT	Juba IV	Juba	10,9	1,1
MT	Pampeana	Juba	28	2,84
MT	Terra Santa (Graça Brennand)	Juba	27,4	Não disponível
MT	Jubinha I	Jubinha	10,4	0,44
MT	Jubinha II	Jubinha	15,6	3,5
MT	Jubinha III	Jubinha	4	0,08
MT	Pequi	Córrego Saia Branca	6	0,04
MT	Sucupira	Córrego Saia Branca	4,5	0,07
MT	Cach. da Fumaça	Tenente Amaral	2,6	0,28
MT	Mestre	Córrego Ibó	2	0,01
MT	Sete Quedas Alta	Córrego Ibó	22	0,26
MT	São Lourenço (Zé Fernando)	São Lourenço	29,1	Não disponível
MT	Rondonópolis	Rib. Ponte de Pedra	26,6	0,02
MT	Eng. José Gelázio	Rib. Ponte de Pedra	26,7	1,05
MT	Casca II	Casca	3,5	0
MT	Casca III	Casca	12	0,35
MT	São Judas Tadeu I	Aricá-Mirim	18	0,46
MT	Senador Jonas Pinheiro	Caeté	6,3	0,47
MT	José Fragelli	Poxoréo	1,2	0,18
MT/MS	Aquarius	Correntes	4,2	Não disponível
MT/MS	Santa Gabriela	Correntes	24	0,7
MS	Ponte Alta	Coxim	13	0,76
MS	CGH Coxim	Salto	0,4	Não disponível
MS	CGH Bela Miragem	Coxim	0,2	Não disponível

MS	CGH São João I (Ponta Porã)	São João	0,7	Não disponível
MS	CGH São João II (ponta Porã)	São João	0,6	Não disponível
Total			343,9	17,02

B) Aproveitamentos inventariados ou em projeto básico (não implementados)

Para os aproveitamentos com projetos básicos aprovados ou ainda sob análise da Aneel¹⁰ encontrou-se 47 registros, dos quais um para UHE de pequeno porte no rio Coxim (UHE Sucuri – 38 MW) e 46 para PCHs. Em geral estão com licenciamento ambiental em fases prévia ou de instalação. A Tabela 3 do Anexo I deste Laudo identifica esses aproveitamentos e a situação informada pela Aneel em seu Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos – versão 30/03/2011. A potência total instalada aproxima-se de 500 MW, enquanto a área total dos reservatórios encerra 70,8 km², com média de 1,51 km²/aproveitamento.

Com já citado, de acordo com o Art. 3º da Resolução Aneel n. 652, de 09/12/2003, somente se considera como PCH o aproveitamento hidrelétrico com potência instalada entre 1 e 30 MW, com área do reservatório inferior a 3,0 km². As exceções a esse limite são tratadas no Art. 4º, o qual determina atendimento a condições de avaliação especiais, não podendo ser superior a 13,0 km². A Tabela 3 do Anexo I mostra que a maioria dos aproveitamentos atende ao limite normal da deliberação da Aneel (3,0 km²). Aqueles aproveitamentos com áreas de reservatório superior a esse limite, em não se tratando de dados inconsistentes por erro de digitação, devem estar enquadrados no limite excepcional (área não superior a 13 km²).

Para os aproveitamentos em cursos d'água já inventariados, mas sem pedido de registro junto à Aneel, contabilizou-se 23 PCHs (Tabela 4 do Anexo I). Um fator que poderia explicar esse desinteresse pelo registro é a área dos seus reservatórios, que somam 77,8 km², com uma média de 4,32 km²/aproveitamento, superior ao limite imposto para a classificação de pequena central hidrelétrica (3,0 km²).

C) Aproveitamentos com inventário não finalizado

O último levantamento focou os cursos d'água da sub-bacia 66 (rio Paraguai) ainda com inventários em andamento ou em processo de reinventários hidrelétricos autorizados pela Aneel.

Foram computados 23 estudos em cursos d'água, ou em trechos deles, em análise ou em elaboração/complementação (Tabela 5 do Anexo I). Nos dados consultados há o registro do responsável pelos estudos e a indicação de disputa pelo melhor estudo (concorrência técnica). Observou-se que os estudos concentram-se principalmente no Estado do Mato Grosso e na parte alta das suas bacias hidrográficas drenantes para o Pantanal, predominando afluentes da

¹⁰ Nas condições de: em aceite; aguardando complementações; com análise paralisada; com análise em desenvolvimento.

margem direita do rios Paraguai, São Lourenço e no Itiquira. Isso é indicativo de que deverão ser, majoritariamente, pequenos aproveitamentos.

Como dito, nossa análise preliminar concentrou-se em pesquisar **indicativo de redução do pulso da cheia no Pantanal**. Considerando os 43 aproveitamentos em operação, excetuando-se, portanto, a UHE Manso, não há indicação de que haja controle de enchentes (volume disponível para acumulação) em nenhum deles e nem em seu conjunto, de forma a alterar os hidrogramas típicos para as cheias no Pantanal. As áreas médias dos reservatórios das UHEs são de 3,74 km²/aproveitamento e das PCHs e CGHs são de 0,61 km²/aproveitamento.

Quanto à UHE Manso, concebida e operada também para fins de controle de cheias, pondera-se que o aproveitamento possui uma bacia de drenagem de 9.365 km², que, diante daquela de 500.000 km² do Alto Paraguai (f. 27), representa efetivo controle sobre 1,87% dessa área. Seu efeito em amortecimento de cheias certamente é significativo somente sobre o rio Cuiabá, em especial no trecho até a capital do Estado do Mato Grosso.

O conjunto de 47 projetos já aprovados ou ainda sob análise da Aneel também sinaliza capacidade reduzida de amortecer as cheias em suas respectivas bacias hidrográficas e conseqüentemente sobre o denominado pulso da cheia do Pantanal. Para os aproveitamentos em que obteve-se as áreas dos reservatórios, vê-se que em 20 deles o valor é inferior a 2,4 km². Aqueles 5 aproveitamentos com áreas de reservatório superiores a 3,0 km² (limite normal para PCHs), desde que não se trate de erro de digitação, estão enquadrados no limite excepcional imposto no Art. 4º da Resolução Aneel n. 652/03 (valor máximo de 13 km²).

Restam incertezas quanto às características dos 23 inventários em andamento (Tabela 5 do Anexo I) e também quanto às possibilidades de aproveitamento hidrenergético de outros rios não constantes nos registros consultados. A possibilidade de efetivação de tais empreendimentos, somada aos potenciais efeitos daqueles 114 catalogados neste Laudo (44 em operação, 47 em aprovação/análise e 23 sem registro na Aneel), levam à indiscutível possibilidade de que o hidrograma geral da cheia pantaneira e outros parâmetros de relevante importância para o equilíbrio ambiental exercido pelo Pantanal possam ser alterados (ictiofauna, retenção de sedimentos, fluxo de nutrientes etc), assim como o aspecto das belezas cênicas das cachoeiras, cascatas e corredeiras.

Dessa forma, é fortemente recomendada a realização de um estudo técnico aprofundado sobre essas questões. Somente ele poderá responder, de forma mais apropriada, se os empreendimentos hidrelétricos afetarão efetivamente o pulso de cheias, bem como fornecerá uma melhor aproximação dos impactos de tais empreendimentos sobre o bioma Pantanal.

Há duas possibilidades para a realização desse estudo. Ou se realiza um estudo específico que aborde a atividade de geração hidrelétrica, no sentido de identificar a contribuição, em termos de impactos e potencial de cumulatividade e sinergia desses

impactos, desse setor da economia sobre o Pantanal e principalmente sobre potencial impacto no pulso da cheia, ou se realiza o estudo considerando-se o conjunto de atividades/projetos previstos para a bacia do Pantanal (p. ex. pecuária, unidades de conservação, incentivos ao turismo e ao agronegócio, estradas, aeroportos, siderúrgicas, hidrovias, gasodutos, termelétricas, hidrelétricas etc), no sentido de identificar a contribuição de cada uma dessas atividades e seus impactos potenciais de modo cumulativo e sinérgico. A certeza reside na impossibilidade de que diferentes estudos que contemplem os projetos de geração isoladamente consigam fornecer as respostas aos questionamentos que hoje são apresentados pela sociedade quanto à manutenção/conservação do bioma Pantanal face ao desenvolvimento econômico da região.

Quanto à segunda parte do quesito, que argui sobre a normalização do fluxo para o Pantanal que poderá ser proporcionado pelas usinas a fio d'água, pode afirmar, preliminarmente, que os atuais reservatórios (de 6 UHEs e 37 PCHs), excetuando-se aquele da UHE Manso, possuem capacidade inexpressiva de amortecer as cheias naturais em suas respectivas bacias de acumulação e, conseqüentemente, sinalizando para pouca significação no denominado pulso da cheia na planície pantaneira.

3.3 O terceiro questionamento da PRM Corumbá foi desmembrado nos dois seguintes:

3.3.1 Os empreendimentos hidrelétricos instalados ou em fase de estudos de inventário ou licenciamento na bacia do alto Paraguai possuem capacidade para impactar o desenvolvimento de atividades tradicionais e turísticas relacionadas à pesca? Os estoques pesqueiros da bacia podem ser afetados pelos referidos empreendimentos? Em que medida?

Inicialmente, é preciso ressaltar que a equipe pericial da 4ª CCR não dispõe de um engenheiro de pesca ou de especialista ictiólogo, o que limita a análise deste quesito. Assim, como não é possível, neste Laudo, considerar as particularidades de cada um dos 114 empreendimentos previstos (volume de acumulação, qualidade da água, tipo de operação) e executar uma avaliação conjunta de impactos, aqui será feita uma síntese de informações coligidas a respeito dos impactos desse tipo de empreendimento (hidrelétricas) e como se aplicariam, em tese, à situação em exame.

Dentre as várias alterações ambientais decorrentes do barramento de rios por hidrelétricas, em todo o mundo, tal como indicadas na literatura de referência (PETRERE-JR, 1996; PONTON e VAUCHEL, 1998; CASSEMIRO, HAHN e DELARIVA, 2005; AGOSTINHO, GOMES e PELICICE, 2007, p. 69, 108-151; XIE *et al.*, 2007; PELICICE e AGOSTINHO, 2008; AGOSTINHO, PELICICE e GOMES, 2008), três delas têm particular interesse no caso em comento devido à relação direta com a conservação dos peixes e da pesca:

- (1) Transformação de trechos de rio (ambientes lóticos) em ambientes com características de lago (ambientes lênticos ou semilênticos) na área do reservatório, com consequente modificação das condições físico-químicas da água e alteração na qualidade e quantidade de habitats para as espécies de plantas e animais originalmente presentes no sistema. Esse impacto leva a uma re-estruturação de todo o ambiente original (isto é, à formação de um novo ecossistema), o que costuma ser acompanhado de severa redução populacional ou mesmo de extinção local das espécies de peixes dependentes de ambientes de águas rápidas (corredeiras).
- (2) Alterações dos atributos hidrológicos originais do trecho do rio abaixo da barragem, o que pode significar drásticas mudanças no ciclo de cheias sazonais e ruptura da dinâmica natural (enchimento, conectividade, esvaziamento) das chamadas lagoas marginais, onde as formas juvenis de muitos peixes migratórios e não migratórios se desenvolvem, e que explica sua grande relevância para a manutenção dos estoques pesqueiros, de interesse comercial ou não. Esse impacto costuma estar associado a reservatórios com grande volume e capacidade de regularização das cheias, mas uma sequência de reservatórios num mesmo rio poderia ter efeito semelhante por efeito cumulativo, a depender dos seus volumes de acumulação.
- (3) Interrupção da migração longitudinal de parte ou da totalidade das espécies de peixes, via construção das barragens, o que pode causar redução dos estoques ou mesmo extinção local dos peixes de piracema no médio-longo prazos, em nível local ou mesmo regional.

Na medida em que os impactos referidos anteriormente sempre atuam de modo cumulativo e sinérgico, entre si e também com outros impactos de causas diversas, tais como a degradação das margens dos reservatórios e rios próximos, o uso inadequado do solo no entorno e a introdução de espécies exóticas (cf. WANG *et al.*, 2010), supõe-se que os empreendimentos hidrelétricos propostos para a BAP têm o potencial de prejudicar a atividade de pesca realizada na área do planalto e também na planície.

Tal possibilidade é amparada nas seguintes razões:

- (a) São as características hidrológicas do Pantanal (incluindo o pulso de inundação) que permitem uma grande produção natural de peixes e que sustenta a pesca profissional e amadora (esportiva), que é uma “importante atividade econômica e social da região” (RESENDE, 2006; ALHO, 2008; MAGRINI *et al.*, 2008, p. 126, 178).
- (b) Os melhores locais de pesca estariam ao longo do rio Paraguai e seus principais tributários pantaneiros, sobretudo em ambientes como barras de rio, “bocas” de corixos, sangradouros de “baías” ou lagoas, “barrancos protegidos por matas ciliares e remansos de corrente acalmados pelo freio da vegetação submersa”(DIEGUES, 2002), isto é, os locais sazonalmente afetados pelo pulso natural de inundação.

- (c) Via de regra, os peixes migradores ou de piracema — como o curimbatá (*Prochilodus lineatus*), o dourado (*Salminus maxillosus*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), o pintado e o surubim-cachara (*Pseudoplatystoma corruscans* e *P. fasciatum*, respectivamente) — possuem maior valor comercial em comparação com as espécies ditas sedentárias, além de figurarem entre os preferidos pela pesca artesanal e esportiva (PETRERE-JR, 1996; AGOSTINHO, GOMES e PELICICE, 2007, p. 92-94; ALHO, 2008). No caso específico do Pantanal, esse grupo de peixes representa uma alta percentagem do pescado (NASCIMENTO e LIMA, 2000; DIEGUES, 2002, p. 287).
- (d) O represamento de rios está historicamente associado a uma grande redução nos estoques das espécies migradoras no corpo do reservatório e, em alguns casos, também em áreas adjacentes da bacia hidrográfica (PETRERE-JR, 1996; AGOSTINHO, GOMES e PELICICE, 2007, p. 92-94; AGOSTINHO, PELICICE e GOMES, 2008).
- (e) Há indicativos de que a ictiofauna pantaneira já se encontra sob ameaça no presente, em decorrência de uma perda gradativa de qualidade ambiental, sinalizando para um efeito cumulativo danoso associado à construção de novos barramentos. Os estoques pesqueiros evidenciavam tendência de sobrepesca em 2002 (DIEGUES, 2002) e redução numérica em 2006 (RESENDE, 2006), com grande prejuízo aos pescadores profissionais e esportivos. Dados recentes confirmam a pressão sobre parte dos recursos pesqueiros e também o panorama de degradação ambiental, manifestada pela poluição da água e do sedimento, pelo desmatamento e conversão do solo pela agropecuária¹¹ e pela introdução de espécies exóticas de peixes (ALHO, 2008; MAGRINI *et al.*, 2008, p. 85-178 *passim*).

Particularmente quanto ao impacto de uma possível alteração dos ritmos de cheias anuais e interanuais sobre os peixes e a pesca, impacto que é reconhecido explicitamente pelos especialistas do tema e por outros pesquisadores (JACKSON e MARMULA, 2001; GIRARD, 2002; AGOSTINHO, PELICICE e GOMES, 2008; MAGRINI *et al.*, 2008, p. 87), vale notar que, em termos práticos, a área de planície do Pantanal mato-grossense pode ser considerada um conjunto de imensas lagoas marginais, inundadas durante a estação chuvosa e totalmente dependente das águas sazonalmente escoadas da porção alta da bacia (planalto) pelos rios formadores. Tendo em vista que para a maioria das espécies de peixes de valor econômico “a reprodução ocorre nas cabeceiras dos rios e a área de alimentação encontra-se no baixo curso dos mesmos, na planície inundável” (RESENDE, 2006), conclui-se que a dinâmica hidrológica do conjunto planalto-planície tem uma importância vital para a manutenção da riqueza (número de espécies) e abundância (número de indivíduos e biomassa) de peixes que sustentam a atividade pesqueira na região.

¹¹ Afirma-se que cerca de 68% dos 87 municípios da BAP já se encontram com mais da metade dos seus territórios com a cobertura vegetal suprimida (Livro Verde da AAE, p. 89-90, 127, 174-175).

Ainda que fosse possível argumentar que os novos reservatórios de hidrelétricas criados na BAP poderão viabilizar uma atividade pesqueira socialmente relevante no planalto, centrada nas espécies sedentárias que são típicas dos ambientes lênticos ou que os toleram — como as traíras (*Hoplias malabaricus*), o mandi (*Pimelodus maculatus*), e mesmo as piranhas (*Serrasalmus* sp.), além das espécies não-nativas da bacia como tilápias (*Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*) e tucunarés (*Cichla* spp.) —, as informações coligidas indicam que esse possível benefício não compensaria as perdas de biodiversidade e os reflexos negativos sobre a pesca artesanal e esportiva na planície pantaneira, previsíveis caso haja mudanças significativas no pulso de inundações.

Contudo, a manifestação concreta desse impacto — i.e. sua extensão espacial e magnitude efetivas — dependem da conjunção de uma série de fatores relacionados à biologia e ecologia de cada espécie (tolerância às novas condições ambientais), às características da bacia hidrográfica (estado de conservação, existência de outras atividades impactantes, quantidade e qualidade de afluentes a jusante e a montante do barramento) e às particularidades do empreendimento (morfologia do reservatório, altura da barragem, localização relativa a acidentes geográficos, eficiência de eventual sistema de transposição de peixes etc.) (AGOSTINHO, GOMES e PELICICE, 2007, p. 92-94, 108-109; WANG *et al.*, 2010).

Consequentemente, a avaliação do impacto, indispensável à tomada de decisões gerenciais, exige conhecimento científico detalhado do sistema ambiental em questão, o que não constitui uma tarefa fácil (AGOSTINHO, PELICICE e GOMES, 2008, p. 1.119). Tal avaliação deve estar calcada em dados geológicos, hidrológicos, ecológicos e socioeconômicos tratados de modo multidisciplinar e com uso de metodologia adequada (PETRERE-JR, 1996; JACKSON e MARMULA, 2001; AGOSTINHO, GOMES e PELICICE, 2007, p. 163-165; WANG *et al.*, 2010), de forma que os resultados obtidos sejam realmente úteis ao planejamento e manejo ambientais.

3.3.2 Caso haja a redução dos estoques pesqueiros da bacia, quais os possíveis impactos sociais sobre populações tradicionais do Pantanal, em especial comunidades ribeirinhas e indígenas?

Esta segunda parte do questionamento original da PRM Corumbá é relacionado à temática social e cultural, cuja abordagem extrapola as áreas de competência dos subscritores deste Laudo.

Assim, a questão deve ser submetida ao exame de profissional legalmente capacitado, ao que sugerimos seja solicitada a manifestação de analista em antropologia vinculado à 6ª Câmara de Coordenação e Revisão do MPF, instância que trata especificamente de questões que envolvem comunidades tradicionais e indígenas.

De qualquer modo, tendo em vista o que foi comentado no item 3.3.1 precedente, a

situação dos pescadores profissionais e amadores já é considerada crítica há alguns anos (RESENDE, 2006), e a sustentação da atividade está comprometida pelos vários fatores de degradação ambiental incidentes sobre a BAP, podendo agravar-se com a implantação dos novos projetos do setor elétrico.

3.4 Os empreendimentos hidrelétrico instalados ou em fase de estudos de inventário ou licenciamento na bacia do Alto Paraguai possuem capacidade para impactar outras formas de uso dos recursos hídricos na bacia, tais como pecuária, agricultura e navegação?

Com os dados hoje disponíveis e levantados junto à Aneel (março de 2011) e à Eletrobrás (julho de 2005), os empreendimentos hidrelétricos implantados, em implantação e previstos para a BAP (UHEs e PCHs), associados àqueles que poderão resultar dos estudos de inventários em curso (ver Tabelas 1, 2 e o Anexo I), estão dispostos em um “semiarco” que se origina no quadrante sudoeste do Estado do Mato Grosso, onde encontram-se as cidades de Porto Esperidião e Pontes e Lacerda, e se estende até a região centro-sul do Estado do Mato Grosso do Sul, onde encontram-se a capital Campo Grande e a serra de Maracaju, divisor natural das águas para as bacias do Paraguai e Paraná. Não nos foi possível comprovar a existência de **navegação comercial** nessa faixa territorial do semiarco, de modo que não há como prever impactos decorrentes dos empreendimentos hidrelétricos sobre essa atividade.

Quanto à **criação bovina**, segundo o Livro Verde da AAE do Pantanal (MAGRINI *et al.*, 2008), essa é a atividade mais importante do Pantanal, sendo desenvolvida, em grande parte, por sistema de produção extensiva. Na planície, essa atividade está adaptada ao pulso das inundações e o seu manejo segue os ciclos de cheia e seca, exigindo grandes áreas para o deslocamento do gado para regiões mais altas no período da cheia. Como foi discutido no item 3.2 deste Laudo, com relação aos empreendimentos em operação e àqueles em aprovação, não se espera redução no pulso normal de cheias no Pantanal e, conseqüentemente, sobre a atividade pecuária extensiva. Contudo, nada pode ser previsto com respeito aos empreendimentos ainda não inventariados e àqueles com inventário em curso, que, por via direta ou de forma cumulativa, poderão alterar o pulso de cheias e as atividades econômicas dele dependentes.

Sobre a **agricultura**, sabe-se que representa a segunda maior atividade econômica da BAP (MAGRINI *et al.*, 2008, p. 174/175). Nos platôs (chapadões) que contornam o semiarco anteriormente descrito, formado aproximadamente por uma poligonal aberta unindo as cidades de Campo Grande (MS), Alto Araguaia, Primavera do Leste, Diamantino e Tangará da Serra (MT), compreendendo os divisores das águas das bacias hidrográficas dos rios Paraguai, Paraná, Araguaia e Teles Pires/Juruena, a atividade agrícola é bem desenvolvida e intensiva. Não se vê motivos para que os empreendimentos hidrelétricos (uso não consuntivo da água) possam vir a afetar negativamente o setor agrícola regional. Contudo, por ser a agricultura atividade de uso consuntivo da água que utiliza insumos para melhorar a

produtividade, há necessidade de se quantificar esse uso e avaliar o potencial de poluição que os referidos insumos poderão causar no meio ambiente.

Pelo exposto, somente um estudo completo abrangendo as vertentes técnica, ambiental e socioeconômica poderá responder de forma precisa e consistente a este quesito.

3.5 É possível que os impactos ambientais decorrentes dos empreendimentos hidrelétricos instalados ou em fase de estudos de inventário ou licenciamento na bacia do Alto Paraguai ultrapassem os limites do território nacional? Caso positiva a resposta, em que medida? Quais as regiões em países estrangeiros possivelmente afetadas?

A área de drenagem da bacia do Alto Paraguai é de aproximadamente 496.000 km², dos quais apenas 99.200 km² estão no Paraguai e Bolívia¹² e 396.800 km² estão em território brasileiro, sendo 207.249 km² no Estado do Mato Grosso do Sul e 189.551 km² no Estado de Mato Grosso.

Segundo o Livro Verde da AAE do Pantanal (MAGRINI *et al.*, 2008), 64% dessa área corresponde à região de planaltos e 36% à região de planícies, conferindo à BAP um aspecto de anfiteatro, onde no entorno situam-se as terras de planaltos, serras e depressões não-inundáveis (o semiarco descrito na resposta ao quesito 3.4); e no centro fica a extensa planície, que permanece grande parte do ano inundada devido à baixa capacidade de drenagem do seu sistema fluvial.

Em função dessa particularidade ambiental da BAP, o hidrólogo Carlos Eduardo M. Tucci (1999) afirma que “Todas as ações produzidas no Planalto podem produzir impactos diretos sobre o Pantanal e para jusante em águas internacionais de Paraguai, Bolívia e Argentina”¹³.

Nesse sentido, e no que respeita à conservação da ictiofauna (peixes) e à pesca, supõe-se que os eventuais impactos das hidrelétricas, via potencial alteração do pulso de cheias aventada na resposta ao quesito 3.2, poderão repercutir negativamente em território boliviano e paraguaio. Isso decorre do fato de que uma parte da planície pantaneira, ainda que comparativamente pequena, está localizada nesses países. Também não pode ser esquecido que parte do rio Paraguai, já na planície, constitui divisa natural do Brasil com os referidos países, em especial com o Paraguai, de modo que se houver impacto sobre os estoques pesqueiros — como alterações quantitativas (tamanho de cardumes), qualitativa (riqueza de espécies) e mesmo temporal (época de maior disponibilidade do estoque) — a atividade pesqueira eventualmente realizada nesses locais será afetada.

Um outro aspecto que merece ser destacado é a existência de unidades de conservação nesses países vizinhos, voltadas à manutenção do ecossistema pantaneiro, como a Estação

¹² PCBAP, 1997. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal). Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Socioeconomia de Mato Grosso do Sul. *in*: Livro Verde da Avaliação Ambiental Estratégica do Pantanal, MMA, junho de 2008, p.40.

¹³ Tradução do original em inglês.

Biológica Los Tres Gigantes¹⁴ e o Sítio Ramsar do Rio Negro¹⁵ (Paraguai) e as Reservas de Otuquis e San Matías (Bolívia)¹⁶. Além da finalidade conservacionista, é bom destacar que tais unidades também proporcionam lucros em função do turismo (incipiente no Paraguai e mais desenvolvido na Bolívia) e que algumas delas possuem comunidades indígenas em seu interior.

Desse modo, se os empreendimentos hidrelétricos vierem a impor significativas alterações ao regime natural de cheias da planície pantaneira, certamente haverá reflexos sobre usos dos recursos hídricos, fauna e flora aquáticas, e prejuízos a políticas governamentais ligadas ao meio ambiente na Bolívia e Paraguai, impossíveis de predizer sem um estudo específico.

3.6 As peculiaridades ecológicas do bioma Pantanal sugerem medidas mais restritivas de controle e exploração dos recursos hídricos da região? Em que medida? Por que?

Sim, principalmente quando se considera a insuficiente representação do bioma Pantanal em unidades de conservação e sua relevância em escala internacional.

Consoante a Política Nacional de Biodiversidade, que tem como uma de suas estratégias o estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e corredores ecológicos para a manutenção de sua conectividade, o governo e a sociedade organizada elaboraram um diagnóstico bastante abrangente sobre os ecossistemas da BAP, que culminou com a identificação de **41 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade aquática** e igualmente com a seleção de **áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade terrestre** (MAGRINI *et al.*, 2008, p. 94).

Por outro lado o bioma tem sofrido fortes intervenções antrópicas representadas pelas atividades econômicas ali estabelecidas. Segundo o Livro Verde da AAE do Pantanal (MAGRINI *et al.*, 2008, p. 85-86), as principais fontes de pressão aos sistemas naturais da BAP, em ordem decrescente de importância são: i) a pecuária, a agricultura e os aproveitamentos hidrelétricos, no planalto; e a pecuária, hidrovia e navegação, na planície; ii) as áreas urbanas pressionam os ecossistemas, tanto no planalto como na planície; iii) os empreendimentos de mineração; iv) as atividades de irrigação, no planalto e piscicultura e pesca, na planície pantaneira; v) os efeitos das atividades turísticas, ainda que difusos, já aparecem no rol de problemas potenciais. Ainda segundo o documento, essas atividades, em sinergia, já provocaram alterações importantes nos componentes e processos-chave¹⁷ para a

¹⁴ Disponível em: <<http://abctv.com.py/2008-03-12/articulos/399004/habilitan-una-estacion-biologica-en-bahia-negra>>. Acesso em 18 nov. 2010.

¹⁵ Disponível em: <<http://www.ramsar.org/>>. Acesso em 16 nov. 2010.

¹⁶ Disponível em: <<http://www.boliviabella.com/pantanal.html>>. Acesso em 17 nov. 2010.

¹⁷ Os padrões de organização e a integridade ecológica dos sistemas naturais da BAP dependem fundamentalmente dos seguintes componentes e processos-chave: i) ecossistemas no planalto - recarga de lençol freático, produtividade do solo, erosão, regime de fogo, dinâmica morfo-estrutural da paisagem, funções da mata de galeria, habitats críticos e interações bióticas; ii) ecossistemas de planícies - pulso de inundação, hidroquímica e carga de sedimentos, habitats crítico, dinâmica dos canais e conectividade com o rio principal, produtividade

organização dos ecossistemas, sendo a perda e fragmentação de habitats o principal efeito dessas alterações antrópicas, no planalto e na planície.

No que tange à fragmentação dos rios, as ações antrópicas que mais contribuem têm sido a construção de hidrelétricas nas suas cabeceiras (planalto); a interrupção e desvios dos cursos de água para irrigação; o assoreamento dos rios no planalto e na planície; a omissão governamental pela não implementação de unidades de conservação e não-fiscalização do processo de desmatamento e de represamento de rios para agricultura e dessedentação animal, a exemplo do que ocorre no rio Taquari (MAGRINI *et al.*, 2008, p. 127-128). Também merece destaque a alteração que a implantação da hidrovia Paraguai-Paraná, por exemplo pela dragagem dos rios, poderá provocar no regime dos cursos d'água da BAP (MAGRINI *et al.*, 2008, p. 217).

Ocorre que, apesar desse panorama, apenas 4,07% do território do bioma Pantanal está protegido em unidades de conservação (UC) segundo o MMA¹⁸, sendo 2,22% em unidades de proteção integral e 1,85% em unidades de uso sustentável.

Portanto, considerando o compromisso de proteger formalmente ao menos 10% do Pantanal, assumido pelo país com as nações que assinam a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)¹⁹, conclui-se que ainda é necessário implementar unidades de conservação (em nível federal e estadual) para resguardar áreas prioritárias já definidas. Com isso, haverá restrição de uso dos recursos hídricos na BAP, o que se dará diretamente, no caso de rios e trechos de rios no interior das novas unidades de conservação, mas também indiretamente, devido às restrições admissíveis nas futuras zonas de amortecimento dessas unidades, sobretudo quando do licenciamento ambiental de quaisquer projetos e atividades impactantes (Lei n. 9.985/2000, art. 2º-XVIII e art. 36, §3º).

Também vale observar que o Pantanal abriga sítios de importância mundial, como os sítios da Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, conhecida como Convenção de Ramsar²⁰, promulgada pelo Brasil mediante o Decreto n. 1.905/96.

Atualmente, os sítios Ramsar são considerados relevantes não apenas para a conservação da biodiversidade, especialmente de aves aquáticas migratórias, mas também para o bem-estar das populações humanas. Para tanto, a Convenção estabelece que as Partes Contratantes devem promover a conservação de zonas úmidas e providenciar a sua proteção apropriada (Artigos 2º e 4º do Anexo ao Decreto n.º 1.905/96).

primária e aporte de matéria orgânica, interações bióticas e migrações (MAGRINI *et al.*, 2008, p.41).

¹⁸ Conforme dados do Departamento de Áreas Protegidas/SBF; setembro, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idConteudo=10622&idMenu=11358>>. Acesso em 18 nov. 2010.

¹⁹ O percentual de 10% foi apontado como compromisso do Brasil na 10ª Conferência das Partes (COP-10) da CDB. Disponível em: <<http://blog.mma.gov.br/biodiversidade2010/2010/10/14/brasil-reafirma-compromisso-de-protetger-biomas/>>. Acesso em 18 nov. 2010.

²⁰ Cidade Iraniana onde foi realizada a convenção em 2 de fevereiro de 1971.

O Brasil possui onze zonas úmidas de importância mundial inscritas na Lista da Convenção Ramsar, estando três delas localizadas no Pantanal (Fig. 2, Anexo II): o Parque Nacional do Pantanal Mato-grossense (135.000 ha); a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do SESC Pantanal (87.871 ha) e a RPPN Fazenda Rio Negro (7.000 ha), totalizando 229.871 ha.

Em nosso país, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) é a autoridade administrativa responsável por viabilizar e coordenar a implementação dos compromissos da Convenção, estando essa tarefa atribuída naquele Ministério à Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Segundo consta no sítio eletrônico do MMA, a importância dos sítios Ramsar deve-se aos seguintes aspectos:

As zonas úmidas fornecem serviços ecológicos fundamentais para as espécies de fauna e flora e para o bem-estar de populações humanas. Além de regular o regime hídrico de vastas regiões, essas áreas funcionam como fonte de biodiversidade em todos os níveis, cumprindo, ainda, papel relevante de caráter econômico, cultural e recreativo. Ao mesmo tempo, atendem necessidades de água e alimentação para uma ampla variedade de espécies e para comunidades humanas, rurais e urbanas.

As áreas úmidas são social e economicamente insubstituíveis, ainda, por conter inundações, permitir a recarga de aquíferos, reter nutrientes, purificar a água e estabilizar zonas costeiras. O colapso desses serviços, decorrente da destruição das zonas úmidas, pode resultar em desastres ambientais com elevados custos em termos de vidas humanas e em termos econômicos.

Os ambientes úmidos também cumprem um papel vital no processo de adaptação e mitigação das mudanças climáticas, já que muitos desses ambientes são grandes reservatórios de carbono.

Assim sendo, as peculiaridades ecológicas do bioma Pantanal sugerem medidas mais restritivas de controle e exploração dos recursos hídricos da região. Uma dessas medidas, que poderia conferir maior segurança às decisões públicas que envolvem o desenvolvimento da região, é a realização de uma AAE setorial (AAI para a geração de energia elétrica) e regional, que contemple toda a BAP.

3.7 Qual o patamar atual de aproveitamento do potencial hidrelétrico da bacia do Alto Paraguai? Comparativamente, qual o nível de aproveitamento do potencial hidrelétrico de outras bacias hidrográficas brasileiras?

O potencial hidrelétrico brasileiro (**potencial total**) está estimado em 260.000 MW. Cerca de 70% desse montante estavam inventariados e os outros 30% ainda restavam por serem levantados/confirmados em 2003. Considera-se como potencial total a soma do **potencial estimado**, determinado a partir de levantamentos expeditos, com o **potencial inventariado**, esse mais próximo da realidade por ser formado pelo conjunto dos resultados dos estudos de inventários hidrelétricos das bacias hidrográficas, dos projetos desenvolvidos nas etapas de viabilidade e de projeto básico e dos aproveitamentos que se encontram em

construção e operação. A **capacidade instalada** é a parcela do potencial total que se encontra efetivamente em operação.

A Tabela 6 reproduz os dados das principais bacias hidrográficas brasileiras, levantados no Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro - Sipot – Abril, 2003. Aquelas com maiores potenciais são as dos rios Amazonas e Paraná, essa última englobando a sub-bacia do rio Paraguai e seus afluentes (sub-bacia 66), que em março de 2003 tinha a situação reproduzida na Tabela 7.

Tabela 6
Potencial Hidrelétrico Brasileiro por Bacia Hidrográfica

Bacia Hidrográfica	Potencial Estimado		Potencial Inventariado		Potencial Total		Capacidade Instalada		Índices de Utilização da Capacidade Instalada	
	MW	% do Total	MW	% do Total	MW	% do Total	MW	% do Total	Em relação ao Inventariado (%)	Em relação ao Estimado (%)
Amazonas	64.165	78,8	40.883	23	105.048	40,6	667	1	1,6	0,6
Tocantins	2.019	2,5	24.621	13,9	26.640	10,3	7.730	11,7	31,4	29
Atlântico Norte/Nordeste	1.070	1,3	2.128	1,2	3.198	1,2	301	0,5	14,1	9,4
São Francisco	1.917	2,4	24.300	13,7	26.217	10,1	10.289	15,5	42,3	39,2
Atlântico Leste	1.779	2,2	12.759	7,2	14.538	5,6	2.589	3,9	20,3	17,8
Paraná	7.119	8,7	53.783	30,3	60.902	23,5	39.263	59,3	73	64,5
Uruguai	1.152	1,4	11.664	6,6	12.816	5	2.860	4,3	24,5	22,3
Atlântico Sudeste	2.169	2,7	7.297	4,1	9.466	3,7	2.519	3,8	35,5	26,6
Total	81.390	100	177.435	100	258.825	100	66.218	100	37,3	25,6

Fonte: Eletrobrás - Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro - Sipot – Abril, 2003

Tabela 7
Potencial Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do rio Paraná – Março 2003

Bacia Hidrográfica do rio Paraná (rios)	Nº da Sub-bacia	Potencial Estimado		Potencial Inventariado		Potencial Total		Capacidade Instalada	
		MW	% do Total	MW	% do Total	MW	% do Total	MW	% do Total
Paranaíba	60	2.261	2,8	10.346	5,8	12.607	4,9	7.167	10,8
Grande	61	749	0,9	8.874	5	9.623	3,7	7.722	11,7
Tietê e afluentes	62	198	0,2	5.499	3,1	5.698	2,2	5.385	8,1
Pardo e afluentes	63	394	0,5	4.373	2,4	4.766	1,8	3.029	4,6
Parapanema e afluentes	64	968	1,2	14.332	8,1	15.299	5,9	8.767	13,2
Iguaçu e afluentes	65	793	1	9.014	5,1	9.807	3,8	6.693	10,1
Paraguai, São Lourenço e outros	66	1.756	2,2	1.345	0,8	3.102	1,2	499	0,8
Paraguai, Apa e outros	67	-	0	-	0	-	0	0	0

Corrientes e outros	68	-	0	-	0	-	0	0	0
Tercero e outros	69	-	0	0,8	0	0,8	0	0,8	0
Total		7.119	8,7	53.783	30,3	60.902	23,5	39.263	59,3

Fonte: Eletrobrás - Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro - Sipot – Abril, 2003

Constata-se que os rios da sub-bacia 66 tinham um potencial de 3.102 MW de hidreletricidade, que correspondiam a 1,2% do potencial brasileiro em março de 2003. Desses, estavam instalados cerca de 500 MW, que equivaliam a 0,8% da capacidade instalada naquela mesma data. Quando comparados os dados levantados junto à Aneel (Tabelas 1 e 2) com os da Tabela 7, verifica-se que a capacidade instalada aumentou em 600 MW, evoluindo de 499 MW para aproximadamente 1.100 MW (crescimento de 120%). A simples dedução desse valor daquele que representa o potencial total na bacia do rio Paraguai indica que ainda resta a ser explorado um potencial da ordem de 2.000 MW, dos quais 498 MW correspondem aos aproveitamentos listados na Tabela 3 (Anexo I) e 116 MW aos aproveitamentos sem pedido de registro na Aneel, conforme relação da Tabela 4 (Anexo I).

Não se encontrou dados que pudessem confirmar o incremento na participação da sub-bacia 66 na capacidade instalada no Brasil nos dias atuais. Isso se deve em parte ao fato de que os mercados e subsistemas elétricos do Sudeste e do Centro-oeste são considerados pela Aneel/EPE como um bloco único. Em busca procedida no Plano Decenal de Expansão de Energia 2019 (PDE 2019)²¹, que cita dados do Banco de Informações de Geração – BIG/Aneel, identificou-se que a capacidade instalada total do sistema elétrico brasileiro que se encontra interligado (Sistema Interligado Nacional - SIN) em 31/12/2009 era de 103.598 MW. Desses 74.279 MW eram de origem hidráulica (inclusive 7.000 MW da parte brasileira da UHE Itaipu), que correspondiam a 71,7 % de participação no montante total. A Tabela 8 discrimina a capacidade total por fonte.

Tabela 8
Sistema Interligado Nacional
Capacidade Instalada para Geração de Energia Elétrica no Brasil em 31/12/09

Fonte	Potência Total (MW)	Participação (%)	Observações
Hidráulica	74.279	71,7	Inclui 7.000 MW da parte brasileira na UHE Itaipu
Térmica	13.302	12,8	
Nuclear	2.007	1,9	
Alternativas	7.645	7,4	
Subtotal	97.233	93,9	
Importação Contratada com o Paraguai	6.365	6,1	Não consumida pelo Paraguai
Total	103.598	100	

Fonte: EPE - Plano Decenal de Expansão de Energia 2019

²¹ PLANO Decenal de Expansão de Energia 2019. Brasília: MME/EPE, 2010. p. 52.

A evolução da capacidade instalada de fonte hidráulica no Brasil, de março de 2003 para dezembro de 2009 foi de 8.061 MW (de 66.218.MW para 74.279 MW) para os quais a sub-bacia 66 contribuiu com 600 MW (cerca de 7,5%).

Um aspecto a ser registrado é que no PDE-2019 não consta nenhum aproveitamento com potência superior a 30 MW (UHE) a ser implantado na sub-bacia 66 no horizonte do plano PDE-2019 - Tabelas 48, 52 e 53²².

3.8 Em relação aos empreendimentos já em funcionamento, e considerando as peculiaridades ecológicas do bioma Pantanal, é necessária/recomendável a realização de estudos de manejo adaptativo com base em vazões ambientais ou hidrograma ecológico, para fins de alterar o regime de operação dos reservatórios, de modo a preservar os aspectos críticos do pulso de inundação de cada rio em particular, bem como da planície pantaneira como um todo, respeitando o hidrograma natural do sistema?

Os autores do documento **Influências de Usinas Hidrelétricas no Funcionamento Hidro-Ecológico do Pantanal Mato-Grossense - Recomendações** afirmam que a utilização do tradicional critério de vazão "ecológica", termo empregado como sinônimo de vazão mínima ou de referência, como um valor único, válido para todos os anos e para todas as estações do ano, tem se mostrado insuficiente e ineficaz para a conservação da qualidade e quantidade de água, visto que a quantidade de água necessária para dar sustentabilidade ecológica a um rio é variável no tempo e os critérios de definição da vazão remanescente nos rios devem contemplar não apenas as situações de vazões mínimas durante os períodos de estiagem, mas também os outros períodos que caracterizam o regime hidrológico, bem como suas interrelações ecológicas, o chamado "hidrograma ecológico" ou "vazão ambiental", que leva em consideração informações ecológicas. (f. 312 do PA).

Por outro lado, como salientado no item 3.2 deste Laudo, a análise preliminar da capacidade de alteração do pulso de cheia não revelou indicativos de que o conjunto de aproveitamentos implantados nas bacias que drenam para o Pantanal (44 usinas) possa acumular volumes expressivos que gerem significativa perturbação nesse pulso, excetuado o controle realizado pela UHE Manso sobre o rio Cuiabá no trecho a jusante da confluência dos dois rios, com vistas à redução das inundações na região metropolitana da capital do Estado de Mato Grosso.

Com base nesse indicativo (para empreendimentos já em funcionamento), não há motivo para se falar em hidrograma ecológico para fins de alterar o regime de operação dos

²² *Ibid.*, p. 54, 59, 60..

reservatórios, de modo a preservar os aspectos críticos do pulso de inundação de cada rio em particular, bem como da planície pantaneira como um todo.

O que traz algum grau de incerteza são os inventários hidrelétricos ainda sob análise da Aneel e aqueles inconclusos ou não-iniciados, para os quais não se dispõe das características dos aproveitamentos que serão selecionados. A possibilidade de efetivação de tais empreendimentos, somada aos efeitos dos 114 catalogados neste Laudo, levam à incontestável possibilidade de que o pulso de cheia e outros parâmetros de relevante importância para o equilíbrio ambiental no Pantanal possam ser alterados (ictiofauna, retenção de sedimentos, fluxo de nutrientes etc), assim como o aspecto das belezas cênicas das cachoeiras e corredeiras.

Como já informado, é recomendada a realização de um estudo técnico detalhado sobre essas questões, no qual se contemple também as ações governamentais planejadas, programadas e em implementação para as áreas de turismo, agronegócio, infraestrutura rodoviária e hidroviária, hidro e termoenergia, mineração e siderurgia entre outras. Somente com essa base técnica será possível responder, de forma apropriada e decisiva, às eventuais influências dos aproveitamentos hidrelétricos sobre o Pantanal.

3.9 Em razão das peculiaridades do bioma Pantanal, mostra-se recomendável o desacoplamento da BAP do Sistema Interligado Nacional de energia elétrica, operado pela ONS, como mecanismo para se viabilizar o funcionamento ecológico das barragens?

Pelo que foi analisado nos quesitos 3.2, 3.7 e 3.8, ainda que sob a restrição de uma avaliação preliminar, **o conjunto de aproveitamentos em operação na BAP, exceto o APM Manso**, possuem capacidade bastante reduzida de amortecer as cheias em suas respectivas bacias e, conseqüentemente, sinalizando para pouca influência no denominado pulso da cheia do Pantanal.

Por possuírem essa característica (comumente associadas às ditas “usinas a fio d’água”), não se espera que qualquer alteração (rebaixamento) nos níveis d’água operacionais dos reservatórios produza benefícios sob a forma de uma pretensa manutenção do “pulso da cheia”.

Por outro lado, abstraídos aspectos jurídicos e legais, não se vê como o ONS possa executar o desacoplamento do parque gerador da BAP (~1.100 MW de potência instalada), senão com prejuízos técnicos (em função da operação dos equipamentos fora das especificações), financeiros (em função da possível paralisação da geração hidrelétrica regional) e possivelmente econômicos para a sociedade e o meio ambiente (colocação em funcionamento de usinas térmicas com geração de energia de maior custo e emissão de efluentes poluidores do ar atmosférico).

É o Laudo.

Brasília, 17 de maio de 2011.

Denise Cristina Nicolaidis
Analista de Engenharia Florestal/Perita
Coordenadora de Equipe

Murilo Lustosa Lopes
Analista de Engenharia Sanitária/Perito

Carlos Alberto de Sousa Correia
Analista de Biologia/Perito

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA Nacional de Água (ANA) et al. **Relatório Final**: Diagnóstico Analítico do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai, Subprojeto 9.4A - Elaboração do Diagnóstico Analítico do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai – DAB, Projeto: Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacia Hidrográfica para o Pantanal e Bacia do Alto Paraguai. Brasília - DF: ANA, GEF, PNUMA, OEA, 2003. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/gefap/Arquivos/ResumoExecutivoDAB.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2010.

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. e PELICICE, F. M. **Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 2007. 501p.

AGOSTINHO, A. A., PELICICE, F. M e GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Braz. J. Biol.**, Suplemento, São Carlos/SP, v. 68, n. 4, p. 1119-1132, nov. 2008.

AGRA FILHO, S. S. **Avaliação Ambiental Estratégica**: uma alternativa de incorporação da questão ambiental no processo de desenvolvimento. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. 2001.

ALHO, CJR.. Biodiversity of the Pantanal: response to seasonal flooding regime and to environmental degradation. **Braz. J. Biol.** [online], Suplemento, v. 68, n. 4, p.957-966, 2008.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA. Brasília: MMA/SQA, 2002. 92p.

BRASIL. 2003. Agência Nacional de Águas (ANA). Diagnóstico Analítico do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai: Resumo executivo. Pertencente ao Subprojeto 9.4A - Elaboração do Diagnóstico Analítico do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai – DAB. Brasília, Distrito Federal. Out. 2003. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/gefap/Arquivos/ResumoExecutivoDAB.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2010.

BRITSK, H. A., SILIMON, K. Z. S. e LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal**: manual de identificação. Corumbá: Embrapa-CPAP, 1999. 184p.

CASSEMIRO, F. A. S., HAHN, N. S. e DELARIVA, R. L.. Estrutura trófica da ictiofauna, ao longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (rio Iguaçu, Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v. 27, n. 1, p. 63-71, jan./mar., 2005.

DIEGUES, A. C. S.(Org.). **Povos e Águas**: inventário de áreas úmidas. 2. ed. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP, 2002. 597p.

GIRARD, P. **Efeito Cumulativo das barragens no Pantanal**. Campo Grande: [Instituto Centro Vida/Rios Vivos], 2002, 28p. Disponível em <http://www.riosvivos.org.br/arquivos/site_noticias_576079585.pdf>. Acesso em 06 out. 2010.

GUIDE de l'évaluation environnementale stratégique des projets de politiques, de plans et de programmes. Disponível em: <[http://www.acdi-cida.gc.ca/INET/IMAGES.NSF/vLUIImages/Environmentalassessment/\\$file/Guide-EES.pdf](http://www.acdi-cida.gc.ca/INET/IMAGES.NSF/vLUIImages/Environmentalassessment/$file/Guide-EES.pdf)> Acesso em: 12 jun. 2008.

IMPLEMENTAÇÃO de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacia Hidrográfica para o Pantanal e Bacia do Alto Paraguai. ANA/GEF/PNUMA/OEA: Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai: Relatório Final/Agência Nacional de Águas – ANA ... [et al.]. – Brasília: TDA Desenho & Arte Ltda., 2004. 316p.

INATOMI, T.A.H.; UDAETA, M.E.M. **Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos**. Disponível em <http://espacosustentavel.com/pdf/INATOMI_TAHI_IMPACTOS_AMBIENTAIS.pdf>. Acesso em: 14 out. 2010.

JACKSON, D. C.; MARMULLA, G. The influence of dams on river fisheries. In: MARMULLA, G. (Ed.). **Dams, fish and fisheries: Opportunities, challenges and conflict resolution**. FAO Fisheries Technical Paper n. 419. Rome: FAO, 2001. 166p.

L'ÉVALUATION environnementale stratégique: guide de bonnes pratiques dans le domaine de la coopération pour le développement. Disponível em <<http://www.oecd.org/dataoecd/4/20/37354750.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2008.

MAGRINI, A. *et al.* **Livro verde da Avaliação Ambiental Estratégica do Pantanal**. [Brasília]: MMA; UEMS; UNEMAT; PNUD; FAPEMS, 2008. 241 p.; anexos.

NASCIMENTO, F. L.; LIMA, C. A. R. M. **Descrição de larvas das principais espécies de peixes utilizadas pela pesca no Pantanal**. Boletim de Pesquisa, 19. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. 25p.

PARTIDÁRIO, M., R. **Strategic Environmental assessment (SEA): current practices, future demands and capacity-building needs**. Lisboa/Portugal: International Association for Impact Assessment - IAIA'03 Pre-Meeting Training Courses. 2003. 69 p. Disponível em: <<http://www.iaia.org>>. Acesso em: 9 out. 2004.

PELICICE, F. M.; AGOSTINHO, A. A. Fish-passage facilities as ecological traps in large Neotropical rivers. **Conserv. Biol.**, v.22, n.1, p. 180-188, 2008.

PETRERE-JR, M. Fisheries in large tropical reservoirs in South America. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v 2, p. 111-133, 1996.

PONTON, D.; VAUCHEL, P. Immediate downstream effects of the Petit-Saut dam on young

neotropical fish in a large tributary of the Sinnamary river (French Guiana, South America). **Regul. Rivers: Res. Mgmt.**, v.14, n.3, May/June, p. 227-243,1998.

RESENDE, E. K. Gestão sustentável de recursos pesqueiros: o caso do Pantanal. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**. João Pessoa: SBI, n. 82, mar. 2006, p. 6. Disponível em <www.sbi.bio.br/boletins/BOLETIM82.pdf>. Acesso em 09 nov. 2010.

SÚAREZ, Y. R.; PETRERE-JR, M. e CATELLA, A. C. Factors determining the structure of fish communities in Pantanal lagoons (MS, Brazil). **Fisheries Management and Ecology**, v. 8, p. 173-186, 2001.

_____. Factors regulating diversity and abundance of fish communities in Pantanal lagoons, Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v. 11, p. 45-50, 2004.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Brasília: MMA, 2006. p. 235– 54.

TUCCI, C. E. M. **Potential impacts and development of the Pantanal**. International Symposium Hydrological and Geochemical Process in Large Scale River Basin. Manaus, nov. 1999. Disponível em: <<http://www.iph.ufrgs.br/corpo docente/tucci/publicacoes/publicacoes.htm>>. Acesso em: 16 nov. 2010.

WANG, L., INFANTE, D., LYONS, J., STEWART, J. e COOPER, A. Effects of dams in river networks on fish assemblages in non-impoundment sections of rivers in Michigan and Wisconsin, USA. **River. Res. Applic.** publicação *on line* (2010). Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rra.1356/pdf>>. Acesso em 09 nov. 2010.

XIE, S., LI, Z., LIU, J., XIE, S., WANG, H. e MURPHY, B. R. 2007. Fisheries of the Yangtze River show immediate impacts of the Three Gorges Dam. **Fisheries**, v. 32, n. 7, p.343–344, July 2007.

Anexo I – Tabelas 3, 4 e 5

Tabela 3

Rio Paraguai - Sub-bacia 66 - Aproveitamentos Hidrelétricos sob análise da Aneel

Tipo	Aproveitamento	Rio	Potência (MW)	Área do Reservatório (km²)		Estágio
				Em Projeto Básico	Em Inventário	
ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL						
PCH	Calcutá	Coxim	3,5	0,39		Análise não iniciada
PCH	Maringá	Coxim	4	0,74		Análise não iniciada
PCH	Ponte Vermelha	Coxim	5	0,63		Projeto em complementação
PCH	Lagoa Alta	Coxim	6	1,16		Análise não iniciada
PCH	Peralta	Coxim	14,5	10,8		Análise não iniciada
PCH	Água Vermelha	Coxim	23,7	13		Análise não iniciada
UHE	Sucuri	Coxim	38	4,97		UHE - Viabilidade em Aceite
PCH	São Gabriel do Oeste	Coxim	7,5	0,08		Sem informações
PCH	Lajari	Taquari	19,3	2,37		Em análise
PCH	Pedro Gomes	Taquari	19,5	4,69		Análise não iniciada
PCH	Novo Mundo	Jauru	21,5		8,97	Análise não iniciada
ESTADO DO MATO GROSSO						
PCH	Aricá-Mirim I	Aricá Mirim	3,55	0,32		Projeto em elaboração
PCH	Cambará	Córrego Tenente Amaral	2,70	0,06		Projeto em complementação
PCH	Embaúba	Córrego Tenente Amaral	4,00	Não disponível		Projeto em complementação
PCH	Mangaba	Córrego Tenente Amaral	2,30	0,14		Análise não iniciada
PCH	Buriti	Córrego Saia Branca	1,00	0,6		Projeto Aceito
PCH	Europa	Córrego Ibó	4,50	Não disponível		Análise não iniciada
PCH	Salto Vermelho I	Vermelho	13,70	Não disponível		Projeto em elaboração
PCH	Mutum I	Córrego Mutum	4,00		0,18	Análise não iniciada
PCH	Mantovilis	Córrego Mutum	5,20		0,21	Análise não iniciada
PCH	Recanto	Córrego Água Limpa	9,11	0,25		Projeto em elaboração
PCH	Ponte Estreita	do Sapo	2,10	1,07		Projeto em elaboração

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL - 4ª CCR

PCH	Juba IV	Jubinha	10,90	1,1		Projeto em complementação
PCH	Corredeira	Juba	17,00	Não disponível		Análise não iniciada
PCH	Paiaguás	Seputuba	23,00	Não disponível		Análise não iniciada
PCH	Cabaçal 3	Cabaçal	2,3		Não disponível	Análise Paralisada
PCH	Cabaçal 2	Cabaçal	4,5		Não disponível	Análise Paralisada
PCH	Cabaçal 1	Cabaçal	2		Não disponível	Análise Paralisada
PCH	Beleza	Socorro (córrego Beleza)	6,10	Não disponível		Projeto em elaboração
PCH	Caramujo	Caramujo	3,91	Não disponível		Projeto em Aceite
PCH	João Basso	Ribeirão Ponte de Pedra	18,01	1,05		Projeto com análise concluída
PCH	Água Clara	Prata	3,4	0,41		Projeto aprovado
PCH	Água Prata	Prata	10,2	0,28		Projeto aprovado
PCH	Água Brava	Prata	12,5	1,68		Projeto aprovado
PCH	Água Branca	Prata	8,2	0,28		Projeto aprovado
PCH	Dália	Ariranha	14,0	Não disponível		Projeto Básico autorizado em DOU de 12/04/11
PCH	Girassol	Ariranha	4,0	Não disponível		Projeto Básico autorizado em DOU de 12/04/11
PCH	Hortência	Ariranha	17,0	Não disponível		Projeto Básico autorizado em DOU de 12/04/11
PCH	Lírio	Ariranha	19,0	Não disponível		Projeto Básico autorizado em DOU de 12/04/11
PCH	Orquídea	Ariranha	24,0	Não disponível		Projeto Básico autorizado em DOU de 12/04/11
PCH	Primavera	Ariranha	23,0	Não disponível		Projeto Básico autorizado em DOU de 12/04/11
PCH	Violeta	Arinhanha	20,0	Não disponível		Projeto Básico autorizado em DOU de 12/04/11
DIVISA DOS ESTADOS DO MATO GROSSO DO SUL E MATO GROSSO						
PCH	Santa Paula	Correntes	5,20	1,1		Projeto em elaboração
PCH	Serra Vermelha	Taquari	2,5		0,18	Sem informações
PCH	Mutum	Taquari	8,5	2,27		Em análise
PCH	Taquarizinho	Taquari	11		5,04	Sem informações
PCH	Barra do Arinhanha	Taquari	13	8,63		Projeto em elaboração

Tabela 4

Rio Paraguai - Sub-bacia 66 - Aproveitamentos Hidrelétricos com Potências iguais ou menores que 30 MW (PCHs/CGHs), sem Pedido de Registro (inventariados)

Nº	Aproveitamento	Rio	Potência (MW)	Área do Reservatório (km²)		Estágio
				Projeto Básico	Inventário	
ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL						
1	Fazenda Caranda	Coxim	6,5		9,09	Inventário Sem pedido de registro
2	Jauruzinho	Jaurú	2,4		7,08	Inventário Sem pedido de registro
3	Barra do Piraputanga	Jaurú	10,3		32,2	Inventário Sem pedido de registro
4	Água Fria	Jaurú	11,3		11,4	Inventário Sem pedido de registro
5	Rancho Queimado 4	Córrego Rancho Queimado	0,95		0,03	Inventário Sem pedido de registro
6	Rancho Queimado 3	Córrego Rancho Queimado	0,3		0,04	Inventário Sem pedido de registro
7	Rancho Queimado 2	Córrego Rancho Queimado	0,62		0,02	Inventário Sem pedido de registro
8	Rancho Queimado 1	Córrego Água Bonita (aflu MD)	4,95		0,06	Inventário Sem pedido de registro
9	Rancho Queimado 5	Córrego das Antas (aflu ME)	2,03		0,08	Inventário Sem pedido de registro
10	Entre Rios	Piquiri	Não disponível		Não disponível	Inventário Sem pedido de registro
ESTADO DO MATO GROSSO						
11	São Judas Tadeu II	Aricá-Mirim	3,40		0,05	Inventário Sem pedido de registro
12	Ipê	Córrego Tenente Amaral	1,10		0,04	Inventário Sem pedido de registro
13	Jatobá	Córrego Saia Branca	2,00		0,05	Inventário Sem pedido de registro
14	Salto Caramujo	Vermelho	1,75		Não disponível	Inventário Sem pedido de registro
15	Salto do Sapo Parecis	do Sapo	5,77		0,13	Inventário Sem pedido de registro. Cancelado em Desp. Aneel de 28/10/08
16	Guarapuruvú	do Sapo	1,15		3,36	Sem informações
17	Sucuriú	do Sapo	1,48		4,5	Inventário Sem pedido de registro

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL - 4ª CCR

18	Lagoa Grande	do Sapo	2,53		1,97	Inventário Sem pedido de registro
19	Rio do Sapo	do Sapo	4,10		0,43	Inventário Sem pedido de registro
20	Medianeira	Ponte de Pedra	1,20		Não disponível	Inventário Sem pedido de registro
21	Recreio I	Córrego Recreio	1,12		0,01	Inventário Sem pedido de registro
22	Recreio II	Córrego Recreio	0,27		Não disponível	Inventário Sem pedido de registro
23	Água Enterrada	Correntes	14,50		22	Inventário Sem pedido de registro

Tabela 5

Rio Paraguai - Sub-bacia 66 – Cursos d'Água com registro Ativo para Inventário Hidrelétrico em 30/03/11

Nº	Estado	Rio	Concorrente nos Estudos	Estágio
ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL				
1	MS	Córrego Água Branca	Não	Análise não iniciada
2	MS	Córrego Benjamim	Sim	Análise não iniciada ou em elaboração
3	MS	Ponte Vermelha	Não	Inventário em elaboração (Despacho Aneel 1355/10, passou para condição de inativo um dos estudos com registro).
4	MS	Taquarizinho	Sim	Inventário em elaboração
5	MS	Negro (trecho entre as cabeceiras e ponte da rodovia BR-419)	Não informado	Inventário em complementação/elaboração
ESTADO DO MATO GROSSO				
6	MT	Córrego do Salto	Sim	Inventário em complementação/elaboração
7	MT	Córrego do Sangue	Sim	Análise não iniciada
8	MT	Cabaçal	Sim	Análise paralisada
9	MT	Cuiabá	Sim	Inventário em elaboração
10	MT	Roncador (trecho entre a nascente de a confluência com o rio Casca)	Não informado	Inventário em elaboração
11	MT	da Casca	Não	Inventário em elaboração
12	MT	do Peixe	Não	Inventário em elaboração
13	MT	Itiquira (trecho a montante da UHE Itiquira II)	Sim	Análise não iniciada (Despacho Aneel 1809/11, de 28/04/11 passou para condição de inativo um dos estudos com registro).
14	MT	Jauquara	Sim	Inventário em elaboração
15	MT	Jauru (trecho a montante da PCH Alto Jauru)	Sim	Inventário em elaboração
16	MT	Manso (trecho a jusante da UHE Manso até a foz)	Sim	Análise não iniciada
17	MT	Tadarimana	Não	Análise não iniciada
18	MT	Sepotuba (trecho entre a nascente e a foz)	Sim	Inventário em elaboração
19	MT	Vermelho	Sim	Inventário em elaboração
20	MT	São Francisco de Paula	Não	Inventário em elaboração
21	MT	Ribeirão Água Branca	Sim	Inventário em elaboração
22	MT	Córrego Caeté e seu afluente córrego Recreio	Não	Inventário em elaboração
DIVISA DOS ESTADOS DO MATO GROSSO E MATO GROSSO DO SUL				
23	MT/MS	Correntes	Sim	Reinventário em elaboração

Anexo II – Figura 2

