

Divisão de Meio-Ambiente - DEAA  
Departamento de Engenharia e Meio Ambiente - DEA  
Diretoria de Engenharia - DE  
Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobrás  
Ministério de Minas e Energia - MME

# O tratamento do impacto das hidrelétricas sobre a fauna terrestre

## **CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. - ELETROBRÁS**

Presidente

FIRMINO FERREIRA SAMPAIO NETO

Diretor de Planejamento e Engenharia

XISTO VIEIRA FILHO

Chefe do Departamento de Engenharia e Meio Ambiente

LUCIANO NOBRE VARELLA

Chefe da Divisão de Meio Ambiente

LUIZ ALBERTO MACHADO FORTUNATO

Participantes da Reunião

Alberto Costa de Paula - IBAMA

Beatriz Schuback Braga - IBAMA

Carlos Bianco - GERASUL

Dionizio Pessamilio - IBAMA

Fernando Dal'ava- IBAMA

Frederico Reichman Neto - COMASE

Helton Hugo Luz Teixeira - CEMIG

Huilton Martins Lisboa - ITAIPU

Jader Marinho Filho - UNB

Jefferson R. Silva - CEMIG

João Damásio Braga - CHESF

Luiz Menandro Vasconcellos - ELETROBRÁS  
(Coordenador)

Miguel Trefaut Rodrigues - MZUSP

Norma Villela - FURNAS

Paulo J. R. Carneiro - ANEEL

Rogério N. Mundim - ELETROBRÁS

Ronaldo Camara Cavalcanti - CHESF

Rubens Guilardi Jr. - ELETRONORTE

Sérgio Augusto A.Morato - COPEL

Scott M. Lindberg - Consultor

Vera Paiva - FURNAS

Wanderlei de Moraes - ITAIPU

Digitação:

Erica Souza Gonçalves

Edição:

Jorge Luis Pires Coelho

José Antônio Sena do Nascimento

Verônica Bonan

### **ELETROBRÁS**

O tratamento do impacto das hidrelétricas sobre a fauna terrestre/Centrais Elétricas Brasileiras

Área de Meio Ambiente; coordenado por Luiz Eduardo Menandro de Vasconcellos. - Rio de Janeiro: Eletrobrás, 1999.

1. Fauna Terrestre. 2. Setor elétrico I. Vasconcellos, Luiz Eduardo Menandro, coord. II. Título.

Divisão de Meio Ambiente

Rua da Quitanda, 196 - 16º andar

CEP 20091-000 - Rio de Janeiro – RJ

Informações também disponíveis na Internet: <http://www.eletobras.gov.br>

Comentários ao trabalho podem ser dirigidos ao e-mail: [menandro@eletobras.gov.br](mailto:menandro@eletobras.gov.br)

## **Apresentação**

A produção de energia elétrica no país evoluiu de 43TWh, em 1970, para 340 Twh, em 1998. Este grande crescimento foi decorrente da forte demanda no período, que pode ser exemplificada pelo acréscimo de consumidores residenciais que praticamente quintuplicou no mesmo período, passando de 6,8 milhões, para 37 milhões. Isto significa um crescimento médio de 6,2% ao ano, bem superior ao da população, cuja taxa média geométrica foi de 2,1% ao ano.

Para atender à demanda, foram implantados diversos empreendimentos por todo o país, que apesar de inequivocamente terem atingido seu objetivo precípua de fornecer energia à toda a sociedade, acarretaram impactos, de maior ou menor monta, aos sistemas físico-biótico, sócio-econômico e cultural dos locais e regiões em que as instalações de suprimento foram instaladas.

Portanto, consciente dessas questões e em atenção à legislação ambiental, o setor elétrico vem procurando nos últimos anos incorporar a dimensão sócio-ambiental no planejamento, na implantação e na operação de seus empreendimentos, segundo orientação de dois documentos editados pela ELETROBRÁS - Manual de Estudos dos Sistemas Elétricos, em 1986 e Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico, em 1990, de modo a compatibilizá-lo aos requisitos de conservação do ambiente onde se inserem.

As posições atuais do setor elétrico são portanto decorrentes dessa experiência, acrescidas do resultado de relacionamento com os órgãos ambientais, nas diferentes esferas e com a sociedade e comunidade científica. Ainda assim, algumas questões ambientais carecem de ordenamento para referenciar as atividades de meio ambiente na expansão e operação dos sistemas elétricos.

Para suprir uma dessas carências, realizou-se na ELETROBRÁS em 29.09.98, uma reunião para consolidar reflexões e recomendações para o setor elétrico tratar de maneira efetiva a fauna terrestre na expansão e operação do sistema, com base na legislação e nos modernos conceitos de ecologia.

Este relatório registra as principais conclusões dessa reunião e apresenta as comunicações que subsidiaram os debates.



## Sumário

RESULTADO DAS DISCUSSÕES.....	3
Impacto das hidrelétricas sobre a fauna.....	5
Medidas de mitigação ou compensação.....	5
Translocação de animais.....	6
Resgate de fauna.....	7
Pré-resgate.....	7
Aproveitamento científico.....	8
Unidades de conservação.....	8
Monitoramento.....	9
Estudos de previsão de impactos.....	9
Grupo coordenador.....	10
COMUNICAÇÕES.....	13
Construção de hidrelétricas, resgate de fauna e coleções zoológicas visando assegurar a preservação da biodiversidade e a formação de recursos humanos qualificados - MIGUEL TREFAUT RODRIGUES.....	15
Hidroelétricas e Fauna Terrestre - JADER MARINHO-FILHO .....	25
Impact of hydroelectric plants on terrestrial fauna - SCOTT MORROW LINDBERGH.. .....	31
ANEXOS.....	45



## **Resultado das discussões**



## **Impacto das hidrelétricas sobre a fauna terrestre**

O principal impacto das hidrelétricas sobre a fauna terrestre é, em geral, decorrente da formação do reservatório. Isso se dá logo ao término da construção, após às etapas de inventário, viabilidade e projeto básico, e antes do início de sua operação.

A dimensão do impacto depende de características do empreendimento, como o tamanho do reservatório, e do ambiente, como a composição, estrutura e situação da fauna (e da vegetação) na área do reservatório.

Na medida em que o Brasil é um dos líderes mundiais de biodiversidade, abrigando grande quantidade de biomas com características peculiares, o impacto terá também grande variação espacial.

Esse impacto ocorre diretamente sobre os indivíduos que são afogados ou fogem e indiretamente na medida em que seus ambientes de moradia e alimentação são suprimidos.

Uma vez que essa supressão de ambientes é permanente e inevitável, o impacto sobre os indivíduos é também permanente e inevitável, podendo no entanto ser mitigado.

A consequência mais preocupante desse impacto é a perda de biodiversidade nos níveis das espécies, ambientes e genéticos e cujo alcance extrapola os limites do reservatório. Essa consequência pode ser mitigada e compensada e deve ser prioritária na atuação do setor elétrico.

## **Medidas de mitigação ou compensação**

A medida de mitigação mais usual adotada pelo setor elétrico brasileiro tem sido a retirada dos animais da área do reservatório através de programas freqüentemente denominados “salvamento”, “resgate”, “aproveitamento científico” ou “resgate seletivo”.

Esses programas foram iniciados na década de 70. Nessa época, realizava-se a retirada de animais, principalmente mamíferos, para recolocá-los às margens dos reservatórios em locais inespecíficos e para o “aproveitamento”. O contingente mais expressivo aproveitado foi o de serpentes peçonhentas remetidas ao Instituto Butantan para extração e fabricação de anti-veneno, com posterior inclusão dos animais na coleção científica da própria instituição.

Nas duas décadas seguintes, procurou-se destinar os animais resgatados para áreas específicas próximas ao empreendimento. Após observações mesmo que empíricas do insucesso dessas operações, passou-se a incrementar a destinação de animais para instituições de pesquisa e zoológicas; ampliou-se a presença de pesquisadores no momento do resgate de fauna, de modo a permitir maior e melhor coleta de dados e materiais e procurou-se dar um tratamento diferenciado a algumas espécies ou grupos

de animais, cujo status de conservação fosse mais preocupante, para os quais se estabeleceu programas específicos, inclusive com remanejamento.

Procurou-se também incorporar a mitigação aos impactos sobre a fauna ainda nas etapas de inventário da bacias hidrográficas e de viabilidade dos empreendimentos, de tal forma que os empreendimentos escolhidos sejam os de menor impacto.

Essa disposição setorial está expressa no “Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos” (1986), no “Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico” (1990) e mais recentemente nas “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos” (1997) e no “Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas” (1997).

No entanto, esse conjunto de atividades ainda não atinge os resultados pretendidos, apesar dos avanços alcançados. Essa situação é decorrente da carência de monitoramento das ações implantadas, da falta de padronização das metodologias empregadas, do pequeno desenvolvimento de trabalhos científicos com os dados e materiais obtidos e da grande diversidade de ambientes naturais no país que dificulta as generalizações de procedimentos.

Como compensação mais usual tem se previsto, e em alguns casos já estão implantadas, unidades de conservação. A partir de 1987, através da Resolução CONAMA 10/87, esta iniciativa passou a ser mandatória(em anexo).

A geração de conhecimento através da utilização de material proveniente dos resgates, bem como a eficácia das unidades de conservação, poderão ser maiores caso se busque a sinergia das atividades realizadas pelas diversas concessionárias de energia elétrica. Para que se atinja esse objetivo, recomenda-se a estruturação de um grupo coordenador com representação multisetorial.

### **Translocação de animais**

No mundo, já existem várias experiências de translocação nos diferentes continentes e com diversos grupos animais. Essas experiências de ambientes temperados e tropicais está consolidada e disponível em livros texto.

No Brasil, a experiência é reduzida e, em geral, a pequena informação gerada não está sistematizada e disponível. No entanto, já se sabe que nem todos os grupos animais se comportam da mesma maneira quando translocados.

Dado ao estágio do conhecimento e aos riscos para as populações das áreas receptoras, de natureza ecológica, genética e de saúde, as translocações devem se dar somente em caráter experimental com espécies e quantidades limitadas.

Esses experimentos demandam planejamento bastante antecipado que considere a área receptora e devem ser acompanhados através de levantamentos e

monitoramentos. O planejamento além de detalhar o experimento permitindo sua execução deve prestar-se a subsidiar o IBAMA na análise e autorização para o estudo.

## **Resgate de fauna**

Em função do conhecimento científico e da experiência do setor elétrico e do órgão ambiental federal, conclui-se que os resgates de fauna visando à retirada total dos animais da área do reservatório e sua transferência para as áreas não alagadas não atingem o efeito esperado do salvamento dos animais e ainda acarretam desequilíbrios drásticos nas populações das áreas receptoras, com grandes mortalidades em ambas populações.

Dessa forma, entende-se que o resgate deva ser direcionado para populações de animais com status de conservação mais preocupantes, ou que tenham algum significado especial em termos regionais, ou ainda, que sejam objeto de estudos ecológicos e para o aproveitamento científico.

No entanto, deve-se esperar que a sociedade imbuída de espírito conservacionista legítimo cobre o “salvamento” da totalidade dos animais. Isso se deve ao desconhecimento do alcance e resultados dos resgates.

Competirá então ao setor elétrico, instituições de pesquisa, órgãos ambientais e agências de fomento à pesquisa informar adequadamente à sociedade das limitações dos resgates e das medidas de proteção à biodiversidade eficientes.

A mídia desempenha papel de destaque nesse posicionamento da sociedade. É importante portanto que ela seja incluída em um programa de capacitação de formadores de opinião.

## **Pré-resgate**

O setor elétrico em mais de uma ocasião promoveu o pré-resgate nas áreas dos futuros reservatórios, logo antes de sua formação. O objetivo foi o de antecipar a retirada de animais, reduzindo a quantidade de animais a ser retirada nos resgates.

A expectativa da retirada de grandes números de animais no pré-resgate mostrou-se frustrada, principalmente se comparada com a facilidade da coleta durante o enchimento do reservatório e, conseqüentemente, dos grandes quantitativos passíveis de ser obtidos nessa ocasião (vide o exemplo de Tucuruí, em anexo).

Portanto, o pré-resgate só se justifica para a obtenção de dados ecológicos das espécies que se fizerem necessários para a complementação do conhecimento e o manejo das espécies visando à sua conservação e, eventualmente, a retirada e translocação de comunidades de espécies indicadas nos estudos como merecedoras dessa atenção por critérios como seu status de conservação.

Essa translocação especial deve ser objeto de um programa específico que detalhe a metodologia para a captura, marcação, transferência e demais cuidados com os animais, bem como a seleção das áreas receptoras, e o monitoramento dos animais e ambientes nessas áreas.

### **Aproveitamento científico**

A formação de um reservatório permite amostrar a diversidade biológica da área inundada. Nenhum dos métodos de coleta utilizados pelos especialistas para qualquer grupo de animais terrestres, mesmo que simultaneamente e por longos períodos, é tão eficiente quanto o recolhimento de animais procurando escapar de uma inundação.

É portanto mandatário guardar o registro dessa diversidade, colocando-o à disposição da comunidade científica para estudos futuros. Isso deve ser realizado mantendo-se séries adequadas da fauna em grandes museus.

É importante que se destine também exemplares para zoológicos, pesquisa experimental e coleta de material (veneno, por exemplo).

A oportunidade presta-se ainda para a coleta de informações ou material (sangue por exemplo). Assim, devem ser criadas condições para que os pesquisadores realizem essa atividade pessoalmente.

Observa-se que para o aproveitamento adequado da oportunidade, tirando-se dela o maior proveito, deve-se planejar as atividades com grande antecedência. Para isso é necessário dispor-se de diretrizes, informações e condições materiais e financeiras.

Os museus e demais instituições nem sempre têm as condições físicas e materiais para o acondicionamento dos animais e materiais. Eventualmente, há carência de mão-de-obra para os serviços básicos de recepção, triagem e manutenção.

Dessa forma, está visto que não basta coletar. É necessário que o setor elétrico veja o processo como um todo, da coleta ao destino final e sua manutenção.

Outra questão está relacionada as pesquisas com o material e animais coletados que podem ser várias e de longa duração. A responsabilidade sobre seus desenvolvimentos extrapola ao setor elétrico.

Finalmente, é importante que se destaque que além do planejamento antecipado, deve-se obter aprovação do IBAMA para as atividades aqui propostas.

### **Unidades de conservação**

Como medida de compensação pelos impactos causados, os empreendimentos hidrelétricos devem obrigatoriamente se responsabilizar pela implantação e manutenção de unidades de conservação. Assim determina a Resolução CONAMA 02/96, em anexo, e antes dela a 10/87.

As unidades devem ser preferencialmente do tipo Estação Ecológica e próximas aos empreendimentos. No entanto, os Órgãos Ambientais podem aceitar outras indicações de compensação desde que embasadas técnico/cientificamente que pode ser, por exemplo, a destinação de recursos para reforçar unidades já existentes.

A escolha da área para a implantação da unidade de conservação deve ser feita juntamente com o Órgão Ambiental a partir, de um estudo para cada empreendimento. No entanto, pode-se fazer algumas sugestões de caráter geral para orientar os estudos de escolha de área:

- Tamanho – preferencialmente a maior área e menos fragmentada;
- Distância – a menor distância da área impactada;
- Composição – a mais semelhante e mais representativa da variedade de ambientes da área impactada..

É importante que para cada unidade de conservação implantada se desenvolva um plano de manejo e monitoramento.

Recomenda-se que as unidades só recebam animais em situações especiais, sob grande controle, de pequenas populações e precedidas de projeto detalhado aprovado pelo IBAMA. Em nenhuma hipótese, as unidades devem receber grandes quantidades de animais de diferentes espécies.

### **Monitoramento**

Toda atividade de manejo da fauna terrestre que venha a ser adotada deve ser monitorada de modo contínuo, com objetivos bem definidos e deverá compreender, além dos animais, os ambientes.

O monitoramento de um recurso deve ser entendido como uma atividade destinada a avaliar o grau de variabilidade apresentado pelo recurso em relação a um modelo ou padrão conhecido. A etapa de estabelecimento do padrão deve ser denominada de levantamento.

Os resultados dos monitoramentos deverão ser amplamente divulgados e servirão para reorientar as atividades de conservação de biodiversidade em curso, bem como orientar os novos empreendimentos.

### **Estudos de previsão de impactos**

Os estudos prévios em sua maioria não têm conseguido prever satisfatoriamente os impactos específicos de cada hidrelétrica sobre a fauna terrestre e por conseguinte não têm orientado adequadamente as medidas mitigadoras e compensatórias.

Quatro carências principais têm motivado esse quadro. A primeira delas é de políticas nacionais de conservação da fauna. A segunda é de quadros especializados para o desenvolvimento dos trabalhos. A terceira, de metodologias eficazes e rápidas para avaliação do impacto de hidrelétricas sobre a fauna, e a última é de sinergia nas atividades de conservação da fauna.

O atendimento a essas quatro carências deverá estar entre as prioridades do grupo coordenador.

## **Grupo coordenador**

Objetivos:

O objetivo principal do grupo será a coordenação das atividades relacionadas ao meio biótico em empreendimentos elétricos visando otimizar a contribuição à conservação e incrementar o conhecimento sobre a biodiversidade brasileira.

Esse objetivo será alcançado através de:

1. Aumento de articulação entre as empresas concessionárias de energia elétrica e dessas com os demais agentes intervenientes no processo;
2. Padronização de metodologias de trabalho;
3. Estabelecimento de prioridades para pesquisa e manejo;
4. Preparação dos museus para recebimento de coleções;
5. Otimização dos recursos para que as coleções sejam trabalhadas;
6. Formação de especialistas na área;
7. Subsidiamento a regulações;
8. Formação de um banco de dados;
9. Fornecimento de informações ao público e formadores de opinião;
10. Desenvolvimento metodológico.

Diretrizes e composição:

O grupo coordenador traçará as principais diretrizes de atuação embasado na Política Nacional de Meio Ambiente, na Política Nacional de Recursos Hídricos, no Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico, na legislação específica referente à questão e nas medidas adotadas pelo Brasil para a implementação da convenção sobre diversidade biológica.

Serão convidadas a participar do grupo coordenador as seguintes instituições além do COMASE:

- Ministério de Meio Ambiente;
- IBAMA;
- Órgãos Ambientais Estaduais;
- Conjunto das Instituições de Pesquisa;
- CNPq;
- ANEEL;
- ELETROBRÁS;
- Conjunto das empresas independentes de energia elétrica;
- Ministério Público Federal

## Atuação:

O grupo terá atuação regionalizada. Essa atuação consistirá no desdobramento das diretrizes em um trabalho eminentemente de planejamento que vise a sinergia das atividades desenvolvidas pelas empresas de energia elétrica. Eventualmente, se for da conveniência dos participantes do grupo, poderão ser realizadas atividades executivas conjuntas.

Uma atividade que certamente será conjunta é a formação de especialistas na área a partir de um programa de pós-graduação.

O grupo coordenador promoverá, portanto, um fórum em cada bacia hidrográfica com a participação das principais instituições de pesquisa que aí atuem, agências estaduais de fomento à pesquisas, os órgãos ambientais estaduais, além das demais entidades do grupo coordenador.

As grandes bacias hidrográficas deverão ser as adotadas pela ANEEL, conforme segue:



Fonte: ANEEL, 1998.

## Comunicações



**Construção de hidroelétricas, resgate de fauna e coleções zoológicas: uma proposta visando assegurar a preservação da biodiversidade e a formação de recursos humanos qualificados.**

Miguel Trefaut Rodrigues

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo.

## INTRODUÇÃO

Nas três últimas décadas, visando atender à crescente demanda de energia, o país realizou investimentos consideráveis na construção de usinas hidroelétricas. Elas tem sido edificadas aproveitando o potencial hídrico de praticamente todos os tipos de ecossistemas brasileiros: Cerrados, Caatingas, Amazônia, Floresta Atlântica, Amazônia, Florestas de Araucárias, entre outros. Assumindo nossa posição de país líder em diversidade biológica, o impacto destes empreendimentos, especialmente sobre a fauna terrestre, tem sido considerável. Embora tenha sempre existido preocupação constante em minimizar seus efeitos por parte dos consórcios ou das empresas executoras, a comunidade científica brasileira pouco tem refletido sobre as várias etapas do processo de instalação das hidroelétricas. Esta é uma oportunidade para avaliação crítica buscando uma reorientação dos empreendimentos.

Na esmagadora maioria dos casos, na fase inicial do processo e atendendo à legislação ambiental, contratam-se serviços especializados, geralmente junto às universidades, institutos de

pesquisa e empresas de consultoria ambiental, visando elaborar relatórios de impacto ambiental. Estes, no que respeita a fauna terrestre, limitam-se quase sempre a apresentar listas faunísticas, que, em alguns casos, incluem comentários sobre a ecologia das espécies envolvidas e sobre o impacto dos empreendimentos sobre a fauna. Como regra geral, os estudos iniciais envolvem poucas excursões ao campo quando são realizadas coletas eventuais, geralmente não padronizadas, complementadas com listas de espécies obtidas através do estudo da literatura. Tendo em vista que a contratação destes serviços especializados envolve geralmente estudantes de pós-graduação ou biólogos recém formados, geralmente sem o necessário conhecimento sobre a diversidade, ecologia e evolução dos grupos envolvidos, o destino dos exemplares obtidos fica a cargo da equipe envolvida nos levantamentos. Na imensa maioria dos casos, os exemplares ficam armazenados em instituições sem tradição curatorial. Os espécimes testemunho ficam, não raro abandonados, senão perdidos, naquelas instituições até que os interesses de pesquisa dos grupos que procederam aos levantamentos, tomam outro destino. Por falta absoluta de obrigações curatoriais das instituições participantes do processo, muitas coleções desaparecem no tempo. É também, quase que regra geral, a pulverização do material obtido entre várias instituições, geralmente aquelas onde mantinham algum vínculo os pesquisadores envolvidos. Este procedimento, torna árdua a tarefa de recuperar a informação, mesmo quando as coleções ainda existem, já que pesquisadores dos cantos mais distantes do país são chamados a participar das coletas.

Os procedimentos adotados na fase seguinte, o resgate, são ainda mais complexos. Imbuídos pelo instinto conservacionista e visando minimizar o impacto ambiental destes projetos na mídia, as empresas contratam o mesmo tipo de serviço ou dão oportunidade a pesquisadores das mais variadas instituições a participar dos resgates para recolher espécimes destinados a pesquisas científicas ou a reintroduzi-los em outras áreas. O corpo de pessoal técnico envolvido

no resgate, de modo geral sem a qualificação técnica adequada e sem a organização metodológica e o embasamento teórico que deveria, obrigatoriamente, estar a cargo de lideranças científicas, procede ao resgate atendendo a interesses imediatos de sua pesquisa. Como regra geral, excetuando exemplares destinados a zoológicos, ou à pesquisa experimental imediata, boas coleções são realizadas, também por pessoal das mais variadas instituições que, via de regra, não têm obrigações curatoriais. O resultado é o que conhecemos: as coleções, quando ainda existentes, encontram-se em péssimo estado de conservação, e são espalhadas pelo país. Para a maioria dos empreendimentos hidroelétricos realizados sabemos que as coleções desapareceram após a saída do pesquisador da instituição. Este procedimento faz com que, na imensa maioria dos casos, não seja possível reunir o corpo de informação obtida visando um trabalho bem embasado sobre a ecologia das comunidades da área alvo. Isto é absolutamente lamentável em um país de megadiversidade, cuja fauna é ainda muito pouco conhecida e que conta com poucos recursos para levantamentos faunísticos. Perdem-se as coleções e assim a oportunidade de melhorar o conhecimento científico sobre nossos ecossistemas.

Ainda nesta segunda etapa do processo, boa parte dos animais são transferidos para outras áreas visando sua preservação. Embora alguns dos empreendimentos aceitem (orientados por órgãos de regulamentação ambiental) que parte do material possa ser coletado para uso científico, de modo geral, procede-se ao resgate visando prioritariamente a transferência dos animais para regiões não atingidas pela cota máxima dos reservatórios. Obviamente são os mamíferos que constituem a principal preocupação, muito menos importância se dá aos demais vertebrados terrestres e nenhuma aos invertebrados; uma posição cultural que tem suas razões no parentesco filogenético mais próximo que temos com os mamíferos.

Há vários tipos de problemas envolvidos neste procedimento. Em primeiro lugar, sabemos que as populações animais vivem em equilíbrio dinâmico nos ecossistemas naturais e isto

também se reflete na densidade que mantêm nas comunidades que estão inseridas. Realocá-las em áreas já ocupadas, implica em introduzir repentinamente fatores de perturbação que podem causar desequilíbrios drásticos na dinâmica de suas populações. Sabemos, por exemplo, que reintroduzir primatas em áreas não perturbadas, cujo espaço ecológico já se encontra previamente ocupado por populações residentes, leva a disputas territoriais acirradas que têm como consequência, não só a morte dos invasores, como a desestruturação dos bandos até então ali residentes. O caso de Tucuruí constitui um bom exemplo. Este efeito é inversamente proporcional ao tamanho da área preservada que permanecerá protegida acima das cotas dos reservatórios. Assim, o resgate não deve ser incentivado em áreas onde o reservatório será implantado em regiões já muito perturbadas, sob pena de colocar em risco toda a comunidade de animais terrestres remanescentes que ali vive em equilíbrio dinâmico. Isto equivaleria a aumentar muito as densidades de grupos bem estabelecidos, acirrando muito a competição pelos poucos recursos disponíveis, expondo-os perigosamente à extinção, ainda que sob a ótica de sua conservação imediata. Em áreas maiores, o efeito é menos drástico, mas necessita ser cuidadosamente estudado caso a caso. Não devemos, sob hipótese alguma introduzir animais em áreas distantes, sob pena de introduzir variáveis na estrutura genética das populações que viriam a introduzir perturbações indesejáveis nos estudos bioquímicos e moleculares que visam compreender a história evolutiva das espécies envolvidas. Caso isto ocorra, há imperativa necessidade de monitoramento constante e de manter um registro da estrutura genética das populações fonte e dos indivíduos realocados.

Em segundo lugar, ainda que ocorram realocações de animais terrestres, é absolutamente indispensável que séries adequadas da fauna local sejam mantidas em grandes museus para uso científico. Este argumento encontra justificativas em vários pontos, o mais importante é que a inundação de um reservatório permite amostrar virtualmente toda a diversidade da área inundada.

Nenhum dos métodos de coleta utilizados para qualquer grupo de animais terrestres, mesmo que simultaneamente e por longos períodos, é tão eficiente quanto o recolhimento de animais procurando escapar de uma inundação, especialmente no que respeita grupos com adaptações à vida subterrânea. É portanto mandatário guardar o registro dessa diversidade, colocando-o à disposição da comunidade científica para estudos futuros. Nos casos de reservatórios cujo enchimento é mais longo devem ser amostradas mensalmente séries de cada espécie, permitindo assim resgatar informações importantíssimas sobre a história natural das espécies. Podemos, por exemplo, reconstruir os ciclos reprodutivos e estudar a partição de recursos de todas as espécies de uma determinada guilda com estas informações. Basta verificar o número de empreendimentos hidroelétricos realizados nos mais diversos ecossistemas brasileiros para verificar a imensa quantidade de informação que perdemos para sempre por não adotar este procedimento. Pior, seu estudo, além de promover o avanço do conhecimento científico, certamente forneceria as bases para reorientar projetos futuros. Mais, no caso de vários mamíferos, répteis e anfíbios deixamos de amostrar espécies cujo conhecimento sistemático é hoje quase nulo, num momento onde a erosão dos nossos ecossistemas avança perigosamente. É portanto crucial aproveitar a oportunidade oferecida pela construção de reservatórios e edificar coleções que ficariam agrupadas em grandes museus. É este conhecimento que necessitamos para adotar medidas de conservação mais eficientes.

## PROPOSTA

A curta introdução acima mostra claramente que por falta de articulação adequada entre empresas e a comunidade científica, muita informação sobre a biodiversidade neotropical vem sendo desperdiçada. O momento parece adequado para uma reflexão mais profunda, que leva a redimensionar o impacto da construção de empresas hidroelétricas no país sobre a fauna. Nos

últimos trinta anos muitas hidroelétricas foram construídas no Brasil. Apesar do impacto aparente que produzem, elas nos fornecem a melhor oportunidade de conhecer localmente a diversidade de fauna terrestre das áreas onde são implantadas. Nenhum método de coleta permite conhecer tão precisamente a composição local de espécies quanto a coleta propiciada pelo enchimento dos reservatórios. Considerando o montante de recursos até hoje investidos pelas empresas envolvidas em relatórios de impacto ambiental, levantamentos faunísticos e atividades relacionadas, verificamos que sua contribuição para o avanço do conhecimento sobre a biodiversidade brasileira foi muito pequeno. Pior, nunca se formou no país um grupo coordenador e de monitoramento especializado na área de biodiversidade, que acompanhasse o impacto destes empreendimentos, gerando novos conhecimentos para aplicá-los em projetos futuros. Os projetos foram sendo realizados individualmente, sem a necessária articulação entre diversas áreas de conhecimento, que permitiria formar um corpo de pessoal qualificado que, monitorando e coordenando as atividades de resgate, pudesse: (i) gerar conhecimento científico relevante utilizando métodos padronizados de amostragem, (ii) acumular coleções em grandes Museus que permitissem assegurar informação sobre a biodiversidade do país, (iii) formar especialistas qualificados na área, (iv) acumular informações a cada novo empreendimento realizado que permitissem sínteses comparativas do conhecimento obtido, traçando novas linhas de investigação pura e aplicada possibilitando delinear estratégias de implantação de hidroelétricas que considerassem seu impacto sobre a conservação.

Como país líder mundial em biodiversidade, o Brasil, embora buscando exemplos na prática conhecida dos países de primeiro mundo, precisa de encontrar seus próprios caminhos e encontrar soluções para problemas que lhe são peculiares. Para boa parte dos grupos animais, nenhum país abriga fauna tão diversa. Cabe a nós aproveitar as oportunidades para conhecê-la e preservá-la, especialmente porque no próximo milênio estes recursos serão um dos mais valiosos

do planeta. Considerando que para empreendimento hidroelétrico realizado somas vultuosas de recursos tem sido investidos em levantamentos e resgates, proponho:

1. Que se estabeleça uma parceria das empresas envolvidas na construção de hidroelétricas com agências de fomento (o CNPq e a FAPESP, por exemplo) que, sabendo dos recursos a serem aplicados no projeto, procederiam à escolha de um grupo gestor.

2. Constituição de um grupo gestor, escolhido entre os cientistas do país mais capacitados, para traçar as diretrizes gerais do empreendimento. Este grupo gestor, seria responsável pela seleção de um núcleo de cientistas pós-doutores que, contratados com a verba tornada disponível pelas empresas, se responsabilizariam pela execução do projeto. O grupo gestor tem apenas a função de traçar as diretrizes gerais do projeto e não desenvolve-lo, pois estes profissionais estão geralmente sobrecarregados de atividades e com sua capacidade de orientação esgotada nas linhas de pesquisa que lideram.

3. Contratação de um núcleo de pós-doutores, pelo período mínimo de 10 anos com dedicação integral ao projeto. Estes escolheriam estagiários e alunos de pós-graduação que desenvolveriam pesquisas exclusivamente relacionadas ao tema, gerando novos conhecimentos. Estes estagiários e alunos de pós-graduação também receberiam bolsas com a verba alocada para o programa e que usualmente é utilizada para pagar assessorias no campo. Esta sugestão parte do princípio que dificilmente um profissional qualificado na área poderia engajar alunos de pós-graduação num projeto deste tipo pois sua capacidade de orientar está esgotada e sua dedicação ao projeto não seria integral. A contratação de pós-doutores, além de permitir dedicação integral ao projeto, permitiria engajar novos estudantes em uma linha nova de pesquisa, maximizando sua contribuição.

4. Sugiro para núcleo inicial de pós-doutores, zoólogos sistematas, botânicos, ecólogos e geneticistas da área bioquímica e molecular. A participação dos três primeiros grupos e

profissionais é óbvia. A dos geneticistas parte da idéia de que devemos saber muito mais sobre os padrões e processos evolutivos associados não só às conseqüências genéticas do isolamento causadas pela insularização de habitats causados pelo enchimento dos reservatórios, mas também pelas conseqüências causadas pela turbulência populacional associada aos enchimentos de reservatórios. No último caso, indivíduos inseridos em uma estrutura dêmica organizada são repentinamente expostos a uma estrutura populacional completamente alterada ocasionada pelo enchimento do reservatório. Do ponto de vista mais imediato, as conseqüências desse processo podem ser analisadas monitorando a evolução da estrutura genética de algumas populações que passaram a estar expostas ao aumento repentino de densidades causadas pelo enchimento do reservatório. Do ponto de vista evolutivo, os impactos podem também ser avaliados através da investigação de populações que passaram pelas vicissitudes de processos semelhantes. Os efeitos causados pela última grande transgressão marinha do Pleistoceno (i.e. 11.000 anos atrás), afogando habitats de restinga e mata da então plataforma continental e isolando populações nas ilhas hoje existentes, mimetizam, em termos ecológicos e evolutivos, os impactos causados pelo enchimento dos reservatórios. Cabe aos profissionais com formação bioquímica e molecular investigar estes problemas. Cabe a eles, em conjunto com os sistematistas da área zoológica e botânica e aos ecólogos, traçar as diretrizes de conservação sugeridas pelas pesquisas que realizaram.

Esta proposta sugere a formação de um núcleo especializado de profissionais altamente qualificados, com formação multidisciplinar, que poderiam ser absorvidos no mercado de trabalho, seja nas empresas, seja nas universidades e institutos de pesquisa do país. A parceria com empresas atuantes na área permitiria qualificar recursos humanos que, dada a saturação da capacidade de orientação atingida pelos profissionais hoje atuantes nas universidades e institutos de pesquisa, seria impossível. Além de inaugurar uma nova área de investigação no país, gerando

novos empregos, e produzindo recursos humanos altamente qualificados, a eles caberia realizar, sob a ótica multidisciplinar, pesquisa pura sobre o impacto das hidroelétricas. O Brasil precisa destes novos profissionais para traçar seu caminho de desenvolvimento e assegurar a preservação de sua biodiversidade. Vale mencionar também que esta prática articulada qualificaria muito as empresas do setor elétrico brasileiro, permitindo que se tornassem competitivas a nível internacional para atuarem em países de elevada diversidade biológica.



# Hidroelétricas e Fauna Terrestre

Jader Marinho-Filho  
Departamento de Zoologia  
Universidade de Brasília  
70910-900 Brasília DF

jmarinho@unb.br

## Introdução

O Brasil, com sua área de 8,5 milhões de km<sup>2</sup> cobre 48% da superfície total da América do Sul e contém cinco dos maiores biomas deste continente: Amazônia, Floresta Atlântica, Caatinga, Cerrado e Pantanal, dos quais quatro são exclusivamente brasileiros. A única exceção, a Amazônia, tem mais de 60% de sua área contida no território brasileiro. Este imenso país com sua impressionante variação geográfica e fisionômica abriga uma impressionante diversidade biológica expressa em números superlativos: o maior número de espécies de plantas superiores (ca. 55.000 species), de primatas (68 especies), psittacídeos (70 especies de papagaios, araras e periquitos), anfíbios (518 especies), vertebrados terrestres (3.022 species) e peixes de água doce (ca. 3.000 especies) no mundo. Estas cifras colocam o Brasil no topo da lista dos seis países de megadiversidade biológica do planeta, à frente de Colombia, Mexico, Zaire, Madagascar, and Indonesia (Mittermeyer 1988; Mittermeyer et al. 1992).

Como líder de biodiversidade, o Brasil contém não apenas uma significativa parcela da diversidade biológica total como também abriga uma fração ainda maior da diversidade biológica em risco no mundo (Mittermeyer, 1988). Assim como os outros países de megadiversidade, o Brasil sofre rápidas e profundas mudanças no perfil de sua população, nos padrões de uso do ambiente e dos recursos naturais e enfrenta severas dificuldades socio-econômicas que dificultam bastante a implantação de programas efetivos visando a conservação e o uso sustentado dos seus recursos naturais incluindo sua biodiversidade.

As rápidas transformações econômico-sociais terminaram por integrar o país à cena econômica e política mundial, trazendo a discussão sobre a questão ambiental e do uso dos recursos naturais para o âmbito mais doméstico. Ampliou também as demandas por melhoras de desenvolvimento, acesso às oportunidades, e oferta de serviços por parte do Estado e das empresas. É inevitável um grande aumento da demanda por energia para fazer frente às necessidades de desenvolvimento econômico e social do país.

Paralelamente a evolução deste quadro, a discussão sobre a questão ambiental também evoluiu bastante e abandonou definitivamente a etapa maniqueísta que tendia a contrapor irremediavelmente desenvolvimento e “ecologia”. O discurso ambientalista assimilou os avanços do conhecimento científico sobre os padrões e processos que determinam a ocorrência e a

distribuição dos recursos e da diversidade biológica no planeta, passando a influenciar na formulação das normas e leis que regulamentam o aproveitamento econômico dos recursos naturais e a qualidade de vida. Assim, ao longo dos anos 70 e primeira metade dos 80 vieram a se consolidar algumas vitórias deste movimento ambientalista que estabeleceram as bases para o novo paradigma de uso dos recursos naturais no país através de uma legislação ambiental que ganha corpo e consistência ainda hoje. O conceito de desenvolvimento sustentado aliado à conservação dos recursos e da biodiversidade tem ganho popularidade e é progressivamente assimilado por setores cada vez mais amplos do mundo empresarial e político, e da sociedade em geral.

A atitude de crítica intransigente e desconfiança do setor acadêmico-científico em relação a empresa pública, estatal ou privada e que vem se transformando numa atitude mais pro-ativa, de colaboração na solução de problemas e definição de estratégias a partir de um maior envolvimento com as ações de pesquisa e aquisição de informação primária nas áreas de impacto dos empreendimentos de qualquer natureza.

Provavelmente um dos setores da economia em que esta colaboração empresa-comunidade científica visando o estudo e a conservação da diversidade biológica mais vem se desenvolvendo, com benefícios de parte a parte, é exatamente o setor elétrico. Trata-se de empresas de grande porte, de excelência técnica reconhecida pela população e pelo mercado do país e do mundo, em atividades de grande visibilidade seja na fase de implantação ou de operação dos serviços de geração e distribuição, que se tornam alvos fáceis da inevitável atenção de todos os seus consumidores. Sua importância econômica e social bem como a escala de seus empreendimentos que movimentam somas milionárias, causam transformações sensíveis no ambiente biológico e humano ao seu redor. De fato, o setor é responsável por algumas das cenas mais emblemáticas da alteração ambiental em qualquer lugar do mundo, seja através das chaminés de usinas termo-elétricas movidas a óleo, gás ou combustível nuclear, responsáveis pela emissão de fabulosas quantidades de carbono e poluentes na atmosfera, seja pelos imensos lagos que alteram a própria cartografia do planeta.

A seu favor deve-se dizer que, na área das grandes empresas de infraestrutura e transformação no Brasil, o setor elétrico é um dos que mais profundamente vem incorporando as variáveis e custos ambientais ao seu planejamento estratégico e de custos.

Esta reunião programada pelo próprio setor para a discussão de questões fundamentais relacionadas à conservação da biodiversidade e mais especificamente da fauna sob impacto de empreendimentos hidrelétricos representa clara evidência desta preocupação.

O presente documento é uma contribuição à discussão de alguns dos itens mais importantes da agenda atual do setor.

## **O diabo é sábio porque é velho**

O dito popular acima é a consagração de uma “verdade” amplamente aceita, apesar de representar uma análise absolutamente incompleta das razões para a sabedoria do anjo do mal. A idade é apenas parte da questão, como veremos.

O setor elétrico brasileiro, desde a época do início da industrialização do país e do estabelecimento do que se chamou de “indústria de base” se estabeleceu como uma área de competência técnica e que acumulou uma verdadeira cultura empresarial que preservou critérios de auto-suficiência, intercâmbio com outros centros produtores de tecnologia e manteve competitividade mesmo num cenário oligopolizado e de grande intervenção estatal. Trata-se de um setor relativamente antigo no desenvolvimento econômico industrial e tecnológico do país, e que soube organizar e se apropriar dos ganhos de conhecimento e técnica, convertendo-os em avanço e eficiência.

Entretanto, na área ambiental anda não conseguiu promover a mesma linha de ação. Ao longo dos últimos quase 20 anos, premido pela legislação ambiental e pela visibilidade e porte de seus empreendimentos, o setor já desembolsou cifras fabulosas em estudos técnico-científicos realizados nas principais bacias hidrográficas e ecossistemas do país. Movimentou uma legião de técnicos e pesquisadores que com maior ou menor competência e eficiência aqui e acolá, produziram uma vasta gama de documentos contendo registros e avaliações importantes, mas que permanecem nas gavetas e estantes das próprias empresas. Em alguns casos trata-se de estudos abrangentes, muitas vezes pioneiros, quando não únicos nas regiões em que foram realizados. Financiou dezenas de operações de resgate, com imenso potencial de geração de dados originais sobre os padrões de ocorrência, abundância e distribuição de espécies. Promoveu a coleta e preparação de um volume de material zoológico comparável ao disponível nas coleções dos maiores e mais importantes museus do país. Entretanto, o setor se beneficia pouco do próprio conhecimento que ajudou a gerar e até hoje permanecem as mesmas dúvidas sobre a eficiência e adequação da relação custo-benefício de muitas práticas consagradas e em uso pelo próprio setor.

A área acadêmica-científica também tem se beneficiado pouco, pois não tem acesso aos dados já obtidos, sempre de circulação restrita, nem às coleções e material testemunho dos trabalhos realizados, pulverizados entre inúmeras instituições, muitas vezes pouco confiáveis quanto à possibilidade de guardar, preservar e manter disponíveis os acervos a elas doados.

Experiência e conhecimento acumulados somente se transformam em sabedoria quando se estabelecem como a base que, acessível às forças criadoras da sociedade, oferece a possibilidade de respostas a problemas e a uma boa tomada de decisões. Atingindo a maioria, a área ambiental do setor elétrico brasileiro já é capaz de formular sua agenda de discussões mas tem um amplo trabalho a recuperar ao mesmo tempo em que se agiganta a necessidade de organizar e direcionar esforços da aquisição e disponibilização do conhecimento gerados pelos recursos financeiros que o setor investe. Isto também é parte do esforço de modernizar o país e dar destino correto e eficiente ao dinheiro do contribuinte. O mais importante é ressaltar que isto poderia ser feito com praticamente nenhum recurso financeiro adicional, apenas coordenando os esforços e organizando uma base de dados confiável e acessível aos especialistas, cientistas e a sociedade como um todo.

## **Impacto da construção de hidrelétricas sobre a fauna.**

O impacto mais óbvio de uma hidrelétrica sobre a fauna é aquele decorrente da inundação dos seus habitats. Trata-se de um impacto altamente diferenciado sobre os elementos da fauna e basicamente associados aos seus modos de vida, especializações e capacidade de deslocamento. Assim, animais da fauna intersticial dos solos das regiões de baixada, animais especializados no uso de matas de galeria e outras formações características dos fundos dos vales tendem a sofrer mais com o súbito alagamento das áreas onde viviam. Mesmo considerando apenas a fauna destes habitats mais imediata e intensamente atingidos, é claro que aves capazes de voar, assim como mamíferos de maior porte e capacidade de deslocamento rápido em ambiente terrestre ou mesmo bons nadadores, tendem a poder escapar melhor e ocupar áreas similares às que viviam antes. Mas mesmo estes animais bem sucedidos em escapar da inundação e encontrar ambientes adequados podem passar períodos difíceis onde a disponibilidade de recursos e abrigos é escassa, a exposição a predadores é elevada e encontrarem estruturas sociais estabelecidas ou densidades populacionais relativamente altas nas suas áreas destino. Há um certo número inevitável de mortes e este número se distribui de maneira desigual em relação aos diferentes grupos, e fases de desenvolvimento dos animais atingidos. Na situação de grande desconhecimento sobre as espécies e de seus padrões de abundância e dinâmica populacional é absolutamente impossível formular previsões acuradas sobre a extensão do dano populacional. Os números superlativos para os contingentes populacionais de certas espécies melhor acompanhadas durante operações de resgate permitem apenas uma pálida idéia do potencial de risco individual para as espécies envolvidas. Censos populacionais de espécies indicadoras, desde antes da fase de enchimento permitem a comparação com dados obtidos durante e depois do enchimento do reservatório e ao longo da fase de operação. Investir no monitoramento da fauna é essencial para qualquer avaliação de eficiência da práticas conservacionistas adotadas pelo setor

## **Medidas mitigadoras do impacto e de compensação.**

Dentre as medidas mitigadoras do impacto direto causado pela hidrelétricas, uma das mais amplamente preconizadas e executadas é a realização de operações de resgate da fauna. São operações extremamente caras, de execução muito complexa dependendo da região, extensão e características do reservatório e que tem sido muito criticadas pela comunidade científica como uma atividade “cosmética” e de resultados muito limitados quanto a conservação de alguns poucos grupos de animais. Apesar das duras críticas dos cientistas, não realizar este tipo de operação causa uma crítica ainda mais contundente por parte dos ambientalistas. Afinal, quem não se comove com a cena do jovem-dedicado-funcionário estendendo a mão ao bicho-preguiça-candidato-a-titanic?

É claro que é necessário conciliar interesses/expectativas de todos os envolvidos e, aparentemente, o melhor desenho de operação resgate é aquela que combina soltura branda dos animais com aproveitamento científico dos indivíduos em situação irreversível ou cujos contingentes populacionais são muito grandes e impedem um manejo mais adequado. Desta maneira um animal capturado pela operação-resgate num topo de morro que se transformou numa pequena ilha que será submersa, é identificado, registrado, marcado e levado em segurança, com o mínimo de manipulação e stress possível nesta circunstância, para uma formação semelhante àquela em que foi encontrado, na margem do reservatório. Animais requisitados por

pesquisadores reconhecidos e instituições de pesquisa são conduzidos a um centro de triagem e distribuição para aproveitamento em experimentos e coleções científicas. Por incrível que possa parecer ainda estamos na fase de catalogação de nossa imensa biodiversidade e os acervos disponíveis nos museus e instituições científicas são absolutamente insuficientes para esta caracterização. Um esforço coordenado e direcionado para dotar estas instituições de condições de ampliação dos seus acervos representaria um enorme impulso ao conhecimento científico e em benefício da própria conservação biológica.

Há também possibilidades de mitigação dos riscos e danos a certas espécies ou conjuntos de espécies. Isto depende das características de cada espécie considerada e das características do empreendimento e do ambiente em que se situa. Não há receitas que possam ser aplicadas de modo generalizado e, mais uma vez, a proteção efetiva desta ou daquela espécie depende de medidas adequadas e estabelecidas a partir do conhecimento da sua biologia. As escadas de peixes e repovoamentos de reservatórios amplamente recomendadas há alguns anos tem demonstrado pouca ou nenhuma eficiência para a conservação de muitas espécies brasileiras e representam alguns dos melhores exemplos de como se gastar dinheiro de modo ineficiente na proteção da fauna e de como soluções engenhosas para certas situações específicas não podem ser consideradas como definitivas e aplicáveis com bons resultados em qualquer outro local do mundo.

- Translocação: comentários gerais.

A translocação de indivíduos e espécies para áreas de soltura deve ser precedida de estudos prévios que permitam uma análise das densidades das populações residentes de modo a permitir uma avaliação mais segura da possibilidade destas áreas receberem o contingente previsto. As consequências da translocação devem ser acompanhadas através de avaliações populacionais regulares que permitirão saber o que acontece com os animais translocados e com os previamente residentes na área de soltura. Somente assim se pode avaliar a eficiência destas praticas. De qualquer modo parece absolutamente inadequado a simples eleição de uma área de soltura para ser o destino final de todos os indivíduos resgatados sem qualquer controle ou acompanhamento além de uma quarentena na base de resgate.

A reação do animal após a soltura pode variar bastante de indivíduo para indivíduo e certamente é muito diferente de espécie para espécie. Certos animais individuais e algumas espécies como um todo parecem se ajustar mais fácil e rapidamente à mudança. Outras respondem de maneira imprevisível ou simplesmente não se ajustam facilmente tendendo a procurar seu local de origem. A experiência em Serra da Mesa, por exemplo, permite afirmar preliminarmente que tamanduás-mirins parecem se ajustar mais rapidamente estabelecendo-se mais facilmente nas áreas para onde foram translocados, ao passo que gatos-pintados tendem a se deslocar muito logo nos primeiros dias, muitas vezes escapando do alcance dos radiotransmissores. Nesta circunstância o seu monitoramento só pode ser feito através de sobrevôo.

Sabemos também que os procedimentos de soltura podem influenciar bastante o comportamento imediato do animal translocado. Mesmo considerando um alto padrão de conforto, alimentação e tratamento durante o período de quarentena numa base de resgate, a simples transferência do animal para outro ambiente sem cuidados específicos para sua

ambientação adequada no novo local e circunstância, pode leva-lo a vagar por tempo indefinido em busca de seu local de origem. Experiências com leopardos africanos marcados permitiram reconhecer indivíduos que haviam se deslocado por distâncias superiores a 500 km do sítio de soltura, em busca de sua área original. Frequentemente a escala de trabalho de operações de resgate dificulta tratamento tão individualizado, mas a sua não realização minimiza bastante o impacto positivo que a translocação poderia ter sobre a conservação de muitas espécies.

- A área receptora e estudos de capacidade suporte

Alguns princípios básicos podem ser estabelecidos em relação às características de uma área receptora de animais oriundos de operações de resgate de fauna. Em relação ao tamanho da área, quanto maior melhor. Em relação à distância da área de proveniência dos animais, quanto menor a distância, melhor, desde que sejam preservados outros critérios adicionais: similaridade dos tipos de habitat e uma representação destes em proporções semelhantes à da área de origem.

Quanto a análise de capacidade suporte, é importante levantar algumas questões. Trata-se de um conceito teórico capaz permitir o entendimento de certos processos na natureza, bem como a modelagem de certas situações, viabilizando a formulação de hipóteses a serem posteriormente testadas. Entretanto sua aplicação prática pode ser extremamente difícil. A capacidade suporte de um mesmo ambiente é diferente para cada uma das espécies que nele vivem. Além disso esta capacidade admite variações na escala temporal muito difíceis de serem acompanhadas. O estudo deve ser conduzido então para uma espécie ou pequeno conjunto de espécies e por períodos de tempo consideráveis que virtualmente inviabilizam a obtenção deste dado nos prazos requeridos. É possível apenas realizar avaliações com razoável dose de subjetividade, ou estudos baseados na ocorrência e abundância de espécies para balizar decisões.

### **Considerações finais**

Diante da demanda inexorável por desenvolvimento e bem estar associados a uma ampla, farta e confiável disponibilidade de energia elétrica, é óbvio que alguns custos, inclusive os ambientais, deverão ser aceitos, cabendo à sociedade a delimitação do que é aceitável ou não. Entretanto, mesmo admitindo-se que, diante da impossibilidade de aplicação de medidas mitigadoras específicas, certo nível de degradação ambiental e perda de biodiversidade seja aceitável, é lícita e legítima a exigência de algum tipo de indenização ou ressarcimento ambiental. Até o momento uma das melhores formas encontradas para providenciar este ressarcimento tem sido a indicação de áreas para proteção e, eventualmente a criação ou consolidação de unidades de conservação que viabilizem a permanência na região de estoques populacionais representativos e significativos das formas e espécies colocadas em risco pelo empreendimento.

É importante também ressaltar é possível conciliar os interesses das empresas com as demandas conservacionistas: cumprir a legislação e requisitos necessários para os licenciamentos ambientais sem exorbitar os custos e dentro dos prazos previstos e providenciar o atendimento as reais demandas de conservação biológica. Para isso é necessário viabilizar a coleta de dados biológicos de forma organizada e sistemática desde o início do empreendimento, realizando o

monitoramento da situação até mesmo durante a fase de operação da usina. Assim poderemos aprender com os eventuais erros, aumentando muito nossa margem de acerto.

## Terrestrial Fauna

Scott Morrow Lindbergh

### Impact of Hydro-electric Plants on Terrestrial Fauna.

(Hydro-electric plants and their reservoirs  
(Narration based on analysis of mammalian fauna )

#### General Comments

- From an environmental point of view I can think of no worse place to build hydroelectric plants than in a river.
- Riverine habitats are only a small fraction of those characterizing a biome (In the cerrado about 6%). Generally every other major habitat type is more common.
- Their format is either dendritical or linear. They are for this reason extremely sensitive to effects from outside (edge effect).
- They harbor an inordinately large proportion of a region's biodiversity, both in abundance and in species richness (in the cerrado about 30%).
- Parts of some animal and plant populations are blocked from emigrating to areas on the far side of the reservoir.
- Most seeds in the tropics are dispersed either by animals or by water. Major dams in rivers with their great reservoirs seriously impinge on both dispersal processes. Many animals that can cross a river cannot swim across a reservoir.
- Some animal dispersed seeds are not dispersed on lands on the far side of the reservoir.
- Plant and animal populations become insularization.

- Greater risk of genetic asphyxia.
- Greater risk of extinction.
- Local migrations that previously crossed the river can also be blocked by a reservoir (redistribution of home range).
- Many seeds sink to the bottom of reservoirs instead of being carried down stream.
- **Dams, moreover, control flooding down river and consequently also the dispersal of seeds by this vector.**
- **Plant sociology is radically changed down stream when the flooding regime does not follow its historical pattern (see the Roanoke River case in northeastern North Carolina U. S.A).**

Floods also scour the riverbeds from year to year in different places, altering habitats both within the river and on its banks(dams by changing flood patterns caused stress to riparian habitat along the San Pedro River in southeastern Arizona USA, to the midriver sandbar habitat of sandhill cranes on the Platte River in Nebraska USA, and, to river habitats and riparian habitats by disrupting channel migration in the upper Colorado River system USA).

Historical and prehistorical sites, paleontological sites, rock paintings, etc are most commonly located the length of rivers.

Caves, carstic relief, are also directly associated with riverine systems.

Effect of riverine water quality and regime can have impact thousands of mile distant, down stream due to the very high interconnection quotient.

Appropriate understanding and monitoring of these negative consequence only can come after decades of field research. It is an undeniable fact that a number of generations of each species are needed to document genetic changes in populations, changes in species richness, and changes in species abundance. These changes are part of the biologia succession dynamic. This dynamic can be envisaged as a chain of animais and plants, each link preparing for the following link and where the absence of any link or even parts of the same, weakens or possibly destroys the whole chain. For all these reasons, and others, it would be much better if we could find hydro-electric sites in a non linear physiognomy with a low interconnection quotient such as Cerrado *sensu*

*strito*, which characterizes as much as 70% of the Cerrado biome. The hitch is getting water to such a location.

A lot of very difficult environmental problems would be solved if riverbeds were limited to environmental uses, or at least those uses compatible with riverine environmental quality. Hydro-electric plants *a fio d'água* (stream of water flow dam) already take steps in this direction. Riverine habitats are, as mentioned above, fundamentally linear and rarely extensive. Generally a different physiognomy is encountered within at most several hundred meters of the riverbed. It would not seem then, to be an unsolvable engineering problem to pipe water into an artificial lake outside the riverbed, in physiognomies more adequate for interventions, and reroute the used waters back into the riverine system.

There are a number of other interests to such an alternative. The geometry of artificial reservoirs that have resultant from flooding a riverbed is horrendous, often resembling the roots of a tree. The geometry of a conservation unit is more adequate the bigger the ratio of its area to its perimeter. In the same way the geometry of a hydro-electric reservoir is more adequate the bigger the same ratio. Barriers to micro and macro animal migrators are reduced the closer to a circle is the form of a perturbed area. Many problems managing reservoir ichthyofauna would be alleviated, (as the proliferation of sedentary fish species at the costs of migrators, the obstruction of reproducing fish access to habitats where eggs are laid and where the young of migratory species begin their development). If hydro-electric plants were put elsewhere than in the riverbeds, they might be designed with a more environmentally compatible format, and, most importantly the physiognomy flooded by their filling would not be gallery forest and flooding would not result in such devastating consequences. One significant improvement would be that with flooding of homogenous habitat rescue operation could be as simple as bringing your animals to the dry land banks of the reservoir.

In São Paulo State the system of cascades of hydro-electric dams in Rios Paranapanema, Tiete, Grande and Paraná have brought hydro-electric plant impact to new extremes. Thus in the Rio Tietê 500 kms of river way are modified by 6 dams (Barra Bonita, Bariri, Ibatinga, Promissão, Avanhandava, Três Irmãos) that are built into the end of the reservoir of the preceding dam so as to profit from every possible drop in altitude (120 m). Similarly in the Rio Paranapanema there are 8 dams forming a string of interconnected reservoirs over 500 kms in length and involving a 200 meters altitude drop. Such reservoir systems don't leave any room even for relict riparian populations and are formidable barriers for regional land migrations.

Many other important questions still need to be clarified in relation to Hydro-electric plant impacts in Brazil.

- Is the incidence of diseases with aquatic vectors, (melioidosis, malaria, hepatitis, intestinal parasites, schistosomiasis [2 million cases today in Brazil], etc.) also directly linked to the proportion of the perimeter to the area of the flooded area?
- What is the impact on the Flora? Has a botanist performed a census? Have the rare, endangered, and endemic plants been collected for museum Collections and germoplasm banks?

- What is the impact on invertebrates? Subterranean fauna? At this biotic level, impacts tend to be highly selective in favor of pioneer species and species that disperse easily. It is possible that non pioneer species and species that are not adapted to easy dispersal are keystone species and that their disappearance will impede any hope of restoration of the initial physiognomy.
- Regional water flow dynamics will be altered by a dam and its reservoir. Riparian lands immediately upstream will be required to withstand a greater water charge, whereas those downstream will have a lower charge of water for a great distance. How will this affect physiognomies, animal alimentation, cover, and habitat?
- How do the access routes for construction and upkeep impinge on all this?
- What about the consequences of rerouting the river during the construction phase?

I have been informed that there are today close to 2000 hydro-electric plants in Brazil.. Another 116 large dimension UHEs are under projection in one form or another (Class "A" through "U" projects). This makes for a 5% per year growth rate in electric production for the next 10 years and represents a yearly investment of 8 billion dollars. In addition there are many projects for small hydro-electric plants (less that 10MW). Virtually, excluding the North, every exploitable river is seen as a future site for a UHE. Both the financial and the environmental scale involved is immense, as is the potential negative environmental impact.

Alternative sites may exist in some cases. It might be remembered, moreover, that thermo-electric plants, although they present other drawbacks, can be located in environmentally non critical areas and in places where their social and economic impact can be highly positive. They are in a process of expansion in Brazil (8 to 17% of market over the next 10 years) and even more so in the rest of the world(with less hydro-electric potential than Brazil). Drawbacks to thermo-electric plants are diminishing as technology improves. I am told that today American exhausted/spent hydro-electric plants are being dismantled and destroyed.

Obligatory Questions:

### **1. Qual é o impacto das hidrelétricas sobre a fauna?**

There is no standard answer to this question, however the major types of impact on terrestrial fauna have been delineated above. The hydro-electric plant type (accumulation dam /stream of water flow dam), reservoir length, depth and width, its format, area drained by the river upstream, geographic relief, drained area soil characteristics, water volume and velocity, declivity and many other factors help determine impact. Impact can be divided into two categories: that on the area of direct influence and that on the area of indirect influence. Ichthyophagous fauna are among those most likely to be impacted upon by a hydro-electric plant (both in the lotic and the lentic environments. Which fish remain in the reservoir? If flat fish, which is generally the case, does their flesh contain thiaminase which is deadly to many fish eating animals? How does the quality of the reservoir differ from that of river water? How does this change impact on land and

amphibious fauna? The inundation process pushes animal population up the banks to places where there is no adequate physiognomy (alimention and cover). Where there is adequate physiognomy along the reservoir edges super dense species populations develop resulting in conspecific fighting, migration.. All individuals of the species suffer from competition for food, adult individuals suffer from competition for space, territory, and social status. The result is greater susceptibility to disease and predation and higher accident rates.

A significant indirect consequence is the change in the townships that support the plant in regional human demographic dynamic. There are changes in industry, commerce, tourism, and residences These developments often stress and destroy much or all of the adequate physiognomy there may have been in the reservoir vicinity. Moreover these changes bring new problems such as the presence of exotic fauna and flora and feral animals, new diseases, parasites, and predators. There is also competition for food.

Translocation of animals from the reservoir area can cause serious impacts on the areas targeted for the release of the same. Destination location resident species are subjected to unusual stress from competition with introduced conspecifics. Translocated animals can transmit diseases into a population that was previously healthy. This can easily and paradoxically result in the translocation of animals to a new area producing a net loss in biomass in that same area. Diseases may be endemic in the translocated population or they may have been contracted during the capture and translocation process (high exposure and high vulnerability periods). Monkeys, for example, contract a number of human viral diseases, coryza and influenza among others. This latter is both highly contagious and generally mortal. At the very least rescue operations must observe proper hygiene procedures and use traditional hospital procedures to diminish disease transmission.

Finally translocation results in non natural genetic miscegenation. That is, there is a risk of adulterating regional population characteristics with genes from other regions. Regional populations and their biogeography have to date, received practically no research investment. It should be a rule to relocate animals from a rescue operation to areas as close as possible to that from which the animals originated. Biological closeness, one must take into account, of course, is as related to hydrological basins as it is to physical distance.

## **2. Medidas de manejo/compensação**

A number of compensatory and management procedures are mentioned above. Some others are listed below:

- Biological surveys of prospective hydro-electric plant sites should be anticipated to the earliest possible date. Investigation of appropriate translocation sites for rescued fauna should be carried on at the same time. This permits better understanding of impact and better management of the same.
- Measures for maintaining and creating habitat with the ambit of biodiversity conservation should be undertaken before the hydro-electric plant project *per se* is begun.

- There are cases where impact cannot be compensated at or near the hydroelectric plant location. Generally this impact can be no more than partially compensated. One recent promising tactic is to compensate in federal or regional conservation *same-habitat areas* (where there are no projects for hydro-electric plants).
- Reservoir borders do not produce the same habitat as do rivers due to differences between lentic and lotic conditions. The problem of the variation of water level due to different seasonal intensities of water supply and a relatively constant use of water to generate power, limits even restoration of fully natural lentic habitats in reservoirs.
- Successional reforestation practices are called for when a habitat has changed its nature due to the proximity of an artificial lake. This can be envisaged as a piecemeal process beginning at both ends where riparian habitat has been disrupted by the hydro-electric plant and working towards the reservoir middle. Later successional phases at the ends furnish much of the resources needed for the earlier phases at the middle. A number of intermediate phases are necessary before a climax phase is achieved. During this time the upstream downstream corridor is interrupted.
- The resource of orchestrated filling of reservoirs to facilitate relocation and capture of animals is an underutilized tool.
- Finally a most important factor is making and adhering to a land use development plan. Certain developments are compatible with sustaining the biological quality of a region. These are often divided into three types: unrelated, related, and allied compatible development. Unrelated compatible development involves "clean" businesses that don't have strong locational constraints, such as computer software or polling and market research services. These businesses are courted by every township, are difficult to come by, and do not by nature have permanent ties to a location. Related compatible development generally involves adjusting land related economic activities to conservation interests, such as replacing tilling for annual row crops with no till planting, or replacing with permanent pastures, modern use of native pastures, various sustainable uses of natural resources such as fruits, nuts, waxes, medicinal herbs, even certain types of wood cropping. "Allied" compatible development involves business that can benefit conservation interests which might be, apiculture, certain types of aquaculture, etc.

### 3. Translocação de animais

Animal translocation is a polemical subject@ having both a protectionist and an conservationist lobby. In the filling of a large reservoir several hundred thousand vertebrates can be drowned. The loss of tens of thousands of animals familiar to the public, monkeys, sloths, cats, foxes, etc; can result in highly negative publicity. From the conservationist point of view some of the species may be endangered and these should be translocated or captured for captive breeding. A second equally important conservationist interest is in species description, biogeography, species distribution and other matters important to the fields of biology and ecology. The biological information available from scientific collections made in a large area destined for flooding can furnish information that will significantly contribute to biodiversity conservation in the country

as a whole. The translocation of thousands of animals in itself, however, is polemic due to numerous stresses caused in the release target areas. Net negative impact can be, and generally is, extended to new second, third, and more regions by badly orchestrated translocation projects. Monitoring after release is seldom accomplished, especially long-term monitoring. There is a lack of standardization of data collection. The needed information to set benchmarks and use them is not collected. There is no method to qualify operational success, and success is not the number of animals captured and translocated but impact, positive or negative on both the areas of collection and those of release.

Reintroduction and translocation projects are not projects for large numbers of animals. They are extremely technical highly punctual undertakings requiring high scientific and financial investment per animal. Their interest lies in furnishing new blood to beleaguered populations or in setting up founder populations that will expand naturally to suitable carrying capacities. Translocation of hundreds of animals to say nothing of translocation of thousands is ecological pollution.

### 3.a. Condicionantes

The efficiency of resource allocation must be taken into consideration. The return has to justify the cost. The environmental return of rescue operations is at best questionable. Financial resources are scarce in wildlife conservation. Certainly the same resources could be better applied to more interesting biodiversity areas with better prospects for the future.

Individual animals develop physiological adaptations to a particular location and its vegetation. Leaf eaters develop enzymes to break up specific secondary products, alkaloids, tanins, saponins, and other poisons in their regime. They do not maintain these enzymes where they do not need them. Nor, in fact, do the same plants produce them if their leaves are not being eaten (predated). If an animal uses enzymes to break down tanins but doesn't need saponin breakdown enzymes at the source location they will not have the needed physiological baggage to adapt to saponin containing food in the destination location. Parallel arguments apply to consumers of arthropods and amphibians. Many animals are experientially adapted to a given location; they know water and food sources, predators, etc. This experiential deficit needs to be compensated by translocation to a particularly favorable destination location. Conditions of a favorable location are resumed in a location as close as possible to the source location both in distance and in characteristics. Moving animals from a riparian forest to a dry forest, for example, or the converse, is not advisable.

### 3.b. Quais grupos animais?

This is a moot question. The animals that are actually rescued are flagship animals selected because they are most in the public eye. This caters to the protectionist lobby. The conservation lobby is catered to by selecting first among flagship animals those that are endangered. The question of biodiversity is not addressed, moreover it is not feasible to address it. Rescue operations are only equipped to work with conspicuous fauna. Non conspicuous and even more cryptic fauna present challenges that are in most beyond the measure of traditional rescue operations. We can affirm, however that flooding, very similar to fire, does select against species that have specialized niches and that are poorly adapted to moving distant and across ecotones.

This includes many invertebrates, fish, amphibians, reptiles, some birds, many cryptic mammals, and in some more mobile species special age and physiological groups. Although the actual translocation process does not adapt to mitigating this selection process, it is possible to compensate with protective measures for similar taxa in other areas.

### 3.c. Quantitativos

All capture systems are highly stressful, all stimulate extreme animal fight, flight, and fright reactions. Most wild animals will survive at least a few hours if they are kept dry, warm, given food, and protected against accidents. These few hours are the best window for beginning and completing translocation.

What are the project objectives, genetic diversity? animal protection? conservation? For each of these alternatives the number of animals that should be rescued varies. The number depends also on the effort and return ratio, and on the capacity of destination areas (including museums and captivity).

### 3.d. Técnicas e prazos

Accidents are common in the capture process whether this be with traps, nets, or capture guns. Rats and other birds caught in live traps are often too wounded to be released. Iguanas, rodents, marsupials can die in live traps. A 5 or 6 % mortality in tele-anaesthesia when capturing primates and other large mammals is considered good. Higher mortality occurs in Cervidae. Jaguars and other large cats can break a canine against the bars of their cage. They lose the tooth and ultimately the opposing canine. With the loss of both they are no longer fit for life in the wild. Social structure both at source and destination location have to be considered. Monkey groups explode under stress, all animals move off on their own. Only adult males, however, are qualified for solitary survival. There are optimum times, both circadian and seasonal, for capture and release. In transportation the contention system, distance traveled, noises, vibrations, and odours need to be controlled.

### 3.e. Impactos sobre a área receptora

This matter has been treated above.

## 4. Área receptora

It is important to remember that every location is unique. The composition of the fauna and the flora depends on mutual interactions, such as seed dispersal that gives each location a physiognomy *sui generis*. The further away one location from another, the more likely their histories will be different and the more complicating factors to translocation are likely to exist.

Destination locations need to be localized through study of vegetation maps, satellite images, and field reconnaissance. A holistic vision with careful attention to the distribution of habitat mosaics is necessary.

## **Características**

### 4.a. Tamanho

The size of the destination location should be much larger than that of the source location. Animals are not translocated into a vacuum, but must fit into an existing biological context. There is, at best, a marginal delta of resources available to translocated animals. Their capacity for exploiting this delta is reduced by unfamiliarity as well as by probable intra specific competition.

The destination location should be evaluated for biological richness (biomass/ha). Richer habitats permit greater population depth, poor habitats only shallow population depth.

These factors, and others, permit a very rough estimate of what sort of multiple of the source location area will be necessary for the destination location area. Add to this a necessary margin of error and I am willing to estimate that if an entire source location population is translocated in the majority of cases the area of the destination location will need to be one order or more than that of the source location.

### 4.b. Distância

This matter has been treated above.

### 4.c. Composição

This matter has been treated above.

## **5. Estudos de capacidade de suporte**

Carrying capacity is an expression originally coined for domestic animals in relatively controlled environments. Environmental carrying capacity was not the original subject, economic carrying capacity was. Economic carrying capacity is a workable concept. We know it is not the same as environmental carrying capacity. That is, more animals can be allocated to a location than is economically sustainable. It can be overstocked and this excess population can survive for an undetermined period. This concept has an application in wildlife biology. When translocating animals at what point does overstocking begin and what is the cost to the health of the species at that location? Environmental carrying capacity is an after the fact concept. Overstocking results in susceptibility to population crashes when resources become scarcer. Resource abundance follows stochastic variations. Sooner or later they will become scarcer and overstocked locations will lose a proportionately high percentage of their populations. (See the mule deer population in Kaibab Plateau, Arizona. 1906 - 1923). We could describe these areas as being stocked beyond their long term carrying capacity. Carrying capacity as a short term concept is an abuse of terminology, it has no significant meaning.

Thus a proper estimate of carrying capacity could be achieved through experimentally adding animals to the population of a locality and documenting when and how the population structure as well as numbers vary over the years in function of the increments. A control area would have to be under study simultaneously. Some degree of accuracy can be expected except for exceptionally favorably years and the catastrophe occurrences.

#### 5.a. Como são ?

Generally estimating carrying capacity involves a comparison of the source location with the destination location, with special consideration for trophic factors and for conspecifics density. The synecology of the target species must have been a subject of varied research projects. Based on bibliographic research and the above mentioned comparisons an experienced ecologist, with target species research experience, extrapolates a given maximum density for the destination location. The conspecific population on location is subtracted from this maximum density leaving the theoretical maximum number of target species individuals that can be translocated. This number is adjusted with a margin of error coefficient and qualified by analysis of destination location conspecific socioeconomic data.

#### 5.b. Resultados

There does not seem to be any rapid way of estimating carrying capacity with precision. For the above method to be of any use at all it depends on the experience of the ecologist and his capacity to make an environmental diagnosis in conditions far more precarious and more intuition dependent than those available to a medical diagnostician.

#### 5.c. Experiência/capacitação

Few, if any, ecologists are capable of furnishing carrying capacity estimates with significant accuracy without longer term research than that is presently available in hydroelectric plant projects.

#### 5.d. Prazo

A type extrapolation can be produced with several hundred hours research time, some of which can be performed by graduate and post-graduate students. The type of estimate implied in 5.b might issue from research equivalent to several MSc theses under a single director of theses.

#### 5.e. Custos

### **6. Resgate de fauna**

The possibilities of performing a significant biodiversity rescue operation in a projected hydroelectric reservoir area could be compared to the possibilities of maintaining biodiversity *ex situ* in zoological gardens and collections.

#### 6.a. Objetivos

## 6.b. Resgate total

If biodiversity is the objective this is an illusion. Total rescue, excluding mortality, can be envisaged for some medium and large mammals. Whether this is advisable depends on destination location capacity (including captivity and museums).

Questions immediately below do not require further comments.

6.c. Resgate seletivo: opinião pública :critério A- aproveitamento científico e critério B- conservação de animais vivos e mortos, material e informação.

## 6.d. Questão legal

6.e. Dúvidas e necessidades para esclarecer o estudo

## 6.f. Pré-resgate

## 7. Aproveitamento científico

7.a. Critérios

7.b. Procedimentos (informação, etc.)

7.c. Como ampliar utilização

7.d. Como antecipar

## 8. Conservação

8.a. Indicações por conta do EIA/RIMA? Ou Pré-estabelecer casos onde deve haver?

8.b. Programa nacional

## 9. Estudos de previsão de impactos

Some appropriate areas of study are listed below:

- The area of direct influence.
- The area of indirect influence.
- Destination locations for rescued fauna.
- Social economic development in the area of environmental impact.

Some difficulties in today's research techniques on impacts are:

- Space time dimensions of data bases are too limited.
- Sampling equipment is selective and creates distortions especially in [ecological]/[community studies (fish / birds / cryptic mammals)].
- Studies on population and community ecology are rare and even then too limited in time and space.
- Relationships between the different biological levels and between the biological levels and the physical levels need to be defined.
- Census projects need to use standardized techniques in order to compare data from different projects.

## **10. Monitoramento**

Each phase of a hydro-electric project should be considered both separately and as part of a whole and each phase as well as the whole should be monitored. A number of systematization methods that divide the process into steps can be used. The Nature Conservancy methodology for system conservation is used here for illustration. First the ecosystems present have to be described and their major components studied. This permits a clear definition of what needs to be conservei, provides a basis for setting goals and determining benchmarks for monitoring. The following step is identifying what the impacts are (/are going to be), and what in the hydro-electric project is responsible for these impacts(flooding, change in physical characteristics of water or soil, increase in anthropic pressure, etc.). This sets the stage for determining appropriate compensatory activities. The monitoring process is present at all steps, allowing for adjustment where goals are not met, and producing the memory necessary for developing an improving methodology dynamic for compensating hydro-electric plant impact. Activity is a means, not a project goal, but activities can be intermediate stage goals. Success is to be evaluated in the field through the health of ecosystems which depends on the health of the biota that compose them. The entire effort to compensate for hydro-electric plant environmental impact is junk piled when it is abandoned after the planning and construction phases.

For lack of familiarity with the institutos involved, the foilowing questions are not discussed:

## **11. Núcleos de pesquisa**

## **12. Como ampliar a discussão para envolver a questão da informação**

12.a. Órgãos de Meio Ambiente Estaduais

12.b. Ministério Público

12.c. Universidades/Institutos de Pesquisa

12.d. ONGs

The following books were heavily drawn upon:

- Pinto, Maria N 1994 *Cerrado, Caracterização, Ocupação e Perspectivas* Edunb, Brasília.
- Eletrobrás: 1986 *Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos*.
- Eletrobrás 1990 *Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico*.
- Setti, Arnaldo Augusto 1994 *A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos*. IBAMA Weeks, W. William 1997 *Beyond the Ark, Tools for an Ecosystem Approach to Conservation*.
- Island Press



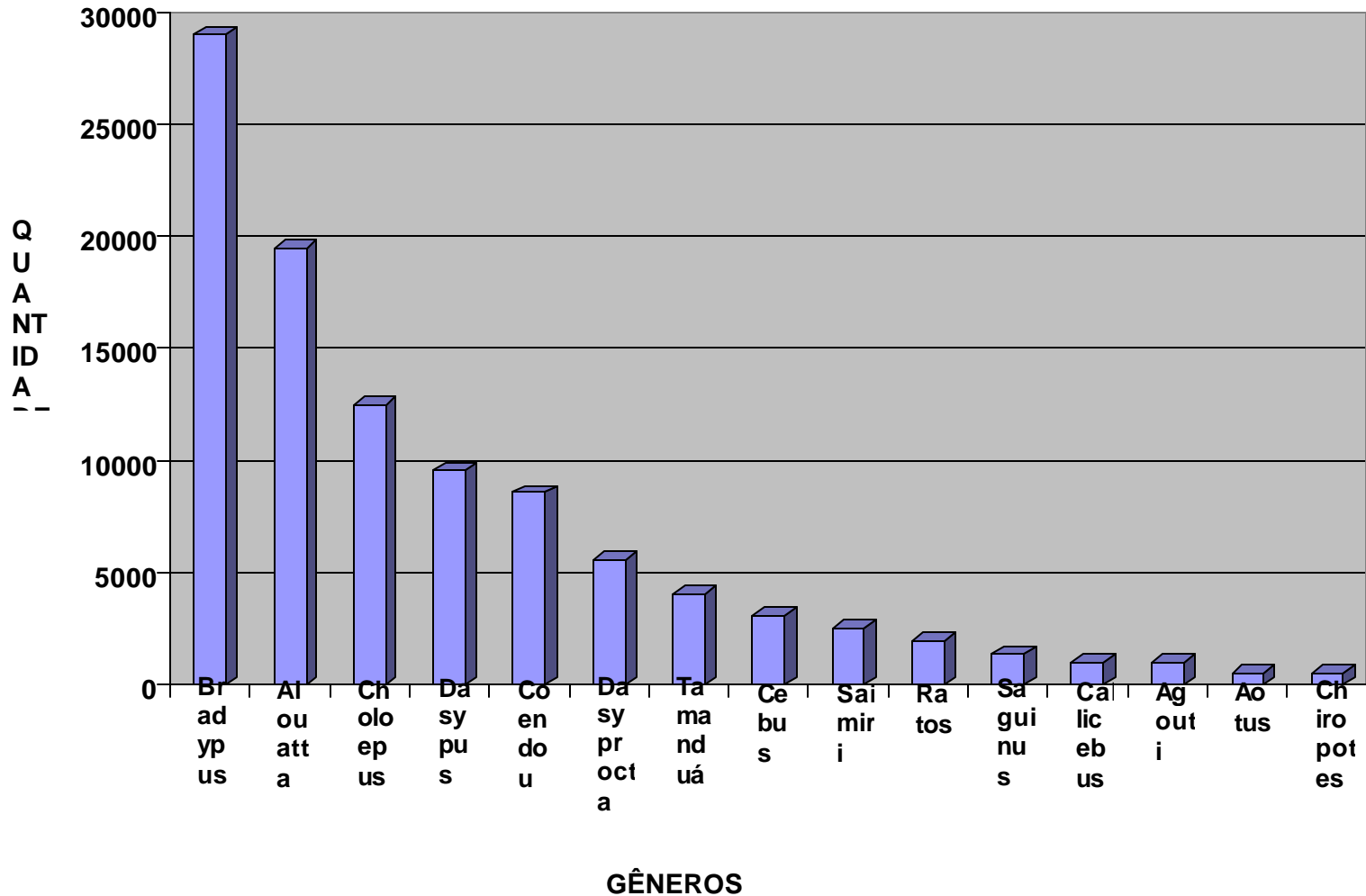
## **Anexos**



# UHE TUCURUÍ

## PRINCIPAIS MAMÍFEROS RESGATADOS

### QUANTITATIVO TOTAL POR GÊNERO



**RESOLUÇÃO N° 02/96<sup>51</sup>**  
**de 18 de Abril de 1996**

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981 incisos II e X, do artigo 7°, do Decreto n° 99.274, de 06 de junho de 1990, resolve:

Art.1° Para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente e fundamento do EIA/RIMA, terá como um dos requisitos a serem atendidos pela florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante entidade licenciada, a implantação de uma unidade de conservação de domínio pública e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, a critério do órgão licenciador, ouvido o empreendedor.

§ 1° Em função das características da região ou em situações especiais, poderão ser propostos o custeio de atividades ou aquisição de bens para unidades de conservação públicas definidas na legislação, já existentes ou a serem criadas, ou a implantação de uma única unidade para atender a mais de um empreendimento na mesma área influência.

§2° As áreas beneficiadas dever-se-ão se localizar, preferencialmente, na região do empreendimento e visar basicamente a preservação de amostras representativas dos ecossistemas afetados.

Art. 2° O montante dos recursos a serem empregados na área a ser utilizada, bem como o valor dos serviços e das obras de infra-estrutura necessárias ao cumprimento do disposto no artigo 1°, será proporcional à alteração e ao dano ambiental a ressarcir e não poderá ser inferior a 0,50% (meio por cento) dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento.

Art.3° O órgão ambiental competente deverá explicitar todas as condições a serem atendidas pelo empreendedor para o cumprimento do disposto nesta Resolução durante o processo de licenciamento ambiental.

Parágrafo único. O órgão de licenciamento ambiental competente poderá destinar, mediante convênio com o empreendedor, até 15% (quinze por cento) do total da recursos previstos no artigo 2° desta Resolução na implantação de sistemas de fiscalização, controle e monitoramento da qualidade ambiental no entorno onde serão implantadas as unidades de conservação.

Art. 4° O EIA/RIMA, relativo ao empreendimento, apresentará proposta ou projeto ou indicará possíveis alternativas para o atendimento ao disposto nesta Resolução.

---

<sup>51</sup> Publicada no DOU de 25/04/96.

## **RESOLUÇÃO/CONAMA/N.º 010 de 03 de dezembro de 1987**

Publicada no D.O.U. de 18/03/88; Seção I, Pág. 4.562.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas o Inciso I, do Artigo 4º, da Lei nº6.938, de 31 de agosto de 1981, Incisos II e X, do Artigo 70, do Decreto nº 88.351, de 10 de junho de 1983, resolve:

Art. 1º Para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de obras de grande porte, assim considerado pelo órgão licenciador com fundamento no RIMA terá sempre como um dos seus pré-requisitos, a implantação de uma Estação Ecológica pela entidade ou empresa responsável pelo empreendimento, preferencialmente junto à área.

Art. 2º O valor da área a ser utilização e das benfeitorias a serem feitas para o fim previsto no artigo anterior, será proporcional ao dano ambiental a ressarcir e não poderá ser inferior a 0,5% (meio por cento) dos custos totais previstos para a implantação dos empreendimentos.

Art. 3º A extensão, os limites, as construções a serem feitas, e outras características de Estação Ecológica a implantar, sendo fixados no licenciamento do empreendimento, pela entidade licenciadora.

Art. 4º O RIMA - Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente, relativo ao empreendimento, apresentará uma proposta ou projeto e indicará possíveis alternativas para o atendimento ao disposto nesta Resolução.

Art. 5º A entidade ou empresa responsável pelo empreendimento deverá se encarregar da manutenção da Estação Ecológica diretamente ou através de convênio com entidade do Poder Público capacitada para isso.

Art. 6º A entidade do meio ambiente, licenciadora, fiscalizará a implantação e o funcionamento das Estações Ecológicas previstas nesta Resolução.

Art. 7º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Prisco Vianna

(Revogada pela Resolução nº 02/96)