

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

PCH PLENA ENERGIA I

Rio Cantu, Estado do Paraná



Curitiba - PR
Abril de 2002

V PROGNÓSTICO AMBIENTAL

5.1 Metodologia de Identificação e Avaliação de Impactos e Riscos Ambientais

A análise de impactos e riscos ambientais da PCH Plena Energia I foi realizada de forma interdisciplinar, visando atender a todas as diretrizes de avaliação ambiental dispostas na legislação específica, com foco sobre os meios físico, biológico e humano.

Antes da realização deste prognóstico ambiental propriamente dito, é preciso explicitar as definições dos termos aqui usados de modo a facilitar a sua compreensão.

Por impacto ambiental está sendo considerada a seguinte definição:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afeta os seguintes aspectos: a) a saúde, a segurança e o bem estar da população; b) as atividades socioeconômicas e socioambientais; c) a biota; d) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e) a qualidade dos recursos ambientais” (IAP, 1993).

Quanto ao conceito de risco, optou-se por utilizar a seguinte definição:

“a probabilidade de que um indivíduo possa sofrer determinado nível de dano corporal como resultado de uma situação de perigo, dentro de um determinado espaço de tempo” (P-E Batalas, 1997)”

Para a determinação de impactos ou riscos, partiu-se do diagnóstico ambiental da região e das peculiaridades da construção do empreendimento sobre o ambiente existente, incluindo aspectos de mão-de-obra alocada e sua sistemática operacional (deslocamento para o trabalho, local de refeição, local de lazer, etc).

Da interferência desde a fase de planejamento, passando pela construção (envolvendo também as estruturas associadas) até a formação do reservatório e entrada em operação, procurou-se verificar as alterações relacionadas a cada aspectos (ou causas), ou seja, os elementos ou produtos previamente dados pelo empreendimento que possam interferir com o meio ambiente.

A partir dos aspectos ambientais, foram prognosticados os impactos. Cada um deles é apresentado a partir de sua descrição detalhada onde se procurou identificar a causa, citando-se posteriormente os seguintes aspectos:

A fase de ocorrência do impacto, que pode ser:

- no planejamento: algum impacto pode estar acontecendo antes mesmo do início da construção do empreendimento, que ainda é o período de planejamento;
- na construção: é o período compreendido entre o início dos trabalhos de terraplenagem, construção de acessos temporários, estruturas de apoio (alojamentos, refeitórios, escritórios), passando pela construção da barragem e estruturas associadas, até o final da montagem dos componentes eletromecânicos e subestação;
- no enchimento: é o período compreendido entre o fechamento das adufas de desvio do rio e o completo enchimento da área projetada para o reservatório do empreendimento;
- na operação: é o período compreendido entre a formação do reservatório do empreendimento e o final da concessão da que a ANEEL outorga para o empreendimento;

A descrição de sua área de abrangência, podendo ser:

- localizada quando é bastante clara a sua área de ocorrência e está restrita aos locais identificados e ligados à área da obra e estruturas associadas. Exemplos: pátio de obras, área do futuro reservatório, canal de adução, etc;
- entorno quando o impacto irá abranger uma região além da área do canteiro e reservatório e área de proteção do reservatório, mas sem que haja um reflexo regional;
- regional quando o impacto tiver reflexos nos municípios de abrangência da obra;

A sinergia com outros impactos refere-se à maximização ou minimização do efeito do impacto em consideração quando associado com outro e os riscos que essa sinergia pode promover.

Quando houver efeitos sinérgicos de impactos negativos, deve ser efetuada uma análise visando adequar eficientemente as medidas mitigadoras e compensatórias e os programas e planos ambientais que devam ser implantados, procurando evitar uma futura aplicação de recursos em ações que atendam apenas parte dos problemas, assim como quando seja possível potencializar efeitos de impactos positivos, seja otimizada a aplicação de recursos.

Além da descrição e da qualificação mais genérica acima exposta, cada impacto ou risco deverá ter uma qualificação que permita traçar o seu perfil diante da implantação do empreendimento no local em apreço.

Para tanto foi adotado um modelo de tabela que serve primeiramente para impactos negativos, e com algumas adaptações, para os positivos e para os riscos prognosticados, cujas variáveis estão dispostas na tabela a seguir:

Tabela de atributos dos impactos e suas respectivas qualificações (atributos):

VARIÁVEL	ATRIBUTOS DO IMPACTO
Natureza	Positivo ou negativo
Causa (aspecto)	Processo ou evento que lhe deu origem
Ocorrência	Certa ou incerta
Início	Planejamento, Construção ou Formação do Reservatório
Duração	Temporário, permanente, cíclico, recorrente.
Importância	Grande, média, pequena.
Possibilidade de compensação	Sim ou não.
Possibilidade de mitigação	Sim ou não
Possibilidade de potenciação	Sim ou não.
Medidas, planos e programas	Nome da medida, plano ou programa

Sendo:

- **Natureza do impacto**

- Positivo: quando gera benefícios ao ambiente ou a algum segmento da sociedade local ou regional;
- Negativo quando é prejudicial ao meio ambiente ou às famílias afetadas com a sua construção, comunidade do entorno ou outro segmento da sociedade local ou regional.

- **Causa do impacto:** refere-se ao aspecto, processo ou evento que deu origem ao impacto. Na tabela de atributos dos impactos deverá estar descrito a causa, mediante exposição de todo processo ou evento que interfere no surgimento de tal impacto. Cada causa pode ser direta ou indireta, mas não será qualificado dessa forma por interpretarmos ser mais clara a informação referente ao aspecto causal. Na análise deste empreendimento específico, foram identificados os seguintes aspectos ambientais (em parênteses, estão as respectivas siglas utilizadas na tabela geral):

- a) Notícia da obra (N) – refere-se à divulgação, oficial ou não, de um empreendimento hidrelétrico na região em que se insere;
 - b) Obra (O) – refere-se a todo processo construtivo da barragem, do canal adutor e da casa de força, incluindo a mão-de-obra alocada e toda movimentação do terreno durante um período previsto que, para este caso, deverá ser de 18 meses;
 - c) Abertura do canal de adução (C) – refere-se particularmente a este aspecto, seja durante o período construtivo, seja depois quando o canal entra em operação;
 - d) Barramento do rio (B) – refere-se particularmente à barragem e seus efeitos diretos no rio como a transformação do regime da água de lótico para lântico;
 - e) Formação do reservatório (R) – refere-se ao alagamento de terras propriamente dito, necessário à operação da usina hidrelétrica;
 - f) Elevação do nível do lençol freático (E) – refere-se a uma consequência natural da formação do reservatório no lençol freático da região;
 - g) Recuperação de áreas degradadas (D) – refere-se ao necessário trabalho de recuperação das áreas modificadas durante o período construtivo;
 - h) Implantação da faixa de proteção (F) – refere-se ao cumprimento, pelo empreendedor, de um requisito legal relacionado à implantação da faixa de 100 metros a partir da margem do futuro reservatório;
- **Ocorrência:** Refere-se à possibilidade do impacto vir a acontecer, sendo apenas qualificada como certa (C) ou incerta (I).
 - **Início:** Refere-se à fase de implementação do empreendimento a qual o impacto inicia, podendo ser nas fases de planejamento, construção ou formação do reservatório.
 - **Duração do impacto:** Refere-se ao tempo de persistência do efeito do impacto, podendo ser:
 - a) Permanente (P): quando o mesmo não mais será eliminado após o estabelecimento do processo ou evento de origem;
 - b) Temporário (T): quando termina depois de cessado o processo ou evento de origem ou permaneça apenas por certo período de tempo;
 - c) Cíclico (C): quando os efeitos aparecem de tempos em tempos, obedecendo a variações sazonais ou períodos definidos; e
 - d) Recorrente (R): quando o impacto ocorre de tempos em tempos, porém sem obedecer a uma periodicidade ou ciclo exatos.
 - **Importância do impacto:** Refere-se a seu significado em termos relativos sobre o meio analisado (físico, biológico ou humano) e levando em consideração o tamanho do reservatório, do canteiro de obras e das áreas das estruturas associadas, da população

atingida com o impacto. Os impactos, quanto à sua importância, podem ser qualificados mediante aplicação dos termos: grande, média ou pequena.

- **Possibilidade de compensação:** Refere-se à possibilidade de aplicação de medidas e programas que visem compensar, total ou parcialmente, os efeitos de determinado impacto negativo.
- **Possibilidade de mitigação:** Refere-se à possibilidade de minimizar os efeitos negativos do impacto através da aplicação de medidas ou programas pertinentes.
- **Possibilidade de potencialização:** Refere-se à possibilidade de se aumentar os efeitos de impactos positivos.
- **Medidas, planos e programas:** Refere-se à existência de medidas, programas e/ou planos para controle, mitigação ou compensação de impactos negativos, ou para potencialização de impactos positivos, conforme cada caso.

Quando o impacto for negativo, os atributos eventuais somente aplicáveis a impactos positivos serão retirados da tabela, e vice-versa.

Além da ocorrência de impactos, verifica-se também a criação, ampliação ou intensificação da possibilidade de ocorrer determinados perigos de diversas ordens, qualificados como riscos ambientais, qualificados anteriormente, que não se constituem necessariamente em impacto ambiental e são prognosticados em determinada realidade.

Como risco está atrelado a alguma forma de dano, sempre é negativo e de ocorrência incerta, e seus atributos serão dispostos em tabelas como:

Tabela de atributos do risco ambiental:

VARIÁVEL	ATRIBUTOS DO RISCO
Causa	Processo ou evento que lhe deu origem
Importância	Grande, média, pequena.
Possibilidade de mitigação	Sim ou não
Medidas, planos e programas	Citar o nome da medida, plano ou programa

A qualificação (atributos) dos riscos prognosticados segue a mesma descrição adotada para os impactos ambientais.

5.2 Análise dos Impactos Ambientais Diagnosticados

Os impactos ambientais diagnosticados sobre os meios físico, biológico e humano são descritos a seguir, e a análise detalhada de cada um deles visa subsidiar a implantação de medidas e programas que possam atenuar os seus efeitos, em termos ambientais e socioeconômicos.

Ao final da descrição detalhada de todos os impactos, um resumo é apresentado na tabela 5.2.1, na qual constam também os seus atributos.

5.2.1 Desestabilização de blocos e de terra

- **Descrição do impacto**

A movimentação de blocos em áreas próximas às obras ocorrerá principalmente devido à construção de vias de acesso, desmonte de taludes, etc. É preciso observar que mesmo nas encostas íngremes há grande disponibilidade de blocos de tamanhos variados sobre o solo. Como a maioria dos blocos é residual, produto do intemperismo diferencial, a remoção de solo pode torná-los instáveis. A consequência da movimentação em encostas envolve riscos aos trabalhadores, estruturas e maquinário. Em encostas de elevado gradiente, com abundância de blocos disponíveis sobre solo, a movimentação de um bloco encosta abaixo pode gerar efeitos em cadeia.

- **Fases de ocorrência**

Construção. Durante esta fase, poderá ocorrer movimentação de blocos devido à utilização de escavadeiras e de explosivos para desmonte de rochas. As ondas de choque geradas pelas explosões podem tornar instáveis blocos situados em encostas íngremes, próximas das obras.

- **Área de abrangência**

Localizada, restrita ao canteiro de obras e vias de acesso ao empreendimento.

- **Sinergia com outros impactos**

Em sinergia com o impacto de instabilidade de encostas às margens do reservatório (item 5.2.2), este impacto deverá ocasionar o aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Cantu (item 5.2.3).

Tabela 5.2.1.1- Desestabilização de blocos e de terra

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Natureza	Negativa
Causa	Obra
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Temporário
Importância	Média
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Programas e medidas	- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras

5.2.2 Instabilização de encostas às margens do reservatório

- **Descrição do impacto**

A elevação do nível das águas do rio Cantu e do lençol freático poderá modificar o equilíbrio das encostas. O fenômeno de instabilidade poderá ocorrer devido ao aumento na saturação de água nos solos que compõem as encostas. Em função da espessura e composição dos solos, bem como da declividade das encostas em cada local, há limites de resistência para desencadear a sua movimentação.

- **Fases de ocorrência**

Enchimento e operação. Durante o enchimento os processos de instabilização de taludes e movimentação de blocos estarão em curso e dependerão da velocidade de aumento do nível freático e da instabilização de blocos. Durante a operação deverá haver o reequilíbrio natural das encostas, podendo, no entanto, haver desbarrancamentos eventuais.

- **Área de abrangência**

Localizada. Este impacto será verificado ao longo de toda a área afetada pelo reservatório do empreendimento, em função da modificação do nível de base do rio.

- **Sinergia com outros impactos**

Em sinergia com o impacto de desestabilização de blocos e de terra, este impacto deverá ocasionar o aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Cantu.

Tabela 5.2.2.1 - Instabilização de encostas às margens do reservatório.

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Natureza	Negativa
Causa	Elevação do nível do lençol freático
Ocorrência	Incerta
Início	Formação do reservatório
Duração	Recorrente
Importância	Pequena
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Programas e medidas	-Monitoramento da Estabilidade das Encostas e Margens do Reservatório - Prevenção do Desflorestamento Indevido - Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório

5.2.3 Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Cantu

- **Descrição do impacto.**

Em função da movimentação de solos durante a construção da usina, existe a tendência do aumento do aporte de sedimentos em direção ao rio Cantu pela ação das chuvas sobre os que estejam expostos, provocando a turbidez do mesmo, no trecho a jusante do empreendimento. Esse impacto pode assumir dimensões localizadas ou escalas maiores, geralmente vinculadas às épocas de maior precipitação, quando o próprio rio Cantu aumenta sua carga de sedimentos transportados, influenciando mudanças temporárias nas propriedades físico-químicas das águas, e podendo também impactar a fauna ictíica em trechos a jusante do empreendimento.

Com menor probabilidade, poderá ocorrer também a entrada de sedimentos devido a movimentos de massa localizados às margens do reservatório durante o enchimento e, muito menos provável, durante a operação da usina. No entanto, com o final da construção e da movimentação do solo e rochas, os fenômenos erosivos tenderão ao equilíbrio.

- **Fase de ocorrência**

Construção e enchimento. Na construção ocorrerá a remoção do material disponibilizado pelas obras, por agentes erosivos, enquanto que durante o enchimento a ação erosiva será decorrente da inundação de materiais desagregados.

- **Área de abrangência**

Localizada, restrita ao canteiro de obras e área do reservatório.

- **Sinergia com outros impactos**

Sim. Desestabilização de blocos e de terra, instabilização de encostas às margens do reservatório e instalação de processos erosivos.

Tabela 5.2.3.1 - Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Cantu

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Natureza	Negativa
Causa	Obras e Formação do reservatório
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Temporário
Importância	Média
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Programas e medidas	- Monitoramento da estabilidade das encostas e margens do reservatório. - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras.

5.2.4 Assoreamento do reservatório

- **Descrição do impacto**

Logo após o início do enchimento do reservatório começará a haver retenção de parte do material sólido transportado pelo rio Cantu e tributários, no trecho do empreendimento, que poderá afetar a vida útil do reservatório e o funcionamento do sistema de geração. Os dados disponíveis sugerem que os reservatórios de pequeno e médio porte que, conforme o Comitê Brasileiro de Grandes Barragens, equivalem respectivamente a volumes menores que 1 milhão de m³ e volumes entre 1 a 50 milhões de m³, respectivamente, seriam os mais sensíveis ao problema. Como o reservatório da PCH Plena Energia I terá um volume para N.A. normal de 31 milhões de m³, a possibilidade de assoreamento torna-se real, mesmo contando com a inexpressiva quantidade de sedimentos de fundo (areia) no rio Cantu.

O tempo para assoreamento do volume correspondente à cota da tomada d'água de PCH Plena Energia I é de 173,8 anos (método de Brune). Este valor não considera a redistribuição de sedimentos ao longo do reservatório, no decorrer de sua utilização. Porém, é necessário observar que, caso o uso agropecuário do entorno do reservatório ou da sua bacia de captação torne-se mais danoso, ou as margens do reservatório não sejam reflorestadas e amparadas, a carga sólida pode vir a comprometer a vida útil do reservatório. Atualmente, as margens do rio Cantu, no trecho do empreendimento, são providas de uma estreita faixa de mata ciliar, e que deverá ser ampliada dentro dos limites dos requerimentos legais e técnicos, e mantida após o enchimento do reservatório.

O processo de assoreamento influencia a fauna aquática, podendo ocasionar a morte da flora e fauna bentônica e provavelmente dos ovos e larvas de peixes.

- **Fase de ocorrência**

Enchimento e operação.

- **Área de abrangência**

Localizada, restrita à área do reservatório.

- **Sinergia com outros impactos**

Não.

Tabela 5.2.4.1 - Assoreamento do reservatório

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Natureza	Negativa
Causa	Formação do reservatório
Ocorrência	Certa
Início	Formação do reservatório
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Programas e medidas	- Monitoramento do Reservatório e Áreas do Entorno - Monitoramento da Estabilidade das Encostas e Margens do Reservatório - Programa de Educação Ambiental - Programa de Reflorestamento e Adensamento da Faixa Ciliar do Reservatório

5.2.5 Instalação de Processos Erosivos

- **Descrição do impacto**

Os processos erosivos são aqueles causados pela movimentação de solo na área do canteiro e pela abertura e ampliação de vias de acesso. Como a obra inclui as margens e o próprio leito do rio, inevitavelmente há um transporte de sedimentos das margens e encostas para o rio, lembrando que os solos da região são bastante erodíveis. Quanto mais tempo estas áreas ficam descobertas, mais suscetíveis à erosão ficarão, portanto as áreas mexidas que não forem cobertas com vegetação ou com obras de contenção, apresentarão processos erosivos que se estenderão até a fase de operação.

A consequência deste impacto recai sobre o aumento da carga de sedimentos.

- **Fases de ocorrência**

Construção e talvez, operação.

- **Área de abrangência**

Localizada, restrita ao canteiro de obras e vias de acesso à PCH Plena Energia I.

- **Sinergia com outros impactos**

Em sinergia com o impacto de instabilização de encostas às margens do reservatório, este impacto deverá ocasionar o aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Cantu.

Tabela 5.2.5.1 – Instalação de processos erosivos

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Obras
Ocorrência	Incerta
Início	Construção
Duração	Recorrente
Importância	Pequena
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Prevenção do Desflorestamento Indevido - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras

5.2.6 Degradação ambiental

- **Descrição do impacto**

Em decorrência direta da construção do empreendimento, mais especificamente a barragem e suas estruturas associadas, conforme descrito no Capítulo III, haverá a necessidade de retirar a vegetação existente, retirar a camada de solo e subsolo existente, e mesmo parte da rocha, causando degradação dessas áreas.

- **Fases de ocorrência**

Construção

- **Área de abrangência**

Local.

- **Sinergia com outros impactos**

Não.

Tabela 5.2.6.1 – Degradação ambiental

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Obra
Ocorrência	Certa
Início	Construção do Reservatório
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Prevenção do Desflorestamento Indevido - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

5.2.7 Contenção de Solos

- **Descrição do impacto**

Conforme já descrito no diagnóstico de solos, na região predominam solos basicamente resultantes da associação de Solos Litólicos a Terra Roxa Estruturada, ocorrendo mais intensivamente em relevo ondulado – forte ondulado – montanhoso, que lhes confere especial suscetibilidade à erosão, quando expostos e cultivados, mesmo quando com

pastagens, como ocorre em grande área no entorno do rio. As vertentes diretas do rio Cantu têm essas características e nos trechos tanto da margem direita quanto da margem esquerda do rio Cantu, no entorno do empreendimento, a formação de uma faixa de proteção do reservatório se constituirá em barreira física, na qual será contida parte dos solos que forem carregados durante o processo erosivo, impedindo que os mesmos atinjam a água do rio Cantu. Esse impacto positivo irá tanto impedir a perda parcial de solo, como irá diminuir os efeitos de assoreamento do rio e contribuirá para melhoria da qualidade das águas, tanto nos aspectos de turbidez, quanto na diminuição do carregamento de defensivos agrícolas utilizados na região em apreço. Essa faixa de proteção, para efeitos desse estudo, é tanto a faixa de proteção do reservatório quanto a que será recomposta no trecho da curva do rio Cantu a jusante da barragem, limitada pelo canal de fuga e casa de força. O controle do desflorestamento de áreas requeridas para a construção do empreendimento também é um fator positivo que irá auxiliar na contenção de solos.

- **Fases de ocorrência**

Operação, a partir do estabelecimento da barreira física da vegetação recomposta ou adensada.

- **Área de abrangência**

Local.

- **Sinergia com outros impactos**

Não.

Tabela 5.2.7.1 – Contenção de solos

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Positiva
Causa	Implantação da faixa de proteção
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de potencialização	Sim
Medidas, planos e programas	- Prevenção do Desflorestamento Indevido - Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

5.2.8 Redução nos Níveis de Oxigênio Dissolvido (OD) e na Capacidade de Autodepuração do Rio Cantu na Área do Reservatório

- **Descrição do impacto**

A concentração de oxigênio dissolvido na água é determinada por fatores como temperatura da água, salinidade, demanda bioquímica de oxigênio, fotossíntese e transferência do oxigênio atmosférico para a água (aeração natural).

Conforme o diagnóstico ambiental de uso e qualidade da água, os resultados das análises para o oxigênio dissolvido encontrados em todas as estações da rede de amostragem mostram que a concentração de oxigênio dissolvido é alta. Estas altas concentrações de oxigênio indicam que a poluição devido ao aporte de matéria orgânica biodegradável na bacia de drenagem do reservatório é pequena e que o rio possui uma boa capacidade de autodepuração.

A diminuição da velocidade das águas devido ao represamento acarreta na diminuição da transferência do oxigênio atmosférico para água (devido à diminuição da aeração natural causada pela movimentação da água), e conseqüente diminuição da capacidade de autodepuração das águas, isto é, no oxigênio disponível para os microorganismos estabilizarem a matéria orgânica biodegradável. Outro fator que contribui para a diminuição do oxigênio dissolvido, principalmente na fase de enchimento, é o afogamento da biomassa existente na área a ser inundada.

Na fase de implementação do empreendimento, os efluentes domésticos e resíduos sólidos gerados pelo canteiro de obras podem contribuir para a diminuição do oxigênio dissolvido no rio se não forem tratados adequadamente.

- **Fases de ocorrência**

Implementação, enchimento e operação.

- **Área de abrangência**

Localizada.

- **Sinergia com outros impactos**

Em conjunto com a eutrofização do reservatório e a estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório promovem diversas alterações nas comunidades de organismos aquáticos no corpo d'água a montante da barragem.

Tabela 5.2.8.1 – Redução nos níveis de oxigênio dissolvido (OD) e na capacidade de autodepuração do rio Cantu na área do reservatório

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Barramento do rio
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno - Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água - Programa de Limpeza do Reservatório

5.2.9 Eutrofização do Reservatório

• Descrição do impacto

A eutrofização é um processo no qual um corpo de água se enriquece com nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio inorgânicos, em quantidades que favorecem o crescimento de algas e macrófitas. Este processo pode ser acelerado pelo aporte de nutrientes no corpo da água oriundos das atividades humanas (uso e ocupação do solo, e uso da água).

Os principais efeitos do processo de eutrofização na qualidade das águas são: a diminuição da concentração do oxigênio dissolvido, alterações na cor, odor e sabor, e alteração no pH.

A relação do processo de eutrofização com o aporte de nutrientes é complexa. Um critério simples de análise, que pode ser utilizado em conjunto com a análise de outros fatores influentes, é que o florescimento de algas tende a ocorrer quando as concentrações de nitrogênio e fósforo inorgânicos excedem, respectivamente, o valor de 0,3mg/l e 0,01 mg/l. No diagnóstico realizado neste estudo não foram encontradas concentrações acima destes valores para o fósforo e nitrogênio inorgânico nas estações amostradas.

O tempo de residência das águas é um fator influente importante no crescimento de algas em um reservatório. A água deverá permanecer no reservatório por um período maior que o tempo de duplicação da alga ou esta será levada para fora do reservatório com a renovação das águas. Em reservatórios com tempo de residência pequeno as algas com uma taxa de crescimento lenta não atingirão necessariamente a densidade que a quantidade de nutrientes existente na água permite.

O baixo tempo de residência do reservatório da PCH Plena Energia I (9,3 dias) não favorece a reprodução exagerada de algas e, conseqüentemente, diminui a probabilidade de eutrofização apesar da concentração de nutrientes verificada na água na campanha realizada para este estudo.

Esse impacto tem importância grande, pelo fato de poder alterar toda a comunidade biológica aquática ou mesmo afetar a população local que venha a usufruir daquelas águas, porém ocorrerá a longo prazo, podendo ser parcialmente reversível utilizando-se de medidas que controlem o aporte de matéria orgânica e demais substâncias acima citadas para dentro do reservatório.

- **Fases de ocorrência**

Operação.

- **Área de abrangência**

Localizada.

- **Sinergia com outros impactos**

A eutrofização; em conjunto com a redução nos níveis de OD e a estratificação térmica, química e bioquímica; causa perturbações significativas na estrutura e distribuição das comunidades aquáticas de modo geral.

Tabela 5.2.9.1 – Eutrofização do reservatório

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Barramento do rio
Ocorrência	Incerta
Início	Formação do reservatório
Duração	Recorrente
Importância	Grande
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno. - Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água - Programa de Limpeza do Reservatório - Programa de Educação Ambiental

5.2.10 Estratificação Térmica, Química e Bioquímica do Reservatório.

- **Descrição do impacto**

A estratificação térmica é um fenômeno que ocorre geralmente em reservatórios com profundidades maiores que cinco metros (com exceção dos reservatórios fio de água com tempo de residência das águas menor que um mês) durante as estações quentes. Como a densidade da água decresce com a temperatura, na primavera, a água aquecida da superfície e dos tributários, mais leve, sobrepõe a água mais fria e densa, criando uma situação hidrodinamicamente estável, que dificulta a homogeneização causada pelos ventos e outras forças.

Como consequência deste processo, as águas da superfície e do meio do reservatório são aeradas pela ação do vento, enquanto que nas águas do fundo do reservatório não ocorre a aeração. Cria-se, então, no fundo do reservatório uma região onde não há oxigênio suficiente para suprir a demanda dos processos biológicos. A demanda bioquímica de oxigênio existente no fundo do reservatório vai gradualmente consumindo o oxigênio dissolvido no fundo até criar uma situação de anaerobiose e conseqüente estratificação química e bioquímica. Esta situação tende a piorar até o começo da estação fria, quando o

processo de estratificação é quebrado, melhorando a qualidade da água devido à homogeneização.

Os fatores que influenciam o processo estratificação, além da temperatura ambiente e da profundidade do reservatório, são o tempo de residência das águas e a velocidade dos ventos.

No caso do reservatório da PCH Plena Energia I, apesar das profundidades serem maiores do que cinco metros (profundidade média do reservatório é de 13 metros) o tempo de residência das águas (9,43 dias) não favorece o fenômeno de estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório.

- **Fases de ocorrência**

Operação.

- **Área de abrangência**

Localizada, restrita ao reservatório.

- **Sinergia com outros impactos**

Em conjunto com a redução nos níveis de OD e a eutrofização, promovem diversas alterações nas comunidades de organismos aquáticos no reservatório.

Tabela 5.2.10.1 – Estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Barramento do rio
Ocorrência	Incerta
Início	Formação do reservatório
Duração	Temporário
Importância	Pequena
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno. - Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água

5.2.11 Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório

- **Descrição do impacto**

O represamento de um rio provoca primariamente a transformação dos ambientes lóticos em lênticos. Enquanto é observado um aumento de área disponível para espécies de preferência por ambientes lênticos, como aquelas registradas em lagos e áreas alagadas, efeitos adversos são registrados sobre espécies reofílicas. As alterações destes ambientes modificam sensivelmente hábitos de alimentação e reprodução. A eliminação de ambientes torrentícolas e a conseqüente ampliação de áreas lênticas devem provocar modificações na abundância e distribuição da ictiofauna.

Apesar das informações obtidas não serem conclusivas, é esperado que a ictiofauna atingida pelo empreendimento desloque-se para áreas localizadas à montante do reservatório, procurando trechos lóticos remanescentes (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

Devido a ocorrência de espécies migradoras como *Salminus maxillosus* (dourado) e *Prochilodus lineatus* (curimba) na região da foz do rio Cantu, é importante verificar os locais de desova destas espécies e a sua importância no contexto da bacia hidrográfica do rio Cantu.

- **Fase de ocorrência**

Enchimento e operação.

- **Área de abrangência**

Localizada, restrita ao reservatório e a foz dos tributários no trecho considerado.

- **Sinergia com outros impactos**

Em conjunto com o impacto de alterações nas comunidades biológicas à jusante da barragem, promovem efeitos negativos sobre a fauna aquática.

Tabela 5.2.11.1 – Alterações nas comunidades de organismos aquáticos na área do reservatório

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Barramento do rio Mudança de ambiente lótico para lêntico
Ocorrência	Certa
Início	Formação do reservatório

Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno -Programa de Monitoramento da Fauna Aquática

5.2.12 Alterações nas Comunidades Biológicas à Jusante da Barragem

- **Descrição do impacto**

Um trecho de cerca de 1,10 km do rio Cantu entre a barragem e o canal de fuga, ficará em certas épocas, devido à operação da usina, com suas vazões reduzidas.

A diminuição da vazão causa modificações no fluxo, temperatura e composição química da água, retenção de sólidos e nutrientes pela barragem, acarretando diversas alterações limnológicas nesse trecho do rio. Estas modificações causam alteração na quantidade e qualidade da água à jusante da barragem, podendo afetar toda a fauna aquática aí localizada.

Além disso, a redução e regularização da vazão hídrica podem ocasionar a formação de locais e lagoas, as quais com a elevação da temperatura e redução do oxigênio dissolvido podem ocasionar a morte de peixes e de macroinvertebrados retidos nas mesmas por dessecação ou predação.

O impacto causado pela possibilidade de existência de áreas de desova de peixes migradores a jusante da barragem é pequeno, não havendo riscos para os estoques, bastando que procedimentos operacionais da barragem sejam compatibilizados com as necessidades de vazão a jusante na época apropriada. Esses procedimentos deverão, entretanto, ser respaldados por um programa de monitoramento da fauna a jusante.

A vazão remanescente (que corresponde a 50% da vazão mínima de 10 anos de recorrência para secas de 7 dias de duração) é de 1,84 m³/s no trecho situado a jusante da barragem até o canal de fuga. A presença de um tributário que deságua neste trecho do rio, o rio Água Pinhalzinho, localizado na margem esquerda do rio Cantu a 415 m da barragem, mesmo que de pequeno porte poderá minimizar os efeitos deste impacto.

- **Fase de ocorrência**

Enchimento e operação.

- **Área de abrangência**

Localizada, restrita ao trecho do rio a jusante do empreendimento até o canal de fuga da PCH Plena Energia I.

- **Sinergia com outros impactos**

Em conjunto com o impacto de alterações nas comunidades biológicas na área do reservatório, promovem efeitos negativos sobre a fauna aquática.

Tabela 5.2.12.1 – Alterações das comunidades biológicas a jusante da barragem

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Barramento do rio
Ocorrência	Certa
Início	Formação do reservatório
Duração	Recorrente
Importância	Média
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Manutenção da Vazão Mínima Remanescente à Jusante da Barragem - Resgate da Ictiofauna na Área de Turbinas, Tanques e Poças na Região à Jusante da Barragem - Programa de Monitoramento da Fauna Aquática

5.2.13 Supressão da Vegetação Nativa

- **Descrição do impacto**

A supressão da vegetação pela formação do reservatório, implantação do canteiro de obras, construção da barragem e canal de adução, poderá ocasionar alguns reflexos negativos sobre a flora e a fauna terrestres pela redução de habitats na região. Este impacto, contudo, será localizado e não causará a extinção de quaisquer espécies vegetais ou animais da região, tendo em vista não ser diagnosticado quaisquer endemismos locais.

- **Fase de ocorrência**

Na construção e no enchimento.

- **Área de abrangência**

Localizada, em toda a extensão do reservatório, área do canteiro de obras e canal de adução com cobertura arbórea.

- **Sinergia com outros impactos**

Este impacto é sinérgico com a degradação ambiental e alteração de habitats para a fauna silvestre, ocasionando efeitos localizados sobre a fauna.

Tabela 5.2.13.1 – Supressão da vegetação nativa

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Obras e Formação do reservatório
Ocorrência	Certa
Início	Construção e Formação do reservatório
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de compensação	Sim
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	-Prevenção do Desflorestamento Indevido -Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório -Programa de Implantação ou Melhoramento de Unidade de Conservação

5.2.14 Alteração de Habitats para a Fauna Silvestre

- **Descrição do impacto**

A redução da cobertura vegetal decorrente do alagamento e pela construção da barragem, da casa de força e de estradas em geral deverá promover uma alteração de habitats de diversas espécies de animais silvestres, que utilizam estas áreas para realizar suas atividades básicas de sobrevivência (alimentação, repouso, reprodução e dispersão da prole).

Os animais tenderão a se deslocar para outras áreas em busca de abrigo por ocasião da construção da barragem e da casa de força e durante a formação do reservatório havendo, conseqüentemente, um desequilíbrio momentâneo na estrutura das comunidades faunísticas locais. Esses animais poderão não se adaptar às novas condições ou ser alvo de caça.

- **Fases de ocorrência**

Construção, enchimento e operação.

- **Área de abrangência**

Localizada, abrangendo toda a região do futuro reservatório.

- **Sinergia com outros impactos**

Em conjunto com os riscos de atropelamentos de animais silvestres, de aumento de atividades ilegais de caça e pesca e de supressão da vegetação, este impacto deverá ocasionar uma depleção populacional da fauna florestal localizada.

Tabela 5.2.14.1 – Alteração de habitats para a fauna silvestre

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Obra Formação do reservatório Abertura do canal de adução
Ocorrência	Certa
Início	Construção e Formação do reservatório
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Prevenção do Desflorestamento Indevido - Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno - Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna Silvestre - Programa de Implantação ou Melhoramento de Unidade de Conservação - Programa de Educação Ambiental

	-Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório
--	---

5.2.15 Aumento da diversidade florística

- **Descrição do impacto**

A implantação da faixa de preservação no entorno de reservatórios artificiais é amparada em medida legal e prevê o reflorestamento e o adensamento da área das margens do reservatório com espécies nativas, recuperando a biota original da região de inserção do empreendimento.

Com a implantação do empreendimento serão degradadas áreas para construção da barragem, do canal de adução de água e nas áreas de empréstimo para deposição de material comum (principalmente pedras). Após o término dos trabalhos deverão ser recompostas tais áreas, de maneira a permitir o plantio de mudas de essências nativas. O plantio de tais essências também irá ocorrer na faixa de proteção do reservatório e na área a jusante da barragem, limitada pelo canal de adução e o rio Cantu. Esse plantio irá possibilitar um reinício de recomposição florística em nível local, mediante escolha criteriosa das essências nativas para recomposição mais próxima do ambiente original preexistente à colonização da região. Essas áreas recuperadas e preservadas irão se constituir em foco para disseminação de sementes, seja pela água, pelo ar, pelos pássaros e outros animais, contribuindo para uma melhoria ambiental em nível local, num primeiro momento, e sub-regional a médio e longo prazo.

A formação de uma faixa ciliar de vegetação contínua cria condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos de vegetação florestal por ela conectados. É um impacto positivo.

- **Fase de ocorrência**

Construção e operação.

- **Área de abrangência**

Local, em um primeiro momento e posteriormente regional.

- **Sinergia com outros impactos**

Não.

Tabela 5.2.15.1 – Aumento da diversidade florística

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Positiva
Causa	Implantação da faixa de proteção Recuperação de áreas degradadas
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de potencialização	Sim
Medidas, planos e programas	- Programa de Educação Ambiental

5.2.16 Poluição pela Destinação Indevida de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários

- **Descrição do impacto**

Os trabalhadores alocados na construção da barragem e estruturas associadas irão gerar lixo orgânico e inorgânico, assim como efluentes sanitários. Este impacto deverá ter continuidade, ainda que em menor escala, durante a operação da usina. Todo resíduo sólido e efluente líquido gerado deverá ser disposto de maneira ambientalmente correta.

Além de poder causar agressões ambientais, caso não sejam tomadas medidas preventivas o acúmulo indevido desses resíduos irá ser um fator determinante para o aparecimento local de espécies silvestres fortemente sinantrópicas, como lagartos, urubus, ratos, ratazanas, entre outras espécies, que podem se alimentar do descarte orgânico indevidamente disposto. Além desses animais, podem aparecer ou aumentar as populações de insetos vetores e transmissores de doenças (tais como mosquitos, moscas e baratas).

Esses animais atraídos podem ainda ocupar as áreas naturais próximas ao empreendimento e, com isso, competir com outros animais silvestres pelo hábitat e pelo alimento, ou mesmo introduzir doenças em suas populações, principalmente e em particular em mamíferos.

Por fim, a atração em grande escala de roedores e de insetos poderá ocasionar o aparecimento local e o aumento populacional de diversas espécies de animais peçonhentos (em especial de serpentes, aranhas e escorpiões, respectivamente), atraídos pela farta oferta alimentar.

O problema, se ocorrer, sempre tenderá a ser maior na construção, em comparação com a operação, pois na operação poucos serão os trabalhadores alocados no empreendimento. O lixo orgânico preferencialmente deve ser transformado em adubo e utilizado em hortas para consumo pelos próprios trabalhadores das empresas responsáveis pela construção e operação do empreendimento.

- **Fases de ocorrência**

Construção e Operação.

- **Área de abrangência**

Localizada.

- **Sinergia com outros impactos**

Com o risco de acidentes com animais peçonhentos

Tabela 5.2.16.1 - Poluição pela destinação indevida dos resíduos sólidos e efluentes sanitários

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Obra
Ocorrência	Incerta
Início	Construção
Duração	Temporário
Importância	Média
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Programa de Educação Ambiental - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras

5.2.17 Destruição de Sítios Arqueológicos

- **Descrição do impacto**

Conforme relatado no diagnóstico, o projeto da PCH Plena Energia I prevê a formação do reservatório no vale do rio Cantu e alguns afluentes, em áreas atualmente onde predominam matas e pastagens, mas onde existem também algumas plantações agrícolas, onde podem

ocorrer sítios arqueológicos. Segundo relatos de moradores da região, em duas propriedades (Gruss e Litz) que serão afetadas pelo reservatório já foram encontrados vestígios arqueológicos como pedaços de urnas e potes de barro. Além disso, em Campina da Lagoa, município localizado na mesma bacia hidrográfica, já existem 12 sítios arqueológicos cadastrados no IPHAN, demonstrando todo o potencial desta região.

Deste modo, é necessário que se desenvolvam estudos arqueológicos mais aprofundados na área diretamente afetada pelo empreendimento visando a elaboração de um programa de salvamento arqueológico.

- **Fase de ocorrência**

Construção e formação do reservatório.

- **Área de abrangência**

Localizada.

- **Sinergia com outros impactos**

Não.

Tabela 5.2.17.1 – Destruição de sítios arqueológicos

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Obra e Formação do reservatório
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de compensação	Não
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e/ou programas	-Programa de Salvamento e Preservação do Patrimônio Arqueológico

5.2.18 Mobilização Política da População Local

- **Descrição do impacto**

A mobilização política da população local deve ocorrer em duas esferas distintas. A primeira refere-se à mobilização dos proprietários das grandes fazendas que já residem nas áreas urbanas e atribuem valor financeiro às respectivas terras. A segunda esfera refere-se aos assentados, cujo valor atribuído a propriedade não é medido financeiramente, mas sim pessoalmente, na medida em que o seu lote é fundamental para a manutenção do seu modo de vida.

Este impacto ocorre a partir dos primeiros estudos realizados em campo, quando é feito um levantamento de campo através de conversas e questionários com os proprietários e demais residentes. Com o início das obras, este impacto tende a ser intensificado através da introdução de máquinas, equipamentos e demais atividades estranhas à região.

Diante deste cenário, a população local tende a se mobilizar nas duas esferas distintas através de discussões em torno do projeto, estimulando a capacidade de auto-organização e articulação para a prática da cidadania. Entretanto, no caso específico da PCH Plena Energia I, este impacto terá dimensões reduzidas devido ao pequeno número de propriedades atingidas.

- **Fase de ocorrência**

Planejamento, construção, enchimento e operação.

- **Área de abrangência**

Regional.

- **Sinergia com outros impactos**

Não

Tabela 5.2.18.1 – Mobilização política da população local

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Positiva
Causa	Notícia da obra
Ocorrência	Certa
Início	Planejamento
Duração	Temporário
Importância	Média

Possibilidade de potencialização	Sim
Medidas, planos e programas	-Programa de Comunicação Ambiental

5.2.19 Aumento Temporário da Oferta de Emprego

- **Descrição do impacto**

Um empreendimento hidrelétrico impulsiona a economia local durante a etapa de construção. A PCH Plena Energia I deverá empregar cerca de 320 operários durante um período previsto para aproximadamente 24 meses.

Durante a época de pico, poderá haver uma maior dinamização da economia do município de Nova Cantu, principalmente, devido a sua maior proximidade com o canteiro de obras. Os demais municípios da região (Laranjal, Palmital e Roncador) deverão sentir este reflexo em menor escala.

- **Fase de ocorrência**

Construção.

- **Área de abrangência**

Regional.

- **Sinergia com outros impactos**

Não.

Tabela 5.2.19.1 – Aumento temporário da oferta de emprego

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Positiva
Causa	Obra
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Temporário
Importância	Média
Possibilidade de potencialização	Não
Medidas, planos e programas	Não

5.2.20 Aumento das Atividades Econômicas Durante a Construção do Empreendimento

- **Descrição do impacto**

Durante a construção da usina deverá ocorrer um discreto aumento populacional em Nova Cantu e, em menor escala, em Laranjal, Palmital e Roncador. Com este incremento populacional haverá aumento na procura por atividades do setor de serviços e comércio nestes municípios, pressionando os empresários locais a se adequarem a nova configuração das atividades econômicas mediante a criação ou ampliação temporária das atividades de prestação de serviços à população. Além disso, haverá um aumento da capacidade de absorção de mão-de-obra mediante a ampliação e criação de novas frentes de trabalho e emprego.

- **Fase de ocorrência**

Construção.

- **Área de abrangência**

Regional.

- **Sinergia com outros impactos**

Está relacionado diretamente com o aumento temporário das receitas públicas municipais durante a construção.

Tabela 5.2.20.1 – Aumento das atividades econômicas durante a construção do empreendimento

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Positiva
Causa	Obra
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Temporário
Importância	Média
Possibilidade de potencialização	Sim
Medidas, planos e programas	Programa de Comunicação Ambiental

5.2.21 Aumento Temporário das Receitas Públicas Municipais

- **Descrição do impacto**

Haverá um aumento dos recursos provenientes da União e do Estado aos municípios de Nova Cantu e Laranjal, devido ao aumento na arrecadação do ICMS e ao aumento de recolhimento de ISS pelos municípios em decorrência do aquecimento do setor de prestação de serviços e de comércio; com relação ao ISS, Roncador e Palmital também poderão estar sendo beneficiados. Com a dinamização das atividades econômicas nos municípios e a instalação do canteiro de obras ocorrerá o aumento na arrecadação desses tributos, ocasionando modificações nos índices de participação dos municípios quando da divisão dos recursos entre União, Estados e Municípios.

- **Fase de ocorrência**

Construção.

- **Área de abrangência**

Regional

- **Sinergia com outros impactos**

Está relacionado com o aumento das atividades econômicas durante a construção do empreendimento.

Tabela 5.2.21.1 – Aumento temporário das receitas públicas municipais

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Positiva
Causa	Obra
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de potenciação	Sim
Medidas, planos e programas	- Programa de Comunicação Ambiental

5.2.22 Perda de patrimônio pela construção da obra e estruturas associadas, formação do reservatório e faixa de proteção.

- **Descrição do impacto**

A implantação do canteiro e, principalmente, a formação do reservatório e a conseqüente implantação da faixa de proteção nas duas margens ocuparão uma área que atualmente é constituída por propriedades particulares. Além disso, a construção do canal adutor e da casa de força também afetará terras dentro de uma propriedade.

A área a ser adquirida, referente à soma da área alagada, da faixa de proteção, do canal e da casa de força, deverá ser negociada com os proprietários após uma avaliação detalhada de cada caso, levando-se em consideração o Plano Diretor e o estudo de remanso mais detalhado, através de metodologia adequada. Caso a área remanescente fique inviável, a mesma também deverá ser adquirida pelo empreendedor, podendo ser utilizada posteriormente para uma finalidade mais adequada.

O mapa 4.3.11.1 – Propriedades da Área de Influência Direta apresentado no Volume III permite visualizar este impacto no geral e em cada propriedade em particular. Neste mapa é possível verificar que devido ao remanso do reservatório, propriedades menores do final do reservatório da margem direita podem vir a ser inviabilizadas pela implantação da faixa de proteção que inclua toda possível área a ser afetada por uma eventual enchente.

- **Fase de ocorrência**

Obra, enchimento e operação.

- **Área de abrangência**

Local.

- **Sinergia com outros impactos**

Sim. A perda de patrimônio será mais um estímulo à mobilização política da população.

Tabela 5.2.22.1 – Perda de patrimônio pela construção da obra e estruturas associadas, pela formação do reservatório e faixa de proteção.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Obra Formação do reservatório Implantação da faixa de proteção

Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de compensação	Sim
Possibilidade de mitigação	Não
Medidas, planos e programas	- Indenização dos Proprietários - Remanejamento das Famílias Afetadas pelo Empreendimento - Programa de Comunicação Ambiental

5.2.23 Inviabilização de propriedades.

- **Descrição do impacto**

A área afetada diretamente pela implantação do empreendimento, abrangendo o reservatório, canal adutor, casa de força e ainda aquela a ser adquirida para implantação da faixa de proteção que leve em conta o remanso do reservatório em período de cheias, poderá inviabilizar cerca de três ou quatro propriedades e, conseqüentemente, a manutenção das famílias nelas residentes.

Com relação aos sete lotes do assentamento Chapadão, cuja área afetada pelo reservatório propriamente dito é pequena, poderá sofrer um impacto maior e uma conseqüente inviabilização dependendo da implementação da faixa de proteção nestes lotes. Desse modo, o Plano Diretor a ser definido posteriormente deverá equacionar esta questão em conjunto com o órgão ambiental e o INCRA de modo a estabelecer o melhor encaminhamento possível dentro do estabelecido por lei vigente.

O impacto sobre estes lotes é um exemplo típico de que a análise de uso e ocupação das terras deve ser considerada para a definição de uma faixa de proteção em trechos com alguma especificidade, visando conciliar a preservação ambiental com a manutenção das famílias rurais desde que adquiram hábitos preservacionistas dentro de uma lógica de desenvolvimento sustentável.

- **Fase de ocorrência**

Obra e operação.

- **Área de abrangência**

Local.

- **Sinergia com outros impactos**

Não. Apesar deste fato ser mais um estímulo à mobilização política da população.

Tabela 5.2.23.1 – Inviabilização de propriedades

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Obra Formação do reservatório Implantação da faixa de proteção
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Não
Possibilidade de compensação	Sim
Medidas, planos e programas	- Indenização dos proprietários - Remanejamento de famílias afetadas pelo empreendimento - Programa de Comunicação Ambiental

5.2.24 Interrupção de trechos das estradas municipais rurais.

- **Descrição do impacto**

De modo geral, este impacto será localizado em apenas alguns trechos específicos, haja vista a pouca quantidade de estradas cujo traçado seja próximo ao rio Cantu neste trecho de inserção do empreendimento. De acordo com o levantamento em campo, este impacto deverá ser sentido em dois trechos: a) estrada rural na margem esquerda, próxima a foz do rio Branco, que serve de acesso a duas propriedades (CT-03 e CT-05) que serão afetadas diretamente pelo reservatório; b) estrada rural que dá acesso às propriedades CT-22 A, CT-22 B, CT-22 C, CT-22 D e CT 22-E, que será afetada pela faixa proteção recomendada devido ao remanso do reservatório.

Desse modo, a interrupção prejudicaria o fluxo normal das famílias que dela dependem para se deslocar local e regionalmente, impossibilitando a entrada e saída de veículos nas

propriedades atingidas e causando transtorno às famílias. Na análise mais apurada, deverá ser observado que talvez uma dessas propriedades poderá ser inviabilizada. Além destes trechos referidos, haverá mais alguns pequenos trechos, mas que servem apenas para chegar a lugares que serão afetados e, conseqüentemente, não terão mais utilidade depois da formação do reservatório.

Com a adoção da medida de readequação de estradas em nível local, novas áreas serão requeridas, além da faixa de proteção do reservatório, o que pode aumentar a perda de patrimônio.

- **Fase de ocorrência**

Obra e operação.

- **Área de abrangência**

Local e subregional.

- **Sinergia com outros impactos**

Não. Apesar deste fato ser um estímulo à mobilização política da população.

Tabela 5.2.24.1 – Interrupção de trechos das estradas municipais rurais

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Natureza	Negativa
Causa	Obra
Ocorrência	Certa
Início	Construção
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Não
Possibilidade de compensação	Sim
Possibilidade de potencialização	Não
Medidas, planos e programas	- Readequação de Estradas em Nível Local - Remanejamento de Famílias Afetadas pelo Empreendimento - Indenização dos Proprietários - Programa de Comunicação Ambiental

Tabela 5.1.1. Relação dos Impactos Ambientais Diagnosticados e Resumo da Avaliação

RELAÇÃO DOS IMPACTOS		ATRIBUTOS								
		Natureza	Causa	Ocorrência	Início	Duração	Importância	Possib. Compensação	Possib. Mitigação	Possib.potencialização
1	Desestabilização de blocos e de terra	N	O	C	C	T	M	N	S	
2	Instabilização de encostas às margens do reservatório	N	E	I	R	R	P	N	S	
3	Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Cantu	N	O, R	C	C	T	M	N	S	
4	Assoreamento do reservatório	N	R	C	R	P	G	N	S	
5	Instalação de processos erosivos	N	O	I	C	R	P	N	S	
6	Degradação ambiental	N	O	C	C/R	P	G	N	S	
7	Contenção de solos	P	F	C	C	P	M			S
8	Redução nos níveis de oxigênio dissolvido (OD) e na capacidade de autodepuração do rio Cantu na área do reservatório	N	B	C	C	P	M	N	S	
9	Eutrofização do reservatório	N	B	I	R	R	G	N	S	
10	Estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório	N	B	I	R	T	P	N	N	
11	Alterações nas comunidades de organismos aquáticos na área do reservatório	N	B/A	C	R	P	G	N	S	
12	Alterações nas comunidades biológicas a jusante da barragem	N	B	C	R	R	M	N	S	
13	Supressão da vegetação nativa	N	O/ R	C	C/R	P	M	S	S	

Tabela 5.1.1. Relação dos Impactos Ambientais Diagnosticados e Resumo da Avaliação (continuação)

RELAÇÃO DOS IMPACTOS		ATRIBUTOS								
		Natureza	Causa	Ocorrência	Início	Duração	Importância	Possib. Compensação	Possib. Mitigação	Possib. potencializaç
14	Alteração de habitats para a fauna silvestre	N	O, RC	C	C/R	P	M	N	S	
15	Aumento da diversidade florística	P	F/D	C	C	P	G			S
16	Poluição pela destinação indevida de resíduos sólidos e efluentes sanitários	N	O	I	C	T	M	N	S	
17	Destruição de sítios arqueológicos.	N	O/ R	C	C	P	G	N	S	
18	Mobilização política da população local	P	N	C	P	T	M			S
19	Aumento temporário da oferta de emprego	P	O	C	C	T	M			N
20	Aumento das atividades econômicas durante a construção do empreendimento	P	O	C	C	T	M			S
21	Aumento temporário das receitas públicas municipais	P	O	C	C	T	M			S
22	Perda de área pela construção da obra e estrutura associadas, formação do reservatório e faixa de proteção.	N	O/ R/F	C	C	P	M	S	N	
23	Inviabilização de propriedades.	N	O/ R/F	C	C	P	M	S	N	
24	Interrupção de trechos das estradas municipais rurais	N	O	C	C	P	M	N	S	N

5.3 Riscos Ambientais

Os riscos ambientais são motivados por fatores de possível ocorrência. Alguns são até improváveis de acontecer, haja vista a condição bastante específica e peculiar que é necessária para a sua manifestação. Porém, caso venham a se manifestar, requererão ações imediatas por parte do empreendedor para eliminar ou minimizar os efeitos nocivos que possam acarretar ao meio ambiente ou às pessoas que vivem em sua área de abrangência. Isso justifica a preocupação de relacioná-los e de quantificar sua possibilidade de ocorrência, propondo medidas preventivas e mitigadoras a eles relacionadas.

5.3.1 Atividade Sísmica Induzida

- **Descrição do risco**

O fenômeno de tremores de terra induzidos pela formação de reservatórios pode ocorrer na fase de enchimento, quando a pressão da água sobre o substrato rochoso aumenta consideravelmente, podendo ativar zonas de falhas e fraturas. A possibilidade de que ocorra qualquer atividade sísmica, seja ela natural ou induzida, é muito pequena nesta região, devido às suas características geológicas. No entanto, pequenos tremores, bastante localizados, são esperados na fase de construção, quando serão utilizados explosivos para a construção da barragem e, quiçá, do canal.

- **Fases de ocorrência**

Construção e enchimento do reservatório

- **Área de abrangência**

Localizada (pátio de obras e reservatório).

- **Interações com outros impactos e riscos**

Não.

Tabela 5.3.1.1- Atividade sísmica induzida

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Causa	Obras Formação do reservatório
Importância	Pequena
Possibilidade de mitigação	Não
Medidas, planos e programas	Não

5.3.2 Acidentes com animais peçonhentos

- **Descrição do risco**

O trabalho concentrado em áreas não urbanas, com longa exposição diária, potencializa o encontro fortuito com animais peçonhentos, principalmente taturanas, aranhas e serpentes. Além disso, o acúmulo de resíduos alimentares, caso ocorra, será um fator determinante para o aparecimento local de espécies fortemente sinantrópicas, tais como o camundongo (*Mus musculus*), o rato doméstico (*Rattus rattus*), a ratazana (*Rattus norvegicus*) e alguns insetos. Tais espécies, além de serem vetores de doenças, consistem em farta oferta alimentar a alguns animais peçonhentos, ocasionando seu aparecimento local.

- **Fase de ocorrência**

Construção e Enchimento do reservatório.

- **Área de abrangência**

Localizada e entorno.

- **Sinergia com outros impactos e riscos**

Pela possibilidade de vir a afetar os demais elementos da fauna terrestre, este impacto poderá potencializar os efeitos do impacto de alteração de habitats para a fauna.

Tabela 5.3.2.1 – Acidentes com animais peçonhentos

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Causa	Obras Formação do reservatório
Importância	Média
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno - Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna Silvestre - Programa de Educação Ambiental - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras

5.3.3 Atropelamento de Animais Silvestres

- **Descrição do risco**

O aumento do tráfego nas estradas locais acarretará um aumento no atual índice de atropelamentos de animais silvestres existente na região.

O impacto de atropelamento de animais silvestres na região deverá ser mais significativo nas áreas próximas a remanescentes florestais contíguos às estradas. Também existe a possibilidade de incidentes de animais domésticos de grande porte, como bovinos e equinos, os quais podem vir a oferecer riscos aos motoristas.

- **Fase de ocorrência**

Planejamento, construção, enchimento e operação.

- **Área de abrangência**

Localizada e entorno, principalmente, e em menor escala regional, abrangendo toda a região de influência do empreendimento.

- **Sinergia com outros impactos e riscos**

Em conjunto com o impacto de alteração de habitats para a fauna silvestre, este risco poderá ocasionar um aumento no índice de mortalidade da fauna da região de influência do empreendimento como um todo.

Tabela 5.3.3.1 - Atropelamento de animais silvestres

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Causa	Obras
Importância	Média
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	-Programa de Educação Ambiental -Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras

5.3.4 Caça e Pesca Ilegal

- **Descrição do risco**

O aumento populacional decorrente da atração de mão-de-obra para a construção da PCH Plena Energia I deverá conseqüentemente proporcionar um aumento da pressão de caça que atualmente já se observa na região em estudo.

As atividades de caça destinam-se geralmente à obtenção de alimentos "alternativos" ou "lazer", e incidem principalmente sobre mamíferos e aves canoras (representantes da família Emberizidae). Há outros aspectos da caça que também deverão ser observados na região, tais como a captura de animais para fins de sua utilização como "animais de estimação".

- **Fase de ocorrência**

Construção, enchimento e operação.

- **Área de abrangência**

Local e entorno do empreendimento.

- **Sinergia com outros impactos e riscos**

Existente com os impactos de alteração de habitats para a fauna silvestre e aumento temporário da oferta de emprego no local do empreendimento.

Tabela 5.3.4.1 - Caça e pesca ilegal

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Causa	Atração da população
Importância	Grande
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Monitoramento do Reservatório e Áreas do Entorno - Programa de Educação Ambiental - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras

5.3.5. Incidentes com a Mão de Obra Alocada no Empreendimento

- **Descrição do risco**

Em uma época caracterizada pela alta taxa de desemprego para mão-de-obra não qualificada, a divulgação da implementação de um novo empreendimento pode gerar uma atração exagerada de mão-de-obra para os municípios de Nova Cantu, principalmente, e Roncador, Laranjal e Palmital, ocasionando assim um fluxo migratório em direção às regiões com oferta de emprego, ainda que temporária.

A presença e a circulação dos trabalhadores atraídos pelo empreendimento, principalmente junto ao canteiro de obras, poderá acarretar em formas de relacionamento humano conflitantes com as já existentes. Eventuais diferenças sociais e culturais entre os trabalhadores e os moradores locais podem gerar situações indesejadas, tais como: desavenças, discussões, mal entendidos e, até mesmo, atos que possam demonstrar desrespeito para com os moradores locais. Além disso, a presença de crianças já residentes na região que eventualmente estejam brincando perto do canteiro de obras ou às margens das estradas de acesso ao empreendimento pode causar algum tipo de incidente.

- **Fase de ocorrência**

Construção

- **Área de abrangência**

Regional

- **Sinergia com outros impactos e riscos**

Aumento temporário da oferta de emprego.

Tabela 5.3.5.1 - Incidentes com a mão de obra alocada no empreendimento

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Causa	Construção do empreendimento
Importância	Média
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Programa de Comunicação Ambiental - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras.

5.3.6. Alagamento em período de cheia devido ao remanso do reservatório.

- **Descrição do risco**

De acordo com o estudo de remanso do reservatório, levando-se em consideração cheias extraordinárias, de recorrência probabilística a partir de 1000 anos, haverá alagamento em áreas localizadas acima da cota normal do reservatório. Este aspecto pode ser visualizado no Mapa 4.3.10.1 – Áreas requeridas para implantação do empreendimento e propriedades da AID. Da barragem até o quilômetro 5 do reservatório, o alagamento em período de cheia atinge a cota 420, ainda muito próxima ao reservatório. Entre o quilômetro 5 e o 12, este alagamento poderá chegar até a cota 425, mas ainda se mantém praticamente dentro da faixa de proteção caso esta seja de 100 metros. A partir do quilômetro 12, este alagamento decorrente do remanso pode passar a faixa de proteção nas planícies próximas ao rio Cantu, podendo causar eventuais perdas em algumas propriedades. O maior impacto decorrente deste risco será sobre a propriedade CT-18, de Flávio Mariot, cuja principal área de pastagem e as residências, entre o rio Cantu e Azul, estão localizadas na planície que é afetada pelo remanso do reservatório. Outro impacto relevante decorrente do remanso é sobre as residências e áreas de produção das propriedades CT-22 (A, B, C, D e E) na margem esquerda do rio Azul.

- **Fase de ocorrência**

Operação

- **Área de abrangência**

Local

- **Sinergia com outros impactos e riscos**

Perda de patrimônio pela construção da obra e estruturas associadas, formação do reservatório e faixa de proteção.

Tabela 5.3.6.1 - Alagamento em período de cheia devido ao remanso do reservatório

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Causa	Cheias de recorrência a partir de 1000 anos
Importância	Média
Possibilidade de mitigação	Sim
Medidas, planos e programas	- Indenização dos Proprietários - Remanejamento das Famílias Afetadas pelo Empreendimento - Programa de Comunicação Ambiental

VI. MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS AMBIENTAIS

O presente capítulo compreende o conjunto de medidas, programas e planos necessários para a prevenção, minimização e compensação dos impactos ambientais de natureza adversa e a potencialização dos impactos de natureza benéfica que serão observados na região de influência da PCH Plena Energia I.

As medidas, programas e planos propostos neste plano foram avaliados quanto à sua viabilidade e eficácia por toda a equipe envolvida no presente estudo, tendo como base experiências diversas em outros empreendimentos hidrelétricos na bacia e sub-bacias dos rios Iguaçu e Paraná - Estado do Paraná, assim como as dimensões do empreendimento em questão.

Uma das premissas adotadas nesta análise é a de que diversos impactos decorrentes desde o planejamento até a operação do empreendimento não podem ser totalmente revertidos, como, por exemplo, programas que prevêm a recuperação total dos fatores físicos e biológicos e a manutenção dos ecossistemas presentes na área de influência direta do empreendimento em condições idênticas à situação original. Assim sendo, não foram apresentados quaisquer programas, planos ou medidas que tivessem como foco principal tais objetivos ou justificativas. Há, contudo, a expectativa de que os diversos programas ambientais propostos, referentes ao meio físico-biótico, mesmo não revertendo totalmente os impactos, possam vir ao encontro de outras necessidades diagnosticadas no estudo, podendo promover oportunidades para diversos segmentos da sociedade atuarem para a melhoria ambiental da região, assegurando a preservação da biota e da paisagem natural nas áreas próximas ao empreendimento, áreas essas que se encontram hoje submetidas a pressões antrópicas as mais diversas.

Os Planos e Programas Ambientais diferem das Medidas pela abordagem mais detalhada e de mais longo alcance que lhe são atribuídas. É importante ressaltar que a descrição das propostas ambientais aqui apresentada é feita de forma genérica, pois a consolidação dos mesmos deve ser feita em outra etapa do licenciamento, competindo ao Projeto Básico Ambiental – PBA estabelecer as diretrizes consolidadas e o detalhamento de cada programa.

A expectativa, na apresentação do presente capítulo – Medidas, Programas e Planos Ambientais, é que a implementação dos programas nele inclusos venha permitir que a inserção do empreendimento se dê de maneira equilibrada e sustentável.

A partir da sua implementação e monitoramento pelo órgão licenciador, poderá ou não manter redirecionamento de ações ambientais, o que tanto pode corroborar o que está sendo sugerido no presente estudo ou se constituir em novas propostas de intervenção ambiental em estudos ambientais e outros empreendimentos que requeiram EIA/RIMA.

6.1. Medidas Preventivas, Mitigadoras e Compensatórias.

As medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias a serem implementadas junto à PCH Plena Energia I são dispostas com a finalidade de prevenir, evitar, minimizar ou compensar os impactos ambientais de natureza adversa oriundos desde o planejamento do empreendimento até sua operação, mas sua ênfase encontra-se exatamente no período compreendido entre a construção da obra e a formação do reservatório, momentos em que deverão ser observados os impactos e riscos de maior magnitude sobre o meio ambiente.

Em estudos desta natureza, as ações compensatórias são geralmente apresentadas de maneira pontual, estando atreladas unicamente ao impacto que lhe deu origem. No presente documento, optou-se por agrupar a maioria das ações de compensação em programas ambientais, direcionados à elucidação conjunta dos problemas emergentes, devido à instalação do empreendimento, com aqueles já existentes na região, buscando-se ainda ordenar as atividades de maneira integrada e interdisciplinar entre os diferentes meios e evitando-se assim a pulverização indevida de esforços, de recursos financeiros e de recursos humanos em projetos que possam não surtir os efeitos desejados.

Desta forma, a maioria das medidas aqui propostas são preventivas ou mitigadoras e estão relacionadas a ações de caráter pontual que geralmente encerram-se com o final da obra; a compensação dos impactos de maior magnitude, quase que exclusivamente afetos ao meio biótico, é objeto dos programas ambientais, que possuem um caráter mais abrangente e científico e integra-se na proposição de solução dos problemas ambientais já observados na região, antes da inserção do empreendimento.

A seguir estão descritas as medidas compensatórias, preventivas e mitigadoras: cada uma contempla seus objetivos gerais, sua natureza, respectivos impactos ou riscos a serem compensados, prevenidos ou mitigados, indica ainda um método geral para a sua implementação, com prazos, responsabilidades e efeitos esperados.

6.1.1. Monitoramento da Estabilidade das Encostas e Margens do Reservatório.

- **Impactos e riscos ambientais a serem mitigados**

Instabilização de encostas às margens do reservatório;

Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Cantu;

Assoreamento do reservatório.

- **Natureza da medida**

Mitigadora

- **Fase de implementação da medida**

Operação

- **Prazo de implementação da medida**

Durante período de concessão, até que se comprove tecnicamente a estabilização total das encostas do reservatório.

- **Objetivos da medida**

Evitar-se a perda de terras marginais ao reservatório e a instalação de um processo contínuo de recuo das margens, causando, assim, perda de massa vegetal e dificuldades no reflorestamento da área de proteção do reservatório;

Impedir a entrada de sedimentos e material rochoso para dentro do lago, minimizando-se o seu assoreamento.

- **Efeito esperado pela implementação do programa**

Possibilitar o planejamento para adoção de medidas preventivas e corretivas baseadas em dados técnicos obtidos ao longo do monitoramento de encostas, e controle efetivo de escorregamentos.

- **Responsabilidade pela execução da medida**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor ou empresa contratada.

Fiscalização: empreendedor e órgãos ambientais.

6.1.2 Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno

- **Impactos ambientais a serem mitigados**

Redução dos níveis de oxigênio dissolvido (OD) e na capacidade de autodepuração do rio Cantu na área do reservatório;

Estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório;

Eutrofização do reservatório;

Alterações nas comunidades de organismos aquáticos na área do reservatório;

Alteração de habitats para a fauna silvestre.

Acidentes com animais peçonhentos

- **Natureza da medida**

Preventiva e mitigadora.

- **Fase de implementação da medida**

Após a construção da barragem.

- **Prazo de implementação da medida**

Antes do fechamento das comportas.

- **Objetivos da medida**

Garantir que o fechamento das adufas, e conseqüente formação do reservatório, se dê fora dos períodos de maior atividade biológica e reprodução da fauna aquática e silvestre.

- **Efeitos esperados pela implementação da medida**

Sobre o meio aquático deverá evitar uma grande mortalidade da fauna como um todo, além de permitir uma maior sobrevivência de alevinos e o não comprometimento dos sítios de reprodução dos mesmos.

Sobre os ecossistemas terrestres, a formação do reservatório fora do período definido deverá afetar um número menor de indivíduos jovens e filhotes da maioria das espécies residentes na região, além de não comprometer ninhos e desovas de aves, quelônios e anfíbios. Além disso, deverá evitar a presença de aves migratórias que, eventualmente, utilizem os ambientes locais para reprodução. Finalmente, o enchimento do reservatório fora do período definido deverá evitar a presença de serpentes, uma vez que estes animais encontrar-se-ão com sua capacidade de movimentação bem reduzida, prevenindo o risco de acidentes ofídicos ou mesmo com aracnídeos e outros animais peçonhentos.

Quanto aos aspectos relativos à qualidade da água, espera-se que em decorrência da diminuição do risco de animais das mais diversas espécies e hábitos estarem direta ou indiretamente em maior número no momento planejado para fechamento, que haja menor interferência nos processos que desencadeiam fenômenos de redução dos níveis de oxigênio dissolvido, eutrofização, etc.

- **Responsabilidade pela execução da medida**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor.

Fiscalização: órgãos ambientais.

6.1.3 Prevenção do Desflorestamento Indevido

- **Impactos e riscos ambientais a serem mitigados**

Instabilidade de encostas às margens do reservatório;

Instalação de processos erosivos;

Degradação ambiental;

Contenção de solos;

Supressão da vegetação nativa;

Alteração de habitats para a fauna silvestre.

- **Natureza da medida**

Preventiva.

- **Fase de implementação da medida**

Durante a construção do empreendimento.

- **Prazo de implementação da medida**

Até outorga da licença de operação.

- **Objetivos da medida**

Planejar e fiscalizar rigorosamente os processos de derrubada da vegetação para implementação do canteiro de obras, da obra e estruturas associadas.

Ao empreendedor caberá identificar áreas florestadas dentro do limite do canteiro de obras que possam ser preservadas e estabelecer normas de controle ambiental a serem cumpridas pelos seus contratados para a execução de qualquer atividade que envolva a necessidade de desmatamento. Essas normas deverão estar dispostas em anexo do contrato para que haja o efetivo comprometimento das empresas contratadas, servindo também de suporte para que o empreendedor possa agir no sentido de corrigir ou punir ações que resultem em degradação indevida da vegetação, seja por falta de planejamento ou por negligência.

- **Efeito esperado pela implementação da medida**

Evitando o desflorestamento desnecessário, a cobertura e proteção da vegetação sobre o solo resultarão em menor risco de instabilidade de encostas, de instalação de processos erosivos, degradação ambiental e favorecerá a contenção de solos.

Em termos ambientais, estará sendo racionalizada a supressão da vegetação ao estritamente necessário, com reflexos positivos sobre a fauna que dela se serve de abrigo, reprodução ou alimentação.

- **Responsabilidade pela execução da medida**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor e empresas contratadas para a construção.

Fiscalização: empreendedor e órgãos ambientais.

6.1.4 Resgate da Ictiofauna das Áreas de Turbinas, Tanques e Poças na Região a Jusante da Barragem

- **Impacto ambiental a ser mitigado**

Alteração nas comunidades biológicas à jusante da barragem.

- **Natureza da medida**

Mitigadora.

- **Fase de implementação da medida**

Operação.

- **Prazo de implementação da medida**

Recorrente. Sempre que houver diminuição significativa da vazão no trecho entre a barragem e a casa de força, com formação de poças e locas isoladas do corpo de água (rio Cantu).

- **Objetivo da medida**

Verificação recorrente da presença de peixes nas áreas das turbinas e de tanques e poças próximas, sendo realizada sua retirada sempre que se notar um acúmulo de animais nessas áreas ou a cada interrupção da geração para manutenção das máquinas, evitando sua morte.

- **Efeito esperado pela implementação da medida**

Com a implementação dessa medida, espera-se evitar a morte de peixes na área à jusante do empreendimento, entre a barragem e a casa de força.

- **Responsabilidade pela execução da medida**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor.

Fiscalização: órgãos ambientais e população da região.

6.1.5 Manutenção da Vazão Mínima Remanescente à Jusante da Barragem

- **Impacto ambiental a ser mitigado**

Alteração nas comunidades biológicas à jusante da barragem.

- **Natureza da medida**

Preventiva e mitigadora.

- **Fase de implementação da medida**

Enchimento e operação.

- **Prazo de implementação da medida**

Recorrente. A partir do fechamento das comportas e das adufas para formação do reservatório e durante toda operação do empreendimento.

- **Objetivo da medida**

Manter a vazão mínima remanescente de 1,84 m³/s no rio Cantu a jusante da barragem, correspondente a 50% da vazão mínima de estiagem com sete dias de duração e dez anos de recorrência. Este critério é estabelecido para o Estado do Paraná pela SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, por meio da Portaria n° 06/96.

Compatibilizar os procedimentos operacionais da barragem com as necessidades de vazão a jusante na época apropriada a fim de não comprometer os locais de desova de peixes.

- **Efeito esperado pela implementação da medida**

Mitigar os efeitos da alteração nas comunidades biológicas à jusante da barragem, pelo desvio das águas para o canal de adução e posterior aproveitamento na casa para geração de energia.

- **Responsabilidade pela execução da medida**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor.

Fiscalização: órgãos ambientais e população local.

6.1.6 Monitoramento do Reservatório e Áreas do Entorno

- **Impactos ambientais a serem mitigados**

Assoreamento do reservatório;

Caça e pesca ilegal.

- **Natureza da medida**

Preventiva.

- **Fase de implementação da medida**

Operação.

- **Prazo de implementação da medida**

Imediatamente após o início da operação da usina e durante toda vida útil do empreendimento.

- **Objetivos da medida**

Vistoriar e monitorar periodicamente as condições do corpo de água formado, com vistas ao processo de assoreamento do reservatório. Aproveitando a rotina de vistoria, o empreendedor tem condições de verificar se existem pessoas fazendo uso da água para atividades de lazer não permitidas ou uso não autorizado de qualquer natureza. Paralelamente às vistorias do reservatório deverá ser verificada a faixa de proteção do reservatório e áreas adjacentes adquiridas pelo empreendedor para canteiro de obras, ocasião em que poderá ser verificado se há caça e pesca ilegal. As atividades ilegais que venham a ser constatadas deverão ser comunicadas ao órgão fiscalizador competente, para suas providências.

- **Efeito esperado pela implementação da medida**

Identificar situações de alerta quanto ao assoreamento do reservatório e coibir ações de caça e pesca ilegal na área do reservatório.

- **Responsabilidade pela execução da medida**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor.

Fiscalização: empreendedor.

6.1.7 Indenização dos Proprietários

- **Impacto ambiental a ser mitigado**

Perda de patrimônio pela construção da obra e estruturas associadas, formação do reservatório e faixa de proteção.

Inviabilização de propriedades

- **Natureza da medida**

Compensatória.

- **Fase de implementação da medida**

Planejamento e construção.

- **Prazo de implementação da medida**

Até a data de solicitação da Licença de Operação.

- **Objetivo da medida**

Indenizar o valor do patrimônio de terceiros necessário para a implantação da obra. O patrimônio basicamente se refere às áreas de terra necessárias para construção da barragem e estruturas associadas e para formação do reservatório. Também devem ser considerados como patrimônio as demais benfeitorias existentes nestas áreas a serem afetadas.

Outra situação passível de indenização ocorre quando há áreas e benfeitorias na faixa a ser utilizada para relocação e readequação de estradas em nível local, requeridas para permitir o fluxo normal de pessoas pela região e que seja interrompido com a formação do reservatório, implantação da sua faixa de proteção e do canal de adução de água para a casa de força.

- **Efeito esperado pela implementação da medida**

Compensação financeira pela diminuição do patrimônio acumulado pelos proprietários (diminuição da área total de imóveis), devido a instalação do canteiro de obras, da obra em si e suas estruturas associadas, formação do reservatório e faixa de proteção definida conforme a legislação pertinente e em atendimento ao enquadramento definido no Plano Diretor do empreendimento, a ser elaborado oportunamente. Também deve compensar a perda de área pela implantação da readequação de estradas que sejam atingidas com a implantação do empreendimento.

- **Responsabilidade pela execução da medida**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor.

Fiscalização: órgãos ambientais e proprietários atingidos.

6.1.8 Remanejamento de famílias afetadas pelo empreendimento

- **Impactos e risco ambientais a serem mitigados**

Inviabilização de propriedades;

Perda de patrimônio pela construção da obra e estruturas associadas, formação do reservatório e faixa de proteção;

Interrupção de trechos das estradas municipais rurais;

Alagamento em período de cheia devido ao remanso do reservatório.

- **Natureza da medida**

Compensatória.

- **Fase de implementação da medida**

Construção.

- **Prazo de implementação da medida**

Logo após a emissão da Licença de Instalação até seis meses antes do início da formação do reservatório.

- **Objetivo da medida**

Esta medida visa minimizar os efeitos causados às famílias residentes em áreas a serem afetadas pelo empreendimento, quer seja pela formação do reservatório, sua faixa de proteção ou pelo remanso sobre residências, benfeitorias e áreas de produção. O remanejamento deve ser feito somente após verificada a situação individualizada de cada família atingida (direta ou indiretamente) e o novo local poderá ser a área remanescente da propriedade (caso a propriedade permaneça viável) ou outro imóvel, quando não for possível a relocação interna à área. Caso esta medida tenha como público-alvo uma população que qualitativa e quantitativamente requeira maior complexidade, a mesma deverá ser transformada em um programa na fase de Projeto Básico Ambiental.

A situação das famílias localizadas no assentamento Chapadão deverá ser equacionada em conjunto com os órgãos ambientais, INCRA e as próprias famílias, haja vista que o maior impacto nesta região é mais em virtude da implantação da faixa de proteção do que da formação do reservatório propriamente dito.

- **Efeito esperado pela implementação da medida**

Manutenção da situação social existente e dos respectivos modos de vida de cada família.

- **Responsabilidade pela execução da medida**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor.

Fiscalização: órgãos ambientais e população envolvida (proprietários e residentes).

6.1.9 Readequação de estradas em nível local

- **Impacto ambiental a ser mitigado**

Interrupção de trechos das estradas municipais rurais

- **Natureza da medida**

Mitigadora.

- **Fase de implementação da medida**

Construção.

- **Prazo de implementação da medida**

Até seis meses antes do início da formação do reservatório.

- **Objetivo da medida**

Esta medida visa minimizar os efeitos causados a algumas famílias em especial pela interrupção do fluxo normal do trânsito devido à formação do reservatório. A readequação deve ser feita somente depois de verificada a situação individualizada de cada propriedade atingida (direta ou indiretamente) com a definição de cada situação particular: readequação nas proximidades da estrada original, quando não for possível, ou a construção de estrada em outro local ou, quando não for possível nenhuma das alternativas, a relocação da própria família, enquadrando-a no remanejamento de famílias.

- **Efeito esperado pela implementação da medida**

Manutenção do fluxo normal de pessoas em nível local e regional.

- **Responsabilidade pela execução da medida**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor.

Fiscalização: órgãos ambientais e população local e regional.

6.2 Programas Ambientais

Programas ambientais se constituem ações de responsabilidade financeira do empreendedor, definidas e elencadas de forma multidisciplinar pelos técnicos envolvidos nos diversos estudos, que visam compensar ou reverter os principais impactos negativos causados pelo empreendimento; assim como potencializar impactos positivos. Os programas diferem das medidas pela abordagem mais detalhada e de mais longo alcance que lhe são atribuídas, requerendo necessariamente o envolvimento de segmentos da

sociedade organizada representada por órgãos públicos, universidades, lideranças da região, organizações não-governamentais, etc.; enquanto que as medidas são ações que, geralmente, podem ser desenvolvidas exclusivamente pelo empreendedor em caráter mais pontual.

O principal objetivo de um programa ambiental, além da compensação ou mitigação do impacto negativo ou potencializar o positivo ao qual está relacionado, é procurar contribuir para que o ambiente regional como um todo, após a implementação da obra, seja melhorado em relação à situação anterior. Há casos específicos em que isto não é possível, mas mesmo assim o programa ambiental pode estar gerando conhecimentos técnicos e científicos que possam ser utilizados em futuras situações semelhantes, no sentido de aumentar a eficácia na identificação e avaliação de impactos ambientais e, conseqüentemente, aumentar a probabilidade de êxito no desenvolvimento de ações preventivas, mitigadoras e compensadoras. Isto quer dizer que, baseado em experiências passadas, é de se esperar que a cada novo estudo ambiental sejam agregados novos conhecimentos capazes de tornar gradativamente mais equilibrada a relação entre implementação de novos empreendimentos e a manutenção e melhoria da qualidade ambiental da região em que estarão inseridos.

O conhecimento científico também irá contribuir para planejamento e decisões sobre ações que porventura venham a ser implementadas pelos municípios, Estado ou Governo Federal.

6.2.1. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

- **Impactos ambientais a serem mitigados**

Desestabilização de blocos e de terra;

Instalação de processos erosivos;

Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Cantu;

Degradação ambiental;

Contenção de solos.

- **Descrição do programa**

As obras de infra-estrutura de apoio para a construção de uma usina hidrelétrica, seja ela pequena, média ou grande, apesar de abrangerem áreas restritas, via de regra provocam impactos de certa gravidade sobre o solo e a cobertura vegetal nas áreas dos canteiros e adjacências, traduzidos em situações de degradação e eliminação ambiental.

Eliminação ambiental se aplica para áreas que serão perdidas definitivamente, em termos de impossibilidade de recuperação ambiental, sendo ocupadas pela barragem, estradas, canal de adução, casa de força, dentre as principais.

A experiência tem demonstrado que a ausência de planejamento ambiental adequado e a execução descuidada podem levar a um quadro de destruição das condições naturais num nível tal que a recuperação posterior torna-se praticamente inviável, em virtude dos altíssimos custos envolvidos.

No caso da PCH Plena Energia I, as atividades que causarão impactos sobre o meio ambiente, gerando áreas degradadas, são as seguintes:

- terraplanagens para instalação do canteiro de obras;
- cortes e aterros para implantação das vias de acessos;
- escavações em geral.

Com a implantação deste programa espera-se, além de se viabilizar a minimização dos impactos sobre os recursos naturais, especialmente o solo, a vegetação e as águas superficiais, valorizar, de modo efetivo, os aspectos cênicos das regiões de entorno da obra. No âmbito desse programa ainda deve ser adensada e reflorestada toda a área na margem direita do rio Cantu, no trecho a jusante do barramento e limitada pelo canal de adução e casa de força.

- **Objetivos do programa**

O programa tem dois objetivos principais:

A proposição de medidas preventivas, capazes de reduzir sensivelmente o nível de degradação dos recursos do solo e cobertura vegetal;

A proposição de medidas corretivas (recuperação do solo e paisagismo), capazes de reintegrar as áreas degradadas à paisagem típica da região. Em locais específicos do canteiro de obras, devem ser desenvolvidas ações que visam o acondicionamento

topográfico, a recomposição e proteção do solo, drenagem do terreno e recomposição da cobertura vegetal.

- **Início de implementação do programa**

A definição de critérios e diretrizes deverá começar a antes do início da construção. As atividades de reflorestamento nas áreas do canteiro de obras deverão acompanhar a desativação das estruturas utilizadas durante a construção.

- **Duração do programa**

Após a recomposição física do terreno e a reinserção de vegetação nas áreas degradadas deverão ser desenvolvidas durante três anos atividades de monitoramento, que compreendem tratamentos silviculturais como roçada da vegetação daninha invasora (uma vez por ano) e coroamento das mudas (duas vezes por ano), além de adubação e rega eventual das mudas menos adaptadas.

- **Efeito esperado com a implementação do programa**

Reintegrar as áreas degradadas à paisagem local.

- **Responsabilidade pela execução do programa**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor e empresas especializadas.

Fiscalização: órgãos ambientais.

6.2.2 Programa de Limpeza do Reservatório

- **Impactos e riscos ambientais a serem mitigados**

Redução nos níveis de oxigênio dissolvido (OD) e na capacidade de autodepuração do rio Cantu na área do reservatório;

Eutrofização do reservatório.

- **Descrição do programa**

O Programa de Limpeza do Reservatório é uma ação pró-ambiental mitigadora dos impactos sobre a qualidade da água, promovendo a redução da biomassa a ser alagada.

Além da limpeza da vegetação também deve ser realizada a retirada das benfeitorias, desinfestação e desinfecção dos locais onde existam possíveis focos de contaminação na área a ser alagada pelo reservatório, bem como na área de implantação da faixa de proteção. Também deve ser realizado o recolhimento e a remoção de lixo e embalagens de defensivos agropecuários porventura existente depositado na área do futuro reservatório, e respectiva faixa de proteção.

- **Objetivos do programa**

Realizar o planejamento do desmatamento, com definição das técnicas a serem empregadas e destino final do material explorado;

Promover a retirada da vegetação ocorrente na área do reservatório, promovendo o seu aproveitamento econômico, considerando a permanência de parte da vegetação para fins de alimentação, abrigo, desova e reprodução de peixes, após a formação do lago;

Promover a retirada de lixo e embalagens de defensivos agrícolas que sejam detectados durante a retirada da vegetação e sua correta destinação;

Retirar as benfeitorias abandonadas;

Realizar desinfestação e desinfecção de potenciais focos de contaminação (locais como paióis, mangueiras, estrebarias, galinheiros, etc);

Subsidiar o programa de educação ambiental com situações vivenciadas durante a sua implantação;

Instigar o afugentamento orientado de animais silvestres para remanescentes florestais próximos.

- **Início de implementação do programa**

No início da construção deverá ser iniciado o planejamento da exploração e o processo de liberação de corte junto aos órgãos licenciadores. A limpeza do reservatório deverá estar concluída com antecedência mínima de um mês antes do início do enchimento do reservatório.

- **Duração do programa**

Até um mês antes do fechamento da barragem.

- **Efeito esperado com a implementação do programa**

Espera-se que a limpeza venha a mitigar os impactos previstos sobre a qualidade da água e possíveis contaminações do solo e da água.

- **Responsabilidade pela execução do programa**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor e/ou empresas contratadas.

Fiscalização: empreendedor e órgãos ambientais.

6.2.3. Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água

- **Impactos ambientais a serem mitigados**

Redução nos níveis de oxigênio dissolvido (OD) e na capacidade de autodepuração do rio Cantu na área do reservatório;

Eutrofização do reservatório;

Estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório.

- **Descrição do programa**

Através do monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, será possível obter informações mais específicas e consistentes sobre a qualidade da água na fase rio, durante o planejamento e construção do empreendimento e as alterações da qualidade da água causadas pelo barramento durante o enchimento do reservatório e operação. Os resultados do monitoramento subsidiarão o planejamento de ações corretivas e preventivas, que porventura se façam necessárias, a fim de promover a melhoria da qualidade da água.

- **Objetivos do programa**

Conhecer as características das águas anteriormente ao represamento, em vários períodos (normais, de cheias e de estios);

Acompanhar as modificações na qualidade da água decorrentes do represamento, através de coletas sucessivas de água, durante um período mínimo pré-determinado;

Conhecer as causas de quaisquer anomalias verificadas na qualidade da água do reservatório;

Orientar medidas de controle e de melhoria da qualidade da água no reservatório e jusante;

Definir períodos de maior produtividade biológica no rio Cantu;

Subsidiar eventuais estudos limnológicos, de flora e fauna aquática.

- **Início de implementação do programa**

Início das obras.

- **Duração do programa**

No mínimo até 12 meses depois do enchimento.

- **Efeito esperado pela implementação do programa**

Os dados coletados antes e após o enchimento do reservatório permitirão conhecer com segurança quais os parâmetros que sofreram modificações durante o processo e como interferiram na alteração da qualidade da água. O conhecimento destas variáveis e do seu comportamento subsidiará a adoção de ações no sentido de reverter, pelo menos em parte, as alterações negativas na qualidade da água do reservatório e a jusante, definindo quais as ações que o empreendedor deverá adotar no sentido de se minimizar os efeitos negativos da formação do reservatório sobre os aspectos físicos e biológicos das águas.

- **Responsabilidade pela execução do programa**

Financeira: empreendedor.

Executiva: universidades e empresas especializadas.

Fiscalização: órgãos ambientais.

6.2.4 Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório

- **Impactos e riscos ambientais a serem mitigados**

Instabilização de encostas às margens do reservatório;

Assoreamento do reservatório;

Contenção de solos;

Supressão da vegetação nativa;

Alteração de habitats para a fauna silvestre.

- **Descrição do programa**

Este programa tem como objetivo adensar as porções florestais mais degradadas do entorno do reservatório, com o objetivo principal de aumentar a diversidade florística do local e possibilitar a dispersão natural das sementes das árvores plantadas por toda a região do futuro empreendimento. Além disso, a vegetação ciliar desempenha importantes funções na contenção de solos e, por consequência, controle do aporte de nutrientes e de produtos químicos aos cursos d'água, controle da erosão e controle da alteração da temperatura do ecossistema aquático. Conforme já destacado no diagnóstico desse estudo, existem variações previstas na faixa ciliar, procurando conciliar os requisitos legais e ambientais e administrando situações de variação na sua largura para minimizar efeitos negativos sobre algumas propriedades e famílias, diminuindo impactos sociais em pontos localizados do entorno do reservatório, considerando ainda o remanso do reservatório.

- **Objetivos do programa**

Proteger as margens do reservatório, contribuindo para o aumento da diversidade florística e da regeneração natural de espécies nativas nos remanescentes florestais existentes;

Compensar parcialmente a supressão da vegetação marginal ao rio pela formação do reservatório;

Reflorestar e adensar a faixa ciliar;

Retirar espécies da flora exóticas;

Criar novos ambientes para a fauna silvestre e melhorar os já existentes;

Contribuir para a estabilização das encostas do reservatório.

- **Início de implementação do programa**

Início da construção.

- **Duração do programa**

O encerramento do programa deverá acontecer após o completo estabelecimento das espécies plantadas.

- **Efeito esperado com a implementação do programa**

A importância da restauração das florestas ao longo dos rios e ao redor de lagos e reservatórios fundamenta-se nos inúmeros benefícios que este tipo de vegetação traz ao ecossistema, cumprindo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e abióticos.

Do ponto de vista dos recursos bióticos, estas matas, estendendo-se às vezes por longas distâncias como uma faixa de vegetação contínua, criam condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores por elas conectados.

O equilíbrio dos ecossistemas aquáticos também depende da proteção da vegetação ripária, que age como reguladora das características químicas e físicas da água dos rios, mantendo-as em condições adequadas para a sobrevivência e reprodução da ictiofauna. A vegetação desenvolvida nesta área servirá como proteção das margens do reservatório e atuará como um filtro para as águas assegurando uma sensível melhora do ambiente no local.

A escolha criteriosa de essências nativas a serem re-introduzidas será determinante do sucesso do aumento da diversidade florística do ambiente local e sub-regional, pois haverá dispersão de sementes pela ação dos agentes principais (animais, ventos, água) para outros pontos do rio, principalmente a jusante (pela ação das águas num primeiro momento), mas também a montante (por animais e vento). O programa de educação ambiental também poderá ser gerenciado para incutir uma mentalidade reprodutiva na população do entorno do empreendimento, pois a partir do estabelecimento das essências importantes e sua reprodução, novos indivíduos podem ser disseminados pelo homem (utilizando sementes ou mudas nascidas das essências nativas importantes re-introduzidas), criando vínculo de aprendizado, conscientização e equilíbrio requeridos para a melhoria da qualidade ambiental da região.

- **Responsabilidade pela execução do programa**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor ou empresas contratadas.

Fiscalização: órgãos ambientais.

6.2.5 Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna Silvestre

- **Impactos e riscos a serem mitigados**

Alteração de habitats para a fauna silvestre;

Acidentes com animais peçonhentos.

- **Descrição do programa**

As atividades de monitoramento visam aprofundar o conhecimento da composição faunística da região, além de avaliar os processos de dispersão da fauna devido a modificação dos ecossistemas terrestres, ocasionada em um primeiro momento pelo desmatamento de áreas florestadas para implantação do pátio de obras da usina e posteriormente para formação do reservatório.

Além disso, este programa visa efetuar a captura e posterior soltura controlada em áreas selecionadas ou envio a zoológicos e criadouros científicos, de espécies com status mais raros ou de animais silvestres de porte avantajado, em geral pouco abundante no ambiente.

- **Objetivos do programa**

Conhecer a composição faunística da região;

Caracterizar os ambientes de ocorrência de cada uma das espécies levantadas nas diferentes fases de seu desenvolvimento;

Identificar os períodos de maior atividade reprodutiva da fauna regional, bem como períodos de ocorrência local de espécies migratórias, visando a determinação de períodos mais adequados à formação do reservatório;

Identificar áreas relevantes para a manutenção da diversidade faunística;

Efetuar o controle e fiscalização de ações de caça e pesca ilegal sobre animais em fuga por ocasião da formação do reservatório;

Efetuar a retirada dos animais da área em processo de inundação, efetuando-se a soltura controlada de animais nas áreas diagnosticadas para tal fim;

Efetuar a retirada de peixes e demais organismos aquáticos da área a jusante da barragem, realizando solturas no trecho remanescente do rio e disponibilizando exemplares para acervos científicos e didáticos.

- **Início de implementação do programa**

1° fase: Antes da construção do pátio de obras e do desflorestamento.

2° fase: Durante a formação do reservatório.

3° fase: Na operação do empreendimento.

- **Duração do programa**

Até no mínimo 3 anos após a formação do reservatório.

- **Efeito esperado pela implementação do programa**

Com os dados obtidos o presente programa pretende avaliar a necessidade de manejo da fauna da área de influência direta do empreendimento. Além disso, espera-se diminuir a ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, tanto sobre comunidades humanas quanto sobre animais silvestres e domésticos, além de formar acervos científicos e didáticos, os quais contribuirão para a formação de conhecimentos e estratégias educacionais para a comunidade regional.

- **Responsabilidade pela execução do programa**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor, centros de pesquisa e universidades.

Fiscalização: empreendedor e órgãos ambientais.

6.2.6. Programa de Monitoramento da Fauna Aquática

- **Impactos e riscos ambientais a serem mitigados**

Alteração nas comunidades de organismos aquáticos na área do reservatório;

Alteração nas comunidades biológicas à jusante da barragem.

- **Descrição do programa**

Após o enchimento do reservatório poderá ocorrer aumento do número de indivíduos de algumas espécies que se prevaleçam das novas condições formadas e a depleção ou mesmo a extinção localizada de outras, menos capacitadas para tal. Com o atual nível de conhecimentos de que se dispõe, nenhuma dessas suposições podem ser completamente estimadas.

A ocorrência de espécies migratórias como *Salminus maxillosus* (dourado) e *Prochilodus lineatus* (curimba) no rio Cantu, demanda a realização de estudos que definam as áreas de desova destas espécies da bacia. Se os locais de desova forem predominantes a montante da barragem, deverá ser avaliada as melhores estratégias e medidas para mitigar tal impacto.

O monitoramento da fauna aquática é fundamental para se verificar quais os reais efeitos que o reservatório deverá promover sobre ela como um todo e estabelecer estratégias de preservação dos elementos aquáticos da fauna.

- **Objetivos do programa**

Realizar estudos quali e quantitativos de distribuição de ovos e larvas de peixes ao longo do rio visando identificar áreas críticas à desova das espécies migradoras;

Efetuar o levantamento das espécies de peixes, seus ambientes de ocorrência, períodos reprodutivos e tipos básicos de alimentos;

Efetuar o levantamento de macroinvertebrados bentônicos importantes como indicadores ambientais;

Efetuar uma análise comparada dos dados obtidos antes e após o represamento do rio Cantu, buscando-se elementos para a conservação dos recursos faunísticos aquáticos na área de influência da PCH Plena Energia I.

- **Início de implementação do programa**

Imediatamente após a liberação da Licença Prévia.

- **Duração do programa**

1º Fase – Antes do fechamento da barragem - Campanhas que incluam período de desova.

2º Fase – Após fechamento da barragem – No mínimo 8 campanhas trimestrais.

- **Efeito esperado pela implementação do programa**

Com a conclusão dos estudos relativos a esse programa, espera-se uma elucidação dos reais impactos decorrentes da formação do reservatório sobre a fauna aquática, bem como a elaboração de estratégias de manejo e conservação dos recursos aquáticos na área de influência do empreendimento.

- **Responsabilidade pela execução do programa**

Financeira: empreendedor.

Executiva: centros de pesquisa e universidades.

Fiscalização: órgãos ambientais.

6.2.7 Programa de Educação Ambiental

- **Impactos e riscos ambientais a serem mitigados**

Assoreamento do reservatório;

Redução nos níveis de oxigênio dissolvido (OD) e conseqüentemente na capacidade de autodepuração do rio Cantu na área do reservatório

Eutrofização do reservatório;

Alteração de habitats para a fauna silvestre;

Aumento da diversidade florística;

Poluição pela destinação indevida dos resíduos sólidos e efluentes sanitários;

Acidentes com animais peçonhentos;

Atropelamentos de animais silvestres;

Caça e pesca ilegal.

- **Descrição do programa**

Este programa é fundamentado através de reuniões com formadores de opinião, professores, alunos e moradores da região de inserção do empreendimento, sugerindo as estratégias de abordagem da questão ambiental nos aspectos relativos à preservação

ambiental, higiene, saúde pública e exercício da cidadania. Através deste programa, procura-se despertar valores, trabalhando conceitos e executando ações práticas nas questões ambientais.

O programa será direcionado para identificar os principais problemas ambientais da comunidade, principalmente os relacionados a disposição de lixo e uso de agrotóxicos, já diagnosticados durante a fase de estudos ambientais. Especificamente junto aos moradores das propriedades diretamente atingidas pelo reservatório e aos funcionários da obra, esclarecer aspectos da legislação ambiental que rege a utilização dos recursos naturais da região e o contexto do empreendimento na região.

- **Objetivos do programa**

Desenvolver uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, educacionais, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;

Estimular o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;

Incentivar à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na melhoria das condições preexistentes e posterior preservação do equilíbrio do meio ambiente;

Estimular a formação de pessoas capazes de disseminar informações voltadas para a educação, higiene, saúde pública, meio ambiente e cidadania.

- **Início de implementação do programa**

O programa deverá ter início após a liberação da Licença de Instalação.

- **Duração do programa**

Construção e operação da usina.

- **Efeito esperado pela implementação do programa**

Espera-se com a implementação deste programa, que seja instigada na população a necessidade de construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades e competências voltados para a melhoria e preservação do meio ambiente.

- **Responsabilidade pela execução do programa**

Financeira: empreendedor.

Executiva: organizações não governamentais, centros educacionais e/ou empresas especializadas.

Fiscalização: órgãos ambientais.

6.2.8 Programa de Implantação ou Melhoramento de Unidade de Conservação

- **Impactos e riscos ambientais a serem mitigados**

Supressão da vegetação nativa;

Alteração de habitats para a fauna silvestre.

- **Descrição do programa**

As unidades de conservação são porções do território nacional, incluindo as águas territoriais, com características naturais de relevante valor, de domínio público ou privado, legalmente instituídas pelo poder público, com objetivos e limites definidos, sob regime especial de administração e às quais aplicam-se garantias de proteção. Essas áreas visam guardar e proteger amostras de ecossistemas regionais afetados pelo empreendimento, contemplando as finalidades ambientais, educacionais, científicas e mesmo econômicas intrínsecas a uma Unidade de Conservação.

A Resolução nº 002/96 do CONAMA estabelece como uma das formas de reparar os “danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento do EIA/RIMA, terá como um dos requisitos a serem atendidos pela entidade licenciada, a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente Estação Ecológica, a critério do órgão licenciador, ouvido o empreendedor”.

No artigo 1º, § 1º, está disposto: “Em função de 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 de influência.”

- **Objetivos do programa**

Atender os requerimentos legais da Resolução nº 02/96 do CONAMA;

Otimizar a aplicação de verbas de empreendimentos situados na mesma área de influência.

- **Início de implementação do programa**

A ser definido em comum acordo com o órgão licenciador.

- **Duração do programa**

Situação 1 – aquisição de área para criação de nova UC (a participação do empreendedor deve acontecer até que a área seja repassada ao poder público);

Situação 2 – repasse de verba para aplicação em UC já existente ou em criação: a participação do empreendedor acontecerá até a concretização do repasse da verba ao poder público.

- **Efeito esperado pela implementação do programa**

Espera-se que a destinação da verba ou para melhoramento de unidades de conservação já existentes ou aprovadas e não implantadas, ou para a criação uma nova unidade de conservação surta seus requerimentos legais.

- **Responsabilidade pela execução do programa**

Financeira: empreendedor

Executiva: empresas consultoras, instituições de pesquisa, IAP.

Fiscalização: órgão ambiental

6.2.9 Programa de Comunicação Ambiental

- **Impactos e riscos ambientais a serem mitigados**

Mobilização política da população local;

Aumento das atividades econômicas durante a construção do empreendimento;

Aumento temporário das receitas públicas municipais;

Perda de patrimônio pela construção da obra e estruturas associadas, formação do reservatório e faixa de proteção;

Incidentes com a mão de obra alocada no empreendimento;

Inviabilização de propriedades;

Interrupção de trechos das estradas municipais rurais;

Incidentes com a mão de obra alocada no empreendimento;

Alagamento em período de cheia devido ao remanso do reservatório.

- **Descrição do programa**

Durante a execução das diversas etapas que acompanham um empreendimento hidrelétrico, principalmente no planejamento e construção, entende-se que é de fundamental importância a existência e funcionamento de um processo de comunicação entre o grupo empreendedor, população residente ou que exerça atividades nas áreas próximas ao empreendimento, Poder Público Municipal, órgão ambiental e demais instituições que manifestarem interesse no acompanhamento do processo de implementação do empreendimento.

O Programa de Comunicação Ambiental aparece como instrumento capaz de regular e padronizar este processo de comunicação entre as partes envolvidas. No seu âmbito devem ser dirimidas dúvidas, coletadas sugestões e críticas ao processo em suas várias etapas de implementação, para que haja análise e até redirecionamento de ações resultando em negociação pacífica entre os atores envolvidos no processo.

- **Objetivos do programa**

Estabelecer um procedimento para o repasse das informações relevantes, de forma padronizada e de caráter oficial;

Esclarecer à população residente ou que exerce atividades próximas ao empreendimento, representantes do Poder Público e demais instituições interessadas sobre todos os aspectos da implementação do empreendimento (dados técnicos, licenciamento, andamentos dos estudos e programas);

Identificar os principais anseios e dúvidas da população referentes à implementação do empreendimento, possibilitando a melhor operacionalização de algumas medidas

mitigadoras e compensatórias, mediante a adequação das ações à realidade apresentada pela população;

Criar e consolidar um espaço de diálogo e discussão sobre o empreendimento e suas implicações ambientais, transformando-se em um vínculo permanente entre os atores envolvidos na implementação da PCH Plena Energia I;

Definir os meios de comunicação mais apropriados para divulgação de informações por assunto específico e grau de detalhamento proposto.

- **Início de implementação do programa**

O Programa pode ser iniciado antes mesmo da obtenção da Licença Prévia, através de reuniões públicas.

- **Duração do programa**

Até o início da etapa de operação da PCH Plena Energia I.

- **Efeito esperado pela implementação do programa**

Com a execução do Programa de Comunicação Ambiental pretende-se informar e esclarecer as dúvidas e questionamentos levantados pela população e ou pelas instituições representativas sobre a PCH Plena Energia I, diminuindo assim as expectativas que geralmente acompanham um empreendimento deste tipo, ainda que seja de pequeno porte.

Espera-se que, com este procedimento, elimine-se ou reduza-se bastante o surgimento de boatos sobre o empreendimento, facilitando desta forma o estabelecimento de uma relação respeitosa entre o grupo empreendedor, a população da região e as instituições envolvidas.

- **Responsabilidade pela execução do programa**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor e/ou empresa contratada.

Fiscalização: empreendedor, órgãos ambientais, organizações não-governamentais e comunidade em geral.

6.2.10 Programa de Salvamento e Preservação do Patrimônio Arqueológico

- **Impactos ambientais a serem mitigados**

Destruição de sítios arqueológicos.

- **Descrição do programa**

Este programa deverá ser implantado para promover a identificação de sítios arqueológicos, que serão afetados pelo empreendimento, e assim efetuar a documentação e o resgate do material arqueológico encontrado, previamente à liberação dos locais de intervenção para implantação de canteiros e construção da casa de força e do canal adutor, de melhoria da infra-estrutura viária e das áreas do reservatório.

O escopo deste programa contemplará minimamente as seguintes atividades:

Planejamento executivo dos trabalhos de prospecção em conjunto com a empresa empreendedora;

Identificação, localização, cadastramento de sítios arqueológicos eventualmente encontrados nos locais de intervenção do empreendimento;

Coletas para resgate e salvamento de material encontrado;

Encaminhamento do material coletado para instituição credenciada;

Análises de laboratório, envolvendo materiais culturais e biológicos;

Estabelecimento do contexto e de hipóteses sobre os dados recuperados;

Preparo de documentação de cada um dos sítios encontrados.

- **Objetivos do programa**

Liberar a área do canteiro de obra, das estruturas associadas e da área do reservatório em tempo compatível com o cronograma geral do empreendimento, mediante prospecção, resgate e destinação apropriada dos sítios identificados, prestando importante contribuição para a memória paranaense.

- **Início de implementação do programa**

Antes da obtenção da Licença de Instalação.

- **Duração do programa**

Início na fase de planejamento e término antes da data de início de ocupação das áreas requeridas para implantação do empreendimento, conforme cronograma geral previamente disposto.

- **Efeito esperado pela implementação do programa**

Cumprir os requerimentos legais, resgatando vestígios porventura existentes na região.

- **Responsabilidade pela execução do programa**

Financeira: empreendedor.

Executiva: instituição científica, como Museus e/ou Universidades, ou contratação de profissional de arqueologia habilitado e credenciado.

Fiscalização: órgãos ambientais e IPHAN.

6.3 Planos Ambientais

6.3.1 Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras

- **Impactos e riscos ambientais a serem mitigados**

Desestabilização de blocos e de terra;

Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Cantu;

Instalação de processos erosivos;

Poluição pela destinação indevida de resíduos sólidos e efluentes sanitários;

Acidentes com animais peçonhentos;

Atropelamento de animais silvestres;

Caça e pesca ilegal;

Incidentes com a mão-de-obra alocada no empreendimento.

- **Natureza do plano**

Preventiva.

- **Fase de implementação do plano**

Construção e operação.

- **Início de implementação do plano**

Imediatamente após o início da construção da obra.

- **Prazo de execução do plano**

Durante toda a vida útil do empreendimento, em especial na construção.

- **Objetivo do plano**

Estabelecer rotinas a serem cumpridas pelas empreiteiras durante a fase de construção e operação. A legislação ambiental pertinente deve ser destacada, alertando para as obrigações das empreiteiras e sua responsabilidade quanto à não poluição do meio ambiente, prevendo inclusive treinamento da mão-de-obra e sua conscientização para obter um ambiente equilibrado, num processo similar ao da educação ambiental. Também deverão ser alertados os trabalhadores sob responsabilidade direta e indireta das empreiteiras quanto à proibição da caça e pesca ilegal, mediante exposição dos seus efeitos adversos no equilíbrio da cadeia alimentar e das severas punições impostas pela Lei de Crimes Ambientais;

Determinar os mecanismos de controle de degradação ambiental, do desflorestamento indevido, disposição e destinação final de resíduos domiciliares e perigosos, dos efluentes sanitários, enfim, de toda e qualquer ação potencialmente impactante ao meio ambiente no canteiro de obras e no reservatório;

Identificar os potenciais agentes impactantes na fase de operação e implementar rotinas e procedimentos formais;

Dispor capítulo acerca da conduta dos trabalhadores contratados em relação à população local.

- **Efeito esperado com a implantação do plano**

Controle dos processos, atividades e ações que causam agressões ao meio ambiente, prevenindo ou minimizando seus efeitos e solucionando problemas detectados.

Na prática é como criar, implantar e manter um sistema de gestão ambiental na construção e operação do empreendimento.

- **Responsabilidade pela execução do plano**

Financeira: empreendedor.

Executiva: empreendedor, empresas contratadas.

Fiscalização: órgãos ambientais.

Os itens 6.1, 6.2 e 6.3 do presente Capítulo discorreram sobre as medidas, os programas e planos ambientais para o empreendimento. Na Tabela 6.1 – Impactos e riscos, medidas, programas e planos ambientais estão citados os impactos e riscos ambientais diagnosticados e as medidas, programas e planos ambientais a eles endereçados.

Tabela 6.1 – Impactos e riscos, medidas, programas e planos ambientais

IMPACTOS	MEDIDAS	PLANOS/PROGRAMAS
1 – Desestabilização de blocos e de terra	-	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Recuperação de Áreas Degradadas Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras
2 – Instabilização de Encostas às Margens do Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da Estabilidade das Encostas e Margens do Reservatório Prevenção do Desflorestamento Indevido 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório
3 – Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Cantu	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da Estabilidade das Encostas e Margens do Reservatório 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Recuperação de Áreas Degradadas Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras
4 – Assoreamento do Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do Reservatório e Áreas do Entorno Monitoramento da Estabilidade das Encostas e Margens do Reservatório 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Educação Ambiental Programa de Reflorestamento e Adensamento da Faixa Ciliar do Reservatório
5 – Instalação de Processos Erosivos	<ul style="list-style-type: none"> Prevenção do Desflorestamento Indevido 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Recuperação de Áreas Degradadas Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras
6 – Degradação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Prevenção do Desflorestamento Indevido 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
7 – Contenção de Solos	<ul style="list-style-type: none"> Prevenção do Desflorestamento Indevido 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
8 – Redução nos Níveis de Oxigênio Dissolvido (OD) e na Capacidade de Autodepuração do Rio Cantu na Área do Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água Programa de Limpeza do Reservatório Programa de Educaç
9 – Eutrofização do Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água Programa de Limpeza do Reservatório Programa de Educação Ambiental
10 – Estratificação Térmica, Química e Bioquímica do Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água

Tabela 6.1 – Impactos e riscos, medidas, programas e planos ambientais (continuação)

IMPACTOS	MEDIDAS	PLANOS/PROGRAMAS
11 – Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Monitoramento da Fauna Aquática
12 – Alterações nas Comunidades Biológicas à Jusante da Barragem	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção da Vazão Mínima Remanescente à Jusante da Barragem Resgate da Ictiofauna na área de Turbinas, Tanques e Poças na Região à Jusante da Barragem 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Monitoramento da Fauna Aquática
13 – Supressão da Vegetação Nativa	<ul style="list-style-type: none"> Prevenção do Desflorestamento Indevido 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório Programa de Implantação ou Melhoramento de Unidade de Conservação
14 – Alteração de Habitats para a Fauna Silvestre	<ul style="list-style-type: none"> Prevenção do Desflorestamento Indevido Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Implantação ou Melhoramento de Unidade de Conservação Programa de Educação Ambiental Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna Silvestre
15 – Aumento da Diversidade Florística	-	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Educação Ambiental
16 – Poluição pela Destinação Indevida de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários	-	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Educação Ambiental Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras
17 - Destruição de Sítios Arqueológicos	-	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Salvamento e Preservação do Patrimônio Arqueológico
18 – Mobilização Política da População Local	-	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Comunicação Ambiental
19 – Aumento Temporário da Oferta de Emprego	-	-
20 – Aumento das Atividades Econômicas durante a Construção do Empreendimento	-	Programa de Comunicação Ambiental
21 – Aumento Temporário das Receitas Públicas Municipais	-	Programa de Comunicação Ambiental

Tabela 6.1 – Impactos e riscos, medidas, programas e planos ambientais (continuação)

IMPACTOS	MEDIDAS	PLANOS/PROGRAMAS
22 – Perda de Patrimônio pela Construção da Obra e Estruturas Associadas, Formação do Reservatório e Faixa de Proteção	<ul style="list-style-type: none"> • Indenização dos Proprietários • Remanejamento de Famílias Afetadas pelo Empreendimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Ambiental
23 – Inviabilização de Propriedades	<ul style="list-style-type: none"> • Remanejamento de Famílias Afetadas pelo Empreendimento • Indenização de Proprietários 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Ambiental
24 – Interrupção de trechos das estradas municipais rurais	<ul style="list-style-type: none"> • Readequação de estradas em nível local • Remanejamento de Famílias Afetadas pelo Empreendimento • Indenização dos Proprietários 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Ambiental
RISCOS	MEDIDAS	PLANOS/PROGRAMAS
1 – Atividade Sísmica Induzida	-	-
2 – Acidentes com Animais Peçonhentos	<ul style="list-style-type: none"> • Formação do Reservatório no Período de Outono e Inverno 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Educação Ambiental • Programa de Monitoramento e resgate da fauna Silvestre • Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras
3 – Atropelamento de Animais Silvestres	-	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Educação Ambiental • Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras
4 – Caça e Pesca Ilegal	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento do Reservatório e Áreas do Entorno 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Educação Ambiental • Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras
5 – Incidentes com a Mão de Obra Alocada no Empreendimento	-	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Ambiental • Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras
6 – Alagamento em período de cheia devido ao remanso do reservatório	<ul style="list-style-type: none"> • Indenização dos Proprietários • Remanejamento das Famílias Afetadas pelo Empreendimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Ambiental

VII. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

O planejamento, o licenciamento e a implementação de um empreendimento hidrelétrico são atividades de médio e longo prazo. Considerando o aspecto de interesse estratégico para o desenvolvimento da Nação, esse tipo de empreendimento adquire um caráter de utilidade pública que o diferencia da maioria dos outros empreendimentos, conforme destacado no Capítulo I – Introdução.

Podem ser citados outros tantos empreendimentos com o mesmo *status de importância*, como rodovias de ligação entre pontos importantes do país, ferrovias, portos, plataformas petrolíferas, usinas termelétricas, eólicas e linhas de transmissão. Todos esse elenco de empreendimentos e outros não citados formam a estrutura de sustentação do desenvolvimento nacional e são a base indispensável para a implementação de todas as atividades econômicas e tecnológico-científicas, além das ações sociais de abrangência macro-regional que revertem em benefício e manutenção da sociedade brasileira como um todo. Partindo desse pressuposto, pode-se afirmar que a análise ambiental de tais projetos, para fins de licenciamento, deve considerar, em primeira instância, o contexto global em que estão inseridos, isto é, o interesse estratégico nacional. Na Constituição Federal de 1988 e em diversas disposições normativas, tanto anteriores quanto posteriores a ela, é destacado ser do interesse estratégico nacional a utilização racional dos recursos naturais. O planejamento de empreendimentos que utilizam recursos naturais para produção de energia, em especial a elétrica, é realizado pelo Ministério das Minas e Energia – MME.

A execução de Estudos de Impacto Ambiental para empreendimentos estratégicos é o instrumento ideal para garantir uma avaliação técnica dos aspectos socioambientais envolvidos na implantação durante o processo de seu licenciamento.

O EIA da PCH Plena Energia I foi concebido de acordo com esta filosofia, abordando a implementação da usina e os aspectos técnico-operacionais, ambientais e sociais da região onde está inserida. Tradicionalmente, os estudos de impacto ambiental de usinas hidrelétricas realizam a avaliação das condições ambientais estabelecidas após a instalação do empreendimento considerando apenas a região afetada, sem levar em conta que a construção de usinas hidrelétricas envolve interesses estratégicos para todo o País. Esse contexto foi disposto no Capítulo I – Introdução, e é devidamente considerado pelo órgão ambiental na análise para decisão quanto a licenciar ou não o empreendimento. Na seqüência são abordados aspectos relevantes das perspectivas regionais sem o empreendimento e com a sua implantação.

7.1 Perspectiva Ambiental para a Região sem a Construção do Empreendimento

A análise do diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Cantu e da região diretamente afetada e entorno imediato do reservatório da PCH Plena Energia I permitiu avaliar a atual condição ambiental, nos três meios – físico, biótico e humano – e concluir principalmente acerca de pontos que indicam as perspectivas ambientais para região sem o empreendimento:

- De uma maneira geral existem grandes extensões de terras na bacia solos com restrições severas ao uso agrícola intensivo, principalmente na margem esquerda, onde esses solos predominam. Na margem direita, à medida que se afasta do reservatório em direção às sedes municipais e o norte da bacia, os solos predominantes são solos desenvolvidos e que estão aptos ao uso agrícola intensivo. Em termos gerais o uso atual das terras da bacia é com pastagens plantadas (estrela-africana e brizantão) e lavouras anuais (soja, milho, algodão, feijão). As áreas de pastagens são predominantes em solos pedregosos e impróprios para agricultura motomecanizada. As áreas de lavouras, em contra-partida, são feitas nas áreas motomecanizáveis. Apesar desses dois fatos, existem áreas com solos próprios para lavoura motomecanizada que estão sendo usados com pastagem, pelo fato de o gado estar sendo, no médio e longo prazo, uma atividade com menores riscos e com melhores retornos que a agricultura em geral.

- As pastagens, mesmo que em muitas circunstâncias implantadas em terrenos com declividade elevada o suficiente para que seja indicada a preservação da vegetação natural original, acabam por proteger parcialmente o solo da ação da chuva e minimizar os processos erosivos em nível local e regional. Isso não significa que não haja níveis significativos de erosão na bacia, pois nas épocas de chuva foi constatado um substancial aumento da turbidez das águas do rio Cantu e tributários, fato confirmado pelos produtores contatados em campo durante os trabalhos de levantamento de dados. De uma maneira geral, tanto em nível local quanto regional, existem áreas mais preservadas e que estão basicamente ligadas a solos com maiores dificuldades técnicas para a exploração agropastoril. Nessas mesmas áreas as essências nativas importantes foram exploradas ao longo do tempo, restando espécies secundárias em termos de desenvolvimento e importância, sendo que a imbuia, o pinheiro, o ipê, a peroba, o angico, principalmente, foram as espécies mais exploradas. Toda essa situação deve permanecer inalterada no curto e médio prazo, em se considerando a não implantação do empreendimento;

- Na área diretamente afetada pela PCH Plena Energia I existem pequenos trechos com solos que permitem sua mecanização, e essas áreas são exploradas mais intensivamente,

apesar de estarem mais próximas dos tributários e do próprio rio Cantu e boa parte das mesmas deveria estar protegida com matas ciliares;

- Os Índices de Qualidade da Água encontrados para a campanha deste estudo estão dentro da faixa boa e ótima. Mesmo assim está sujeita a variações, em decorrência dos processos erosivos a que os solos regionais estão expostos;

- De maneira geral a vegetação original da bacia hidrográfica do rio Cantu se apresenta profundamente modificada em consequência de uma exploração intensiva dos recursos naturais ou devido a utilização para pastagens, não apresentando mais uma composição florística e estrutural característica da vegetação original da região. A cobertura florestal remanescente da bacia hidrográfica é formada basicamente por fases da sucessão secundária que estão se desenvolvendo em roças e pastos abandonados, em solos esgotados ou com acentuada declividade, de onde jamais deveria ter sido retirada a cobertura original.

A maior parte das florestas ocorrentes na área de influência da PCH Plena Energia I são pequenos remanescentes de floresta secundária em estágio médio ou inicial de regeneração natural. Os elementos arbóreos mais importantes das florestas que outrora dominavam a fisionomia da região encontram-se atualmente restritas a pequenos capões ou ausentes na maioria das áreas que estarão sob influência direta do reservatório.

Os ecossistemas naturais remanescentes na região próxima ao empreendimento deverão continuar a sofrer um processo contínuo de degradação, pela pressão antrópica existente.

- A maior parte das espécies da fauna terrestre ameaçadas diagnosticadas neste inventário são dependentes de ambientes florestais. Os remanescentes florestais da região estão em franco processo de desaparecimento e o que resta encontra-se bastante fragmentado, propiciando o isolamento das populações, reduzindo a riqueza das espécies e provocando um empobrecimento genético.

- A ictiofauna regional tende a permanecer no mesmo status, pois a qualidade da água ainda é suficientemente boa, sendo que não é perceptível nenhum agente de degradação a curto e médio prazo que venha a interferir na sua composição quali-quantitativa.

- Os municípios nos quais o empreendimento está inserido, estão localizados no Centro-Ocidental do estado do Paraná, uma das regiões com piores indicadores sociais, fruto da precariedade da economia regional, baseada na agropecuária e pouco industrializada. A sua situação social e econômica deve permanecer inalterada, tendo em vista que estes não têm

grande capacidade de investimento, e ficam na dependência de investimentos advindos da esfera estadual e federal, escassos e sem perspectivas a curto e médio prazo. No campo da iniciativa privada o quadro também não é favorável a estes municípios, pois o recente processo de industrialização do Estado do Paraná não atingiu nem indiretamente esta região, e não há indícios de que alguma indústria de porte pretenda ali se instalar.

As perspectivas expostas acima, feitas com base no diagnóstico atual da região e em analogias e tendências históricas observadas, além de inferências sobre as tendências da economia nacional e estadual, estabelecem um quadro realista do que deve ocorrer nos municípios de Laranjal, Palmital, Nova Cantu e Roncador, diretamente afetados pela construção da PCH Plena Energia I.

Diante desse quadro, pode-se concluir que a situação ambiental da região de inserção da PCH Plena Energia I, sem a instalação do empreendimento, tenderia a permanecer, numa previsão bem otimista, num estágio próximo ao que se encontra atualmente, e com tendência de piora em assuntos específicos, como a fauna silvestre em geral.

7.2 Perspectiva Ambiental para a Região com a Construção do Empreendimento

A dimensão de áreas rurais totais consideradas para efeito de utilização durante a implantação do empreendimento está apresentada na tabela 7.2.1.

Tabela 7.2.1 – Áreas utilizadas para implantação da PCH Plena Energia I

Local requerente	Área (ha)
Reservatório (terras a serem inundadas) *	238,34
Reservatório (área do rio sob o reservatório)	116,66
Faixa de proteção do reservatório *	535,97
Canal de adução e casa de força *	28,58

* Parte dessas áreas será utilizada para a implantação da barragem e de estruturas a ela associadas (principalmente acessos temporários, benfeitorias temporárias, bota-foras e pátios de montagem eletromecânica).

Estima-se que um total de 15 ha sejam degradados durante a construção do empreendimento. Desse total 9 ha devem ser posteriormente recuperados e os 6 ha complementares estarão ocupados permanentemente com a barragem e estruturas a ela associadas. Portanto, efetivamente, a área eliminada ambientalmente é de aproximadamente 6 ha, muito pequena, mesmo para uma Pequena Central Hidrelétrica.

A seguir, então, temos a perspectiva ambiental para a região de inserção do empreendimento, com a sua construção, com base na análise do diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Cantu e da região diretamente afetada e entorno do reservatório PCH Plena Energia I, do prognóstico ambiental e das medidas, programas e planos ambientais recomendados neste estudo.

- No meio biológico, devido a pequena área atingida, não serão observados impactos que afetem outras regiões da bacia hidrográfica, salvo na potencial existência de locais de desova de peixes de espécies migradoras na área a montante da barragem. Ainda a respeito da ictiofauna, será observada uma alteração na composição da fauna aquática do futuro reservatório, devido à alteração do regime de dinâmica da água ao qual algumas espécies provavelmente não se adaptarão, tendendo a migrar para montante ou para afluentes livres da influência do reservatório. Os demais impactos sobre os ecossistemas aquáticos serão restritos à região próxima ao empreendimento, não desencadeando processos impactantes sobre a biota regional.

- Quanto à fauna terrestre, esta sofrerá pressão devido à supressão de áreas para a formação do reservatório, diminuindo seus habitat, gerando aumento da competitividade intra e inter-específica. Como consequência ocorrerão alterações na composição e distribuição da fauna. Esse impacto também será localizado, na região do reservatório, e sua consequência não será perceptível em nível regional ou de bacia hidrográfica;

- Há a criação de gado bovino e ovino na AID do empreendimento e esse tipo de gado pode ser hospedeiro da *Fasciola hepatica*, verme causador da fasciolose em animais e no homem, como consequência da sua instalação no fígado. É importante certificar-se da existência do molusco (caramujo) e da própria *Fasciola hepatica*, também conhecida por baratinha da águas, na região a partir da fase de construção do empreendimento, pois o reservatório pode potencializar o problema, se ele já existir;

- No que se refere à qualidade da água, serão verificadas alterações em sua composição físico-química na região do reservatório, com consequências também sobre a água de jusante. Entretanto este impacto provavelmente não modificará a classificação da água, nem no corpo do reservatório nem a jusante e, nesse caso, se limitará ao trecho compreendido entre a barragem e o reservatório, devido aos seus reduzidos volume e tempo de residência;

- No campo socioeconômico a tendência geral é de melhoria para nível regional, mas com impactos negativos no nível local. A construção da PCH Plena Energia I deve durar cerca de 24 meses e está previsto o emprego de 320 trabalhadores. Embora a preferência seja por utilizar a mão-de-obra da região, poderá haver atração de pessoas ao entorno do

empreendimento, com o conseqüente aumento do número de habitantes nas comunidades próximas. O aquecimento da economia local durante a construção do empreendimento, e suas conseqüências no âmbito social, mesmo que com as devidas proporções, é um dos aspectos a ser considerado. Deverá ser estimulado o estabelecimento de novas atividades econômicas, bem como o aumento na arrecadação do ICMS e de recolhimento de ISS pelos municípios, melhorando a capacidade de investimento municipal. Entretanto, um dos aspectos mais significativos, tanto na bacia hidrográfica quanto em relação aos municípios diretamente atingidos, se dará no campo político e sociocultural, já que um estudo deste porte acaba gerando novos conhecimentos sobre a região que podem despertar nas autoridades públicas da região, assim como na comunidade em geral, a necessidade da recuperação e preservação ambiental. Neste sentido, os programas ambientais a serem implementados - principalmente os de educação e comunicação ambiental - servirão de ferramentas para incentivar ações que visem a adoção de políticas voltadas para as necessidades básicas da população, mesmo que em nível local e do entorno, mas com argumentos que podem e devem ser utilizados pelos municípios como parte de seus planos de trabalho.

- Neste empreendimento, o impacto mais relevante para a população local refere-se à possibilidade de algumas propriedades serem inviabilizadas, principalmente algumas com menos de seis alqueires que poderão ser afetadas pelo remanso do reservatório, além de outra localizada junto ao rio Branco, afluente do Cantu. A medida a ser implementada para contornar o efeito desse potencial impacto é o remanejamento das famílias que, se for requerida, preferencialmente deve ser viabilizada em uma região próxima, de modo a respeitar os fortes laços de parentesco e amizade existentes. Entretanto, na maioria das propriedades, o impacto será minimizado pelo fato de que se tratam fazendas de grandes dimensões (média de mais de 60 alqueires) cuja principal atividade – pecuária – não será muito afetada. Nessas propriedades, a área remanescente será suficiente tanto para o exercício da atividade produtiva como para a manutenção das casas e benfeitorias.

- Não serão afetadas populações indígenas;

É interessante enfatizar que as medidas, planos e programas ambientais sugeridos para mitigar ou compensar os impactos diagnosticados podem, em médio e longo prazo, contribuir para melhoria da qualidade ambiental da região, principalmente nas atividades de recomposição florística, cuja multiplicidade é um fator natural inerente às essências introduzidas, gerando efeitos positivos em cadeia para flora e fauna locais e sub-regionais, assim como pela geração de dados que subsidiem a adoção de medidas para o gerenciamento dos recursos de solo, de água e biológicos da bacia hidrográfica. Além disso,

a implementação do programa de educação ambiental, mais especificamente, deverá instigar o seu público alvo de maneira a compreender os processos naturais de formação do solo, recuperação, conservação e manejo desse recurso, o ciclo da água, lixo, reciclagem, produtos perigosos ao meio ambiente, sua manipulação e substituição, agricultura orgânica, mercado, planejamento, legislação ambiental, entre outros. Um dos princípios básicos da educação ambiental é formar disseminadores de novos conhecimentos, desencadeando um processo cíclico de interesse e disponibilização de informações. Pessoas com maior volume e qualidade de informações tendem a refletir e decidir com maior clareza suas atitudes e estarão mais aptas a exercer seu direito de pleno cidadão.

7.3 Perspectivas em Nível Nacional

É evidente que a ampliação da capacidade instalada da matriz energética nacional não depende exclusivamente da construção da PCH Plena Energia I, pois a sua não implementação pode ser compensada com a instalação de outro empreendimento. Entretanto, a sua não construção, assim como de qualquer outra prevista no Plano Decenal de Expansão do Setor Elétrico, e devidamente endossado no Programa Estratégico de Aumento da Oferta de Energia Elétrica, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia, compreendendo o período 2001-2004, obviamente terá seus reflexos a curto e médio prazo, gerando incertezas no mercado energético – produção/demanda – com efeitos negativos nos setores produtivos e de comércio, geradores de grande número de empregos, e também com dificuldades de atendimento normal aos consumidores domésticos, serviços públicos, etc.

O governo federal reconhece a importância desse tipo de empreendimento, conforme descrito no Capítulo I – Introdução, tanto que tem incentivado sua implantação mediante financiamento via BNDES. O somatório de energia potencialmente produzida por esses empreendimentos é significativo, e não deve ser menosprezado através de uma análise isolada e simplista, uma vez que hoje já representam 3% do total de energia produzida e até 2004 passarão a representar 5%. Outro aspecto que o governo federal entende em seu planejamento é que empreendimentos dessa natureza tendem a ser menos impactantes, tanto quantitativamente quanto qualitativamente, ao meio ambiente.

Também como parte do processo de análise de viabilidade técnica, econômica e ambiental, um dos passos importantes já galgados foi a elaboração do inventário hidrelétrico do rio Cantu. Neste estudo a alternativa selecionada foi a com 4 aproveitamentos resultando em uma potência instalada no total de 47,0 MW.

Em termos práticos, o acima exposto significa que a não construção da PCH Plena Energia I

exigirá a construção de outro empreendimento da mesma natureza em outro local, sendo que provavelmente a PCH Plena Energia I potencialmente iria causar menores danos ambientais do que os prognosticados para o outro empreendimento. Diante disso pode-se concluir que, em nível nacional, a perspectiva ambiental sem a construção da PCH Plena Energia I seria a transferência dos impactos ambientais, potencialmente maiores, para outra região qualquer, com redirecionamento no planejamento do Setor Elétrico Brasileiro, atrasando e encarecendo mais ainda a ampliação da matriz energética nacional.

7.4 Conclusão

Diante de todo o conjunto de situações apresentadas neste EIA, verifica-se que, assim como qualquer empreendimento de engenharia, a construção da PCH Plena Energia I gera impactos e riscos ambientais que, se não tratados adequadamente, certamente resultariam em benefícios exclusivos ao empreendedor e, numa análise direta e simplista, ao consumidor da energia gerada, e em prejuízos ao meio ambiente.

Através da implementação das medidas, dos planos e dos programas ambientais sugeridos para mitigar ou compensar impactos prognosticados relativos aos meios físico, biológico e humano, este estudo procura conciliar a inserção do empreendimento em questão com um ambiente equilibrado, em nível local e regional.

Julga-se conveniente destacar que no presente estudo foi sugerido um Programa de Unidade de Conservação como compensação aos impactos denominados “Supressão de vegetação” e “Alteração de habitats para a fauna silvestre pela formação do reservatório”, mas é facultado ao órgão licenciador avaliar o disposto na Resolução nº 002/96 do CONAMA, recomendando como forma de reparar os “danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento do EIA/RIMA, terá como um dos requisitos a serem atendidos pela entidade licenciada, a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente Estação Ecológica, a critério do órgão licenciador, ouvido o empreendedor”. No artigo 1º, § 1º, da mesma Resolução está disposto: “Em função de 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 de influência”.

É importante destacar que a análise realizada no presente documento em momento algum pretendeu ser tendenciosa, enfatizando aspectos positivos em detrimento dos impactos

negativos.

Acredita-se haver informação suficiente para que a agência licenciadora responsável pela análise do presente documento avalie comparativamente a construção do empreendimento, sua inserção regional, os impactos gerados e as medidas, planos e programas sugeridos e conclua pela continuidade ou não do processo de licenciamento.

VIII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8.1 MEIO FÍSICO

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Avaliação de potencial hidrelétrico do rio Cantu**. Curitiba: COPEL., 2001.

COPEL. **Inventário Hidrelétrico do Rio Cantu**. Curitiba, 2001.

COPEL/ PLENA ENERGIA. **Fotos aéreas em escala 1:25.000**. Engefoto.

ELETROBRÁS **Guia para cálculo de cheia de projeto de vertedor**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, p. 465-467.1987.

KELMAN, J., DAMÁZIO, J. M.; COSTA, J. P. **Geração de séries sintéticas de vazões diárias – Modelo Diana**. Revista Brasileira de Engenharia – Caderno de Recursos Hídricos. Vol. 1, nº 2 - Setembro.1983.

RAMOS F. *et al.* **Engenharia hidrológica**. Coleção ABRH de recursos hídricos. Vol 2. Rio de Janeiro, RJ, 1989.

BUREC (Bureau of reclamation) – **Design of small dams**. Appendix H p. 767-796, Washington, 1977.

CARVALHO N. O. **Curso de transporte e dispersão de sedimentos e cálculo de vida útil dos reservatórios**. Curitiba: SUREHMA, Convênio de Cooperação Técnica SUREHMA-GTZ, 227 p. 1984.

DARU, R. L. e GIBERTONI, R. C. Projeto HG-168. **Estudos Hidrometeorológicos referentes ao inventário do rio Cantu**. Relatório n 1. Curitiba, CEHPAR, 2001.

ELETROBRÁS **Guia para cálculo de cheia de projeto de vertedouros**. Rio de Janeiro, Eletrobrás, pg. 465-467.1987.

ELETROBRAS **Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas**.1997.

EMBRAPA –IAPAR. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. 1984.

GOMIDE F.L.S. Contribuição ao estudo de períodos de estiagem. In: CONGRESO LATINO-AMERICANO DE HIDRÁULICA (4.: 1970: Oaxtepec Morelos) Anales. Oaxtepec Morelos: IAHR, 1970. V.2, p. 25-36. 1970.

HENDERSON, F. M. **Open channel flow**. New York: the Macmillan Company. 552 p. 1966.

KAVISKI, E. e GONÇALVES, L. F. A. **HG 51 – Análise hidrológica e matemática de operação de reservatórios . Relatório técnico nº 1 – Modelagem hidrológica da bacia do rio Iguçu. Trecho: Salto Osório – Salto Caxias**. Curitiba: CEHPAR, 1996.

KOELZER, V. A ; LARA, J.M. **Densities and compaction rates of deposited sediment**. In: **Journal of the Hydraulics Division**. ASCE, P.1-15. 1958.

MINERAIS DO PARANÁ – MINEROPAR. **Mapa geológico do Estado do Paraná**. Escala 1:650.000. Curitiba, 1986.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Aptidão agrícola das terras do Paraná**. 1981.

MORRIS, G. L.& FAN, J. **Reservoir sedimentation handbook: design and management of dams, reservoirs and watersheds for sustainable use**. New York: McGraw-Hill, 1997. Paginação Irregular.

MÜLLER, M., KAVISKI, E. & SUGAI, M. R. B. **Transferência de curvas de descarga**, XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 1997.

NOGUEIRA, V. Q.P. **Qualidade de água em lagos e reservatórios**. In: Porto, R.L.L et. Al., Hidrologia ambiental. São Paulo: ABRH. Parte II capítulo 2. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos) 1991.

SANGAL, B. P. **Practical methods of estimating peak flow**. Journal of Hydraulic Eng., v. 109, n. 4, pp. 549-563. 1983.

SOARES, P.C.; BARCELLOS, P.E. & CSORDAS, S.M. **Análise, interpretação e integração de lineamentos a partir de imagens (radar e Landsat) e suas relações com a tectônica da Bacia do Paraná"**. PAULIPETRO - Consórcio CESP/IPT, relatório RT 342/82, 1983.

8.2 MEIO BIOLÓGICO

AB'SABER, A. N. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação.** Geomorfologia 52: 1-21, 1977.

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. & JÚLIO JR, H. F. **Migratory fish from the upper Paraná river basin, Brazil.** In J. Carolsfeld, B. Harvey, A. Baer, and C. Ross (Eds.). Migratory fishes of South America: biology, social importance and conservation status. World Fisheries Trust. no prelo.

AGOSTINHO, A. A., MIRANDA, L. E; BINI, L. M., GOMES, L. C, THOMAZ, S. M. & SUZUKI, H. I. **Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging.** Pages 227-265, in J. G. Tundisi, and M. Straskraba (Eds.). Theoretical reservoir ecology and its applications. Backhuys Publishers/International Institute of Ecology, São Carlos, SP, Brazil. 1999.

AGOSTINHO, A. A.; BINI, L. M.; GOMES, L. C. **Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo.** In: Agostinho, A. A.; Gomes, L.C. (Eds), Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Copel, Eduem, Uem-Nupelia. pp. 97-111. 1997b.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. **Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná.** In: Lowe-McConnell, R.H., Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais (Tradução). São Paulo, Edusp. Pp. 374-400. 1999.

AGOSTINHO, A. A., JÚLIO JR., H. F.; GOMES, L. C.; BINI, L. M.; AGOSTINHO, C.S. **Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna.** In: Vazzoler, A.E. A.M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N.S. (Eds), A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. EDUEM, UEM/Nupelia. pp. 179-208. 1997a

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; MINTE-VERA, C. V. & WINEMILLER, K. O. **Biodiversity in the high Paraná River floodplain.** In: Gopal, B.; Junk, W.J.; Davis, J.A. (Eds), Biodiversity in Wetlands: assessment, function and conservation. Lieden, The Netherlands Backhuys Publishers. Pp. 89-118. 2000.

AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. A. M. & THOMAZ, S. M. **The High Paraná Basin: Limnological and Ichthyological Aspects.** In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M.; Matsumura Tundisi, T. (Eds), Limnology in Brazil. Brazilian Academy of Sciences, Brazilian Limnological Society. pp. 59-103. 1995.

ALBUQUERQUE, J. L. B. **Observations of rare raptors in Southern Atlantic Rainforest of Brazil**. J. Field Ornith. 66:363-369. 1995.

ALVARENGA, H. M. F. **Novos registros e expansões geográficas de aves no leste do estado de São Paulo**. Ararajuba 1:115-117, 1990.

AMARAL, A. **Serpentes do Brasil: Iconografia Colorida**. 2ª ed., Ed. Melhoramentos & EDUSP, São Paulo, 247p, 1978.

AURICCHIO, P. **Primatas do Brasil**. São Paulo: Terra Brasilis. 168p, 1995.

BARRIO, A. **El género *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae) en la Argentina**. Physis 25 (70): 421-448, 1965.

BEÇAK, M. L. & W. BEÇAK. **Studies on polyploid amphibians – Karyotype evolution and phylogeny of the genus *Odontophrynus***. J. Herpet. 8(4): 337-341, 1974.

BERGALLO, H. G., C. F. D. ROCHA, M. A. S. ALVES & M. VAN SLUYS. **A fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Eduerj, Rio de Janeiro, 166p. 2000.

BERNARDE, P. S. *et al* **A importância do “Parque Estadual Mata dos Godoy” na conservação de algumas espécies de anfíbios e répteis florestais na região de Londrina, Estado do Paraná, Brasil**. An. Congr. Bras. Unidades de Conservação, Curitiba, p.478-484.1997.

BERNARDE, P.S. & ANJOS, L. 1999. **Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura)**. Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS. (Sér. Zool.) 12:127-140. 1999.

BERNARDES, A. T., MACHADO, A B. & RYLANDS, A B. **Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Biodiversitas, Belo Horizonte: 65 p. 1990.

BÉRNILS, R. S., 1994. **Medidas conservacionistas concernentes à herpetofauna, adotadas no Estado do Paraná**, In: NASCIMENTO, L. B., A. T. BERNARDES & G. A. COTTA (orgs.), Herpetologia no Brasil 1, Belo Horizonte, p.125-127. 1994.

BIBBY, C. J. *et al*. **Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation**. Cambridge, ICBP, 90p. 1992.

- BIERREGAARD, R. O. **Avian communities in the understory of Amazonian fragments.** In: A. Keast ed. Biogeography and ecology of forest bird communities. Londres, The Hague, cap.22:333-343. 1990.
- BIERREGAARD, R. O. **Conservation status of birds of prey in the South American tropics.** Journal Raptor Research 32(1):19-27. 1998.
- BIERREGAARD, R. O. & LOVEJOY, T., 1989. **Effects of forest fragmentation of Amazonian understory bird communities.** Acta Amazonica 19:215-241.1989.
- BIERREGAARD, R. O. & STOUFFER, P.C. **Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforests.** In: W. F. LAURANCE e R. O. BIERREGAARD (eds.), Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago, University of Chicago Press: 138-155. 1997.
- BIGARELLA, J. J. & MAZUCHOWSKI, J. Z. **Visão integrada da problemática da erosão.** Maringá, ADEA. 332p. 1985.
- BIODIVERSITY SUPPORT PROGRAM, CI, TNC, WCS, WRI AND WWF. **A regional analysis of geographic priorities for biodiversity conservation in Latin America and Caribbean.** Biodiversity Support Programm, Washington, 140p. 1995.
- BLACHER, C. **Comportamento de marcação em lontras em estudos sobre a ocorrência e densidade relativa de *Lutra longicaudis* e sua conservação no Brasil.** IX Encontro Anual de Ecologia, Florianópolis, 119-123 pp. 1991.
- BOEING, C. M.. **Roedores Cricetidae (Mammalia: Rodentia) da Área de Proteção de Guaricana, Serra dos Castelhanos, Serra do Mar, Paraná, Brasil.** Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia. Dissertação de Mestrado, 102p. 1991.
- BONETTO, A. A. **The Paraná River system.** In: Davies, B.R.; Walker, K.F. (Eds), The ecology of rivers systems. The Netherlands: Junk Publ. Pp. 541-556. 1986.
- BORGES, C. R. S. **Composição mastofaunística do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.** Universidade Federal do Paraná. Dissertação de Mestrado. 358p. 1989.
- BOSSO, A. & CESPEDez, J. **Listas actualizadas de los anfibios de áreas protegidas nacionales del nordeste argentino (Provincias de Misiones, Corrientes, Chaco y Formosa).** XI Reunión Com. Herpetol. AHA Tucumán. p.05-06. 1995.

- BRAGA, F. G., MOURA-BRITTO, M & MARGARIDO, T. C. C. **Estudo de uma população relictual de veado-campeiro, *Ozotocerus bezoarticus* (Linnaeus) (Artiodactyla, Cervidae) no Município da Lapa, Paraná, Brasil.** Rev. Bras. Zool. 17(1):175-181. 2000.
- BRITEZ, R. M. *et al.* **Levantamento florístico em Floresta Ombrófila Mista, São Mateus do Sul, Paraná, Brasil.** Arq. Biol. Tecnol. 38(4): 1147-1161. 1995.
- BRITEZ, R. M. *et al.* **Estratégia de conservação da floresta com araucária para o estado do Paraná.** In: **Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Anais.** Campo Grande: Rede Nacional Pro Unidade de Conservação: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2 v, p.731-737. 2000.
- CABRERA, A. & YEPES, J. **Mamíferos Sud americanos.** Ediar. Vol 1, 187p. 1960.
- CÁCERES, N. C. **Dieta, adaptações à alimentação e dispersão de sementes por marsupiais do Sul do Brasil.** Universidade Federal do Paraná. Tese de Doutorado. 2000.
- CAMPBELL, J. A. & LAMAR, W. W. **The venomous Reptiles of Latin America.** Arlington, Cornell University Press, 425 p. 1989.
- CARRIZO, G. R. **Sobre los hilidos de Misiones, Argentina, com la descripción de una nueva especie, *Hyla caingua* n.sp. (Anura: Hylidae).** Cuad. Herpet. 5(6):32-39. 1991.
- CBRO-Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Lista de aves do Brasil.** Disponível on line na internet via WWW. URL: <http://www.ib.usp.br/ceo/cbro/lispas.htm>. 2000.
- CEI, J. M. **Amphibians of Argentina.** Monit. Zol. Ital, (NS) Monograf.2. 1980.
- COCHRAN, D. M. **Frogs of Southeastern Brazil.** Bull. U.S. Nat. Museum 206:XVI + 423p. 1955.
- COLLAR, N. J. *et al.* **Threatened birds of the Americas.** Cambridge, ICBP-IUCN. 1992.
- CRACRAFT, J. **Historical biogeography and patterns of differentiation within the South american avifauna: areas of endemism.** Ornith. Monogr. 36:49-84. 1985.
- CRUMP, M. L., HENSLEY, F. R. & CLARK, K. **Apparent Decline of the Golden Toad: Underground or Extinct?** Copeia 1992(2):413-420. 1992.
- D'AMATO, A. F. & MORATO, S. A. A. **Notas biológicas e localidades de registro de *Platemys spixii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines, Chelidae) para o Estado do Paraná, Brasil.** Acta Biol. Leopoldensia 13(2):119-130.

DINERSTEIN, E. *et al.* **A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean**. Washington, The World Bank, The World Wildlife Fund, 129p. 1995.

DUELLMAN, W. **Patterns of Distribution of Amphibians**. A Global Perspective. Nova Iorque, The Johns Hopkins University Press, 633p. 1999.

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. **Mammals of the neotropics: The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil**. Chicago, University of Chicago Press, 609p. 1999.

EMMONS, L. & FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. Chicago, University of Chicago Press, 281p. 1997.

EMMONS, L. **Comparative feeding of felids in a neotropical rainforest**. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 20:271-283. 1987.

FERRAREZZI, E. J. S. *et al.* Levantamento preliminar dos pequenos roedores (Mammalia: Rodentia) da região de Londrina, PR. **XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia**. Resumos, p.545. 2000.

FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., COSTA, C. M. R., MACHADO, R. B. & LEITE, Y. L. R. **Livro vermelho dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção**. Biodiversitas, Belo Horizonte, 459p. 1994.

FONSECA, G. A. B. *et al.* **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. *Occ. Pap. Conserv. Biol.* 3: 35p. 1996.

FRANCO, L. F. *et al.* **Répteis na Estação Veracruz (Porto Seguro, Bahia)**. *Publ. Tecn. Cient. Estação Veracruz* 3: 39p. 1988.

FROST, D. R. **Amphibians species of the world**. Joint Venture of Allen Press Inc. & The Association of Systematics Collections, 669p. 1985.

FUEM/NUPELIA/ITAIPU BINACIONAL. **Relatório anual do projeto “Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu, nos primeiros anos de sua formação – 7ª Etapa**. 4 volumes. 1990.

FUPEF. **Conservação do Bioma Floresta com Araucária: relatório final – Diagnóstico dos remanescentes florestais**. Vol. 1, Curitiba, 69 p. 2001

GRELLE, C. E. V., BERGALLO, H. G. & GEISE, L. **Análise das características biológicas dos mamíferos ameaçados de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. I Congr. Bras. Mastozoologia, Resumos, p.107. 2001.

HADDAD, C. F. B. & CARDOSO, A. J. **Variabilidade acústica em diferentes populações e interações agressivas de *Hyla minuta* (Amphibia, Anura)**. Ciência e Cultura 36(8): 1393-1399. 1984.

HADDAD, C. F. B. & SAZIMA, I. **Anfíbios anuros da Serra do Japi**, In: L. P. C. MORELLATO (org.). História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas, Editora da UNICAMP, p.188-211. 1992.

HADDAD, C. F. B., POMBAL JR, J. P. & BATISTIC, R. F. **Natural hybridization between diploid and tetraploid species of leaf-frogs, genus *Phyllomedusa* (Amphibia)**. J. Herpet. 28(4): 425-430. 1994.

HERTEL, R. J. G. **Aspectos interessantes da vegetação do Paraná**. In: História do Paraná, v. 2. 2a ed.. Curitiba, Grafipar.1969.

HEYER, W. R.; RAND, A. S.; DA CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L. & NELSON, C. E. **Frogs of Boraceia**. Arq. Zool. 31(4):231-410. 1990.

HOGUE, A. R. & ROMANO-HOGE, S. A. R. W. L. **Sinopse das serpentes peçonhentas do Brasil**. Mem. Inst. Butantan 42/43: 373-496.1981.

IAPAR. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Curitiba, Instituto Agrônomo do Paraná, 38p.1978.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série manuais técnicos em Geociências nº 01, 92p. 1982.

IMAGUIRE, N. **Contribuição ao estudo florístico e ecológico da fazenda experimental do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná**. Acta Biol. Paranaense 8/9:7-105. 1980.

IUCN. **1994 IUCN Red List of Threatened Animals**. Cambridge, IUCN - The World Conservation Union, 286p.1993.

IVERSON, J. B. **Species richness maps of the freshwater and terrestrial turtles of the World**. Smithsonian Herpet. Inf. Serv. 88: 18p.1992.

JACZEWSKI, T. **The Polish Zoological Expedition to Brazil in the years 1921-1924.** Itinerary and brief reports. An. Zool. Mus. Polon. Hist. Nat. 4(4):326-351. 1925.

JOSÉ, H. & ANDRADE, H. K.. **Food and feeding habits of the otter *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae).** Mammalia 61: 193-203.1997.

KIESECKER, J. M., BLAUNTEIN, A. R. & BELDEN, L. K. **Complex Causes of Amphibian Population Declines.** Nature 410: 681-684. 2001.

KLAPPENBACH, M. A. & LANGONE, J. A.. **Lista sistemática y sinonímica de los anfibios del Uruguay con comentarios y notas sobre su distribución.** An. Mus. Nac. Hist. Nat. Montevideo 8: 163-222. 1992.

LANGE, M. B. R. & STRAUBE, F. C. **Considerações preliminares sobre a fauna de vertebrados e fitofisionomia da Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi (Paraná).** Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, Curitiba. Relatório técnico (não publicado). 237p. 1988

LANGE, M. B. R. **Contribuição ao conhecimento da fauna de roedores da Área de Especial Interesse Turístico do Marumbi (AEIT Marumbi), Paraná, Brasil.** Universidade Federal do Paraná. Dissertação de Mestrado. 126p. 1996.

LANGE, R. B. Fauna da Serra do Mar. *In*: J. J. BIGARELLA (coord.). **A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional; contribuição a geografia, geologia e ecologia regional.** Governo do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento e Associação de Defesa e Educação Ambiental. Curitiba. p.60-62. 1978.

LANGE, R. R. & MARGARIDO, T. C. C. **Métodos para Caracterização da Mastofauna em estudos de Impactos Ambientais.** In: Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba, SUREHMA/GTZ. 1992.

LANGE, R. B. & JABLONSKI, E. F. **Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná.** Estud. Biol. 4:1-35. 1981.

LANGE, R. B. & JABLONSKI, E. F. **Mammalia do Estado do Paraná: Marsupialia.** Estud. Biol. 43 (número especial):1-224. 1998.

- LANGONE, J. A. & BASSO, N. G. **Distribución geográfica y sinonimia de *Hyla nana* Boulenger, 1889 y de *Hyla sanborni* SCHMIDT, 1944 (Anura, Hylidae) y observaciones sobre formas afines.** Comun. Zool. Mus. Hist. Nat. Montevideo 11(164):1-17. 1987.
- LANGTON, T. **Amphibians and Roads.** Proceedings of the toad tunnel conference, Rendsburg, Fauna and Flora Preservation Society-ACO Polymer Products Ltd. 1989.
- LEITE, M. R. P; GARCIA-NAVARRO, C. E. K. & SILVA-NETO, P. B. **Contribuição ao estudo da fauna da Ilha do Mel, Paranaguá – PR.** XVIII Congr. Bras. Zool. Resumos R17–10. 1991.
- LIZANA, M. **La mortalidade de anfibios e reptiles en las carreteras.** Bol. Asoc. Herpet. Espan. 2: 2-7. 1991.
- LIZANA, M. **Mortalidade de anfibios e reptiles en las carreteras: informe sobre el estudio AHE-CODA.** Bol. Esp. Herpetol. Espan. 4:12-19. 1992
- LOWE-MCCONNELL, R.H. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais** (Tradução). São Paulo, Edusp. 535 p. 1999.
- LUTZ, B. **Anfibios anuros do Distrito Federal.** Mem. Inst. Oswaldo Cruz 52: 155-197. 1954.
- LUTZ, B. **Brazilian species of *Hyla*.** Austin, University of Texas Press, xix + 265p. 1973.
- MAACK, R. **Mapa fitogeográfico do Estado do Paraná,** segundo escala de 1:750.000. Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, Curitiba. 1950.
- MAACK, R. **A modificação da paisagem natural pela colonização e suas conseqüências no Norte do Paraná.** Bol. Paranaense Geogr. 2/3:29-48. 1961.
- MAACK, R.. **O ritmo da devastação das matas no Estado do Paraná, suas conseqüências e problemas de reflorestamento.** Ciência & Cultura 15(1):25-33. 1963.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná,** (2ª ed.). Rio de Janeiro, Ed. José Olympio, xliii + 450p. 1981.
- MACHADO, A. B. M. *et al.* **Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais.** Belo Horizonte, Biodiversitas, 605p. 1998.

MACHADO, R. A. *et al.* **Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura)**. *Revta bras. Zool.* 16(4): 997-1004. 1999.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Cambridge : Cambridge University Press. 179 p. 1988.

MARGARIDO, T. C. C. **Mamíferos do Parque Estadual de Caxambu, Castro, PR**. Universidade Federal do Paraná. Dissertação de Mestrado, 216p. 1989.

MARGARIDO, T. C. C., PEREIRA, L. C. M & NICOLA, P. A. Diagnóstico da mastofauna terrestre na APA de Guaraqueçaba, Paraná – Brasil. **An. Congr. Bras. Unidades de Conservação**. Curitiba, UNILIVRE & IAP, p.861-874. 1997.

MARGARIDO, T. C. C. **Mamíferos ameaçados de extinção no Paraná**. *In*: M. P. G. TOSSULINO *et al.* (org.). Lista vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná, Deutsche Gessellschaft für Technische Zusammenarbeit, 175p. 1995.

MARQUES, O. A. V. **Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da Mata Atlântica, na região da Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, SP (sic)**. Tese de Doutorado, Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, iii + 135 pp. 1998.

MARQUES, O. A. V., ABE, A. S & MARTINS, M. Estudo diagnóstico da diversidade de répteis do Estado de São Paulo, *in* CASTRO, R. M. C. (org.), **Biodiversidade do Estado de São Paulo**, p.29-38. 1998.

MARQUES, O. A. V., ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. **Serpentes da Mata Atlântica – Guia ilustrado para a Serra do Mar**. Holos Editora, Ribeirão Preto, 184p. 2001.

MATTHEWS, W. J. **Patterns in Freshwater Fish Ecology**. Nova Iorque, Chapman & Hall. 756 p. 1998.

MELLO-LEITÃO, C. **As zonas de fauna da América tropical**. *Rev. Bras. Geogr.* 8:71-118. 1946.

MIKICH, S.B. **A importância dos estudos de frugivoria e dispersão de sementes para a conservação de pequenos remanescentes florestais**. *In*: J. M. E. Vielliard *et al.* (eds.). V Congr. Bras. Ornit., Anais. Campinas, Unicamp. p.139-141. 1996.

MIRANDA-RIBEIRO, A. **Gymnobatrachios (Anura) Brasileiros**. Arch. Mus. Nac. 27:1-227. 1926.

MIRETZKI, M. & MARGARIDO, T. C. C. **Morcegos da Estação Ecológica do Caiuá, Paraná**. XXIII Congr. Bras. Zool. Resumos. p.563. 2000.

MIRETZKI, M. **Inventário mastofaunístico da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba (Paraná, Brasil)**. XXI Congr. Bras. Zool. Resumos. R 1217. 1996.

MIRETZKI, M. **Bibliografia mastozoológica do Estado do Paraná**. Acta Biol. Leopoldensia 21(1): 35-55. 1999.

MIRETZKI, M., BRAGA, F. G. & BIANCONI, G. V. **Contribuição ao conhecimento mastofaunístico da Floresta com Araucária paranaense**. In: I Congr. Bras. Mastoz., Porto Alegre. Resumo DV-47, p.103-104. 2001.

MMA **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do cerrado e pantanal**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Funatura, Fundação Biodiversitas e Universidade de Brasília. 26p. 1999.

MORATO, S. A. A. **Localidades de registro e distribuição geográfica de *Caiman latirostris* (Daudin, 1802) (Crocodylia, Alligatoridae) no Estado do Paraná, Brasil**. Acta Biol. Leopoldensia 13(2):93-104. 1992.

MORATO, S. A. A. **Padrões de distribuição da fauna de Serpentes da Floresta de Araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil**. Dissert. Mestrado, Univ. Fed. do Paraná, Curitiba, vi + 122p. 1995.

MORATO, S. A. A., MOURA-LEITE, J. C. & BÉRNILS, R. S. **Répteis ameaçados de extinção no Paraná**, in Paraná, Lista vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná, Curitiba, SEMA-GTZ, p.131-141. 1995.

MORATO, S. A. A.; MOURA-LEITE; J. C.; PRUDENTE, A. L. C. & BÉRNILS, R. S. **A new species of *Pseudoboa* Schneider, 1801 from southeastern Brazil (Serpentes: Colubridae: Pseudoboini)**. Biociências 3: 253-264. 1995.

MORATO, S. A. A., BÉRNILS, R. S. & MOURA-LEITE, J. C. **Padrões de distribuição da fauna de répteis das Florestas com Araucária do sul do Brasil**. III Congr. Lat.-amer. Herpet. 1993.

MORIMOTO, D. **Forest fragmentation effects on the breeding birds of Weston.** The Weston Histor. Soc. Bull. 30(1):1-6. 1999

MOURA-LEITE, J. C., BÉRNILS, R. S. & MORATO, S. A. A. **Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais.** Manual para a Avaliação de Impactos Ambientais (2ª ed.), Curitiba, 3985, 5p. 1993.

MÜLLER, P. **The dispersal centres of terrestrial vertebrates in the Neotropical realm.** Londres, The Hague. 208p. 1973.

MIYAMOTO, C. T. **Aspectos reprodutivos de espécies de teleósteos da bacia do rio Paraná: uma revisão.** Monografia de especialização, Universidade Estadual de Maringá. 110 p. 1990.

NAKATANI, K.; BAUNGARTNER, G. & CAVICCHIOLI, M. **Ecologia de ovos e larvas.** In: VAZZOLER, A.E. A.M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N.S. (Eds), A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. EDUEM, UEM/Nupelia. pp. 281-306. 1997.

NOWAK, R. M. **Walker's mammals of the world.** 5ª ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 642 p. 1991.

OLIMPIO, J. **Considerações preliminares sobre os hábitos alimentares de *Lutra longicaudis* (Olfers, 1818) (Carnivora: Mustelidae), na lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina.** In: Oporto J. A, L. M. Brieva & R. Praderi (eds.), An. Reun. Trab. Especial. Mamíferos Aquáticos da América do Sul, Valdevia, Central de Publ. Univ. Austral de Chile, p.36-42. 1992.

OLIVEIRA, T. G. **Neotropical Cats: ecology and conservation.** São Luis: EDUFMA. 220p. 1994.

PACHECO, J. F. **Expansões geográficas de aves do Rio de Janeiro.** III Congr. Bras. Ornit., Resumos R42. 1993.

PARANÁ. **Atlas do Estado do Paraná.** Curitiba, Instituto de Terras, Cartografia e Florestas. 73p. 1987.

PARDINI, R. **Feeding ecology of the neotropical river otter, *Lontra longicaudis* in an Atlantic Forest stream, south-eastern Brazil.** J. Zool. Lond. 245:385-391. 1998.

PASSAMANI, M. & CAMARGO, S. L. **Diet of the river otter *Lutra longicaudis* in Furnas Reservoir, south-eastern Brazil.** IUCN Otter Spec Group Bull 12: 32- 33. 1995.

- PENCZAK, T.; AGOSTINHO, A. A. & LATINI, J. **“Three seine nets” sampling applied to the littoral zone of two Brazilian tropical rivers with reduced velocity (Brazil)**. Fisheries Research, 31:93-106. 1997.
- PERSSON, V. G. & LORINI, M. L. **Contribuição ao conhecimento mastofaunístico da porção centro-sul do Estado do Paraná**. Acta Biol. Leopoldensia 12(2): 277-282. 1990.
- PETERS, J. A. & OREJAS-MIRANDA, B. **Catalogue of the Neotropical Squamata**. Part I. Snakes. U. S. Nat. Mus. Bull. 297: viii + 347p. 1970.
- PETERS, J. A. & DONOSO-BARROS, R. **Catalogue of the Neotropical Squamata**. Part II. Lizards and Amphisbaenians. U. S. Nat. Mus. Bull. 297: viii + 293p. 1970
- POMBAL JR., J. P. & HADDAD, C. F. B. **Espécies de *Phyllomedusa* do grupo *burmeisteri* do Brasil oriental com descrição de uma espécie nova (Amphibia, Hylidae)**. Rev. Bras. Biol. 52(2):217-229. 1992.
- POMBAL JR., J. P., HADDAD, C. F. B. & KASAHARA, S. **A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from Southeastern Brazil, with comments on the genus**. J. Herpet. 29(1):1-6. 1995.
- POMBAL JR., J. P., WISTUBA, E. M. & BORNSCHEIN, M. R. 1998. **A new species of brachycephalid (Anura) from the Atlantic Rainforest of Brazil**. J. Herpet. 32:70-74.
- PONTES, G. F. & DI-BERNARDO, M. **Registros sobre aspectos reprodutivos de serpentes ovíparas neotropicais (Serpentes: Colubridae e Elapidae)**. Comun. Mus. Ci. Tecnol. PUCRS (Zool.) 1(5):123-149. 1988.
- PONTES-FILHO, A., SILVA, C. B. X.; LANGE, R. R. & CAVALCANTI, R. K. **Projeto lobo-guará: contribuição à conservação ambiental dos campos gerais do Paraná, Brasil**. Congr. Bras. Unidades de Conservação. Anais. Curitiba: UNILIVRE & IAP, p.848-860. 1997
- POUNDS, J. A., FOGDEN, M. P. L. & CAMPBELL, J. H. **Biological Response to Climate Change on a Tropical Mountain**. Nature 398:611-615. 1999.
- PRITCHARD, P. C. H. & TREBBAU, P. **The turtles of Venezuela**. Soc. Stud. Amph. Rept. Contr. Herpet. 2: 403p. 1984.
- QUADROS, J. & WÄNGLER, M. S. **As lontras, *Lontra longicaudis*, na Usina Hidrelétrica de Salto Caxias: sítios de defecação, tocas e estimativa da densidade populacional**. Relatório Técnico-Científico, Copel. 2001.

- QUADROS, J. & E. L. A. MONTEIRO-FILHO. **Fruit occurrence in the diet of the neotropical otter, *Lontra longicaudis*, in southern brazilian atlantic forest and its implication for seed dispersion.** Mastoz. Neotrop. 7(1):33-36. 2000
- QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. **Diet of the neotropical otter, *Lontra longicaudis*, in an Atlantic Forest Area, Santa Catarina State, Southern Brazil.** Stud. Neotrop. Fauna and Environm. 36(1):15-21. 2001
- QUADROS, J. & WÄNGLER, M. S. **Observações sobre a dieta do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) em uma área do município de Telêmaco Borba, Paraná, Brasil.** In: XIII Jornadas Argentinas de Mastozología, libro de resúmenes, p. 107. 1998.
- QUADROS, J. & WÄNGLER, M. S. **Dieta de *Puma concolor* na Reserva Volta Velha, Município de Itapoá, Santa Catarina.** In: XXIII Congr. Bras. Zool., resumo MA077. Cuiabá: UFMT. p.570. 2000.
- REDFORD, K. H. **The empty forest.** Bioscience 42(6):412-422. 1992
- REIS, N. R. & SEKIAMA, M. L. **Morcegos do Parque Ecológico da Klabin, Telêmaco Borba, PR.** XXI Congr. Bras. Zool. Resumos. R.1117. 1996
- REIS, N. R., PERACCHI, A. L.; LIMA, D.; SEKIAMA, M. L. & ROCHA, V. J. **Update list of the Chiroptera of the city of Londrina, Paraná, Brasil.** Chiroptera Neotropical 4(2): 96-98. 1998.
- REIS, N. R., PERACCHI, A. L. & SEKIAMA, M. L. **Morcegos da Fazenda Monte Alegre, Telêmaco Borba, Paraná (Mammalia, Chiroptera).** Rev. Bras. Zool. 16(2): 501-505. 1999.
- REIS, N. R., MULLER, M. F; SOARES, E. S. & PERACCHI, A. L. **Lista e chave de quirópteros do Parque Estadual Mata do Godoy e arredores, Londrina, PR.** Semina 14(2):120-126. 1993.
- REIS-DUARTE, R. M. & GALVÃO-BUENO, M. S. **Freqüências de distribuição de serpentes do gênero *Bothrops* (Viperidae:Crotalinae) no Estado de São Paulo, Brasil.** Rev. Univ. Guarulhos (Série Pós-Graduação) 2(1):44-52. . 1997
- ROCHA, V. J. & SEKIAMA, M. L. **Lista preliminar dos mamíferos não-voadores do Parque Estadual Mata do Godoy, Londrina, PR.** XX Congr. Bras. Zool. Resumos. R.615. 1994.

RUIZ-OLMO, J., LÓPEZ-MARTÍN, J. M. & PALAZÓN, S. **The influence of fish abundance on the otter (*Lutra lutra*) populations in Iberian Mediterranean habitats.** J. Zool. Lond. 254: 325-336. 2001.

SÃO PAULO (ESTADO), SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo.** São Paulo, SMA/CED, 60p. 1998.

SAVAGE, J. M. & CEI, J. M. **A review of the leptodactylid frog genus *Odontophrynus*.** Herpetologica 21(3):178-195. 1965.

SAZIMA, I. & HADDAD, C. F. B. **Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural.** p.212-236, *In*: L. P. C. MORELLATO (org.): História Natural da Serra do Japi. Campinas, Ed. UNICAMP & FAPESP. 1992.

SCHERER-NETO, P. & STRAUBE, F. C. **Aves do Paraná: história, lista anotada e bibliografia.** Campo Largo, Logos Press, 79p. 1995.

SEGALLA, M. V. **Estudos Ambientais do Projeto UHE de Salto Caxias.** Diagnóstico Ambiental/Herpetologia. Maio 1993.

SHERMAN, C. K. & MORTON, M. **Population Declines of Yosemite Toads in the Eastern Sierra Nevada of California.** J. Herpet. 27(2):186-198. 1993.

SICK, H. **Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 862p. 1997.

SILVA, C. B. X. & NICOLA, P. A. **Inventário preliminar da mastofauna do Parque Estadual do Cerrado, Município de Jaguariaíva, Estado do Paraná, Brasil.** Estud. Biol. 44:19-27. 1999.

SILVA JR N. J., & SITES JR., J. W. **Revision of the *Micrurus frontalis* Complex (Serpentes: Elapidae).** Herp. Monogr. 13:142-194. 1999.

STELLFELD, C. **Fitogeografia Geral do Estado do Paraná.** Arq. Mus. Paranaense 7(8):309-350. 1949.

STRAUBE, F. C. **Contribuição ao conhecimento da avifauna da região sudoeste do Estado do Paraná (Brasil).** Biotemas 1(1):63-75. 1988.

STRAUBE, F. C. **Aves ameaçadas de extinção no Estado do Paraná.** *In* M. P. TOSSULINO *et al.* (org.), Lista Vermelha dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do

Paraná. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná e Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. 1995a

STEVAUX, J.C.; SOUZA FILHO, E.E. & JABUR, I.C. **A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso**. In: VAZZOLER, A.E. A.M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N.S. (Eds), A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. EDUEM, UEM/Nupelia. pp. 47-72. 1997

STRAUBE, F. C. **Métodos de caracterização e diagnóstico de avifaunas para estudos de impactos ambientais**. In: P.Juchen ed. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná e Deutsche Gesselshaft für Technische Zusammenarbeit. Cap.3990, p.1-15. 1995b.

STRAUBE, F. C. **O cerrado no Paraná: ocorrência original e subsídios para sua conservação**. Cadernos da Biodiversidade 1(2):12-24. 1998.

STRAUBE, F. C. & REINERT, B. L. **Avifauna da Usina Hidrelétrica de Segredo (sudoeste do Paraná) e a influência atlântica nas florestas com araucárias**. III Congr. Bras. Ornitol., Resumos P69. 1993.

STRAUBE, F. C. & SCHERER-NETO, P. **História da Ornitologia no Paraná**. In: F.C.Straube ed. Ornitologia sem fronteiras, incluindo os resumos do IX Congresso Brasileiro de Ornitologia, Curitiba, Editora Popular, 431p. 2001.

STRAUBE, F. C. & URBEN-FILHO, A. **Análise do conhecimento ornitológico da região noroeste do Paraná e áreas adjacentes**. In: J. L. B. ALBUQUERQUE *et al.* (eds.). Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias. Curitiba, Editora Popular. 2001.

STRAUBE, F. C. & URBEN-FILHO, A. em prep. **Áreas prioritárias para inventários avifaunísticos no Estado do Paraná**. Estudo, em preparação, iniciado em 1997.

SZTOLCMAN, J. **Étude des collections ornithologiques de Paraná**. An. Zool. Mus. Polon. Hist. Nat. 5:107-196. 1926.

TIEPOLO, L. M. & SANTOS, P. B. **Diagnóstico mastofaunístico e espécies ameaçadas de extinção do Parque Nacional de Ilha Grande (Paraná – Brasil)**. Jornadas Argentinas de Mastozoología. Libro de Resúmenes. p.55. 1998.

TIEPOLO, L. M. **Inventário energético da bacia do rio Piquiri: estudos mastofaunísticos**. Relatório Final. COPEL, 8p. 1998.

- TOMAS, W. M., BECCACECI, M. D. & PINDER, L. **Cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus***. In: *Biologia e conservação de cervídeos sul-americanos: Blastocerus, Ozotocerus e Mazama*. Jaboticabal, FUNEP, 238p. 1997.
- VANZOLINI, P. E. **Miscellaneous notes on the ecology of some Brazilian lizards (Sauria)**. *Papéis Avulsos Zool.* 26(8):83-115. 1972.
- VANZOLINI, P. E., RAMOS-COSTA, A. M. M. & VITT, L. J. **Répteis das Caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 161p. 1980.
- VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, I. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE & DERMA, Rio de Janeiro, 123p. 1991.
- VITT, L. J. An introduction to the ecology of Cerrado lizards. *J. Herpet.* 25(1):79-90. 1991.
- VITT, L. J., CALDWELL, J. P., WILDBUR, H. M. & SMITH, D. C. **Amphibians as harbingers of decay**. *Bioscience* 40: 418. 1990.
- WALDEMARIM, H. & COLARES, E. **Feeding ecology of the Neotropical River Otter (*Lontra longicaudis*) in the Coastal Region of the Rio Grande do Sul State, southern Brazil**. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 17 (1): 6-13. 2000.
- VAZZOLER, A. E. A. M. & MENEZES, N. A. **Síntese do conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysii)**. *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 627-640. 1992.
- VAZZOLER, A. E. A. M. & SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E.; PERES-LIZAMA, MA.. **Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de desova**. In: VAZZOLER, A.E. A.M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N.S. (Eds), *A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná*. EDUEM, UEM/Nupelia. pp.249-266. 1997.
- WHITMORE, T. C. **Tropical forest disturbance, disappearance and species loss**. In: W. F. LAURANCE & R. O. BIERREGAARD (eds.). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago, University of Chicago Press, 12p. 1997.
- WILLIS, E. O. **The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil**. *Pap. Avuls. Zool.* 3:1-25. 1979.

WILLIS, E. O. & ONIKI, Y. **Invasion of deforested regions of São Paulo State by the picazuro pigeon *Columba picazuro***. *Ciência e Cultura* 39:1064-1065. 1988.

WILSON, D. E. & REEDER, D. M. **Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference**. 2^a ed. Washington, Smithsonian Institution Press, 1207p. 1993.

WONG, M. **Understory birds as indicators of regeneration in a patch of selectively logged west malaysian rainforest**. *ICBP Techn.Publ.*4:249-258. 1985.

WONG, M. **Trophic organization of undersotry birds in a malaysian dipterocarp forest**. *Auk* 103:100-116. 1986

WOOTOON. **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman & Hall, 404p. 1990

8.3 MEIO HUMANO

CPS, FGV, IBRE, **Mapa do Fim da Fome: Metas Sociais Contra Miséria nos Municípios Paranaenses**, julho de 2001.

DATASUS. **Informações de Saúde**, www.datasus.gov.br.

ECT. **Agências Paranaenses 2002**, www.ect.gov.br.

FAO, INCRA, **Perfil da Agricultura Familiar no Brasil**, agosto de 1996, www.incra.gov.br/fao/Perfil.htm.

FERREIRA, J.C.V. **O Paraná e seus Municípios**, Editora Memória Brasileira, Maringá - PR, 1996.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Infra-estrutura Aeroportuária do Paraná 2002**, www.pr.gov.br

IBGE. **Censo 2000**, www.ibge.gov.br.

IBGE. **Contagem da População 1996**, www.ibge.gov.br.

IPARDES. **Anuário Estatístico 2000 do Estado do Paraná**, www.ipardes.gov.br.

IPHAN. **Banco de Dados – Sítios Arqueológicos**, www.iphan.gov.br.

MOTA, L.T. **As Guerras dos índios Kaingang, a história épica dos índios Kaingang no Paraná (1769 - 1924)**. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá -PR, 1994.

PADIS, P.C. **Formação de uma Economia Periférica: o caso do Paraná**. Editora HUCITEC, São Paulo, São Paulo, 1981.

PARANACIDADE. **Municípios do Paraná**, www.paranacidade.org.

PRONAPA. **Terminologia arqueológica brasileira para a cerâmica**. Cadernos de Arqueologia, Museu de Arqueologia e Artes Populares de Paranaguá- UFPR, n.1, p. 119-148, 1976.

SUDERHSA. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**, Curitiba, 1998, 32 p.

SCHMITZ, P.I. **O patrimônio arqueológico brasileiro**. Revista de Arqueologia. Rio de Janeiro: Sociedade de Arqueologia Brasileira, n. 5, p.11-18, 1988.

WORLD BANK. **Entering the 21st Century World Development 1999/2000**; Oxford University Press, Washington, EUA, 1999.

MOTA, L.T. **As Guerras dos índios Kaingang, a história épica dos índios Kaingang no Paraná (1769 - 1924)**. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá -PR, 1994.

PADIS, P.C. **Formação de uma Economia Periférica: o caso do Paraná**. Editora HUCITEC, São Paulo, São Paulo, 1981.

PARANACIDADE. **Municípios do Paraná**, www.paranacidade.org.

PARELLADA, Claudia Inês. “Aspectos Arqueológicos” in **Estudo de Impacto Ambiental – UH Cachoeirinha**. COPEL, Curitiba, 2001.

PRONAPA. **Terminologia arqueológica brasileira para a cerâmica**. Cadernos de Arqueologia, Museu de Arqueologia e Artes Populares de Paranaguá- UFPR, n.1, p. 119-148, 1976.

SUDERHSA. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**, Curitiba, 1998, 32 p.

SCHMITZ, P.I. **O patrimônio arqueológico brasileiro**. Revista de Arqueologia. Rio de Janeiro: Sociedade de Arqueologia Brasileira, n. 5, p.11-18, 1988.

WORLD BANK. **Entering the 21st Century World Development 1999/2000**; Oxford University Press, Washington, EUA, 1999.

IX. ANEXOS

9.1 Definição de PCH

De acordo com o ELETROBRÁS/DNAEE, 1982, uma Usina Hidrelétrica era considerada PCH quando:

- a potência instalada total estivesse compreendida entre 1,0 MW e 10 MW;
- a capacidade do conjunto turbina-gerador estivesse compreendida entre 1,0 MW e 5,0 MW;
- não fossem necessárias obras em túneis (conduto adutor, conduto forçado, desvio de rio, etc.);
- a altura máxima das estruturas de barramento do rio (barragens, diques, vertedouro, tomada d'água, etc.) não ultrapassasse 10 m;
- a vazão de dimensionamento da tomada d'água fosse igual ou inferior a 20 m³/s.
- não havia limite para a queda do empreendimento, sendo as PCH's classificadas em de baixa, média e alta queda.

Em função das mudanças institucionais e da legislação por que passa atualmente o país, referidas no item III – Diretrizes de Estudo e da experiência acumulada nos últimos 17 anos, torna-se importante atualizar esses critérios. A Lei nº 9.648, de 27/05/98, autoriza a dispensa de licitações para empreendimentos hidrelétricos de até 30 MW de potência instalada, para autoprodutor e produtor independente. A concessão será outorgada mediante autorização, até esse limite de potência, desde que os empreendimentos mantenham as características de Pequena Central Hidrelétrica.

A Resolução da ANEEL 394, de 04/12/98, estabelece que os aproveitamentos com características de PCH são aqueles que têm potência entre 1 e 30 MW e área inundada até 3,0 km², para a cheia centenária. Todas as limitações anteriores foram eliminadas.

Cabe registrar que alguns dos inventários realizados por companhias de energia de porte, hoje privatizadas, ao longo dos anos de 1996 a 1998, identificaram diversos sítios potencialmente atrativos, cujos arranjos de obras prevêem barragens com mais de 10 m de altura e circuito adutor em túneis, em vários casos.

Nestas Diretrizes são incluídos os critérios e métodos para dimensionamento, bem como alguns aspectos sobre os processos de construção de obras civis para usinas com potência instalada compreendida nessa faixa. Sempre que necessário, será feita referência aos critérios de dimensionamento especificados nas “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos”, da ELETROBRÁS/ANEEL, editado em abril/1997, ou às “Diretrizes para Elaboração de Projeto Básico de Usinas Hidrelétricas”, ou ainda a outros trabalhos específicos constantes da vasta bibliografia existente.

9.1.1 Classificação das Pequenas Centrais Hidrelétricas

- **Quanto à Capacidade de Regularização do Reservatório**

- PCH a Fio d'Água

Esse tipo de PCH é empregado quando as vazões de estiagem do rio são iguais ou maiores que a descarga necessária à potência a ser instalada para atender à demanda máxima prevista.

Nesse caso, despreza-se o volume do reservatório criado pela barragem. O sistema de adução deverá ser projetado para conduzir a descarga necessária para fornecer a potência que atenda à demanda máxima. O aproveitamento energético local será parcial e o vertedouro funcionará na quase totalidade do tempo, extravasando o excesso de água.

Esse tipo de PCH apresenta, dentre outras, as seguintes simplificações:

- dispensa estudos de regularização de vazões;
- dispensa estudos de sazonalidade da carga elétrica do consumidor; e
- facilita os estudos e a concepção da tomada d'água.

No projeto:

- não havendo flutuações significativas do NA do reservatório, não é necessário que a tomada d'água seja projetada para atender a depleções do NA;
- do mesmo modo, quando a adução primária é projetada através de canal aberto, a profundidade do mesmo deverá ser a menor possível, pois não haverá a necessidade de atender às depleções;

- pelo mesmo motivo, no caso de haver necessidade de instalação de chaminé de equilíbrio, a sua altura será mínima, pois o valor da depleção do reservatório, o qual entra no cálculo dessa altura, é desprezível;

- as barragens serão, normalmente, baixas, pois têm a função apenas de desviar a água para o circuito de adução;

- como as áreas inundadas são pequenas, os valores despendidos com indenizações serão reduzidos.

- PCH de Acumulação, com Regularização Diária do Reservatório

Esse tipo de PCH é empregado quando as vazões de estiagem do rio são inferiores à necessária para fornecer a potência para suprir a demanda máxima do mercado consumidor e ocorrem com risco superior ao adotado no projeto.

Nesse caso, o reservatório fornecerá o adicional necessário de vazão regularizada.

- PCH de Acumulação, com Regularização Mensal do Reservatório

Quando o projeto de uma PCH considera dados de vazões médias mensais no seu dimensionamento energético, analisando as vazões de estiagem médias mensais, pressupõe-se uma regularização mensal das vazões médias diárias, promovida pelo reservatório.

Não fazem parte do escopo destas Diretrizes as centrais hidrelétricas de acumulação com regularização superior à mensal. Para essas, o usuário deverá consultar a bibliografia referida nestas Diretrizes.

- **Quanto ao Sistema de Adução**

Quanto ao sistema de adução, são considerados dois tipos de PCH:

- adução em baixa pressão com escoamento livre em canal/alta pressão em conduto forçado;

- adução em baixa pressão por meio de tubulação / alta pressão em conduto forçado.

A escolha de um ou outro tipo dependerá das condições topográficas e geológicas que apresente o local do aproveitamento, bem como de estudo econômico comparativo.

Para sistema de adução longo, quando a inclinação da encosta e as condições de fundação forem favoráveis à construção de um canal, este tipo, em princípio, deverá ser a solução mais econômica.

Para sistema de adução curto, a opção por tubulação única, para os trechos de baixa e alta pressão, deve ser estudada.

A necessidade ou não de chaminé de equilíbrio será resultado de análises específicas

- **Quanto à Potência Instalada e Quanto à Queda de Projeto**

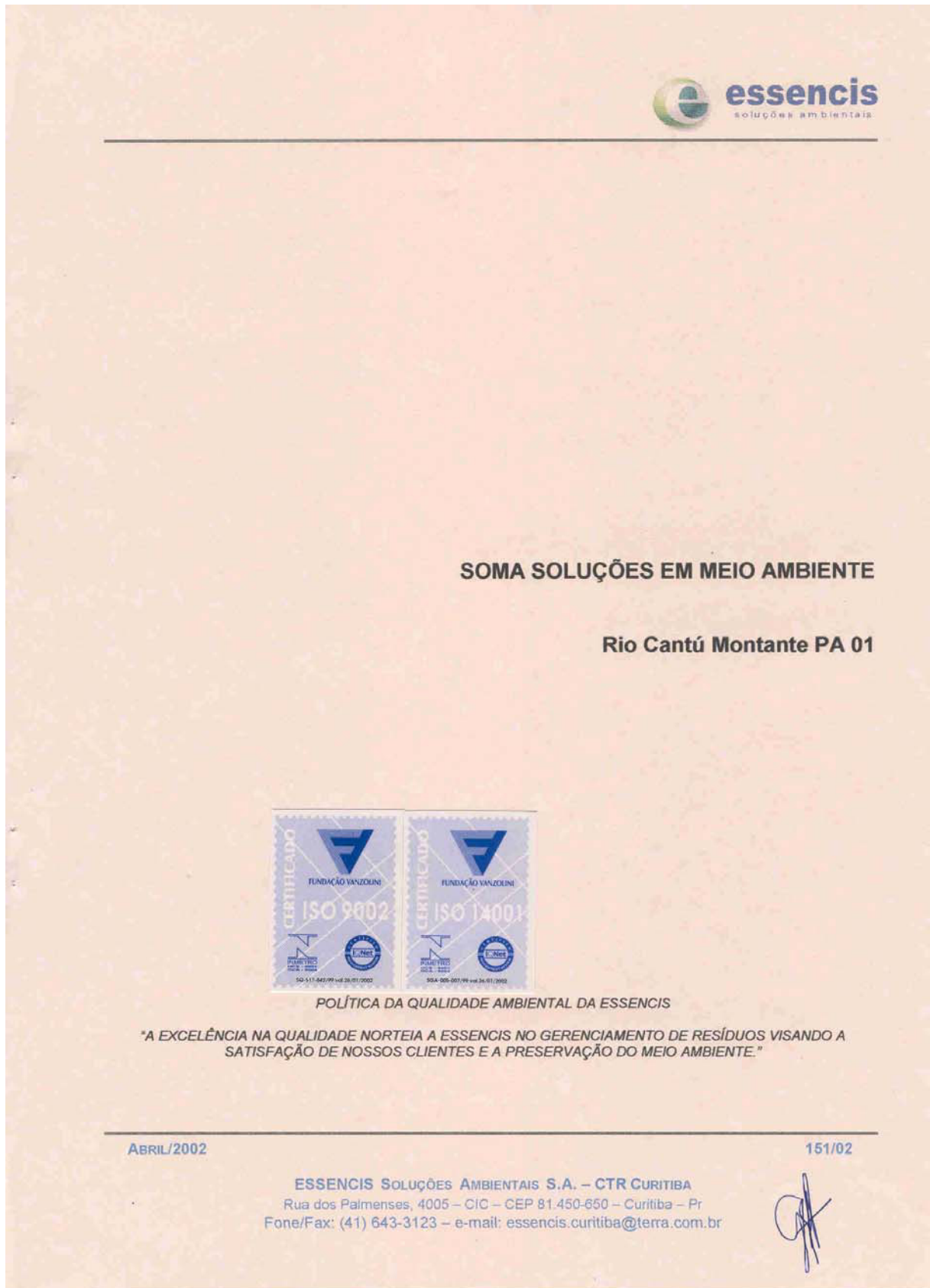
As PCH podem ser ainda classificadas quanto à potência instalada e quanto à queda de projeto, como mostrado na tabela 9.1.1, considerando-se os dois parâmetros conjuntamente, uma vez que um ou outro isoladamente não permite uma classificação adequada.

Para as centrais com alta e média queda, onde existe um desnível natural elevado, a casa de força fica situada, normalmente, afastada da estrutura do barramento. Conseqüentemente, a concepção do circuito hidráulico de adução envolve, rotineiramente, canal ou conduto de baixa pressão com extensão longa.

Para as centrais de baixa queda, todavia, a casa de força fica, normalmente, junto da barragem, sendo a adução feita através de uma tomada d'água incorporada ao barramento.

Tabela 9.1.1 - Classificação de PCH quanto à potência e quanto à queda de projeto

Classificação Das Centrais	Potência - P (Kw)	Queda De Projeto - H _d (M)		
		Baixa	Média	Alta
Micro	P < 100	H _d < 15	15 < H _d < 50	H _d > 50
Mini	100 < P < 1.000	H _d < 20	20 < H _d < 100	H _d > 100
Pequenas	1.000 < P < 30.000	H _d < 25	25 < H _d < 130	H _d > 130

Anexo 9.2 – Certificados de análise das Águas



1. INFORMAÇÕES GERAIS

CLIENTE : SOMA Soluções em Meio Ambiente
EFLUENTE : Rio Cantú PA 01
DATA DA COLETA : 28.02.2002
Nº DA AMOSTRA : 151/02
COLETOR : Marcelo Muraro

ABRIL/2002

151/02

ESSENCIS SOLUÇÕES AMBIENTAIS S.A. – CTR CURITIBA
Rua dos Palmenses, 4005 – CIC – CEP 81.450-650 – Curitiba – Pr
Fone/Fax: (41) 643-3123 – e-mail: essencis.curitiba@terra.com.br



2. CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE BRUTO

PARÂMETROS	RESULTADO mg/l
Alcalinidade Total	29,44
Amônia	ND
Cálcio	4,38
Chumbo	ND
Cloretos	0,94
Coliformes Termotolerantes	920,00
Coliformes Totais	> 2.300,00
Condutividade	0,01 µS
Cor	30,0 uH
DBO	2,30
DQO	13,00
Dureza Total	24,00
Fenóis	ND
Fósforo Total	ND
Magnésio	2,29
Mercurio	ND
Nitrato	2,54
Nitrito	ND
Nitrogênio Total	0,20
Óleos e Graxas	< 5,00
Oxigênio Dissolvido	8,93
pH	7,31
Sílica	6,50
Sólidos Totais	60,00
Sólidos Totais Dissolvidos	56,00
Sólidos Suspensos	4,00
Sulfatos	ND
Temperatura	28°C
Temperatura do ar	28°C
Turbidez	13,64 uT
Compostos Organoclorados	ND
Compostos Organofosforados	ND

ND: não detectado
 uH: unidade Hazen (mg Pt-Co/L)
 uT: unidade de Turbidez

Analisado por: Marcelo Muraro
 Chirles Cavanholi

CRQ 09400980 - 9ª região
 CRQ 09901219 - 9ª região

ABRIL/2002

151/02

ESSENCIS SOLUÇÕES AMBIENTAIS S.A. – CTR CURITIBA
 Rua dos Palmenses, 4005 – CIC – CEP 81.450-850 – Curitiba – Pr
 Fone/Fax: (41) 643-3123 – e-mail: essencis.curitiba@terra.com.br



O método utilizado para Coleta dos Efluentes foram baseados na norma NBR 9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores e os métodos de Análises baseados na 19ª edição do " Standards Methods for Examination of Water and Wastewater " APHA – AWWA – WEF.

Gabriela de Souza Araujo Fernandes

Gabriela de Souza Araujo Fernandes
Eng. Química – Enc. Laboratório
CRQ. 09301397 – 9ª Região

01.04.2002

ABRIL/2002

151/02

ESSENCIS SOLUÇÕES AMBIENTAIS S.A. – CTR CURITIBA
Rua dos Palmenses, 4005 – CIC – CEP 81.450-650 – Curitiba – Pr
Fone/Fax: (41) 643-3123 – e-mail: essencis.curitiba@terra.com.br



SOMA SOLUÇÕES EM MEIO AMBIENTE

Rio Cantú Jusante PA 02



POLÍTICA DA QUALIDADE AMBIENTAL DA ESSENCIS

"A EXCELÊNCIA NA QUALIDADE NORTEIA A ESSENCIS NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS VISANDO A SATISFAÇÃO DE NOSSOS CLIENTES E A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE."

ABRIL/2002

152/02

ESSENCIS SOLUÇÕES AMBIENTAIS S.A. – CTR CURITIBA
Rua dos Palmenses, 4005 – CIC – CEP 81.450-650 – Curitiba – Pr
Fone/Fax: (41) 643-3123 – e-mail: essencis.curitiba@terra.com.br



1. INFORMAÇÕES GERAIS

CLIENTE : SOMA Soluções em Meio Ambiente
EFLUENTE : Rio Cantú Jusante PA 02
DATA DA COLETA : 28.02.2002
Nº DA AMOSTRA : 152/02
COLETOR : Marcelo Muraro

ABRIL/2002

152/02

ESSENCIS SOLUÇÕES AMBIENTAIS S.A. – CTR CURITIBA
Rua dos Palmenses, 4005 – CIC – CEP 81.450-650 – Curitiba – Pr
Fone/Fax: (41) 643-3123 – e-mail: essencis.curitiba@terra.com.br



2. CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE BRUTO

PARÂMETROS	RESULTADO mg/l
Alcalinidade Total	38,49
Amônia	ND
Cálcio	4,33
Cloretos	1,42
Coliformes Termotolerantes	> 2.300,00
Coliformes Totais	> 2.300,00
Condutividade	0,02 µS
Cor	30,0 uH
DBO	1,70
DQO	14,00
Dureza Total	35,00
Fenóis	ND
Fósforo Total	ND
Magnésio	2,33
Merúrio	ND
Nitrato	2,15
Nitrito	ND
Nitrogênio Total	0,20
Óleos e Graxas	< 5,00
Oxigênio Dissolvido	8,93
pH	8,50
Silica	6,30
Sólidos Totais	56,00
Sólidos Totais Dissolvidos	56,00
Sólidos Suspensos	ND
Sulfatos	ND
Temperatura	28°C
Temperatura do AR	28°C
Turbidez	10,73 uT
Compostos Organoclorados	ND
Compostos Organofosforados	ND

ND: não detectado
uH: unidade Hazen (mg Pt-Co/L)
uT: unidade de Turbidez

Analizado por: Marcelo Muraro
Chirles Cavanholi

CRQ 09400980 - 9ª região
CRQ 09901219 - 9ª região

ABRIL/2002

152/02

ESSENCIS SOLUÇÕES AMBIENTAIS S.A. – CTR CURITIBA
Rua dos Palmenses, 4005 – CIC – CEP 81.450-650 – Curitiba – Pr
Fone/Fax: (41) 543-3123 – e-mail: essencis.curitiba@terra.com.br



O método utilizado para Coleta dos Efluentes foram baseados na norma NBR 9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores e os métodos de Análises baseados na 19ª edição do " Standards Methods for Examination of Water and Wastewater " APHA – AWWA – WEF.

Gabriela de Souza Araujo Fernandes

Gabriela de Souza Araujo Fernandes
Eng. Química – Enc. Laboratório
CRQ. 09301397 – 9ª Região

01.04.2002

ABRIL/2002

152/02

ESSENCIS SOLUÇÕES AMBIENTAIS S.A. – CTR CURITIBA
Rua dos Palmenses, 4005 – CIC – CEP 81.450-650 – Curitiba – Pr
Fone/Fax: (41) 643-3123 – e-mail: essencis.curitiba@terra.com.br