

9. AVALIAÇÃO INTEGRADA DOS IMPACTOS

Esse capítulo tem por objetivo concretizar a avaliação ambiental integrada da bacia do rio Iratim levando em consideração os impactos, de forma geral, relacionados diretamente com a implementação dos aproveitamentos hidrelétricos. Dessa forma, após a avaliação dos níveis de fragilidade e criticidade descritos no capítulo anterior, o presente capítulo relaciona todos os impactos diretos inerentes a aproveitamentos hidrelétricos.

9.1. APROVEITAMENTOS INVENTARIADOS

Os aproveitamentos inventariados estão descritos detalhadamente no capítulo 4 do presente estudo. Na seqüência são descritos os seguintes aspectos dos possíveis aproveitamentos: distância da foz, volume total do reservatório/área alagada, queda bruta máxima, energia assegurada, potência instalada, número de máquinas, custo total e custo índice.

CARACTERÍSTICAS	FOZ DO ESTRELA (IRATIM 1)	ENGENHO VELHO (IRATIM 2)	CATANDUVA (IRATIM 3)	VISTA ALEGRE (IRATIM 4)	PAIOL GRANDE (IRATIM 5)	FAXINAL DOS SANTOS (IRATIM 6)	TOTAL
Distância da foz (km)	21	32	47	57	86	102	-
Volume total do reservatório (10 ⁶ m ³)/ área alagada (ha)	30,24/166,4	16,89/174	28,54/68,3	16,42/130	4,58/40,5	42,06/382,9	-
Queda bruta máxima (m)	68,10	31,00	60,10	47,10	65,80	92,90	-
Energia assegurada (MW)	17,69	6,06	10,56	7,62	7,20	8,63	57,76
Potência instalada (MW)	29,50	10,10	17,60	12,70	12,00	14,40	96,3
Número de máquinas (un)	2	2	2	2	2	2	-
Custo total (10 ³ US\$) ⁽¹⁾	23.666,8	16.175,1	20.682	20.472,9	11.495,1	14.724,7	107.217
Custo índice (10 ³ US\$/MW) ⁽²⁾	802,26	1.601,5	1.175,11	1.612,04	957,93	1.022,55	-
ICB (US\$/MWh) ⁽³⁾	16,58	32,34	23,91	32,40	19,99	21,14	-

9.2. IMPACTOS GERAIS

Os impactos que serão relacionados na seqüência são aqueles que usualmente ocorrem com a instalação de empreendimentos hidrelétricos, bem como na associação de várias instalações. Neste item, portanto, serão descritos os potenciais impactos, sua relação com os diferentes cenários e as possibilidades de efeitos sinérgicos e cumulativos.

Os três componentes-síntese adotados neste trabalho foram amplamente discutidos pela equipe técnica responsável pela elaboração deste produto, tendo como base a experiência em estudos de impacto ambiental e etapas relacionadas a estudos de licenciamento ambiental. Fundamentados nesses componentes-síntese serão listados os principais impactos e os impactos com maior relevância na avaliação de efeitos sinérgicos e cumulativos.

É de extrema importância salientar que os itens aqui apresentados não têm o intuito de identificar todos os impactos referentes aos aproveitamentos hidrelétricos inventariados e, tampouco, substituir aqueles prognosticados em estudos necessários a processos de licenciamento, como Relatórios Ambientais Simplificados e Estudos de Impactos relacionados aos empreendimentos. Ao contrário, ressalta a real necessidade de elaboração desses estudos.

O objetivo dessa Avaliação Ambiental Integrada é avaliar a situação socioambiental da bacia, considerando os aproveitamentos inventariados, considerando seus efeitos cumulativos e sinérgicos mais prováveis.

Por se tratar de uma fase de planejamento, sem o enfoque específico por aproveitamento, a abordagem pormenorizada desses impactos não é feita nesse momento. Cada aproveitamento hidrelétrico que porventura venha ser licenciado deverá apresentar, no momento ideal, o estudo requerido pelo órgão ambiental para o seu devido licenciamento, contemplando ações específicas, medidas compensatória e ou mitigadoras, programas e planos necessários para a minimização dos impactos. Com isso em vista, podem ser citados os seguintes impactos inerentes aos aproveitamentos hidrelétricos (apresentados por componente síntese):

a) Recursos hídricos e ecossistemas aquáticos

- Redução da qualidade das águas superficiais e subsuperficiais;
- Mudança do nível de base local;
- Mudança no nível freático local;
- Deterioração e alteração de habitats para a ictiofauna;
- Alteração da composição e estrutura das comunidades da ictiofauna;

b) Meio físico e ecossistemas terrestres

- Construção de estradas para o acesso ao canteiro de obras;
- Deposição de resíduos sólidos nos canteiros de obras;
- Poluição sonora e aumento da quantidade de material particulado;
- Remoção da cobertura vegetal nativa;
- Valor paisagístico da área;
- Risco de instabilidade geotécnica;
- Sismicidade induzida;

- Alteração do padrão de uso da terra;
- Perda de ambientes naturais;
- Aumento de partículas sólidas em suspensão;
- Fragmentação da vegetação natural;
- Alteração da paisagem;
- Rompimento dos corredores ecológicos;
- Potencialização do efeito de borda;
- Aumento do conhecimento científico;
- Perturbação dos agentes polinizadores e dispersores;
- Perda de biodiversidade da flora;
- Restabelecimento da vegetação natural;
- Perda de material genético;
- Alteração do microclima;
- Deslocamento da fauna local influenciando a taxa de mortalidade de espécies;
- Probabilidade de aumento no número de acidentes com animais peçonhentos;
- Supressão da cobertura vegetal original;
- Fragmentação da vegetação;
- Alagamentos de habitats;
- Abertura de novas estradas e caminhos secundários;
- Aumento da presença humana;
- Aumento na produção de ruídos;
- Aumento da pressão de caça;
- Atropelamentos de fauna;
- Perda de habitats por alagamento/represamento;
- Afogamento de animais no período de enchimento dos reservatórios;

c) Meio socioeconômico

- Realocação compulsória da população;
- Desarticulação das relações sociais;
- Insegurança quanto a investimentos futuros dos produtores a serem atingidos pelos empreendimentos;
- Sobrecarga da infraestrutura de saúde;
- Alienação involuntária de patrimônio;
- Aumento do conhecimento técnico-científico da bacia.

9.3. Prognósticos dos Impactos Ambientais

A Resolução nº 394 da Agência Nacional de Energia Elétrica, de 04/12/1998, estabelece critérios para o enquadramento de empreendimentos hidrelétricos na condição de pequenas centrais hidrelétricas. As futuras PCH enquadram-se nesses critérios e responderão juntas por uma potência instalada de 96,3 MW, que serão acrescentados aos 176,53 MW já instalados no Estado do Paraná.

As PCH são importantes para o sistema elétrico nacional pelo fato de apresentarem impacto ambiental normalmente inferior aos das grandes centrais hidrelétricas com menor supressão de áreas agricultáveis ou de cobertura florestal, manutenção das características limnológicas

devido a menor tempo de permanência da água nos reservatórios, menor tempo para construção e conseqüentemente menores impactos ambientais durante a construção. Assim, recebem tratamento diferenciado por parte do órgão regulador, que dispensa a licitação para

obtenção da concessão, devendo o empreendedor, no entanto, comprovar a viabilidade ambiental do empreendimento.

A análise dos prognósticos ambientais, no escopo da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) ora apresentada, tem como objetivo descrever os impactos positivos e negativos resultantes das diversas ações a serem executadas nas etapas de implantação e operação das PCH previstas para a bacia do rio Iratim.

O impactos usualmente contemplado em instalação de empreendimentos hidrelétricos referentes a “Interferência em sítios arqueológicos” não foi citado no rol acima em função de sua baixa contribuição para a análise dos efeitos cumulativos e sinérgicos, já que se manifesta com intensidade semelhante ao longo da bacia.

9.3.1. Impactos gerais referentes aos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos

9.3.1.1. Recursos Hídricos

Redução da qualidade das águas superficiais e subsuperficiais em função da implantação dos canteiros de obras

Durante a fase de implantação dos projetos deve ser considerada a alteração da qualidade de água superficial e subsuperficial em função da mudança do padrão de cobertura do solo e de sua utilização em cada etapa da obra.

Deve-se salientar a possível contaminação das águas superficiais e subsuperficiais em função de vazamentos de combustíveis ou qualquer outro produto utilizado nas máquinas em operação na obra, bem como a contaminação das águas pelo tratamento incorreto dos efluentes gerados durante a construção do empreendimento. Esses vazamentos podem ocasionar a presença de vetores, emissão de maus odores, alteração das características químicas do solo, alteração das características físico-químicas das águas subterrâneas e superficiais, bem como a alteração da flora e fauna aquáticas.

Mudança do nível de base local

O enchimento dos reservatórios dos empreendimentos irá ocasionar uma mudança do nível de base das sub-bacias hidrográficas dos principais rios da bacia em questão, em especial no contexto local, o que implicará na alteração do perfil de equilíbrio dos rios e no equilíbrio dinâmico natural de seus tributários. A mudança do nível de base induz o rio principal e seus afluentes à buscar um novo perfil de equilíbrio via erosão remontante, que consiste na erosão das áreas situadas a montante dos reservatórios e agravamento dos processos erosivos já existentes.

Tal situação ocasiona impactos importantes nas cabeceiras de drenagens e nas vertentes próximas aos reservatórios, mas é geralmente negligenciada dado o longo tempo de resposta do meio natural a esse tipo de impacto, que pode variar de anos a décadas.

Mudança no nível freático local

A alteração do nível de base promove mudança no nível da superfície piezométrica local, o que, por sua vez, leva à elevação do nível do lençol freático. Essa alteração eleva o nível da

franja capilar adjacente ao nível freático, expondo assim as águas subsuperficiais a um contato mais direto e intenso com materiais superficiais, o que pode resultar na alteração de sua qualidade.

Adicionalmente, a flutuação do nível do freático local incorre em mudança geoquímica de ambientes oxidantes para ambientes redutores, devido ao alagamento da área dos reservatórios e áreas adjacentes. Essa mudança de situação altera as reações geoquímicas locais, o que pode afetar diretamente a estabilidade de materiais inconsolidados de áreas próximas aos reservatórios.

9.3.1.2. Ecossistemas Aquáticos

Ictiofauna

A conservação da diversidade de qualquer ecossistema natural aquático fundamenta-se na manutenção de um ambiente equilibrado, caracterizado principalmente pela integridade de seus componentes físicos e biológicos. Esses fatores, aliados aos diferentes graus de preservação, são determinantes na riqueza específica de cada área e condicionadores da sobrevivência de cada espécie no ambiente.

Nos sistemas naturais afetados pela ação humana, a interferência gera impactos cuja intensidade é diretamente proporcional ao grau de diversidade do ambiente, às suas características de primitividade e à vulnerabilidade das espécies envolvidas. Os processos de ocupação de ambientes pelas espécies e as interações interespecíficas são por vezes bruscamente interrompidos ou modificados, tendo como resultados a extinção localizada de determinadas espécies e o aumento populacional de espécies oportunistas, afetando os ecossistemas e gerando efeitos de perturbação no ambiente.

A formação de um reservatório determina importantes modificações das condições hidrológicas com influência direta e indireta sobre as populações animais de hábitos aquáticos. A eliminação de ambientes lóticos e a conseqüente ampliação de áreas provocam modificações na abundância e distribuição da fauna aquática e terrestre. A tendência geral é o estabelecimento de uma situação drástica inicialmente, pela destruição de abrigos, sítios reprodutivos e alimentares, o que acarreta alterações na estrutura das comunidades. Após a conclusão do enchimento ocorre um processo de reestruturação, devido à rápida transformação na dinâmica da água, influenciando interações e levando os organismos a respostas distintas frente às novas condições.

Essa constatação demonstra a importância que os ecossistemas remanescentes representam dentro do Estado. Indica que a conservação desses ambientes deve ser conseguida por medidas de controle e manejo ambiental com abrangências suficientes para contemplar os fatos regionais vigentes, e que devem ter seus resultados aferidos por um intenso levantamento dos componentes faunísticos e um rigoroso programa de monitoramento.

Deterioração e alteração de habitats para a ictiofauna na área de implantação do empreendimento

Para a ictiofauna as atividades de retirada de vegetação, abertura de estradas e alteração da dinâmica da água durante a implantação do empreendimento acarretarão na deterioração e na

alteração de habitats aquáticos, onde um ambiente aquático com domínio de características lóticicas será transformado em outro, cujas características passam a ser tipicamente lênticas.

A alteração ou a eliminação da vegetação pode prejudicar e matar diretamente alguns animais, já que a cobertura vegetal ribeirinha exerce importante papel na conservação dos ecossistemas aquáticos, fornecendo alimento para a ictiofauna. A supressão da vegetação deverá ocorrer basicamente nas áreas próximas ao eixo da barragem, além das áreas que serão posteriormente afetadas pelo enchimento do reservatório.

Além disso, a eliminação de ambientes de água corrente e a conseqüente ampliação de áreas lênticas devem provocar modificações na abundância e distribuição de diversos grupos da fauna aquática.

A movimentação ocasionada pelo trabalho das máquinas e dos caminhões deve expor material passível de ser carregado pela chuva. A condução dos sedimentos para as regiões alagadas ou corpos de água pode acarretar modificações na qualidade da água, como o aumento de turbidez, e alterar as características fisiográficas dos rios e córregos. Esse assoreamento poderá ocasionar danos à flora e à fauna bentônica e provavelmente aos ovos e às larvas de peixes. O efeito pode ser mais pronunciado nos setores imediatamente a jusante de onde serão construídos o desvio do rio e a barragem.

É necessária a adoção de medidas preventivas para evitar a instalação de processos erosivos nas áreas a serem exploradas para obtenção de material de empréstimo, bem como durante a construção do desvio do rio, das ensecadeiras e da barragem, evitando o carregamento de sedimentos para os cursos de água.

Implantar programa de monitoramento e manejo da ictiofauna.

Manutenção e proteção dos cursos de água e das áreas ribeirinhas a jusante e a montante do reservatório com capacidade de sustentar populações viáveis de peixes.

Alteração da composição e estrutura das comunidades da ictiofauna na área do empreendimento.

A formação do reservatório irá determinar importantes modificações das condições hídricas e limnológicas, com influência direta e indireta sobre as populações de peixes. A tendência geral será o estabelecimento de uma situação drástica inicialmente, pela destruição de abrigos, sítios reprodutivos e alimentares, o que acarretará em alteração na composição e estrutura das comunidades. Após a conclusão do enchimento passará a ocorrer um processo de reestruturação, devido à rápida transformação na dinâmica da água. Em função disso é provável que ocorra uma alteração na proporção entre os recursos alimentares, afetando interações e levando os organismos a respostas distintas frente às novas condições.

Enquanto certas espécies serão prejudicadas, outras serão eventualmente beneficiadas. Essas últimas poderão ter suas populações muito aumentadas em função da ausência de um mecanismo regulador, o que poderá provocar, conseqüentemente, um deslocamento tendencioso no equilíbrio do ecossistema.

A proteção e a manutenção de área a jusante ou a montante do reservatório com capacidade de sustentar populações viáveis de peixes é imprescindível, assim como o estabelecimento de

níveis máximos de flutuação para o reservatório e controle do nível da água, com a finalidade de preservar zonas litorâneas estáveis (áreas de reprodução). O desenvolvimento de Programa de Monitoramento e Manejo de Fauna, com ênfase na dinâmica da alteração de fatores como aspectos alimentares e reprodutivos das comunidades afetadas, se faz imprescindível.

9.3.2. Impactos gerais referentes ao meio físico e ecossistemas terrestres

9.3.2.1. Meio Físico

Áreas de reflorestamento

Ocupam significativas extensões de terras na bacia. Em geral não respeitam os limites legais de Áreas de Preservação Permanente. Permitem a exposição de grandes áreas por ocasião do corte raso, com impactos significativos sobre a instalação de processos erosivos e balanço sedimentar dos cursos d'água. A abertura de estradas por ocasião do corte das árvores, pode também impactar negativamente o meio físico pela concentração de fluxos hídricos superficiais. O transporte da madeira envolve volumes expressivos e gera importante aumento do tráfego local.

Atividade agrícola

Ocorre em toda a área da bacia. Quando não adota práticas preservacionistas, pode promover a remoção da cobertura vegetal nativa em áreas inapropriadas, deflagrar processos erosivos e impactar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas pelo uso inadequado de agroquímicos e abandono de suas embalagens.

Pecuária

Ocorre em vários trechos da bacia. Além de promover a remoção da cobertura vegetal, pode permitir a instalação ou intensificação de processos erosivos em função da formação de terracetes pelo pisoteio do gado, assim como de sua circulação em vias locais.

Mineração e áreas de empréstimo

Ocorrem em diversos pontos da bacia. Promovem a remoção da cobertura vegetal, alteram as condições de circulação hídrica superficial e subsuperficial e deflagram a instalação de processos erosivos.

Construção de estradas para o acesso ao canteiro de obras

Para o acesso aos canteiros de obras dos empreendimentos será necessária a abertura de estradas para o trânsito de veículos leves e pesados. Dessa maneira, para a construção das vias de acesso ocorrerá retirada da vegetação local, cortes de vertentes em inúmeros pontos e deposição de material de empréstimo para a terraplanagem das vias. Durante a fase de construção e de vida útil das estradas, os taludes executados podem ocasionar eventuais zonas de risco a deslizamentos, principalmente em áreas de maior declividade. Essas áreas também funcionam como área fonte de sedimentos que podem promover o assoreamento dos cursos d'água e dos reservatórios.

Deposição de resíduos sólidos nos canteiros de obras

Nas áreas associadas aos canteiros de obras poderá ocorrer, durante a fase de instalação dos empreendimentos, a disposição incorreta dos resíduos sólidos, ocasionando impactos ambientais localizados. Os episódios pluviométricos de maior intensidade podem carrear os resíduos sólidos diretamente para os cursos d'água, ocasionando assoreamento e contaminação dos mesmos por diversos agentes.

Entretanto, esse impacto negativo é minimizado pelo fato de se tratar de condição temporária, o que permite um retorno paulatino às condições anteriormente estabelecidas.

Poluição sonora e aumento da quantidade de material particulado devido ao tráfego de veículos de serviço e operação de máquinas

Para a execução da fase de implantação dos empreendimentos será necessário grande número de máquinas e trabalhadores, ocasionando uma intensificação do tráfego local de veículos leves e pesados. Associadas ao tráfego local de veículos somam-se as ações de construção do empreendimento, como explosões e retirada e deposição de material no canteiro de obras.

Desse modo as condições de conforto acústico e de qualidade do ar podem ser prejudicadas momentaneamente durante a fase de implantação do empreendimento. Porém, como uma das características da poluição sonora e do ar é o seu caráter de momentaneidade, a reversibilidade do impacto é total e rápida, uma vez cessado o estímulo.

Remoção da cobertura vegetal nativa

A remoção da cobertura vegetal nativa para a instalação dos canteiros de obras, construção e alargamento de estradas e enchimento dos reservatórios constitui importante impacto sobre o meio físico. A remoção da cobertura vegetal pode ocasionar a instalação e aceleração de processos erosivos, assoreamento dos cursos d'água e dos reservatórios, bem como causar instabilidade nas vertentes no entorno dos empreendimentos.

Valor paisagístico da área

Apesar de se tratar de um aspecto subjetivo, o valor paisagístico é bastante considerado em obras de impacto potencial ao ambiente natural. A instalação dos empreendimentos poderá causar alteração no valor paisagístico local durante as fases de construção e de operação das PCH. Na fase de construção dos empreendimentos o impacto visual negativo na paisagem é ocasionado pela presença do canteiro de obras, movimentação de máquinas e veículos e, principalmente, pela remoção da cobertura vegetal.

Durante a fase de operação o impacto visual poderá ser minimizado com a execução dos programas de recuperação de áreas degradadas, juntamente com a retirada do canteiro de obras e dos resíduos sólidos produzidos. Após a construção e enchimento dos reservatórios o impacto visual na paisagem local pode ser entendido por muitos como positivo, em função da criação de novos cenários paisagísticos para a comunidade local.

Risco de instabilidade geotécnica

O enchimento dos reservatórios pode ocasionar fenômenos de movimentos de massa quando a água entra em contato com a rocha (material impermeável), causando pressões neutras que

anulam a tensão cisalhante entre essa e outros materiais, reduzindo o nível de coesão, o que possibilita o desprendimento de materiais intemperizados associados. Cabe ressaltar que quando a água alcança zonas mais fraturadas é forçada para dentro das rochas, reduzindo o esforço tectônico e facilitando o deslocamento de blocos falhados. A situação clinográfica das vertentes, somada ao ângulo de mergulho dos planos de fratura também podem oferecer situações de grande suscetibilidade a deslizamentos pela percolação de água nessas fraturas.

Sismicidade induzida

A formação de lagos artificiais com o propósito de gerar energia pode provocar tremores de terra. Esse fenômeno é denominado sismicidade induzida por reservatório (SIR). A construção de uma barragem e o enchimento do respectivo reservatório podem causar modificações nas condições estáticas das formações rochosas do ponto de vista mecânico, em virtude do próprio peso da massa d'água, e do ponto de vista hidráulico, em consequência da infiltração do fluido na subsuperfície, que causa pressões internas nas camadas rochosas profundas. A combinação das duas ações pode desencadear distúrbios tectônicos e, eventualmente, gerar sismos, caso as condições locais sejam propícias. Mesmo que o peso da água seja insuficiente para fraturar as rochas da base, a coluna d'água exercerá uma pressão hidrostática que empurrará o líquido através dos poros das rochas e de fraturas pré-existentes.

Esse incremento de pressão pode levar meses ou mesmo anos para avançar, dependendo da permeabilidade do solo e das condições do fraturamento das rochas. O processo é potencializado pela ação lubrificante da água, que reduz a fricção ao longo dos planos das fraturas e falhas. A água tem ainda o papel de agente químico: ao hidratar certas moléculas, ela enfraquece o material e favorece a formação de novas fissuras que levam o líquido a penetrar ainda mais profundamente no interior do maciço rochoso.

No caso específico da bacia do rio Iratim esse fenômeno não é esperado devido ao pequeno volume da massa d'água dos reservatórios projetados.

Alteração do padrão de uso da terra

O enchimento dos reservatórios poderá levar à alteração do uso da terra em suas áreas adjacentes pelo desmatamento de Áreas de Proteção Permanente com fins principalmente especulativos e imobiliários, em função de um novo valor paisagístico eventualmente atribuído às áreas.

9.3.2.2. Ecossistemas Terrestres

Flora

Perda de ambientes naturais

A remoção da vegetação natural causa alteração nos estágios sucessionais dos fragmentos nativos remanescentes, descaracterizando o ambiente e normalmente retraindo a formação vegetal do estágio em que se encontrava para estágios pioneiros e iniciais da sucessão secundária. Seu impacto é sinérgico à fragmentação da vegetação natural, à alteração da paisagem, ao rompimento dos corredores ecológicos, à potencialização do efeito de borda, à supressão dos indivíduos ameaçados de extinção, à perturbação dos agentes polinizadores e dispersores, à perda da biodiversidade da flora, à perda de material genético e à alteração do microclima.

Esse impacto pode ocorrer na fase de implantação do empreendimento.

Aumento de partículas sólidas em suspensão

Durante a fase de implantação do empreendimento as atividades de desmatamento, remoção superficial do solo, britagem e movimentação de veículos ocasionarão um aumento das partículas sólidas na atmosfera local. Essa alteração interfere nas atividades metabólicas da vegetação local, pois a diminuição da luminosidade dificulta o processo de fotossíntese das plantas, prejudicando o seu ciclo de desenvolvimento. Esse impacto é sinérgico à potencialização do efeito de borda, à fragmentação da vegetação natural e à alteração da paisagem.

Esse impacto poderá ocorrer durante as fases de implantação e operação das hidrelétricas.

Fragmentação da vegetação natural

A atividade de remoção da vegetação para implantação da hidrelétrica fragmentará ainda mais a vegetação nativa local, provocando alterações no microclima e índice de luminosidade, que afetarão a dinâmica de evolução do ecossistema.

Esse impacto é sinérgico à alteração da paisagem, ao rompimento dos corredores ecológicos, à potencialização do efeito de borda, à perturbação dos agentes polinizadores e dispersores, à

perda da biodiversidade da flora, à perda de material genético, ao aumento de partículas sólidas em suspensão e à alteração do microclima.

Este impacto poderá ocorrer durante a fase de implantação das hidrelétricas.

Alteração da paisagem

As atividades necessárias durante a fase de implantação das PCH tais como: remoção da vegetação local, remoção do solo, obras de terraplanagem e aumento do fluxo de automóveis ocasionarão alteração da paisagem atualmente existente.

Esse impacto é sinérgico à perda de ambientes naturais, à fragmentação da vegetação natural, ao rompimento dos corredores ecológicos, à potencialização do efeito de borda, à supressão dos indivíduos ameaçados de extinção, à perturbação dos agentes polinizadores e dispersores, à perda da biodiversidade da flora, à perda de material genético e à alteração do microclima.

Esse impacto poderá ocorrer durante as fases de implantação e operação.

Rompimento dos corredores ecológicos.

O rompimento de corredores ecológicos ocorre por meio da retirada da vegetação e implantação de estradas que seccionam áreas naturais que anteriormente estavam relacionadas, ligadas diretamente e mantendo fluxo gênico.

Esse impacto é sinérgico à perda de ambientes naturais, à fragmentação da vegetação natural, à potencialização do efeito de borda, à perturbação dos agentes polinizadores e dispersores, à perda da biodiversidade da flora e à perda de material genético.

Esse impacto poderá ocorrer durante a fase de implantação.

Potencialização do efeito de borda.

O efeito de borda gera alterações nas condições microclimáticas de um ecossistema, anteriormente em equilíbrio em relação ao seu entorno, deixando-o suscetível à contaminação biológica por espécies invasoras, além de afetar a estrutura natural do ambiente, por eventos como, por exemplo, a queda de árvores emergentes em função da infiltração de vento no interior da floresta.

Esse impacto é sinérgico à perda de ambientes naturais, à fragmentação da vegetação natural, à perturbação dos agentes polinizadores e dispersores, ao aumento de partículas sólidas em suspensão, à perda da biodiversidade da flora e à perda de material genético.

Esse impacto poderá ocorrer durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

Aumento do conhecimento científico

Durante o processo de estudo da vegetação presente nas áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento, ocorre a geração de informações sobre a estrutura da

vegetação local, o que possibilita maior conhecimento científico a partir da identificação das espécies e tipologias presentes, além da possibilidade de monitoramento do desenvolvimento dos fragmentos remanescentes do entorno e das áreas em recuperação, após a implantação do empreendimento.

Esse impacto é sinérgico ao restabelecimento da vegetação natural.

Esse impacto poderá ocorrer durante as fases de implantação e operação do empreendimento, sendo que na fase de operação poderá ocorrer de acordo com os programas ambientais implantados.

Perturbação dos agentes polinizadores e dispersores

Com a retirada da vegetação os agentes polinizadores e dispersores, tais como alguns insetos, aves e mamíferos, perdem seu hábitat, e são obrigados a se retirar para outras áreas. Esses agentes auxiliam a dinâmica de sucessão ecológica aumentando a distância de polinização e dispersão de sementes. Alguns desses também auxiliam o processo de quebra de dormência das sementes de determinadas espécies arbóreas.

Esse impacto é sinérgico à perda de ambientes naturais, à fragmentação da vegetação natural, à alteração da paisagem, ao rompimento dos corredores ecológicos, à potencialização do efeito de borda, à supressão dos indivíduos ameaçados de extinção, à perda da biodiversidade da flora, à perda de material genético e ao aumento de partículas sólidas em suspensão.

Esse impacto poderá ocorrer durante as fases de planejamento, implantação e operação.

Perda de biodiversidade da flora.

Apesar dos ambientes naturais locais já sofrerem atualmente forte pressão antrópica, a remoção da vegetação da área diretamente afetada diminuirá a biodiversidade regional das tipologias presentes. Os fragmentos florestais existentes no entorno das hidrelétricas provavelmente levarão um maior período de tempo para atingir estágios sucessionais mais evoluídos em estrutura e diversidade sem a presença das formações nativas que poderão ser removidas para a implantação dos empreendimentos.

Esse impacto é sinérgico à perda de ambientes naturais, à fragmentação da vegetação natural, à alteração da paisagem, ao rompimento dos corredores ecológicos, à potencialização do efeito de borda, à supressão dos indivíduos ameaçados de extinção, à perturbação de agentes polinizadores e dispersores, à perda de material genético e à alteração de microclima.

Esse impacto poderá ocorrer durante a fase de implantação.

Restabelecimento da vegetação natural

Após o final da vida útil da hidrelétrica ocorrerá a fase de desmobilização desse empreendimento, quando deverá haver o restabelecimento da vegetação natural por meio de planos de recuperação das áreas anteriormente utilizadas. Nessa fase de recuperação serão

reintroduzidos no ambiente espécies nativas da região, por meio de plantio de mudas e condução da regeneração natural.

Esse impacto é sinérgico ao aumento do conhecimento científico.

Perda de material genético

A remoção da vegetação nativa presente na área de influência direta do empreendimento ocasionará diminuição da diversidade do material genético vegetal presente na região. O fato das tipologias encontrarem-se, em sua grande parte, nos estágios iniciais e médios de sucessão natural potencializa ainda mais esse impacto, pois a região já apresenta uma baixa diversidade de espécies, causada pela expansão de atividades antrópicas.

Esse impacto apresenta sinergia à fragmentação da vegetação natural, à alteração da paisagem, ao rompimento dos corredores ecológicos, à potencialização do efeito de borda, à supressão dos indivíduos ameaçados de extinção, à perturbação dos agentes polinizadores e dispersores, à perda da biodiversidade da flora e à perda de ambientes naturais.

Esse impacto poderá ocorrer na fase de implantação do empreendimento.

Alteração do microclima

O microclima estabelecido na região tem como um dos seus principais fatores a presença da cobertura vegetal atual. A remoção da vegetação para a execução do empreendimento fará com que ocorram alterações de suas características, tais como o aumento da temperatura da superfície do solo e a diminuição da umidade do ar local. O microclima também será alterado por mudanças que ocorrerão no balanço hídrico local ocasionado pela alteração das taxas de evapotranspiração.

Apresenta sinergia à fragmentação da vegetação natural, à alteração da paisagem, ao rompimento dos corredores ecológicos, à potencialização do efeito de borda, à perturbação dos agentes polinizadores e dispersores, à perda da biodiversidade da flora e à perda de ambientes naturais.

Esse impacto poderá ocorrer na fase de implantação do empreendimento.

Herpetofauna

Ainda que boa parte das espécies de répteis e anfíbios levantadas apresente caráter generalista (muitas delas oportunistas em relação à descaracterização do ambiente natural), algumas espécies de especial interesse foram registradas. Acredita-se que o impacto contínuo gerado pela descaracterização dos ambientes naturais nas últimas décadas tenha reduzido as populações dessas espécies, cuja ocorrência atual deve restringir-se a poucos locais menos impactados. Dessa maneira, duas espécies encontram-se atualmente relacionadas entre a herpetofauna ameaçada de extinção no Estado do Paraná.

O desflorestamento de extensas áreas e a descaracterização de áreas de Floresta Ombrófila Mista e Campos Naturais, visando principalmente o estabelecimento de monoculturas (em maior grau *Pinus*, mas também *Eucalyptus*) pode ser considerado o impacto mais importante sobre a área, diminuindo drasticamente a área ocupada por ambientes capazes de sustentar populações de anfíbios e répteis.

A presença de muitos cursos d'água que propiciam atividades de criação de organismos aquáticos deve ser considerada. Vários pontos apresentam condições de serem utilizados como áreas de ricultura, sendo já utilizados na criação de peixes. Isso determina uma preocupação especial com a possibilidade de criação de rãs exóticas, principalmente *Lithobates catesbeianus* (rã-touro-gigante), com altíssimo potencial invasor, causadora de verdadeiros desastres ambientais em várias partes do mundo (GISP, 2005). A introdução acidental de rã-touro gigante na região poderia ter conseqüências catastróficas sobre os remanescentes da fauna nativa de pequenos vertebrados.

Entre os impactos esperados, face à potencial utilização do potencial energético da bacia do rio Iratim, podem ser enumerados:

Supressão de parte significativa do ambiente natural de ocorrência como agente de modificação na composição da herpetofauna local

O desenvolvimento de atividades desde o período de implantação do empreendimento e instalação do canteiro de obras até a construção das usinas determinará um maior grau de fragmentação dos já fragmentados ambientes naturais, impedindo o estabelecimento e o deslocamento de várias espécies de anfíbios e répteis. Apesar da pouca informação existente sobre a história natural desses animais, sabe-se que muitas espécies ocorrem em baixas densidades na Floresta Estacional, formação vegetacional diretamente impactada por empreendimentos hidrelétricos locais. Por outro lado, espécies de ampla distribuição e de caráter generalista quanto à utilização dos recursos tendem, com o tempo, a substituir a fauna original no entorno dos futuros reservatórios. Com isso, a descaracterização do ambiente deverá causar modificações locais quanto à composição da herpetofauna, determinando uma substituição de formas estenóicas (por natureza, indicadoras de boa qualidade de hábitat) por espécies generalistas. Dessa maneira, cuidados especiais deverão ser verificados no decorrer

das atividades de instalação da obra, de maneira a impactar o menos possível as áreas contíguas aos locais de trabalho. Deverá ser preservada a heterogeneidade ambiental no entorno da obra. Funcionários deverão ser conscientizados quanto à importância de preservar e proteger a fauna de anfíbios e répteis ali ocorrente.

Deslocamento da herpetofauna local influenciando a taxa de mortalidade de espécies

Em função do aumento da atividade humana na região dos futuros empreendimentos, bem como em resposta à supressão de ambientes de ocorrência, acredita-se que ocorra o deslocamento dos anfíbios e répteis do local em direção a áreas periféricas com características similares às aquelas anteriormente utilizadas. Esse deslocamento poderá determinar, entre outras coisas, o aumento de atropelamentos de animais, especialmente no caso de espécies de baixa mobilidade como pequenos anuros, serpentes e lagartos terrestres, bem como de espécies de quelônios e mesmo alguma incidência de acidentes com animais peçonhentos, que deverão

nesse deslocamento ficar mais expostos. Assim, atenção especial deve ser dada a esse aspecto no decorrer das atividades de instalação da obra, de maneira a não interferir no processo de deslocamento desses animais para as áreas contíguas aos locais onde estará concentrado o trabalho. Deverá ser preservada a heterogeneidade ambiental no entorno da obra. Funcionários deverão ser conscientizados quanto à importância de preservar e proteger a fauna de anfíbios e répteis ali ocorrente. Ademais, condutores de veículos em deslocamento pelas vias de acesso e dentro do empreendimento deverão ser conscientizados sobre o impacto ambiental gerado pelo aumento na incidência de atropelamentos, visando maior proteção das espécies.

Potencial incremento na incidência de caça

A maior exposição das espécies e o maior fluxo de pessoas no local poderão acarretar o aumento de atividades de caça. Esse impacto deverá atingir especialmente rãs do gênero *Leptodactylus* e o lagarto teiú (*Tupinambis merianae*), utilizados tradicionalmente na alimentação da população local. Por outro lado, o fato dessas espécies serem consideradas de ampla distribuição e bastante freqüentes na região de entorno da obra tendem a mitigar o impacto. Assim, é de fundamental importância a fiscalização da área, coibindo atividades de caça e a realização de atividades de orientação e educação voltadas à população envolvida e aos trabalhadores ligados ao empreendimento.

Probabilidade de aumento no número de acidentes com animais peçonhentos

A maior exposição de animais peçonhentos, como é o caso das serpentes da família Viperidae (jararacas e cascavéis), face à descaracterização dos ambientes naturais de ocorrência e migração para novas áreas, poderá determinar um aumento no número de acidentes, especialmente dentre os funcionários da obra.

Providências a serem adotadas:

Educação ambiental e conscientização dos funcionários sobre o risco de acidentes com animais peçonhentos e sobre práticas que visem prevenir esses acidentes. Utilização de equipamentos de segurança adequados no manuseio de materiais estocados e depositados em áreas que permitam a instalação de animais peçonhentos. Especial atenção deve ser dada à destinação do lixo orgânico, potencial foco de atração de roedores e outros pequenos mamíferos que, por sua vez, podem determinar a aproximação de serpentes peçonhentas.

Avifauna

Supressão da cobertura vegetal original

A instalação de empreendimentos hidrelétricos acarreta impactos desde o início das instalações, ainda na fase de planejamento, principalmente com a intensificação da exploração de remanescentes florestais como as matas ciliares, realizada pelos proprietários das áreas a serem futuramente afetadas pelo empreendimento.

A supressão da vegetação é responsável por diversos impactos, desde a eliminação direta de muitas espécies até a alteração e destruição de habitats imprescindíveis como sítios de

fORAGEAMENTO, reprodução e abrigo, reduzindo a disponibilidade desses recursos e acentuando a competição (intra e interespecífica), além da predação.

As espécies que possuem área de vida restrita e territorialidade diferenciada, devem ser mencionadas como limitadas em relação à ocupação de áreas adjacentes, ainda que apresentem melhores condições de conservação. Ademais, os indivíduos com essa capacidade de deslocamento são potenciais causadores de tensões ecológicas nas populações residentes dessas áreas.

O fato dessa possível tensão ecológica conduz a um maior dispêndio de energia pelas espécies residentes, em função de competição intra e interespecífica por recursos e da maior necessidade de defesa de território junto às espécies colonizadoras, resultando em prejuízos para as populações habitantes.

Existem alguns táxons mais sensíveis e conseqüentemente mais comprometidos pela implementação dos aproveitamentos hidrelétricos. Essas espécies são aquelas mais especialistas quanto à utilização dos recursos de hábitat, dieta e reprodução. Além disso, na sua grande maioria são habitantes de florestas de galeria ao longo do rio inventariado (Iratim), que já se apresentam bastante descaracterizadas e, futuramente, serão os ambientes mais afetados em função do alagamento do reservatório.

Com base nisso, a supressão desses ambientes poderá implicar em redução populacional de alguns táxons. Em casos extremos, podem ocorrer extinções locais de algumas espécies, levando em consideração que as áreas de entorno possuem outras propriedades fitoecológicas bastante diferenciadas do ecossistema em questão. As matrizes fitofisionômicas são a Floresta Ombrófila Mista e a Estacional Semidecidual. Porém, essas áreas foram amplamente descaracterizadas pela antropização causada pelas práticas agropecuárias.

As espécies consumidoras de frutos, denominadas frugívoras, também sofrerão uma série de conseqüências, em grande parte pela supressão de sítios alimentares, que são caracterizados pela sazonalidade, temporalidade e limitação. Por outro lado, as espécies onívoras, que possuem maior versatilidade em sua dieta, podem vir a ser favorecidas pelo ambiente que sofrerão alterações. Da mesma forma as espécies insetívoras serão beneficiadas pela captura de insetos em áreas recém abertas, em ambientes anteriormente florestais.

Fragmentação da vegetação

As principais causas das extinções atuais são: destruição, fragmentação, degradação e poluição dos diferentes hábitats (aquáticos e terrestres), além da superexploração de espécies para uso humano e introdução de espécies exóticas (Primack & Rodrigues, 2001). A extinção de espécies leva à perda da diversidade genética e pode causar a perda do funcionamento dos ecossistemas, pois cada espécie possui um papel na dinâmica e nos processos dos ecossistemas (Primack & Rodrigues, 2001).

Um dos grandes desafios da humanidade, desde o fim do século XX e início de século XXI, vem sendo solucionar a atual crise da biodiversidade. Contraditoriamente, essa grande perda de diversidade biológica em todo mundo tem sido causada principalmente pelas atividades humanas e suas tecnologias. As perturbações em larga escala causadas pelas ações humanas

têm modificado e destruído os diversos ecossistemas, levando grande quantidade de espécies e até mesmo comunidades inteiras ao limiar da extinção (Primack & Rodrigues, 2001).

As atividades antrópicas são responsáveis pela descaracterização de ambientes e pela conversão de ambientes naturais em atividades agrosilvopastoris. Em função disso, a fragmentação de ambientes se tornou uma grande ameaça às espécies silvestres, sendo o processo mais grave do expansionismo agropecuário brasileiro. Os efeitos dessa fragmentação sobre populações silvestres ainda não são bem compreendidos pela comunidade científica.

Os aproveitamentos inventariados para a bacia do rio Iratim certamente causarão, como citado no item anterior, a fragmentação de ecossistemas naturais, principalmente ao se tratar de matas ciliares, as quais já vêm recebendo pressões antrópicas constantes. As florestas de galeria possuem um padrão ecológico distinto dos remanescentes de padrões fitofisionômicos da FOM e FES, não apenas por compor habitats e nichos diferenciados (muitas espécies são específicas desse ecossistema), mas também pela proximidade de um grande curso de água que influi diretamente na composição florística das margens.

Por possuírem maior continuidade, fatores como umidade, luz e temperatura são diferenciados, principalmente por assumirem menor efeito de borda quando comparados aos remanescentes florestais, que em grande parte são reduzidos, isolados e onde o entorno exerce pressão direta em função das atividades antrópicas como agricultura e pecuária

A conectividade se traduz em um fator de destaque quando relacionada às florestas ciliares, pois essas passam a servir como corredores ecológicos, ainda que apresentem diferentes graus de conservação. Mesmo assim, essas áreas podem ser utilizadas como conector para diferentes espécies em ambas as margens dos principais cursos d'água da bacia hidrográfica do rio Iratim. A extensão pode ser transposta por grande parte das espécies de aves que deslocam-se sazonalmente explorando novos territórios, sítios de alimentação e reprodução.

Algumas guildas são extremamente sensíveis, principalmente as essencialmente silvícolas. Muitas vezes as distâncias tornam-se intransponíveis, isolando suas populações, diminuindo a variabilidade genética e causando extinções locais.

Apenas estudos populacionais minuciosos e longos, previamente e posteriormente às possíveis instalações dos empreendimentos, serão capazes de diagnosticar a alteração da ornitofauna. A ausência de estudos populacionais anteriores sobre a fauna de aves, comprometem os futuros programas de manejo e conservação, uma vez que os mesmos terão como base somente listagem de aves. Essas listas não contemplam de maneira detalhada os principais requisitos ecológicos necessários à sobrevivência das espécies, os quais, por sua vez, quando não cumpridos podem levar espécies à extinção.

Alagamentos de habitats

No momento do enchimento do reservatório o impacto é extremamente significativo e irreversível aos ecossistemas. É extremamente significativo para a avifauna, principalmente para as espécies terrícolas, em função da eliminação do ambiente por elas utilizado e da substituição por outro absolutamente diferente do original, que é colonizado por outros táxons.

Do mesmo modo que ocorre com a supressão da vegetação, o alagamento prejudica principalmente as espécies arborícolas, terrícolas e os indivíduos jovens, com capacidade de deslocamento ainda limitada. Esses espécimes necessariamente deslocar-se-ão para outras áreas, alterando as relações de competição intra e interespecífica e predação e afetando principalmente os sítios reprodutivos, alimentares e de abrigo das espécies residentes da área a ser colonizada, causando um distúrbio ecológico.

O enchimento do lago normalmente aumenta a distância entre as margens do rio. Essa condição pode ser traduzida em fator limitante para alguns táxons de aves, os quais originalmente transpunham a distância entre as margens sem dificuldades. Dessa forma, o isolamento de populações de alguns táxons pode ocorrer, o que resulta principalmente em impactos referentes à variabilidade genética e à abundância relativa.

Mesmo criando novos ambientes aquáticos, ao contrário do que se pode imaginar, o alagamento não privilegia espécies de hábitos aquáticos. Grande parte dessas espécies depende de ambientes lóticos relacionados ao curso d'água corrente, premissa também válida para a ocorrência das principais presas desses táxons.

A alteração na dinâmica da água pela mudança do ambiente de lótico para lêntico e pelas alterações nas características físico/químicas, é definitiva para a modificação da composição da avifauna e de outros grupos, não apenas aqueles com dependência aquática.

Espécies mais generalistas acabam sendo beneficiadas e apresentam aumento populacional, como por exemplo *Phalacrocorax brasilianus* (biguá) e garças representantes da Família Ardeidae. Entretanto, tais variações populacionais são sazonais e temporárias, relacionadas a eventos isolados.

Representantes da família Alcedinidae são afetados diretamente pela perda de locais de poleiros, uma vez que ocorre a supressão dessas áreas pelo reservatório. Para esse grupo essas áreas são imprescindíveis para o forrageamento e, quando alteradas, criam um cenário diferente que dificulta sua manutenção.

Abertura de novas estradas e caminhos secundários

A abertura de novas estradas e caminhos secundários indubitavelmente acarreta uma série de conseqüências, principalmente em relação à supressão e/ou fragmentação da vegetação. O efeito de borda incide drasticamente nesses novos fragmentos, também podendo atuar como barreira para alguns táxons. O surgimento de novos estratos faz com que as aves, em processo de adaptação, fiquem mais expostas e suscetíveis à predação.

A construção de estradas e acessos secundários gera a divisão das populações de alguns táxons com hábitos florestais em grupos restritos, com área reduzida e pressão antrópica contínua.

Algumas espécies ficam mais suscetíveis a atropelamentos, principalmente aquelas de hábitos noturnos, causando perdas significativas para suas populações. Os novos acessos viabilizam também a caça ilegal nas novas áreas, outrora salvaguardadas pela dificuldade de acesso.

Aumento da presença humana

Muitas espécies silvestres são afugentadas em função do aumento da presença humana e deslocam-se, quando possível, para outras áreas. Ademais, o aumento da pressão de caça, do fluxo de veículos e da emissão de ruídos também exerce papel importante quanto ao quesito afugentamento de espécies.

De maneira geral os táxons mais afetados são aqueles com características essencialmente silvícolas, em função de seus hábitos e pelo contato direto com o homem ocorrer apenas quando existe a invasão desse em suas áreas de vida.

De qualquer maneira algumas espécies são beneficiadas pela presença humana, principalmente os urubus (Família Cathartidae) nos depósitos de lixo, que são fonte potencial de alimento, assim como o caracará (*Caracara plancus*) que é beneficiado pelo mau acondicionamento dos rejeitos.

Aumento na produção de ruídos

Assim como o aumento de presença humana, o aumento da intensidade de ruídos poderá levar ao deslocamento de algumas espécies para áreas mais preservadas, interferindo no padrão de distribuição das espécies.

O aumento da intensidade de ruídos é responsável por uma série de alterações, desde comportamentais até fisiológicas, peculiares a situações de estresse, podendo haver alteração nas taxas de natalidade e mortalidade e no estado de saúde dos animais

As atividades causadoras de ruídos intensos deverão ser acompanhadas por responsáveis especialistas das equipes técnicas dos aproveitamentos e de membros do órgão ambiental estadual, seguindo protocolos específicos que visam a atenuar os impactos incidentes sobre a fauna local.

Aumento da pressão de caça

A caça e a perseguição de animais é uma prática comum na história da humanidade, tanto quando considerada em relação ao aproveitamento do animal (caça de subsistência), quanto quando relacionada à caça esportiva ou aos prejuízos decorrentes de animais em atividades agropecuárias.

A utilização de animais domésticos para a caça se traduz em grande problema frente às populações de animais silvestres, tanto pela potencialidade de disseminação de doenças típicas de animais domésticos, quanto em função da competição e nocividade destes animais. O prejuízo causado em virtude dessa prática pode muitas vezes eliminar alguns táxons do ambiente, traduzindo-se em um processo de desequilíbrio ecológico ainda mais relevante quando se tratando de espécies ameaçadas.

Algumas espécies possuem maior pressão de caça por serem cinegéticas, como os representantes da família Tinamidae *Crypturellus obsoletus*, *C. parvirostris*, *C. tataupa*,

Rhynchotus rufescens e *Nothura maculosa*, *Dendrocygna viduata* espécie da família Dendrocygnidae, o cracídeo *Penelope obscura*, os columbídeos *Zenaida auriculata* e os gêneros *Columbina*, *Patagioenas* e *Leptotila* os ranfastídeos (*Ramphastos dicolorus* e *Pteroglossus bailloni*), além das sabiás (*Turdus* sp.)

Outras espécies são impactadas pela captura e comércio ilegal estimulados pela beleza de sua plumagem ou por serem aves canoras. As aves impactadas nesse sentido são principalmente representantes das Famílias Psittacidae (*Aratinga leucophthalma*, *Aratinga auricapillus*, *Pyrrhura frontalis*, *Forpus xanthopterygius*, *Pionus maximiliani*, *Amazona vinacea*), os ranfastídeos *Ramphastos dicolorus* e *Pteroglossus bailloni* e alguns passeriformes canoros como os turdídeos *Turdus rufiventris*, *Turdus leucomelas*, *Turdus amaurochalinus*, *Turdus albicollis* os traupídeos *Cissopis leverianus*, *Pyrrhocomma ruficeps*, *Trichothraupis melanops*, *Habia rubica*, *Tachyphonus coronatus*, *Thraupis sayaca*, *Thraupis bonariensis*, *Stephanophorus diadematus*, *Pipraeidea melanonota*, *Tangara cayana*, *Dacnis cayana*, *Hemithraupis guira*, *Conirostrum speciosum*, os emberizídeos *Zonotrichia capensis*, *Sicalis flaveola*, *Sporophila caerulescens*, *Coryphospingus cucullatus*, representantes da Família Cardinalidae, *Saltator similis*, *S. maxillosus*, *Cyanoloxia brissonii* os icterídeos *Cacicus cela*, *Cacicus haemorrhous* *Icterus cayanensis* *Gnorimopsar chopi* e *Pseudoleistes guirahuro* e os fringílídeos *Carduelis magellanica*, *Euphonia chlorotica*, *Euphonia violacea*, *Euphonia cyanocephala*.

Mastofauna

Supressão e fragmentação da cobertura da vegetação na área do empreendimento

A supressão e/ou fragmentação de ambientes florestais na área de estudo, mesmo que ocorrendo em pequenas proporções, poderá trazer impactos a diferentes populações de mamíferos, principalmente aqueles que dependem diretamente dessas formações vegetais.

A inexistência de dados populacionais pretéritos sobre os mamíferos ocorrentes nessa região, praticamente impossibilita que programas de manejo e conservação sejam realmente eficazes, uma vez que os mesmos serão fundamentados apenas em listas de espécies. Essas listas não abordam os requisitos ecológicos necessários à sobrevivência das espécies, os quais, por sua vez, deixem de ser preenchidos podem levar muitas dessas espécies à extinção.

Dessa forma, somente estudos populacionais longos e detalhados anteriores e posteriores à construção do empreendimento poderão demonstrar as reais mudanças nas diferentes populações de mamíferos, tendo em vista que as condições naturais existentes atualmente já diferem da original e conseqüentemente serão novamente modificadas durante e após a instalação do referido empreendimento.

Alterações em Hábitats e Hábitos da Fauna

Esse impacto possui relação direta com o supracitado, sendo que a supressão e/ou fragmentação da cobertura vegetal na área do empreendimento certamente ocasionará mudanças, não somente nos hábitats florestais (perda da conectividade entre remanescentes), mas, sobretudo, no futuro comportamento de algumas espécies, em função das alterações ocorridas.

Um fator que agrava essa situação está relacionado ao tamanho e estado de conservação desses compartimentos florestais, os quais já foram e continuam sendo descaracterizados por ações humanas ilegais, tais como: retirada ilegal de madeira, queimadas, criação de gado (afetando diretamente o sub-bosque e as novas plântulas) entre outras.

Dessa forma, possivelmente algumas espécies que habitaram essa região no passado foram extintas em decorrência desse colapso sócio-ambiental, como também das atividades relacionadas (expansão urbana desordenada, caça predatória, poluição, introdução de espécies exóticas).

Espécies mais suscetíveis às mudanças ambientais (e.g. roedores e marsupiais de pequeno porte), espécies frugívoras (e.g. morcegos) e predadores topo de cadeia (carnívoros) poderão ser forçadas a buscar novas áreas de vida, aumentando assim a possibilidade de predação e competição (intra e inter-específica).

Novamente, a falta de informações sobre o tamanho populacional e exigências ecológicas das espécies de mamíferos dessa região impossibilitam conclusões mais detalhadas e seguras, até mesmo em relação às recomendações que devem ser adotadas para minimizar os impactos advindos do empreendimento. Sugere-se assim, a execução de estudos populacionais longos e detalhados anteriores e posteriores à construção do empreendimento, os quais poderão evidenciar as reais mudanças nas diferentes populações de mamíferos da área.

Possivelmente ocorrerão modificações nos hábitos de algumas espécies, sendo maior para aquelas com dependência direta de ambientes florestais. Isso não descarta mudanças também sobre mamíferos com maior plasticidade ambiental, os quais podem beneficiar-se da situação em um primeiro momento, mas a longo prazo terão problemas relacionados a questões intra-específicas: área de vida, disputa de territórios, aumento do gasto energético, incidência de doenças entre outros.

Aumento do Fluxo de Veículos e da Poluição Sonora

O aumento do fluxo de veículos e maquinário para construção ocorrerá principalmente nas fases de mobilização e implantação do empreendimento.

O aumento da intensidade de ruídos poderá induzir o deslocamento de algumas espécies e a tendência será que esse deslocamento ocorra em direção a áreas menos alteradas, afetando o padrão de distribuição das populações e aumentando as probabilidades de predação e competição (intra e interespecífica).

Os ruídos causam estresse e interferem no comportamento dos animais, resultando em desequilíbrios fisiológicos típicos de situações de tensão, tais como taxa de natalidade e mortalidade, piorando também as condições de saúde dos indivíduos afetados. Dessa maneira, recomenda-se a fiscalização dos veículos utilizados no transporte, seguindo as resoluções e/ou disposições da ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres) em relação ao ruído emitido pelo escapamento, emissões de gases e correta manutenção dos mesmos.

A velocidade também deve ser baixa nas vias de acesso e no empreendimento, visando evitar eventuais acidentes, tais como atropelamento de mamíferos e outras espécies da fauna.

Devem ser implantadas placas de sinalização (fauna) ao longo das vias de acesso e no empreendimento. A atenção deverá ser redobrada caso as atividades se estendam nos períodos crepuscular e noturno, em função desses serem horários de atividade de muitos mamíferos.

Programas de educação ambiental devem ser realizados, visando demonstrar aos funcionários do empreendimento e à população local aspectos conservacionistas relacionados à fauna e flora, além de outros componentes do ecossistema (água, solo), tendo em vista uma melhor integração do homem com a natureza, buscando assim seu bem-estar e melhoria em sua condição de vida.

Caça Ilegal de Mamíferos

A caça e a perseguição de animais é uma prática comum na história da humanidade, tanto quando considerada em relação ao aproveitamento do animal (caça de subsistência), quanto quando relacionada à caça esportiva ou aos prejuízos decorrentes de animais em atividades agropecuárias.

Esses fatores somados à competição e à nocividade dos animais domésticos conduzem ao afastamento ou mesmo eliminação de grande parte dos animais silvestres. Durante as amostragens de campo, atividades de caça puderam ser evidenciadas para área de estudo. Essas provavelmente tendam a ser intensificadas durante a instalação dos empreendimentos, causando ainda mais prejuízos às populações animais, quando muitos exemplares acabam sendo eliminados do ambiente. Inicia-se assim, um processo de desequilíbrio, mais grave ainda quando relacionado às espécies raras e/ou ameaçadas de extinção.

Algumas espécies foram relatadas durante as entrevistas com moradores locais como alvo de caça na região, sendo assim potencialmente mais afetadas pela caça predatória, sendo essas: *Dasybus novemcinctus* (tatu-galinha), *Mazama* sp. (veado), *Pecari tajacu* (cateto), *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), *Cuniculus paca* (paca) e *Dasyprocta azarae* (cotia) e *Lepus europaeus* (lebre).

Essas ações deverão ser minimizadas a princípio no contexto da própria obra, pela proibição e fiscalização das atividades de caça e pesca por parte dos operários, inclusive com a aplicação de sanções disciplinares aos funcionários que infringirem a norma.

O Programa de Educação Ambiental também deverá buscar a sensibilização dos funcionários sobre os efeitos deletérios que a caça vem imprimindo à fauna regional, motivando-os a colaborarem na prevenção do impacto. Além do programa, esse trabalho poderá ser feito em reuniões das CIPA's e SIPAT's.

Para o sucesso desse processo é fundamental a participação de órgãos de fiscalização (IBAMA, IAP, BPFLO, além das secretarias municipais de Meio Ambiente) visando à prevenção e o controle dessa atividade ilegal.

9.3.2.3. Impactos Gerais Referentes ao Meio Socioeconômico

Sociologia

Prejuízos nos acessos viários

A infra-estrutura a ser afetada pelo empreendimento é constituída pelo sistema viário e, principalmente, pelas vias vicinais e a malha viária da vizinhança. As estradas vicinais existentes nas proximidades dos possíveis aproveitamentos hidrelétricos possuem condições de trafegabilidade bastante diversificadas.

A falta de manutenção das estradas faz com que em dias de chuva elas se tornem intransponíveis, prejudicando o transporte escolar, de acordo com as entrevistas realizadas.

Qualquer interferência no sistema viário atual implica em prejuízos intensos para a população, que já encontra bastante dificuldade para circulação em dias de chuva.

Essa infra-estrutura também pode ser afetada pela mobilização de mão-de-obra e dos equipamentos pela movimentação de veículos e máquinas, e pelo aumento do tráfego de veículos em todas as ações relacionadas com a construção.

A mobilização de mão-de-obra e do fluxo permanente de pessoas implicará, como consequência, na circulação de veículos de transporte de passageiros e na mobilização e operação de equipamentos, aumentando a circulação de veículos de carga e máquinas.

Os impactos relativos à infra-estrutura existente, do ponto de vista do conflito de usos que podem acarretar, apresentam uma natureza claramente negativa, ao colocar em risco os demais usuários e dificultar a acessibilidade às instalações e equipamentos.

Realocação compulsória da população

Quando se faz necessária, a realocação compulsória ou reassentamento involuntário da população consiste nas atividades realizadas pelo empreendedor com o objetivo de desocupação da área, por famílias residentes, para a implantação de PCH. Uma das principais características dessas famílias é a ausência de documentação completa de titularidade do imóvel onde residem atualmente.

A realocação involuntária de famílias certamente é um dos elementos mais sensíveis, para a implantação de um grande empreendimento. O bom andamento das obras está diretamente relacionado com o sucesso da realocação que, por sua vez, está vinculado a um planejamento que tenha como fundamento a busca de alternativas de reassentamento ágeis e adequadas ao perfil das famílias afetadas.

Dessa forma evita-se que as famílias afetadas percam o referencial de comunidade, suas relações familiares, de sociabilidade e compadrio. A realocação assistida também permite a continuidade das atividades econômicas e sociais que asseguram sua sobrevivência. Com o intuito de se estabelecer um processo de participação comunitária e de corresponsabilidade, é necessário buscar parcerias com todos os atores sociais envolvidos.

Desarticulação das relações sociais

Esse impacto, com diferentes graus de intensidade, deverá ocorrer em todas as fases do empreendimento e será provocado por várias ações: nas fases de pré-implantação e de construção, por todas as ações previstas, incluindo a fase de operação decorrente da ação de manutenção da rodovia.

A implantação de empreendimentos gera a movimentação de trabalhadores e máquinas, expectativas, apreensões e altera as condições normais de vida de uma região, em maior ou menor grau. Assim, essas mudanças se iniciam a partir da fase de projeto (planejamento), com a geração de expectativas.

No período das obras, além dos transtornos mais localizados ligados à construção propriamente dita (ruído, poeira, aumento do tráfego de veículos) poderão surgir distúrbios relacionados à eventual chegada de trabalhadores de outras regiões para as obras, o que poderá afetar o dia-dia local na medida em que existem hábitos e valores distintos daqueles compartilhados pela população residente.

A realocação e desapropriação também são fatores responsáveis pelas desarticulações das redes sociais. O reassentamento poderá, pelo menos, manter essas relações sociais, se a realocação for necessária.

Insegurança quanto a investimentos futuros dos produtores a serem atingidos pelos empreendimentos

Caso ocorra um desconhecimento de informações técnicas a respeito do empreendimento poderá haver um aumento no grau de expectativa da população quanto aos problemas ou benefícios que as PCH poderão trazer e ao tratamento que será dado aos proprietários de terras por parte do empreendedor, principalmente no que diz respeito aos valores das indenizações, quando necessárias, referentes à faixa de servidão.

Além disso, a implantação do empreendimento afetará total ou parcialmente algumas propriedades rurais, constituindo uma ação que se traduz na conversão do uso de parcela do solo anteriormente utilizado para outra atividade. Assim, pequenas parcelas serão subtraídas das propriedades e, conseqüentemente, das atividades agropecuárias. Ainda que essas propriedades e benfeitorias sejam negociadas pelos empreendedores de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras e de Engenharia de Avaliação, os proprietários poderão inibir os possíveis investimentos nas propriedades.

Entretanto, é importante salientar que na maioria das propriedades visitadas e observadas, a agropecuária não é expressiva. Além disso, o programa de desapropriação deverá contemplar o pagamento de culturas ainda não colhidas, quando da época da implantação e operação do empreendimento.

Sobrecarga da infraestrutura de saúde

Não há expectativa de um afluxo populacional significativo para a região e espera-se que as empresas construtoras mantenham planos de saúde para os seus funcionários evitando a

sobrecarga nos estabelecimentos de atendimento à saúde nas sedes municipais e comunidades mais estruturadas.

Arqueologia

A diversidade de ocupações humanas pretéritas no entorno da área em que está inserida a bacia do rio Iratim é referenciada, não somente por informações resultantes de pesquisas bibliográficas, como também pelo registro de sítios arqueológicos indicadores da passagem de grupos indígenas anteriores à ocupação européia. Essa Avaliação Ambiental Integrada tem como objetivo principal determinar espaços que sofrerão o menor impacto possível caso sejam realizados empreendimentos energéticos.

Demonstrando um processo ocupacional de longa duração, a partir de aproximadamente 10000 anos atrás, por meio do registro de sítios arqueológicos correspondentes a assentamentos de grupos caçadores-coletores pré-ceramistas referentes às tradições Umbu, Bituruna e Humaitá; grupos ceramistas vinculados às tradições Itararé, Tupiguarani e Neobrasileira, além de sítios históricos representativos de períodos mais recentes da ocupação territorial paranaense (relacionados às encomiendas e reduções jesuíticas espanholas dos séculos XVI e XVII, caminhos de tropeiros dos séculos XVIII e XIX, pousos, acampamentos e invernadas (Chmyz, 1971; 1981)) também integram o processo histórico de ocupação da região.

A região demonstra a existência de um processo ocupacional de longa duração, a partir de aproximadamente 10000 anos atrás, pelo registro de sítios arqueológicos correspondentes a assentamentos de grupos caçadores-coletores pré-ceramistas (referentes às tradições Umbu, Bituruna e Humaitá); grupos ceramistas (vinculados às tradições Itararé, Tupiguarani e Neobrasileira), além de sítios históricos representativos de períodos mais recentes da ocupação territorial paranaense (relacionados às encomiendas e reduções jesuíticas espanholas dos séculos XVI e XVII, a Colônia Tereza, fundada por imigrantes franceses, integram o processo histórico de ocupação, caminhos de tropeiros dos séculos XVIII e XIX, pousos, acampamentos e invernadas relacionadas com essa atividade econômica).

As primeiras informações sobre achados arqueológicos no rio Iguaçu foram registradas por volta de 1892, pelo antropólogo argentino Juan B. Ambrosetti. As pesquisas arqueológicas na bacia do rio Iguaçu iniciaram na década de 1950 no município paranaense de União da Vitória, no médio Iguaçu. Nos anos seguintes, as pesquisas se estenderam aos trechos do alto e médio rio Iguaçu.

Durante os anos de 1967 e 1969, em função do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas - PRONAPA, os trabalhos se intensificaram, resultando no registro de 95 sítios arqueológicos. Em 1979, em decorrência da construção da UHE Salto Santiago e, em 1980, com a construção da UHE Foz do Areia, projetos de salvamento foram efetuados, resultando em 76 novos sítios arqueológicos registrados. Em 1985, para a formação do reservatório da barragem do rio Passaúna no alto Iguaçu, a área foi prospectada, sendo registrados mais 15 sítios arqueológicos. Em 1991 o Centro de Estudos e Pesquisas Arqueológicas-CEPA da UFPR, realizou os trabalhos de salvamento em sítios de natureza arqueológica, pré-históricos e históricos na área de suas duas margens a ser inundada com a formação do reservatório da

UHE Segredo, ao longo do médio rio Iguaçu, nos municípios de Pinhão, Mangueirinha, Palmas e Bituruna, Estado do Paraná, sendo pesquisados 87 sítios arqueológicos.

Mais especificamente na área dos municípios de Bituruna e Palmas, entre os quais será implantada a PCH Faxinal dos Santos, há registros de 35 sítios arqueológicos. Desses, 27 encontram-se no município de Bituruna, tendo sido revelados pelas pesquisas arqueológicas na UHE Segredo. Os oito sítios restantes, localizados no município de Palmas, foram levantados por Osvaldo Paulino da Silva, no projeto Levantamento Arqueológico LT Contestado - Palmas, e por Maria Madalena do Amaral, no projeto Levantamento Arqueológico PCH e LT Palmas – PR.

Portanto, a região do médio Iguaçu, onde está projetada a instalação das PCH Engenho Velho, Vista Alegre, Catanduva, Paiol Grande e Faxinal dos Santos contém importantes vestígios de diferentes grupos humanos, fundamentais para a compreensão da pré-história e história do Paraná. As pesquisas até o momento realizadas demonstram que o rio Iguaçu foi um importante difusor e fixador de populações indígenas heterogêneas, há mais de 6000 anos a.C. Essas pesquisas possibilitaram a identificação de sítios arqueológicos relacionados a grupos humanos portadores das tradições de caçadores-coletores pré-ceramistas Bituruna, Humaitá e Umbu, das tradições de agricultores-ceramistas Casa de Pedra, Itararé e Tupiguarani e, no período histórico, da tradição Neobrasileira.

O levantamento de campo efetuado na bacia hidrográfica do rio Iratim, embora não tenha evidenciado nenhum sítio ou ocorrência arqueológica, coletou informações orais a respeito de material arqueológico visualizado há vários anos por moradores locais, em diversas áreas de perfil topográfico diferente (topos de morros alongados, médias e baixas vertentes, planícies de inundação). Um desses locais está situado dentro da área da fazenda Geyer, em uma plantação de aveia. Há cerca de 5 anos foram encontrados, pelos trabalhadores que aravam o local, 8 artefatos confeccionados em rocha, completos e fragmentados sendo, pela descrição do gerente da fazenda - Sr. Gabriel, machados polidos e mãos de pilão.

Considerando-se a topografia e a hidrografia da região, assim como o amplo espectro temporal da ocupação humana e a diversidade cultural verificada nessa região por meio da arqueologia e das informações bibliográficas, é grande a probabilidade de ocorrência de sítios arqueológicos pré-históricos e históricos. Como o trabalho de campo limitou-se a um reconhecimento inicial da área em questão, consistindo apenas em vistorias de superfície em locais com solo exposto, será necessária, em caso de implantação de qualquer projeto impactante ao meio-ambiente, a execução de estudos mais detalhados com a realização de prospecções arqueológicas sistemáticas. Essas deverão envolver perfurações do solo, que fornecerão informações mais precisas sobre a quantidade, tipologia, e filiação cultural dos sítios arqueológicos existentes nas áreas em questão.

A Avaliação Ambiental Integrada permite fundamentar uma gestão preservacionista dos remanescentes arqueológicos, indicando de forma antecipada o potencial que o local apresenta, possibilitando a prevenção de futuros impactos nesse patrimônio.

O levantamento realizado na bacia do rio Iratim entre os dias 31 de agosto e 10 de setembro de 2009 pelo arqueólogo José Moacir Zem, permitiu perceber as potencialidades da região para empreendimentos energéticos. Em alguns pontos a topografia facilita a instalação de

PCH, já que a área alagada para formação do reservatório é pequena. As condições para a ocorrência dessas instalações, no entanto, devem ser criteriosas.

Em relação ao patrimônio arqueológico, cuidado deve ser tomado para que uma avaliação mais profunda seja realizada antes de quaisquer procedimentos.

Para a determinação de sua potencialidade, foram vistoriados e analisados por caminhamento 57 pontos e mais 6 pontos georreferenciados para a instalação de futuras PCH.

Dos estudos realizados concluiu-se que todas as áreas vistoriadas apresentam de média a alta significância para assentamentos humanos. Dessa forma, se nelas forem implantados quaisquer empreendimentos, deverão ser reavaliadas por levantamentos mais criteriosos, com caminhamentos e abertura de sondagens sistemáticas.

Ressalta-se ainda que, em áreas onde o relevo escarpado favorece a instalação do empreendimento, como no caso das PCH Paiol Grande e Vista Alegre, os cuidados a serem tomados referem-se também à presença de possíveis cavidades ou abrigos sob rocha nos paredões. São grandes as probabilidades de serem encontradas gravações e pinturas rupestres em seus interiores, ou seja, representações simbólicas da cultura e do dia a dia das comunidades que ali, por ventura, viviam.

Nos pontos georreferenciados das prováveis PCH Engenho Velho, Faxinal dos Santos e Catanduva, avaliadas como de alta significância, devem ser tomadas todas as precauções para que se evite danificar prováveis sítios arqueológicos, uma vez que as condições ambientais são favoráveis à ocorrência de assentamentos humanos pretéritos.

Ressalta-se ainda que, apesar de constatada a perturbação do solo em consequência das atividades agropecuárias desenvolvidas na região, as quais provocam alterações em sítios arqueológicos mais superficiais, esses não perdem seu potencial informativo, pois mesmo alterados podem indicar dimensões de aldeias e habitações, tipo de assentamento, grupos que os ocuparam. Quando as perturbações se mostram de pouca profundidade, permanecem intactas as bases das habitações que formavam a aldeia, as quais podem indicar a base sócio-econômica do grupo. Na área em questão, os estudos arqueológicos são de grande importância, uma vez que, como já explicitado, as regiões circunvizinhas que receberam abordagens arqueológicas revelaram a presença de inúmeros sítios arqueológicos, demonstrando a densa ocupação da área em tempos pretéritos. Esses dados, inclusive, são corroborados pelas informações etno-históricas. Na bacia do rio Iratim, a não constatação de sítios até o momento é consequência da falta de estudos mais abrangentes.

Portanto, reafirma-se que, se implantados os empreendimentos pretendidos, deverão ser executados antecipadamente programas de prospecção objetivando a localização, identificação e cadastramento, tanto dos sítios arqueológicos situados nos espaços que serão impactados quanto daqueles destinados aos canteiros de obras, às vias de acesso, às áreas de empréstimo de matéria-prima, às áreas de deposição de detritos, à área do reservatório e à linha de transmissão.

A prospecção deverá fornecer subsídios para a etapa posterior ou simultânea, relacionada ao Programa de Salvamento Arqueológico, gerando informações sobre as dimensões dos sítios,

seu conteúdo material, sua classificação funcional (aldeias, acampamentos a céu aberto, sítios funerários, abrigos sob rocha, oficinas líticas, estruturas de fazenda etc.), o grau de preservação das evidências, profundidade em que se encontra o material, presença ou ausência de estratigrafia etc. Tais informações serão fundamentais para planejar as estratégias de resgate arqueológico a ser empregadas em cada caso.

Com esse método será possível efetuar melhor avaliação arqueológica sobre o passado humano nesses locais, em conformidade com a legislação vigente no país, para mitigar os impactos negativos que as atividades antrópicas venham a provocar na superfície e/ ou subsuperfície.

Outro aspecto que deverá ser focado por especialistas, numa segunda etapa de trabalho se aprovada a implantação das PCH, relaciona-se à necessidade da execução de levantamento da história oral e do patrimônio histórico edificado existente nas áreas atingidas e em seus entornos. Esse estudo deverá compor, da mesma forma, o relatório de Impacto Ambiental que deverá ser elaborado.

Antropologia

Em virtude da bacia hidrográfica do rio Iratim não contemplar terras indígenas em seus limites e as comunidades quilombolas estarem dissolvidas, sendo representadas por indivíduos já relacionados com pessoas brancas, não é possível inferir impactos arrolados à antropologia. As únicas áreas com esse enfoque estão presentes em entorno distante e não sofrerão impactos em decorrência da instalação de aproveitamentos hidrelétricos.