

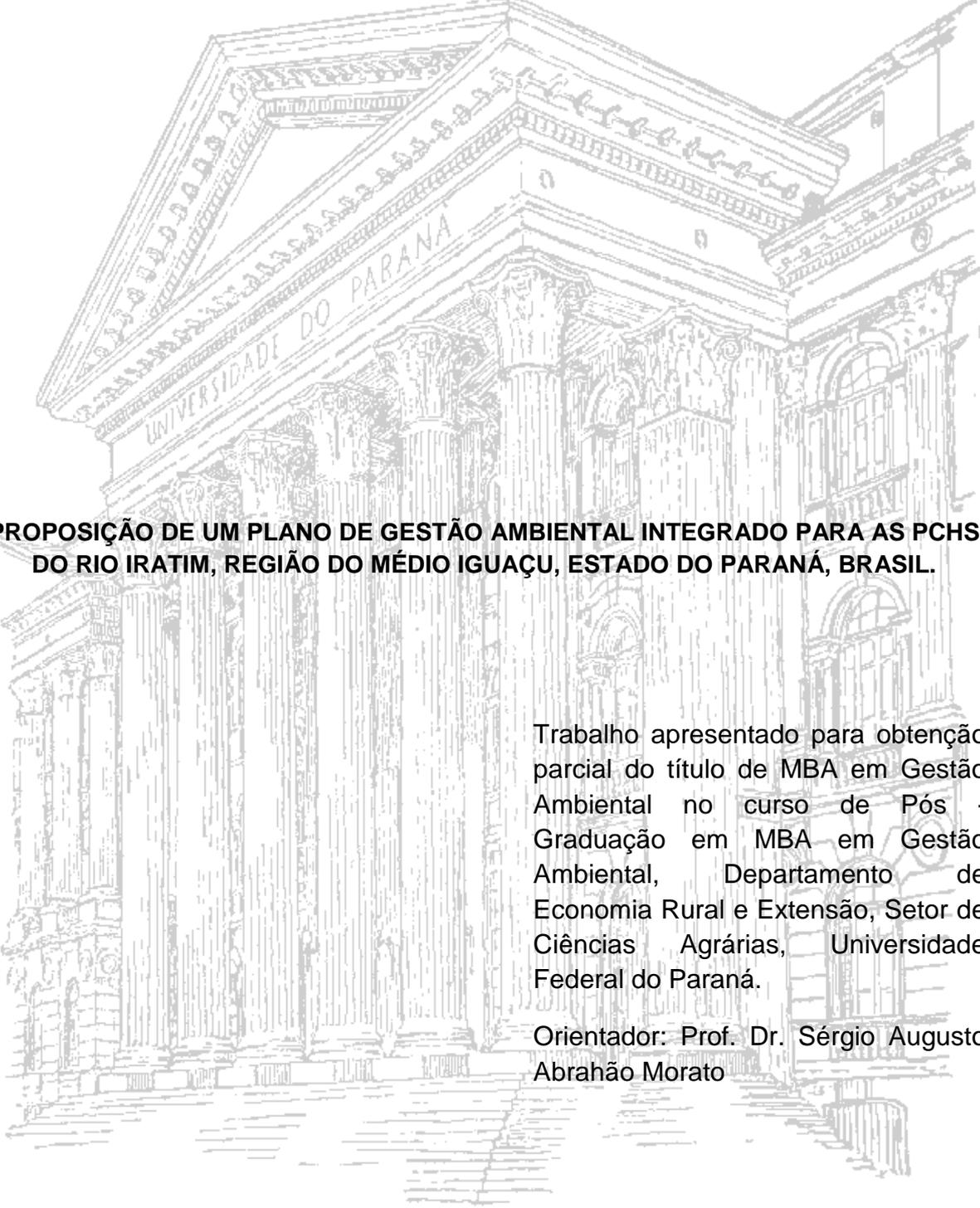
**André Soares Waelder**

**PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADO PARA AS PCHS  
DO RIO IRATIM, REGIÃO DO MÉDIO IGUAÇU, ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.**

**Curitiba**

**2011**

**André Soares Waelder**



**PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADO PARA AS PCHS DO RIO IRATIM, REGIÃO DO MÉDIO IGUAÇU, ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.**

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título de MBA em Gestão Ambiental no curso de Pós - Graduação em MBA em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Augusto Abrahão Morato

**Curitiba**

**2011**

## Agradecimentos

Primeiro a Deus, criador de todas as coisas, fonte de toda luz, verdade, justiça e porque sem o qual não chegaria até este presente momento.

Ao meu pai, Raul Federico Waelder Bing, e minha mãe, Wilma Aparecida Soares, pelo apoio, educação e cuidados recebidos ao longo de minha vida.

Ao meu professor e orientador deste trabalho, Dr. Sérgio Augusto Abrahão Morato, pelos grandes ensinamentos, incentivos, coleguismo e confiança depositada em mim para realização deste trabalho.

Ao Dr. Professor Paulo de Tarso Pires pelo apoio, auxílio, investimento e ensinamentos que recebi para a concretização de minha atual formação acadêmica.

À Instituição e demais professores, tutoria, coordenação e colaboradores do curso MBA *International* em Gestão Ambiental que, direta ou indiretamente, participaram e contribuíram para minha conclusão do curso.

À empresa IGPlan Inteligência Geográfica Ltda. pelo fornecimento de parte dos dados e material bibliográfico para realização deste trabalho.

Aos familiares que participaram e contribuíram para esta conquista.

Aos meus colegas do curso MBA *International* em Gestão Ambiental e amigos pela ajuda, apoio, amizade e incentivos recebidos ao longo desta jornada.

*“O homem não teceu a teia da vida, ele é a apenas um dos fios dela. Tudo que ele faz a teia está fazendo a si mesmo.”*

(Trecho da carta do chefe Seattle ao presidente dos EUA em 1854).

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS CONTEMPLADAS PARA CONSERVAÇÃO PELO PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE/CORREDOR IGUAÇU-PARANÁ.....	10
FIGURA 2. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS CONTEMPLADAS PARA CONSERVAÇÃO PELO PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE/CORREDOR ARAUCÁRIA.....	13
FIGURA 3. UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ. EM DESTAQUE OBSERVA-SE A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM, ÁREA ONDE SE LOCALIZAM OS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS.....	18
FIGURA 4. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM EM DESTAQUE NO INTERIOR DO ESTADO DO PARANÁ..	18
FIGURA 5. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM DESTACANDO A LOCALIZAÇÃO DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS.....	22
FIGURA 6. MODELO DIGITAL DO TERRENO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM DESTACANDO A LOCALIZAÇÃO DAS PCHs.....	23
FIGURA 7. IMAGEM POR SATÉLITE DA BACIA DO RIO IRATIM, ONDE SE LOCALIZAM AS PCH DE ENGENHO VELHO, VISTA ALEGRE, PAIOL GRANDE E FAXINAL DOS SANTOS.....	29
FIGURA 8. LOCALIZAÇÃO DAS PCHs E DELIMITAÇÃO DA MATA CILIAR, EM AMARELO, NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM .....	30
FIGURA 9. LOCALIZAÇÕES DAS PCHs, MATAS CILIARES E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM.....	32
FIGURA 10. LOCALIZAÇÕES DAS PCHs, MATAS CILIARES, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E CORREDORES ECOLÓGICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM.....	33
FIGURA 11. LOCALIZAÇÕES DAS PCHs, MATAS CILIARES DO RIO IRATIM, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, CORREDORES ECOLÓGICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA E MATAS CILIARES DO RIO AFLUENTE À ESQUERDA DO RIO IRATIM.....	34
FIGURA 12. LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS DO PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE/CORREDOR ECOLÓGICO ARAUCÁRIA A SEREM INTEGRADAS AOS REMANESCENTES DO RIO IRATIM .....	35

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. ÁREAS CONTEMPLADAS PARA CONSERVAÇÃO REFERENTES AO PROJETO CORREDOR IGUAÇU-PARANÁ.....	9
TABELA 2. ÁREAS CONTEMPLADAS PARA CONSERVAÇÃO REFERENTES AO PROJETO CORREDOR ARAUCÀRIA.....	12
TABELA 3. LOCALIZAÇÃO E COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS PCH DE ENGENHO VELHO, VISTA ALEGRE, PAIOL GRANDE E FAXINAL DOS SANTOS, LOCALIZADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM. ....	24
TABELA 4: DISTRIBUIÇÃO DAS ETAPAS DO PROJETO PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADO PARA AS PCH DO RIO IRATIM, AO LONGO DE 15 MESES. .	37
TABELA 5: VALORAÇÃO DE UMA PROPOSTA COMERCIAL PARA O PROJETO PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADO PARA AS PCHS DO RIO IRATIM. ....	39

## SUMÁRIO

1.	Introdução .....	1
1.1	Objetivos Gerais .....	5
1.2	Objetivos Específicos.....	5
2.	Revisão Bibliográfica .....	6
2.1	Projeto Paraná Biodiversidade.....	7
2.1.1	Corredor Iguaçu – Paraná.....	7
2.1.2	Corredor Ecológico Araucária .....	10
2.1.3.	Fragmentação do Habitat.....	13
2.1.3.1	Efeito de Borda .....	15
3.	Metodologia .....	18
3.1	Caracterização do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Iratim .....	18
3.1.1	Localização dos Empreendimentos Previstos no Interior da Bacia Hidrográfica.....	21
3.2	Elementos para Proposição de um Sistema de Integração da Biodiversidade no Rio Iratim.....	25
3.2.1	Área de Preservação Permanente – APP.....	25
3.2.2	Reserva Legal.....	26
3.2.3	Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN's .....	27
3.2.4	Corredores Ecológicos.....	27
3.2.5	Região das Cabeceiras do Rio Iratim.....	28
4.	Resultados e Discussão .....	29
4.1	Ações Gerenciais no Interior da Bacia Hidrográfica do Rio Iratim .....	35
5.	Cronograma.....	37
6.	Recursos e Viabilidade Econômica .....	39

7.	Resultados Esperados .....	40
8.	Considerações Finais .....	41
	Bibliografia .....	43

## RESUMO

Contempla-se neste presente trabalho a realização de um plano de gestão ambiental conceitual, a partir das medidas compensatórias, mitigatórias e programas ambientais dos quatro empreendimentos hidrelétricos analisados, voltado à criação de áreas protegidas na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim. Para isso, buscou-se o aproveitamento dos próprios remanescentes vegetacionais nativos da região de estudo, visando promover a integração destas áreas através do adensamento de Corredores Ecológicos, Áreas de Preservação Permanente – APPs, Reservas Legais – RL, Unidades de Conservação – UC e da recuperação das áreas degradadas. Ao analisar a Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, por meio da foto de satélite fornecida pelo *Software Google Earth*, foram identificadas áreas estratégicas do ponto de vista conservacionista para a fauna e flora, sendo proposta, com base em um modelo digital do terreno, as delimitações dos principais remanescentes vegetacionais. A fim de integrar estes fragmentos, em especial os ambientes florestais, foi sugerida faixas de APP's (mata ciliares) e criação de corredores ecológicos que possibilitem a circulação das espécies, que a princípio encontram-se isoladas. A partir destas medidas espera-se proporcionar um adequado fluxo gênico entre estas áreas, possibilitando um aumento da probabilidade de desenvolvimento, distribuição e conservação das espécies na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim.

Palavras-chave: biologia da conservação, bacia hidrográfica do Iratim, área de preservação permanente, unidade de conservação, reserva legal e corredores ecológicos.

## 1. Introdução

O processo de degradação e efeitos ambientais adversos provenientes de empreendimentos de grande porte é uma consequência praticamente inevitável. As perdas ambientais causadas pela ocupação da paisagem são percebidas na quantidade e na qualidade hídrica destinadas à população e à biota (CASTRO, 2005). O setor hidrelétrico, especialmente no Brasil, tem-se apresentado como um dos expoentes na geração de impactos negativos que afetam fortemente os aspectos físicos, biológicos e sociais, componentes de uma bacia hidrográfica na qual uma determinada usina estará inserida, conseqüentes de suas fases de instalação e operação. A Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6938/1981, institui dois princípios fundamentais (BRAGA, 2005). O primeiro, o da prevenção, estabelece que os perigos conhecidos devem ser evitados, por meio da adoção de posturas e de técnicas que impeçam, mitiguem ou compensem os impactos ambientais não desejáveis. O segundo, o princípio do poluidor-pagador, preconiza que os danos praticados à sociedade sejam reparados por meio *in natura* ou em espécie (Marchesan, Steigleder & Cappelli, 2010). É importante considerar que as soluções para recuperação, conservação e preservação ambiental devem considerar os ambientes modificados pelo homem e especialmente os ambientes naturais remanescentes (IURK, 2005).

Dessa forma, como ocorrem para os projetos das PCH's de Engenho Velho, Faxinal dos Santos, Paiol Grande e Vista Alegre, localizadas no Rio Iratim, região do médio Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil, tais empreendimentos devem implantar medidas compensatórias, de mitigação, além de programas ambientais. Estas medidas e programas devem atenuar os efeitos negativos causados pela fase de instalação e durante a operação das obras e, ainda, se possível, proporcionar ganhos ao meio ambiente para a região de inserção dos empreendimentos. Além disso, cabe expor a importância da manifestação da sociedade brasileira para promover a proteção e o uso adequado das áreas em torno dos reservatórios artificiais, através da Resolução CONAMA nº 302/2002, a qual “dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Área de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno” (SABBAG, 2006).

No que tange aos aspectos biológicos, especificamente de fauna e flora local, verifica-se que a Bacia Hidrográfica do Rio Iratim apresenta três tipologias vegetacionais dominantes, as quais apresentam composições bióticas em grande parte distintas entre si. A região da Floresta Estacional Semidecidual, definida principalmente como a porção justafluvial do rio Iguaçu, onde se atribui a maior diversidade biológica, a Floresta com Araucária, cuja diversidade é aparente menor pela área ser preponderantemente mais fria do que a anterior e apresentar uma situação de relativa homogeneidade física do ambiente, e os Campos Limpos. Ao analisar a distribuição destas formações no interior da região de interesse, observa-se que a Floresta Estacional Semidecidual concentra-se nas regiões de menores altitudes, isto é, próximas à foz da bacia hidrográfica. Em contrapartida, em direção a montante, as formações predominantes diagnosticadas são basicamente as Florestas com Araucárias e os Campos Limpos. Com relação ao número de espécies da fauna local foram registradas ao todo 464 vertebrados terrestres, sendo subdividida por 71 tipos de mamíferos, 323 aves, 43 répteis e 27 anfíbios, caracterizando aproximadamente 45% das espécies registradas no Estado do Paraná (notas do Estudo Prévio de Impactos Ambientais, IGPlan, 2010).

Quanto ao estado de conservação desta região, verifica-se que a vegetação apresenta-se significativamente degradada na periferia dos futuros reservatórios devidas às atividades humanas tais como as pastagens, extrativismo vegetal (carvão) e atividades agrícolas. Contudo, constata-se ainda a existência de remanescentes abrangidos pelos fundos de vale, nas margens de alguns rios, principalmente, o Rio Iratim, capões isolados e nas encostas acidentadas cujas condições do relevo dificultam o estabelecimento e acesso das atividades humanas.

Com relação à fauna regional, constata-se que, das 71 espécies de mamíferos localizadas na Bacia do Iratim, ao menos 13 delas encontram-se em algum estágio de ameaça no Estado do Paraná, enquanto pelo menos outras nove possuem dados ainda insuficientes para uma análise conclusiva a respeito de sua integridade (notas do Estudo Prévio de Impactos Ambientais, IGPlan, 2010). No que se diz respeito à avifauna observa-se que a porção centro-sul do Estado do Paraná pode ser considerada uma região contendo uma das maiores riquezas específicas de aves do sul do Brasil. A região do médio rio Iguaçu possui ao menos 14 espécies que se encontram ameaçadas de extinção e outras oito apresentam dados

deficientes de conhecimento. É importante expor, ainda, que parte dessas espécies utiliza o vale do Rio Iratim como parte de sua área ou ciclo de vida. No caso da herpetofauna constata-se uma maior concentração a jusante da bacia hidrográfica, em função da diversidade ambiental presente na região. A fauna de répteis é composta por diversas comunidades distintas entre si e ocupam os mais diversos tipos de ambientes ali presentes. Em ordem descendente quanto ao número de espécies registradas, podem-se identificar os seguintes ambientes: os remanescentes e áreas florestadas em geral, os campos e demais formações abertas, os brejos e banhados, o Rio Iratim e seus afluentes e o ambiente ripário. Uma vez mais, e em congruência com os estudos sobre mamíferos e aves, é possível verificar que o ambiente florestal constitui o bioma mais relevante na manutenção das comunidades de répteis. Quanto aos anfíbios, em geral, nota-se que os brejos e banhados constituem o principal ambiente de ocorrência da maioria das espécies na região da Bacia Hidrográfica do Rio Iratim. Entretanto, novamente, o ambiente florestal apresenta um papel fundamental à manutenção de 14 das espécies registradas, das quais 6 são exclusivas deste tipo de ambiente e/ou, no máximo, compartilham-no com os sistemas ripários (notas do Estudo Prévio de Impactos Ambientais, IGPlan, 2010).

Por sua vez, a ictiofauna local, como ocorre na maioria dos rios do planeta, apresenta uma composição de peixes distribuída irregularmente ao longo de seu curso. De maneira geral, regiões altas (cabeceiras) apresentam menor número de espécies do que os trechos intermediários e inferiores, dada à quantidade proporcionalmente menor de habitats disponíveis, porém, em termos de conservação, deve-se atentar ao fato de espécies únicas normalmente serem encontradas em pequenas coleções d'água, além de representar zonas de captura e intercâmbio de elementos de fauna entre bacias. Todavia, o rio apresenta um elevado grau de endemismo, devido à topografia e às alterações sofridas pelo rio em decorrência da construção de barragens para aproveitamento hidroelétrico, e pela ausência de grandes migradores, sendo característica das espécies desses ambientes encachoeirados a realização de pequenas migrações e desova parcelada (notas do Estudo Prévio de Impactos Ambientais, IGPlan, 2010).

Após estas considerações é importante enaltecer a conservação da biodiversidade para o contexto socioambiental e econômico. Do ponto de vista biológico, sabe-se que a variabilidade genética é necessária para qualquer espécie manter a vitalidade reprodutiva, a resistência a doenças, além da habilidade para se adaptar a mudanças. Já os aspectos socioeconômicos estão certamente fundamentados em sua intrínseca dependência com os recursos naturais. Neste contexto, cabe citar a relevância e influencia da conservação das espécies sobre os recursos denominados de propriedade comum e os de bem privado. O primeiro, os valores de uso indireto, estão relacionados aos benefícios proporcionados pelos ecossistemas e processos ambientais que não podem ser convertidos em mercadorias, porém essenciais à estabilidade da economia e progresso das nações, tais como o ar puro, a estabilidade e qualidade dos solos e da água, as paisagens, entre outros. Quanto ao segundo, os valores de uso direto, são basicamente caracterizados pelas matérias-primas utilizadas pelo homem, cujos valores podem ser calculados ou quantificados pelo mercado nacional e internacionais. Alguns exemplos destes produtos são: madeira, carne, frutas, medicamentos e materiais para construção (Primack e Rodrigues, 2001).

Objetiva-se, por meio deste trabalho, a proposição de um plano de gestão ambiental visando à mitigação dos impactos adversos a serem gerados pela instalação das quatro PCH e, se possível, fornecer ganhos ambientais à fauna e flora localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim. Para tanto, planejou-se a integração dos principais remanescentes vegetacionais nativos por meio do adensamento dos corretores ecológicos, APP's, Reservas Legais, Unidades de Conservação e a recuperação de áreas impactadas. Cabe ressaltar que um plano que vise à conservação ambiental do entorno de reservatórios artificiais, deve estar fundamentado no Estudo de Impacto Ambiental – EIA e em outras exigências estabelecidas no Termo de Referência (LACTEC, 2010).

## 1.1 Objetivos Gerais

Conforme mencionado na Seção 1, o trabalho tem como principal objetivo a apresentação de um plano de gestão ambiental que propicie a conservação das espécies (fauna e flora), sujeitas aos impactos negativos provenientes da implantação das PCH's de Engenho Velho, Faxinal dos Santos, Paiol Grande e Vista Alegre, na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, através da integração dos principais remanescentes vegetacionais nativos. Para possibilitar a integração destas áreas foi proposta a realização do adensamento e a recuperação de: Corredores de Biodiversidade, Áreas de Preservação Permanente (APP's), Reservas Legais, Unidades de Conservação e a recuperação de áreas estratégicas, do ponto de vista conservacionista, atualmente degradadas por atividades humanas.

## 1.2 Objetivos Específicos

Com a introdução do plano de gestão ambiental proposto, pretende-se favorecer, de forma eficaz, a circulação e o fluxo genético das espécies de animais e plantas ao longo dos principais fragmentos vegetacionais, ainda existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim. Dessa forma, haverá uma maior probabilidade de conservação e desenvolvimento da fauna e flora nativa, especialmente, das espécies ameaçadas de extinção. Também objetiva-se auxiliar ainda:

- A otimização dos recursos a serem empregados nas ações e medidas ambientais a serem adotadas pelo empreendedor;
- A busca de ganhos ambientais e conservação das espécies para a bacia hidrográfica como um todo, e não apenas de maneira isolada;
- Propiciar, futuramente, a introdução do turismo ecológico, equilíbrio ambiental da bacia, dos serviços ambientais associados e, conseqüentemente, a agregação de valor de terras;
- A utilização do trabalho como referência a outras bacias hidrográficas.

## 2. Revisão Bibliográfica

Segundo Primack & Rodrigues (2001), a biologia da conservação, cujo foco é a conservação das espécies, é uma ciência multidisciplinar que foi desenvolvida como resposta à crise com a qual a diversidade biológica se confronta atualmente. Ela possui dois objetivos: primeiro, entender os efeitos da atividade humana nas espécies, comunidades e ecossistemas e, segundo desenvolver abordagens práticas para prevenir a extinção das espécies e, se possível reintegrar as espécies ameaçadas ao seu ecossistema funcional.

A biologia da conservação surgiu uma vez que nenhuma das disciplinas tradicionais aplicadas são abrangentes o suficiente para tratar das sérias ameaças à diversidade biológica. A biologia da agricultura, silvicultura, da vida selvagem e da piscicultura ocupam-se basicamente com o desenvolvimento de métodos de gerenciamento voltados para poucas espécies, com fins mercadológicos e de recreação. Essas disciplinas geralmente não tratam da proteção de todas as espécies encontradas nas comunidades ou as tratam como um assunto secundário. A biologia da conservação complementa as disciplinas aplicadas fornecendo uma abordagem mais teórica e geral para a proteção da diversidade biológica; ela difere das outras disciplinas porque leva em consideração, em primeiro lugar, a preservação a longo prazo de todas as comunidades biológicas e coloca os fatores econômicos em segundo plano.

Uma vez que grande parte da crise da biodiversidade tem origem na pressão exercida pelo homem, a biologia da conservação também incorpora idéias e especificidade de várias outras áreas além da biologia. Por exemplo, legislação e política ambiental dão sustentação à proteção governamental de espécies raras e ameaçadas e de habitats em situação crítica. A ética ambiental oferece fundamento lógico para preservação das espécies. As ciências sociais tais como antropologia, sociologia e geografia fornecem a percepção de como as pessoas podem ser encorajadas e educadas para proteger as espécies encontradas em seu ambiente imediato. Os economistas ambientais analisam o valor econômico da diversidade biológica para sustentar argumentos em favor da preservação. Ecologistas e climatologistas de ecossistemas monitoram as características físicas e biológicas do meio ambiente e desenvolvem modelos para prever as respostas ambientais a distúrbios.

Sob vários aspectos, a biologia da conservação é uma disciplina de crise. As decisões sobre assuntos relativos à conservação são tomadas todos os dias, muitas vezes com informação limitada e fortemente pressionadas pelo tempo. A biologia da conservação tenta fornecer respostas a questões específicas aplicáveis a situações reais.

## **2.1 Projeto Paraná Biodiversidade**

### **2.1.1 Corredor Iguaçu – Paraná**

O Corredor de Biodiversidade do Iguaçu-Paraná trata-se de um Projeto de Proteção e Conservação da Biodiversidade (Paraná Biodiversidade), criado pelo Governo do Estado do Paraná, com o objetivo de favorecer condições de conservação e recuperação da biodiversidade na região oeste, sudoeste e de outras duas grandes áreas do Estado. Além do Governo do Estado do Paraná, o projeto conta ainda com esforços de órgãos ambientais e alguns municípios localizados na mencionada região de interesse.

Esta região encontra-se sujeita à fragmentação florestal e é alvo de grandes pressões antrópicas. A existência de grandes coleções d'água, por exemplo, tem tido uma intensificação do uso recreativo e de ocupação em especial nas regiões dos reservatórios de Itaipu e Salto Caxias. Dentre outras questões, a presença de uma grande quantidade de lixões na região representa também importante pressão sobre os ambientes aquáticos, mas não há informação sobre o impacto de seus efluentes sobre as águas superficiais. Concomitantemente, a atividade agrícola, base da economia local, tendo sido fundada na boa qualidade dos solos e conhecimento de técnicas dos produtores. Atualmente poucos fragmentos florestais são identificados na área, tendo destaque os Parques Estaduais da Cabeça do Cachorro e do Rio Guarani.

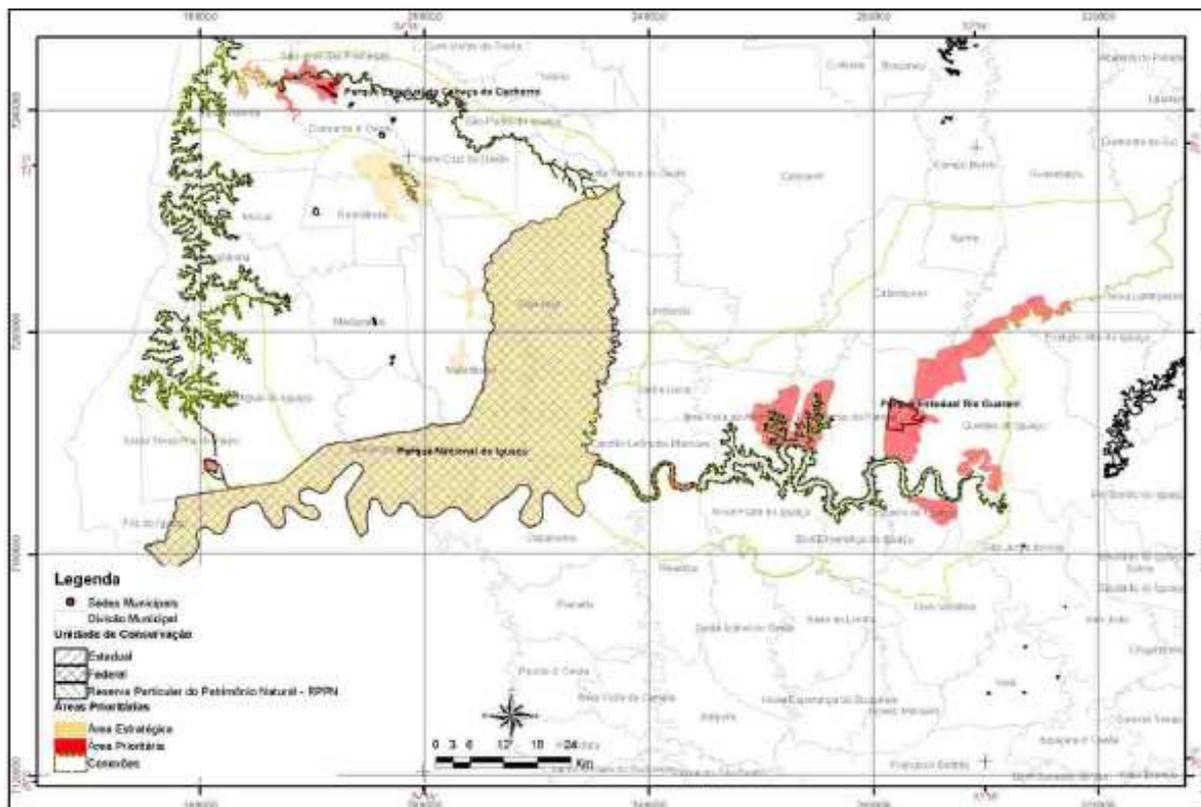
Esta iniciativa abrange 26 municípios, estando o Corredor visualmente segregado em três porções interligadas pelo Parque Nacional do Iguaçu. Possui como diferencial dos outros dois Corredores criados pelo Projeto, a conectividade com o PARNA do Iguaçu, o segundo Parque criado no País e detentor de um grande patrimônio biológico. Outra peculiaridade é a implementação de um Corredor denominado de Santa Maria, ligando o Parque Nacional do Iguaçu às margens do reservatório de Itaipu. Está inserido nas bacias hidrográficas rio Iguaçu e Paraná III, nos limites das duas maiores formações florestais do Estado: a Floresta Estacional Semidecidual (FES) e a Floresta Ombrófila Mista (FOM) ou Floresta com Araucárias. Os fragmentos florestais que compõe o Corredor pertencem ao Bioma Mata Atlântica, considerado um dos mais notáveis em termos de valor ecológico, por abrigar espécies típicas e atributos biológicos únicos em todo o planeta. Visando garantir a manutenção e a recuperação da estrutura e dos processos da paisagem, conservando remanescentes naturais e grande parte da biodiversidade abrangida, em níveis de paisagem, foi criado, portanto, o Corredor Iguaçu-Paraná.

Para conservação e recuperação dos poucos fragmentos ainda restantes e proteção de ambientes diferenciados e peculiares à região, foram delimitadas oito (8) Áreas Prioritárias (AP). Além de outras quatro (4) áreas consideradas como Estratégicas (AE), por estarem fora dos limites, mas possuírem representatividade e inserção no contexto do Corredor. Os critérios para a escolha das Áreas Prioritárias foram a importância ecológica para cada área temática (fauna e flora) no contexto da região, juntamente com a análise da cobertura vegetal (abrangência, tipo e forma do fragmento). Alguns fragmentos em acentuado grau de degradação foram incluídos nas APs por apresentarem diversidade vegetal, representada por diferentes formas de vida, além da arbórea, como arbustos, ervas, lianas e epífitas. As Áreas Prioritárias e Estratégicas para o Corredor Iguaçu-Paraná são apresentadas na **Tabela 1** e **Figura 1** (Paraná Biodiversidade, 2007).

**TABELA 1.** ÁREAS CONTEMPLADAS PARA CONSERVAÇÃO REFERENTES AO PROJETO CORREDOR IGUAÇU-PARANÁ (FONTE: PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE, 2007).

Áreas para Conservação no Corredor Iguaçu-Paraná		
Áreas	Denominação	Importância
AP 01	Rio São Francisco Falso	Extrema
AP 02	Parque Estadual Cabeça do Cachorro	Extrema
AP 03	RPPN Santa Maria	Extrema
AP 04	Baixo Iguaçu	Extrema
AP 05	Bacias dos rios Adelaide e Tormenta	Alta
AP 06	Rio Guaraní	Extrema
AP 07	Foz do Rio Chopim	Extrema
AP 08	Fragmentos da Região da Barragem da UH Salto Osório	Extrema
AE 01	Região da RPPN Estância Alvorada	Alta
AE 02	Fragmento do entorno oeste do Parque Nacional do Iguaçu (1)	Extrema
AE 03	Fragmento do entorno oeste do Parque Nacional do Iguaçu (2)	Extrema
AE 04	Continuidade de Fragmentos da Região da Barragem da UH Salto Osório	Extrema

FONTE: PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE (2007).



**FIGURA 1.** IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS CONTEMPLADAS PARA CONSERVAÇÃO PELO PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE/CORREDOR IGUAÇU-PARANÁ. FONTE: PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE (2007).

### 2.1.2 Corredor Ecológico Araucária

Da mesma maneira que o Corredor Iguaçu-Paraná este projeto tem como finalidade manter a estrutura dos processos da paisagem através da conservação e recuperação do meio ambiente dessa região. Insere-se na bacia do rio Iguaçu, com um relevo peculiar, com grande extensão em declividades entre suave ondulada a ondulada, sendo as áreas mais planas situadas na região dos campos de Palmas. Esta formação de relevo favoreceu a conservação florestal por dificultar a mecanização agrícola. Por suas condições diferenciadas quanto à topografia, fertilidade natural do solo e histórico do processo de ocupação, ocorrem diferentes graus de antropização no Corredor. Conseqüentemente, estas regiões apresentam hoje um quadro diferenciado em relação à vegetação autóctone remanescente, notadamente no tocante às condições determinadas pela restauração parcial nas áreas naturalmente regeneradas. A região apresenta fragmentos florestais conservados, apesar do uso indevido de áreas de preservação permanente (APP),

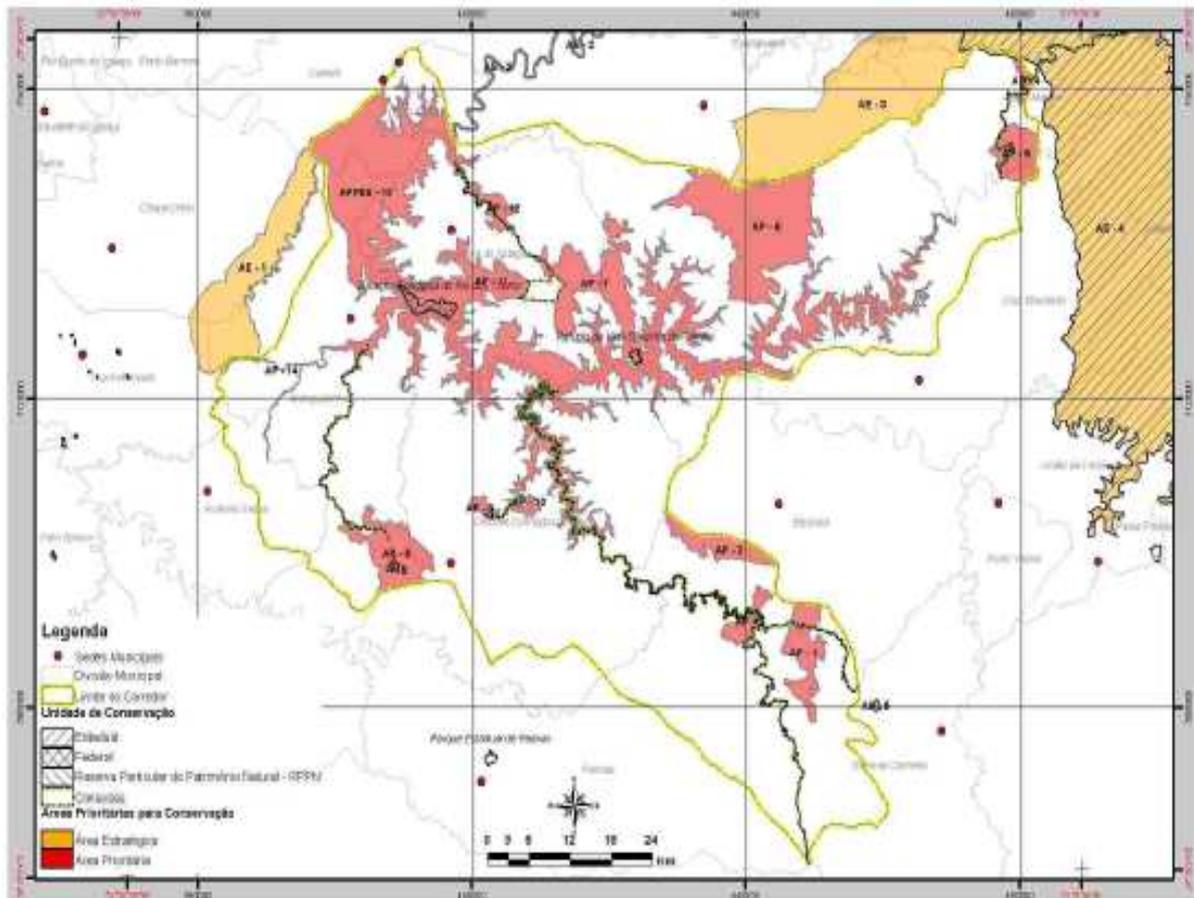
em especial às margens do rio Iguaçu. Além disso, são presentes outros sinais de agressão como derrubadas e queimadas, avanços graduais sobre áreas florestais limítrofes às atividades agropecuárias entre outros. Apesar de grande extensão do Corredor corresponder a Floresta de Araucária (FOM – Floresta Ombrófila Mista), podem ser visualizadas áreas de influência da Floresta Estacional Semidecidual no vale do rio Iguaçu e dos campos limpos nas regiões mais elevadas do Terceiro Planalto Paranaense. Nesse contexto de fragmentação florestal, destacam-se no Corredor duas Unidades de Conservação estaduais: a Estação Ecológica do Rio dos Touros e o Refúgio de Vida Silvestre do Pinhão. Estendendo-se por 11 municípios (Tabela 1 e Figura 1) no centro-sul paranaense, é considerado inteiramente prioritário para a conservação, pois possui alguns dos maiores remanescentes de FOM do Estado. Estudos sobre a fauna também o classificam como prioritário para conservação das espécies e comunidades existentes. Porém, visando o direcionamento de ações e recursos mais específicos fez-se a eleição de “Áreas Prioritárias” subsidiada pelas condições da cobertura vegetal e da fauna.

Foram delineadas 14 Áreas Prioritárias a partir de critérios preestabelecidos: (i) superfícies abaixo da cota de 800 m de altitude, pela sua composição de remanescentes da Floresta Semidecidual e área de contato dessa com a Floresta Ombrófila Mista envolvendo o vale do Rio Iguaçu e o baixo curso de seus afluentes Iratim, da Areia e Jordão; (ii) 13 áreas distribuídas por quatro sítios agrupando os mais expressivos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, mapeados pela Conservação do Bioma Floresta com Araucária-PROBIO, por observações de campo e ajuste de laboratório. Somam-se ainda às Áreas Prioritárias (AP) outras cinco (5) áreas consideradas como Estratégicas (AE) (áreas consideradas como relevantes para a conservação, porém não abrangidas pelo limite geográfico do Corredor).

**TABELA 2. ÁREAS CONTEMPLADAS PARA CONSERVAÇÃO REFERENTES AO PROJETO CORREDOR ARAUCÁRIA**

Áreas para Conservação no Corredor Araucária	
Áreas	Denominação
AP 01	Região das cabeceiras do rio Iratim (1)
AP 02	Região das cabeceiras do rio Iratim (2)
AP 03	Região das cabeceiras do rio Iratim (3)
AP 04	Região das cabeceiras do Rio da Areia (1)
AP 05	Região das cabeceiras do Rio da Areia (2)
AP 06	Região Sul do Município de Pinhão
AP 07	Bacia do Rio São Pedro
AP 08	Remanescentes de Cel. Domingos Soares
AP 09	Região do Médio Rio da Estrela (1)
AP 10	Região do Médio Rio da Estrela (2)
AP 11	Reserva Legal da Swedish Match e Estação Ecológica do Rio dos Touros
AP 12	Cabeceiras de Afluentes do Rio Capão Grande
AP FES 13	Região da Floresta Estacional Semidecidual do vale do rio Iguaçu e afluentes abaixo dos 800 metros
AP 14	Rio Covó
AE 1	Reserva Indígena de Mangueirinha
AE 2	Vale do Rio Jordão
AE 3	Região Norte da Bacia do Rio da Areia
AE 4	Área de Proteção Ambiental da Serra da Esperança
AE 5	Reserva Particular do Patrimônio Natural das Araucárias

FONTE: PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE (2007).



**FIGURA 2.** IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS CONTEMPLADAS PARA CONSERVAÇÃO PELO PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE/CORREDOR ARAUCÁRIA. FONTE: PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE (2007).

### 2.1.3. Fragmentação do Habitat

A fragmentação do habitat é um processo pelo qual uma grande e contínua área é tanto reduzida em sua área, quando dividida em dois ou mais fragmentos. Quando o habitat é destruído, fragmentos de habitat geralmente são deixados para trás. Estes fragmentos são frequentemente isolados um dos outros, por uma paisagem altamente modificada ou degradada. Esta situação pode ser descrita pelo modelo de biogeografia de ilhas, com os fragmentos funcionando como ilhas de habitat em um “mar” ou matriz inóspita dominada pelo homem. A fragmentação ocorre mesmo quando a área do habitat não é tão afetada, como no caso do habitat original ser dividido por estradas, ferrovias, canais, linhas de energia, cercas, tubulação de óleo, aceiros, ou outras barreiras ao fluxo de espécies.

Os fragmentos de habitat diferem dos habitats originais de dois modos importantes: (1) têm uma quantidade maior de borda por área de habitat, (2) o centro de cada fragmento de habitat está mais próximo dessa borda. Considere uma unidade de conservação quadrada, com mil metros (1 Km) de cada lado. A área total da reserva é de 1 Km<sup>2</sup> (100 ha). O perímetro (ou borda) da reserva totaliza 4.000m. Um ponto no meio da reserva fica a 500m do ponto mais próximo do perímetro. Se a luz que incide lateralmente na floresta, penetrasse 100m a partir da borda da floresta, e deste modo, esta porção da floresta fosse dominada por espécies pioneira, então somente os 64 ha no interior da reserva teriam uma composição de espécie típicas de florestas bem conservadas.

Agora supondo que a reserva seja dividida em quatro quadrantes iguais de uma rodovia de norte a sul de 10 m de largura e por um ferrovia de leste a oeste que também tenha 10 m de largura. Estas vias ocupam 2 X 1000 m X 10 m de área (2 ha) de reserva, totalizando uma quatro fragmentos de 495 m<sup>2</sup> de área. Distância do centro de cada fragmento até o ponto mais próximo do perímetro foi reduzida a 247 m, que é menos da metade da distância anterior. Nessa situação a luz penetra na floresta através da estrada e da ferrovia, tanto quanto do perímetro, e o habitat propício para espécies clímax se restringe ao interior de cada um dos quatro fragmentos. Cada uma dessas áreas interiores tem 8,7 ha, para um total de 34,8 ha. Embora a rodovia e a ferrovia tenham ocupado apenas 2% da reserva, elas reduziram o habitat disponível para espécies clímax em cerca da metade.

A fragmentação do habitat também ameaça a existência de espécies de modos mais sutis. Primeiro, a fragmentação pode limitar o potencial de uma espécie para dispersão e colonização. Muitas espécies de pássaros, mamíferos e insetos do interior da floresta não atravessarão nem mesmo faixas estreitas de ambiente aberto, por causa do perigo de predação. Como resultado, muitas espécies não recolonizam os fragmentos após a população original ter desaparecido. Além disso, quando a dispersão animal é reduzida pela fragmentação de habitat, plantas com frutos carnosos ou com sementes aderentes, que dependem dos animais para dispersar, serão afetadas também. Desta forma, os fragmentos isolados de habitat não serão colonizados por muitas espécies nativas que potencialmente poderiam viver ali. Assim que as espécies tornarem-se extintas dos fragmentos, por flutuações populacionais e sucessão, novas espécies deixaram de

chegar até o local devido a essas barreiras de dispersão, e o número de espécies no fragmento de habitats diminuirá com o passar do tempo.

Um segundo aspecto danoso da fragmentação de habitat, é que ela pode reduzir a capacidade de alimentação dos animais nativos. Muitas espécies de animais, como indivíduos ou grupos sociais, precisam ser capazes de se mover livremente em uma área para ter acesso a recursos que, ou estão disponíveis sazonalmente, ou estão dispersos no ambiente, tais como os frutos, sementes, matéria verde e água. Um determinado recurso pode ser necessário por apenas algumas semanas do ano, ou mesmo por apenas uma vez em alguns anos, mas quando um habitat é fragmentado, as espécies confinadas a um único fragmento de habitat podem ser incapazes de migrar para além de sua extensão habitacional normal em busca daquele recurso escasso.

A fragmentação do habitat também pode precipitar a extinção e o declínio da população. Ao dividir uma população em larga escala, em duas ou mais subpopulações, cada uma em uma área restrita, elas tornam-se menores e vulneráveis à endogâmica, mudanças genéticas, e a outros problemas associados com o tamanho reduzido da população. Enquanto uma área grande de habitat pode ter sustentado uma única população grande, é possível que nenhum de seus fragmentos possa sustentar uma subpopulação grande o suficiente para que ela sobreviva por um longo período (Primack & Rodrigues, 2001).

### **2.1.3.1 Efeito de Borda**

A fragmentação de um habitat aumenta drasticamente a sua quantidade de borda. O microambiente numa borda de fragmento é diferente daquele do interior da floresta. Alguns dos efeitos de borda mais importantes são um aumento nos níveis de luz, temperatura, umidade e vento. Estes efeitos de borda são por vezes evidentes até 500m para dentro da floresta, porém muito frequentemente mais notáveis nos primeiros 35m. Uma vez que as espécies de plantas e de animais são frequentemente adaptadas de forma precisa à certa temperatura, umidade e níveis de luz, essas mudanças eliminarão muitas espécies dos fragmentos de floresta. Espécies nativas tolerantes à sombra, e animais sensíveis à umidade tais como os

anfíbios, são frequentemente e rapidamente eliminados pela fragmentação de habitat, levando a uma mudança na composição das espécies da comunidade

Um denso emaranhado de trepadeiras e outras espécies pioneiras de crescimento rápido freqüentemente cresce na borda da floresta em resposta à alta quantidade de luz. Esse emaranhado de vegetação pode criar uma barreira que reduz os efeitos do distúrbio ambiental no interior do fragmento. Neste sentido, a borda de floresta exerce um papel importante na preservação da composição do fragmento, mas, no processo, a composição de espécies da borda florestal é drasticamente alterada e a área ocupada por espécies de interior de floresta é ainda mais reduzida. Quando uma floresta é fragmentada, o aumento do vento, a redução da umidade e as temperaturas mais altas na borda propiciam a ocorrência de incêndios que podem se espalhar para dentro dos fragmentos de habitat a partir de campos agrícolas próximos que são queimados regularmente. A fragmentação do habitat aumenta ainda vulnerabilidade dos fragmentos à invasão de espécies exóticas e espécies nativas ruderais. A borda da floresta é um ambiente alterado onde espécies ruderais podem facilmente se estabelecer e aumentar em número, e então se dispersar para o interior do fragmento.

Os efeitos de borda ampliam a destruição das florestas tropicais para além dos valores de cobertura florestal. Quando dizemos que o norte do Estado do Paraná ainda mantém 7,5% de suas florestas, pode-se pensar erroneamente que pelo menos nesta área, a biodiversidade estaria conservada. Devido aos efeitos de borda, sabe-se que uma superfície bem menos do que 7,5%, ainda mantém uma composição de espécies próxima da original. Considerando a largura da borda de 35m, 41,5% da área florestal do Norte do Paraná está na borda, e o restante no interior.

A fragmentação do habitat também coloca as populações nativas em contato com as plantas e animais domésticos. As doenças das espécies domésticas podem então se espelhar mais rapidamente nas pouco imunes espécies silvestres. Existe ainda um potencial para que as doenças se espalhem das espécies silvestres para as plantas e animais domésticos, e até mesmo para as pessoas, com o aumento do contato entre eles (Primack & Rodrigues, 2001).

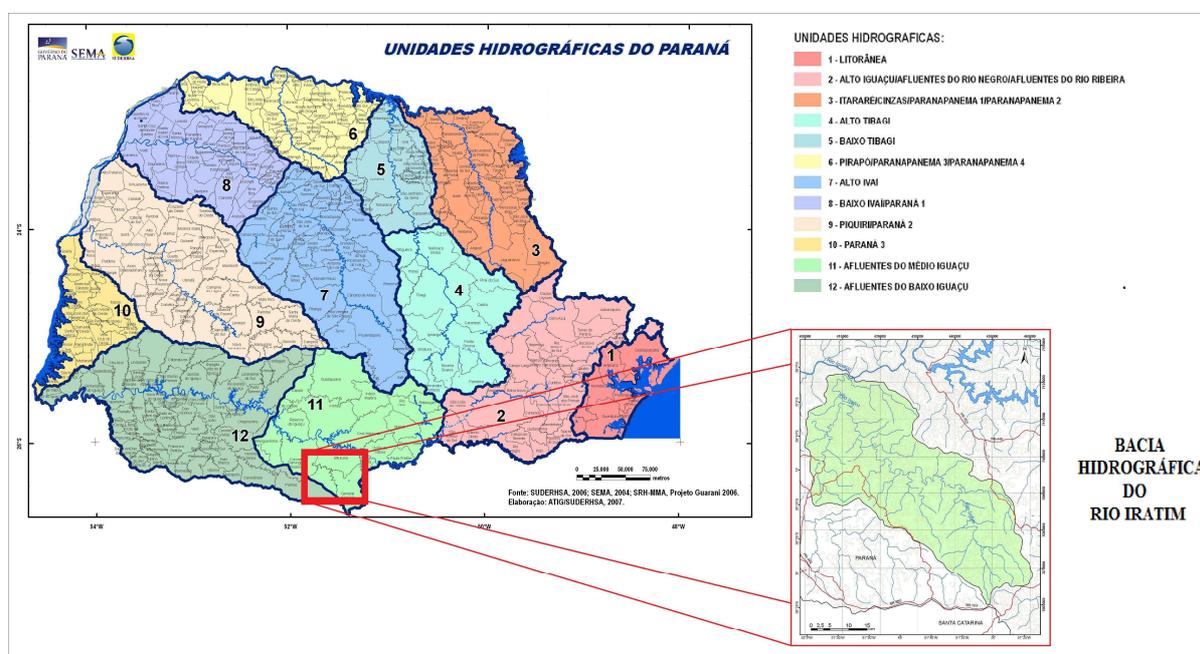
De acordo com Primack & Rodrigues (2001), a largura da borda de um fragmento florestal é um dado vital para o planejamento, legislação e manejo de paisagens. Tradicionalmente, ecologia tem respondido essa demanda da sociedade, dizendo que é impossível determinar uma única largura de borda, em função dos diferentes aspectos que enfocados. Assim, existiria uma largura de borda para microclima, outra para composição de espécies arbóreas, outra para densidade de plantas e assim por diante. Também, tradicionalmente, pensou-se que o efeito de borda tivesse uma natureza monotônica, ou seja, quanto mais distante da borda, menor seria a intensidade deste efeito.

Em 1998, foi realizado um estudo de bordas no norte do Paraná, uma paisagem especialmente homogênea do ponto de vista ambiental (solo, clima, altitude) e de histórico de perturbação (a paisagem foi toda fragmentada em menos de uma década). Foram avaliados 48 bordas em 19 fragmentos de 0,4 a 650 ha. As condições práticas do trabalho de Rodrigues são: (1) vários aspectos da borda tiveram a mesma largura: 35 metros. Ainda que isso não signifique que todos efeitos de borda têm a mesma largura, ao menos indica que os inúmeros aspectos de uma borda podem ser estudados por meio de poucos grupos. (2) para alguns dos efeitos estudados, a borda apresentou efeitos não-monotônicos, uma onda, ao invés de uma linha ascendente ou descendente. Isso muda completamente a interpretação dos dados obtidos até hoje, que consideravam as freqüentes oscilações de dados como ruídos. As novas estimativas de largura de borda devem levar em conta a possibilidade de um efeito de borda ser mais intenso a uma certa distância da borda do que na própria borda do fragmento.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Caracterização do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Iratim

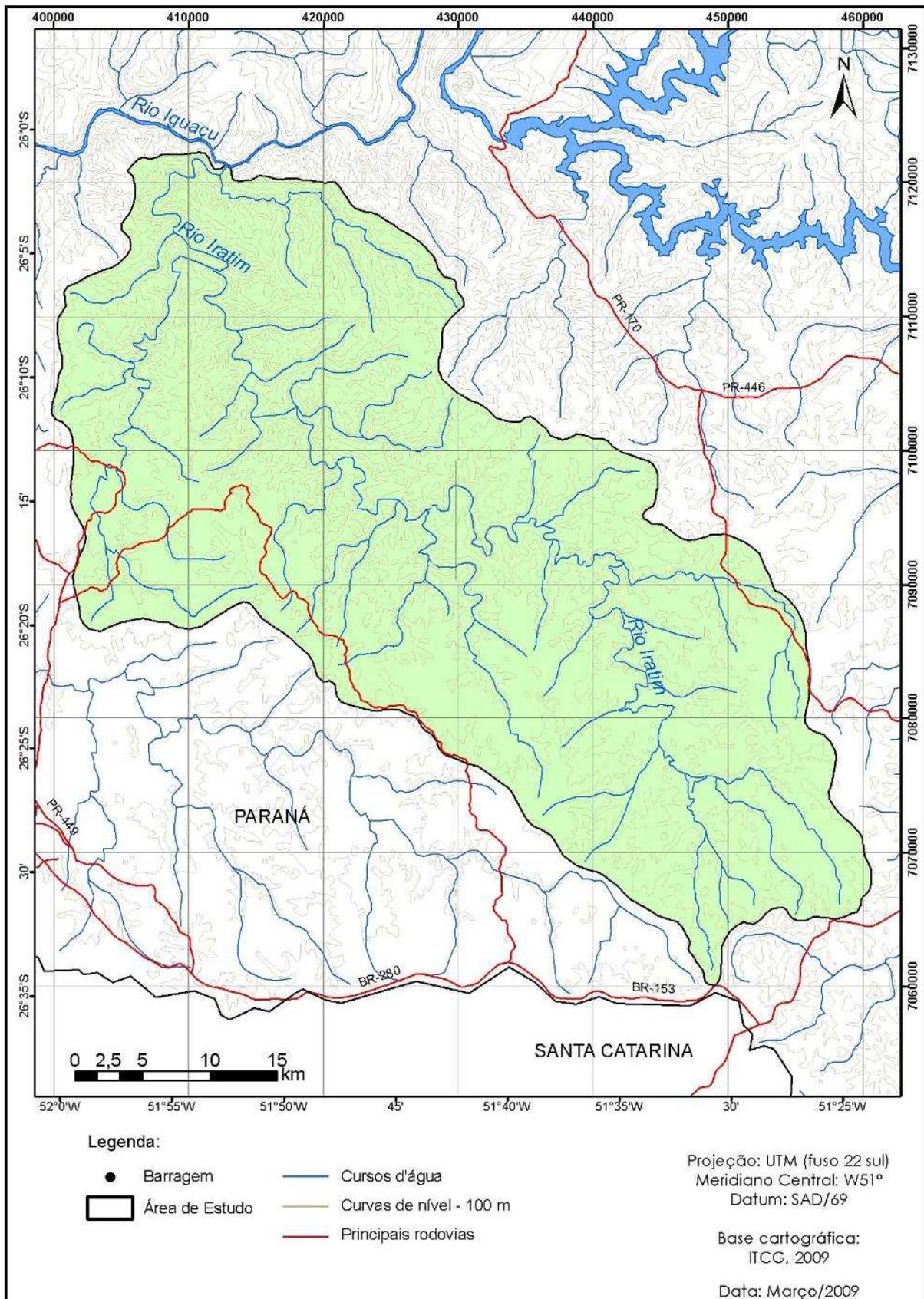
O Rio Iratim está inserido no contexto hidrográfico da bacia do Rio Iguaçu **Figura 3**, afluente do Rio Paraná e maior rio do Estado. O Rio Iguaçu é formado a partir da união dos rios Atuba e Iraí, na região leste do município de Curitiba. O Rio Iraí tem suas nascentes na borda ocidental da Serra do Mar, no município de Piraquara, enquanto que o rio Atuba tem nascentes localizadas no município de Colombo, ambos na Região Metropolitana de Curitiba. Em termos administrativos, o Estado do Paraná é dividido em 12 Unidades Hidrográficas, criadas para atender as necessidades de gerenciamento e planejamento previstas na Política Estadual de Recursos Hídricos. O Rio Iratim e a área dos empreendimentos localizam-se na Unidade 11 – Afluentes do Médio Iguaçu – onde situam-se na Unidade Serra Geral Sul.



**FIGURA 3.** UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ. EM DESTAQUE OBSERVA-SE A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM, ÁREA ONDE SE LOCALIZAM OS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS. FONTE: INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ E NOTAS DO ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTOS AMBIENTAIS, IGPLAN (2010).

A bacia hidrográfica do Rio Iratim abrange uma área de aproximadamente 1.790 Km<sup>2</sup>, com declividade média que varia de 3,1 a 3,4 m/Km, ocupando parte dos municípios de General Carneiro, Palmas, Bituruna e Coronel Domingos Soares, dos quais se destaca Palmas como o mais importante em termos econômicos. Seu principal afluente é o rio da Estrela, localizado na margem esquerda, próximo à foz no rio Iguaçu.

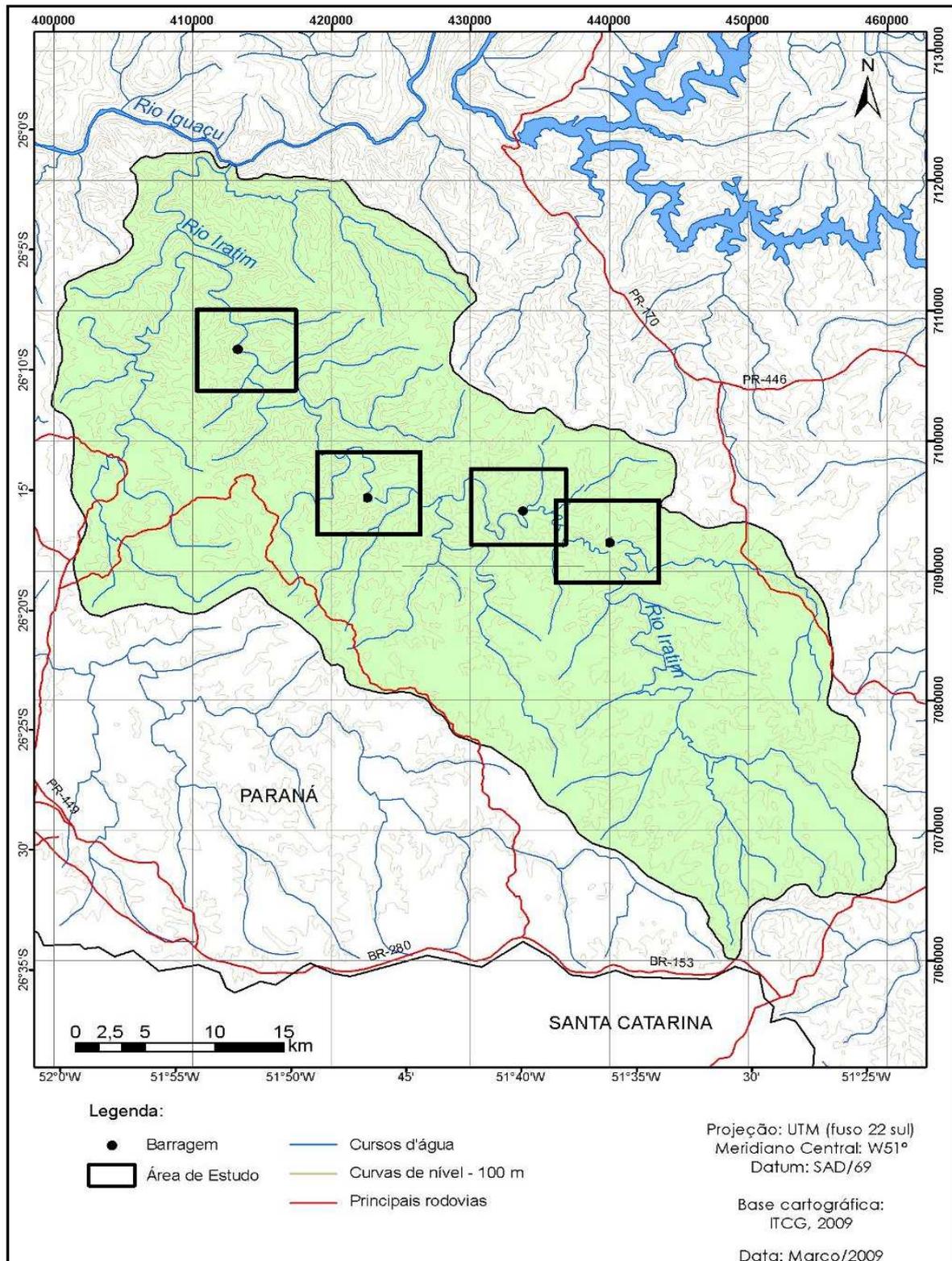
O Rio Iratim tem suas nascentes localizadas no município de General Carneiro, na cota aproximada de 1.170 m e coordenadas 26°32'S e 51°25'W, sendo formado pelo ribeirão Iratim e o córrego Campo Novo. Percorre aproximadamente 150 Km em território paranaense e deságua na margem esquerda do rio Iguaçu, no município de Coronel Domingos Soares, na cota 580 m e coordenadas 26°01'S e 51°52'W.



**FIGURA 4.** BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM EM DESTAQUE NO INTERIOR DO ESTADO DO PARANÁ. FONTE: INSTITUTO DE ÁGUAS DO PARANÁ E NOTAS DO ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTOS AMBIENTAIS, IGPLAN (2010).

### **3.1.1 Localização dos Empreendimentos Previstos no Interior da Bacia Hidrográfica**

Conforme previamente descrito na sessão 3.1 as Pequenas Centrais Hidrelétricas situam-se no Sudoeste do Estado do Paraná, no Rio Iratim, afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu, mais especificamente, na Unidade 11 – Afluentes do Médio Iguaçu – Unidade Serra Geral Sul. A **Figura 5** ilustra a Bacia Hidrográfica do Rio Iratim contendo a localização das PCHs de Engenho Velho, Vista Alegre, Paiol Grande e Faxinal dos Santos no interior do Estado do Paraná. Já a **Figura 6** ilustra o modelo digital do terreno, da Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, juntamente com a localização das PCHs.



**FIGURA 5.** BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM DESTACANDO A LOCALIZAÇÃO DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS. FONTE: NOTAS DO ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTOS AMBIENTAIS, IGPLAN (2010).



**FIGURA 6.** MODELO DIGITAL DO TERRENO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM DESTACANDO A LOCALIZAÇÃO DAS PCHs. FONTE: NOTAS DO ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTOS AMBIENTAIS, IGPLAN (2010).

A **Tabela 3** apresenta maiores informações sobre as localidades das PCH de Engenho Velho, Vista Alegre, Paiol Grande e Faxinal dos Santos, respectivamente, na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim.

**TABELA 3.** LOCALIZAÇÃO E COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS PCH DE ENGENHO VELHO, VISTA ALEGRE, PAIOL GRANDE E FAXINAL DOS SANTOS, LOCALIZADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM.

<b>PCH</b>	<b>Município</b>	<b>Coordenadas</b>
<b>Engenho Velho</b>	Coronel Domingos Soares	<p>Situa-se a 32 Km distante da Foz do Rio Iratim.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Latitude: 26°09' 00" S</li> <li>• Longitude: 51°52' 00" W</li> </ul>
<b>Vista Alegre</b>	Coronel Domingos Soares e Bituruna.	<p>Situa-se no km 57 distante da Foz do Rio Iratim.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Latitude: 26°14' 00" S</li> <li>• Longitude: 51°46' 00" W</li> </ul>
<b>Paiol Grande</b>	Palmas e Bituruna	<p>Situa-se a 86 Km distante da Foz do Rio Iratim;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Latitude: 26°16' 25" S</li> <li>• Longitude: 51°39' 39" W</li> </ul>
<b>Faxinal do Santos</b>	Palmas e Bituruna	<p>Situa-se a 102 Km distante da Foz do Rio Iratim.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Latitude: 26°17' 22.51" S</li> <li>• Longitude: 51°36' 20.52" W</li> </ul>

### **3.2 Elementos para Proposição de um Sistema de Integração da Biodiversidade no Rio Iratim**

A gestão ambiental proposta neste presente projeto visa a utilização de basicamente cinco tipos de instrumentos, previstos em lei ou em projeto, para a conexão, desenvolvimento e manutenção da biodiversidade localizada no interior da Bacia Hidrográfica do Rio Iratim. Esta seção tem como objetivo, portanto, apresentar e definir estes principais meios de integração.

#### **3.2.1 Área de Preservação Permanente – APP**

Estabelecida através da Lei nº 4771/1965, o Código Florestal brasileiro, as Áreas de Preservação Permanente (APP) são definidas como áreas *“cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”*.

As APPs possuem diversas funções ambientais tal como a preservação dos recursos hídricos. Juntamente com as Reservas Legais (no caso dos imóveis rurais), sua cobertura vegetal protegida exerce um efeito-tampão reduzindo a drenagem, carreamento de substâncias e elementos para os corpos d'água através da oferta da estabilidade geológica e dos solos, prevenindo o assoreamento dos corpos d'água, a ocorrência de enxurradas e deslizamentos de terra. Por sua vez as florestas ripárias (ou ripícolas) oferecem o sombreamento da água controlando a temperatura e melhorando o habitat para as comunidades aquáticas, funcionam como fonte de fornecimento adequado de nutrientes para as populações de organismos aquáticos e silvestres e agem como filtros de sedimentos, material orgânico, fertilizantes, pesticidas e outros poluentes que podem afetar de forma adversa os corpos de água e as águas subterrâneas. Além disso, a proteção das APPs garante harmonia e equilíbrio à paisagem, permitindo a formação de corredores ecológicos entre remanescentes de vegetação nativa a exemplo das Reservas Legais e Unidades de Conservação ou outras áreas protegidas, públicas ou privadas (Ministério do Meio Ambiente, 2011).

Alguns exemplos de APPs são as áreas marginais dos corpos d'água (rios, córregos, lagos, reservatórios), nascentes de rios; áreas de topo de morros e montanhas, áreas em encostas acentuadas, restingas e mangues, entre outras. No meio rural, zona bastante presente na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, as APP mais comumente encontradas são as regiões de encostas acentuadas, as matas ciliares em áreas marginais de córregos, rios e reservatórios, bem como áreas próximas às nascentes.

### 3.2.2 Reserva Legal

Ainda com base no Código Florestal Brasileiro, uma Reserva Legal pode ser definida como uma *“área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas”*. Ao contrário das APPs as áreas de “Reserva Legal” podem ser utilizadas como objeto de exploração, desde que se haja a premissa de um planejamento de exploração sustentável. Tal afirmação pode ser observada no § 2º do artigo 16 na Lei nº 4771/1965 *“a vegetação da reserva legal não pode ser suprimida, podendo apenas ser utilizada sob regime de manejo florestal sustentável, de acordo com princípios e critérios técnicos e científicos estabelecidos no regulamento, ressalvadas as hipóteses previstas no § 3º deste artigo (...)”*, (Embrapa, 2003).

Como mencionado no item 3.2.1 Reservas Legais exercem um efeito-tampão propiciando a estabilidade geológica e também dos solos, contribuindo significativamente para o equilíbrio da paisagem, pois podem ser integrados juntamente com os corredores ecológicos e favorecer as medidas conservacionistas e as de manutenção da biodiversidade de uma bacia hidrográfica.

### **3.2.3 Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN's**

Uma Reserva Particular do Patrimônio Natural é uma área criada pela vontade do proprietário rural, sem a desapropriação de terra, em que se assume um compromisso com a conservação da natureza. De acordo com a Lei nº. 9.985/2000, mais especificamente o artigo 21, estabelece que Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) é um tipo de unidade de conservação previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) é uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica”.

Além de preservar belezas cênicas e ambientes históricos, as RPPNs assumem, cada vez mais, objetivos de proteção de recursos hídricos, manejo de recursos naturais, desenvolvimento de pesquisas científicas, manutenção de equilíbrios climáticos ecológicos entre vários outros serviços ambientais. Atividades recreativas, turísticas, de educação e pesquisa são permitidas na reserva, desde que sejam autorizadas pelo órgão ambiental responsável pelo seu reconhecimento (WWF Brasil, 2011).

### **3.2.4 Corredores Ecológicos**

De acordo com o Projeto Corredores Ecológicos, do Ministério do Meio Ambiente, Corredores Ecológicos são áreas, ou faixas de vegetação, que possuem ecossistemas florestais biologicamente prioritários e viáveis para a conservação da biodiversidade na Amazônia e na Mata Atlântica, compostos por conjuntos de unidades de conservação, terras indígenas e áreas de interstício. Sua função principal é a efetiva proteção da natureza, reduzindo ou prevenindo a fragmentação de florestas existentes, por meio da conexão entre diferentes modalidades de áreas protegidas e outros espaços com diferentes usos do solo. Os Corredores Ecológicos apresentam também a função de restaurar a conectividade da paisagem, facilitar o fluxo genético entre as populações, planejar a paisagem, integrar unidades de conservação e criar oportunidades de negócios e incentivos a atividades que

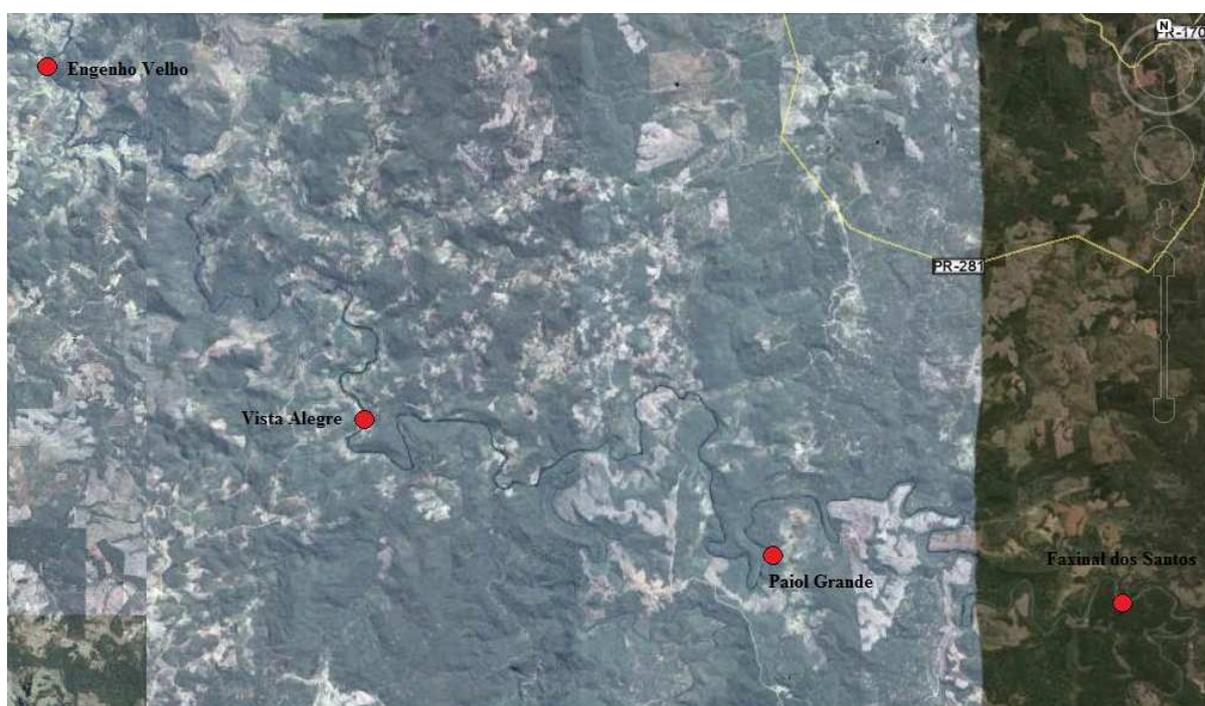
promovam a conservação ambiental e o uso sustentável, agregando o viés ambiental aos projetos de desenvolvimento.

### **3.2.5 Região das Cabeceiras do Rio Iratim**

De acordo com o projeto Paraná Biodiversidade (Corredor Ecológico Araucária), previamente mencionado no item 2.1.2, as Áreas Prioritárias 01 a 03 localizadas nas nascentes do Rio Iratim (importante local de recrutamento da ictiofauna), abrangem a Floresta Ombrófila Mista em estágios médios e avançado de regeneração, podendo ser visualizados maciços de araucárias em algumas localidades. A ocorrência local ou próxima de espécies em grande risco de ameaça, tais como o queixada (*Tayassu pecari*), o puma (*Puma concolor*), a águia-cinzenta (*Harpyhaliaetus coronatus*) e o xaxim (*Dicksonia sellowiana*) é um importante indicador da relevância dessas Áreas Prioritárias - AP. O diagnóstico das áreas de preservação permanente nessas APs indicam que as mesmas possuem uma boa cobertura vegetal, nas seguintes porcentagens: AP 01 – 81%, AP 02 – 89% e AP 03 – 76%. Compreendem áreas de grande relevância para o desenvolvimento de estudos visando à criação de novas unidades de conservação ou Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), bem como para pesquisas e monitoramentos com a flora e a fauna regionais. Destaca-se na região o Rio Iratim, para o qual estudos recomendam a recuperação de suas margens, tal a importância de sua bacia para a reprodução e o desenvolvimento de ovos e larvas de peixes que colonizam o reservatório da UH Segredo a jusante (Projeto Paraná Biodiversidade, 2007).

## 4. Resultados e Discussão

Com base nos critérios propostos para análise (seção 3.2) e imagem de Satélite ofertada pelo *software Google Earth* (2010), na **Figura 7**, pôde-se constatar que a mata ciliar do Rio Iratim encontra-se significativamente afetada pela antropização, a qual tende a aumentar em direção à foz, especialmente pela presença de pastagens e áreas agrícolas que se estendem até as margens do rio.



**FIGURA 7.** IMAGEM POR SATÉLITE DA BACIA DO RIO IRATIM, ONDE SE LOCALIZAM AS PCH DE ENGENHO VELHO, VISTA ALEGRE, PAIOL GRANDE E FAXINAL DOS SANTOS. FONTE: FIGURA ADAPTADA DO SOFTWARE GOOGLE EARTH (2010).

O Código Florestal estabelece que áreas marginais de corpos d'água tais como rios, córregos, lagos, reservatórios e nascentes, assim como as regiões de topo de morro, montanhas e demais topografias com inclinações iguais ou superiores a 45°, estão categorizadas como APPs, estando sujeitas à conservação de uma faixa proporcional à largura do rio e pré-estabelecida neste instrumento legal. Como medida compensatória e de mitigação proveniente da instalação das quatro PCHs foi proposto um modelo para revitalização e recuperação das matas ciliares

do Rio Iratim. A **Figura 8** apresenta o modelo digital do terreno, da Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, onde se localizam os quatro empreendimentos hidrelétricos, sendo destacado, em amarelo, a delimitação da mata ciliar.



**FIGURA 8.** LOCALIZAÇÃO DAS PCHs E DELIMITAÇÃO DA MATA CILIAR, EM AMARELO, NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM. FONTE: FIGURA ADAPTADA DAS NOTAS DO ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTOS AMBIENTAIS, IGPLAN (2010).

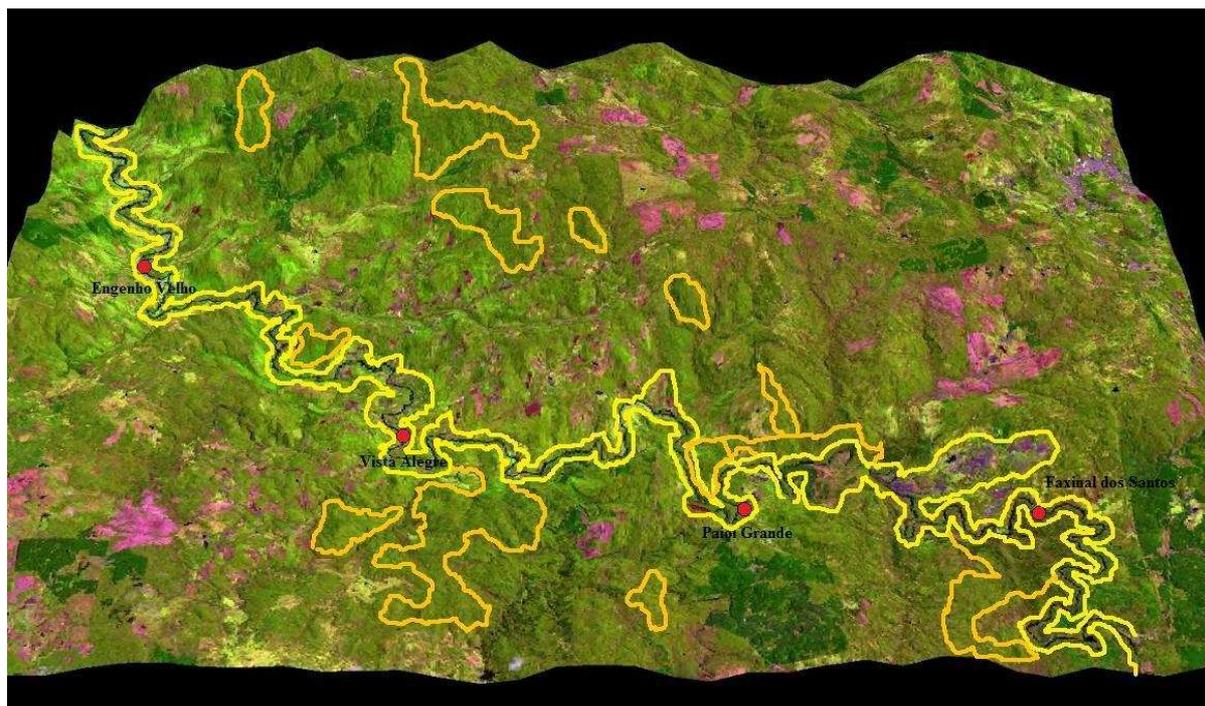
Conforme observado, na **Figura 8**, constatou-se que, além das áreas utilizadas para fins agrícolas e pastagem, existe a presença significativa de ocupações humanas que se localizam nos arredores do Rio Iratim, algumas chegando, inclusive, a atingir e se estender ao longo das margens do rio, conforme evidenciado pelas áreas arroxeadas. Devido à densidade populacional e a estrutura urbana fortemente enraizada em determinadas regiões que circundam o Rio Iratim, é provável que desapropriação da terra e os impactos sociais negativos, diretos e indiretos, decorrentes desta medida, possam torná-la bastante dispendiosa para a viabilidade do projeto. Entretanto, para não comprometer a presença e funcionalidade dos corredores ecológicos, nestes pontos de “estrangulamento”, foi proposto que a mata ciliar seguisse um caminho alternativo, margeando a periferia

de algumas destas principais ocupações humanas, em especial, a ocupação identificada na margem direita do Rio Iratim, entre as usinas de Paiol Grande Faxinal do Santos.

Embora o modelo ilustrado pela **Figura 8** tenha como proposta a descontinuidade (o desvio) das matas ciliares nos trechos onde ocorrem as ocupações humanas mais significativas, medidas compensatórias poderão ser adotadas como, por exemplo, a recuperação e revitalização de um afluente, localizado na margem esquerda do Rio Iratim, desprovido de mata ciliar, conforme será posteriormente explicado e ilustrado na Figura 11.

Para o sucesso do plano de gestão ambiental é fundamental que seja contemplado também a identificação, delimitação e adensamento dos principais remanescentes vegetacionais na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, ainda ameaçadas de intervenção antrópica, através da criação de Unidades de Conservação (RPPN's) estratégicas do ponto de vista de conservação das espécies locais.

A **Figura 9**, a seguir, ilustra o modelo digital do terreno onde se localizam os quatro empreendimentos hidrelétricos, na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, juntamente com a delimitação dos principais remanescentes vegetacionais nativos (em laranja), após análise da imagem de Satélite, **Figura 7**, e informações do diagnóstico do meio físico, biótico e socioeconômico elaborado pela empresa IGPLAN.



**FIGURA 9.** LOCALIZAÇÕES DAS PCHs, MATAS CILIARES E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM. FONTE: FIGURA ADAPTADA DAS NOTAS DO ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTOS AMBIENTAIS, IGPLAN (2010).

Todavia, sabe-se que a simples implementação de reservas e parques não tem garantido a sustentabilidade dos sistemas naturais, seja pela descontinuidade na manutenção de sua infra-estrutura e de seu pessoal, seja por sua concepção em ilhas (Ministério do Meio Ambiente, 2011). Por este motivo, expõe-se a importância dos Corredores de Biodiversidade como papel fundamental para a promoção da conectividade destes remanescentes vegetacionais nativos, alguns deles, ainda em processo de fragmentação por atividades antrópicas.

Juntamente com as matas ciliares o modelo proposto, pela **Figura 9**, foi atualizado com a criação de novas faixas de vegetação, a fim de ampliar a presença e a funcionalidade dos corredores Ecológicos na Bacia Hidrográfica em estudo, possibilitando, assim, um processo de integração da biodiversidade mais eficiente e eficaz. A **Figura 10**, a seguir, ilustra o modelo digital do terreno onde se localizam os quatro empreendimentos hidrelétricos, na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, juntamente com a delimitação dos principais Corredores Ecológicos (em azul) que visam, fundamentalmente, interligar os principais remanescentes vegetacionais menos afetados pela intervenção humana.



**FIGURA 10.** LOCALIZAÇÕES DAS PCHs, MATAS CILIARES, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E CORREDORES ECOLÓGICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM. FONTE: FIGURA ADAPTADA DAS NOTAS DO ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTOS AMBIENTAIS, IGPLAN (2010).

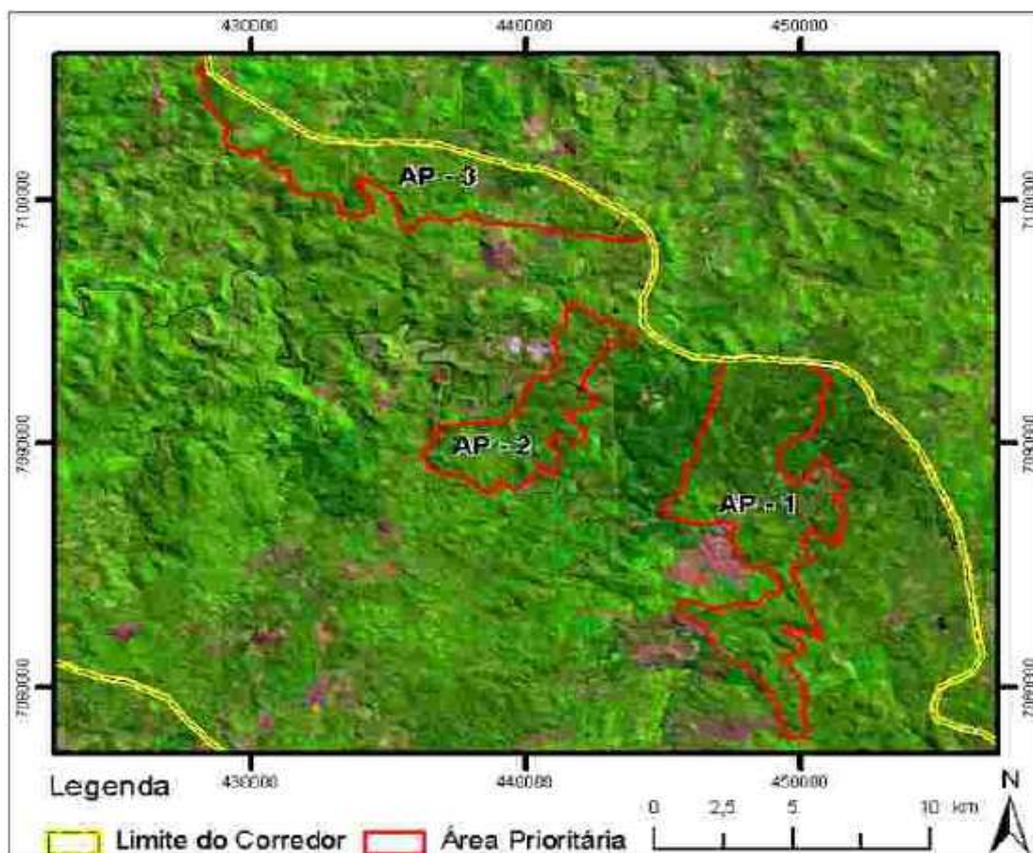
Próxima de uma das áreas vegetacionais mais significativas foi constatada a presença de um rio, afluente da margem esquerda do Rio Iratim, entre as PCH de Vista Alegre e Paiol Grande. Devido a sua localização estratégica, no sentido conservacionista (principalmente em favor das espécies da ictiofauna), foi proposta a revitalização e integração das matas ciliares deste corpo de água, junto aos remanescentes vegetacionais da Bacia e matas ciliares do Rio Iratim. Esta medida visa, ainda, atender as condicionantes estabelecidas no Código Florestal, além de proporcionar a aquisição de ganhos ambientais (flora e fauna) para a Bacia Hidrográfica. Cabe mencionar que, a princípio, não foram obtidas informações ou registros de barragens neste trecho.

A **Figura 11** apresenta o modelo digital do terreno onde se localizam os quatro empreendimentos hidrelétricos, na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, juntamente com as delimitações dos principais Corredores Ecológicos e a recuperação das matas ciliares do rio afluente, localizado à esquerda do Rio Iratim.



**FIGURA 11.** LOCALIZAÇÕES DAS PCHs, MATAS CILIARES DO RIO IRATIM, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, CORREDORES ECOLÓGICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA E MATAS CILIARES DO RIO AFLUENTE À ESQUERDA DO RIO IRATIM. FONTE: FIGURA ADAPTADA DAS NOTAS DO ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTOS AMBIENTAIS, IGPLAN (2010).

Por fim, como última medida de integração sugere-se que as matas ciliares e os remanescentes vegetacionais, identificados neste presente trabalho, estejam interligados com as três áreas prioritárias contempladas pelo Projeto Paraná Biodiversidade (Corredor Ecológico Araucária), apresentadas na **Figura 12**, localizadas na região de cabeceira do Rio Iratim. O principal objetivo desta ação é fazer com que a fauna e flora abrangida pela Bacia do Rio Iratim não fique restrita a uma região isolada apenas, e sim, que se insira a todo o Estado do Paraná.



**FIGURA 12.** LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS DO PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE/CORREDOR ECOLÓGICO ARAUCÁRIA A SEREM INTEGRADAS AOS REMANESCENTES DO RIO IRATIM. FONTE: PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE (2007).

#### 4.1 Ações Gerenciais no Interior da Bacia Hidrográfica do Rio Iratim

Em concordância com o estabelecido no Projeto Paraná Biodiversidade (2007), Corredor Ecológico Araucária, a gestão ambiental voltada à integração e manutenção da biodiversidade da Bacia Hidrográfica do Rio Iratim deverá contemplar, durante e após sua implantação, algumas linhas de ações fundamentais tais como:

- Determinação das espécies a serem pesquisadas e monitoradas no Corredor;
- Estipular a metodologia e realização do monitoramento nos Corredores e Remanescentes Vegetacionais;
- Desenvolvimento de Pesquisas e aproveitamento científico da flora e fauna;

- Propor um plano de manejo para as espécies ameaçadas na Bacia Hidrográfica;
- Adequação dos proprietários frente a legislação referente à reserva legal (com recomendação de recuperação das matas ciliares, APPs e Reservas Legais nas propriedades presentes ao longo do Rio Iratim);
- Levantar aspectos técnicos, jurídicos e que beneficiem aos proprietários para a ampliação e conexão de fragmentos florestais;
- Realizar contato e educação ambiental junto aos proprietários rurais locais.
- Levantar a situação dominial das Áreas Prioritárias para a conservação e conexão no Corredor;
- Implantar viveiro de mudas (produzindo mudas de nativas pioneiras);
- Realizar plantios de mudas nos Corredores de conexão entre fragmentos e nas áreas de ampliação de fragmentos;
- Recuperar os Corredores de conexão e as áreas de ampliação de fragmentos com técnicas nucleadoras, não esquecendo de monitorar a sucessão das comunidades vegetais e animais nas áreas a serem recuperadas.
- Introduzir um Programa de Fomento à Criação de RPPNs e Novas Unidades de Conservação, visando o aumento de Unidades de Conservação e a sobrevivência de espécies vegetais e animais locais;
- Elaborar Decreto de desapropriação de áreas de interesse para Unidades de Conservação – UC;
- Criar um Programa de Criação ex situ e Transposição de Barragens de Espécies Ameaçadas de Extinção (em especial de espécies terrestres, quelônios e da ictiofauna) como forma de minimizar o impacto dos barramentos com a proposição da conservação ex situ, que refere-se a conservação de genes ou complexos de genes em condições artificiais fora de seu habitat original para posterior reintrodução das espécimes na natureza.



Entretanto, cabe ressaltar que o cronograma apresentado atribui-se à implantação do projeto propriamente dito, e não abrange a duração da etapa das ações gerenciais. Deve-se salientar que o presente trabalho, aqui realizado, refere-se à apresentação de uma proposta conceitual através de um modelo utilizado para a fundamentação de um Plano de Gestão Integrado da Fauna e Flora, na Bacia do Rio Iratim.

## 6. Recursos e Viabilidade Econômica

Como mencionado anteriormente o presente trabalho trata-se da apresentação de uma proposta conceitual a ser utilizada para a fundamentação de um Plano de Gestão Ambiental Integrado às PCHs do Rio Iratim. Por este motivo, o valor exposto está relacionado à atividade de consultoria e planejamento necessária para a elaboração deste projeto.

Para tanto, adotou-se uma faixa de valores normalmente identificada nas propostas comerciais direcionadas aos trabalhos de consultoria ambiental, isto é, entre 29,00 a 300,00 reais/hora. Evidentemente, tais valores estão sujeitos a variações, pois a quantificação exata de um determinado valor depende da complexidade do trabalho a ser avaliado/efetuado, do número de profissionais envolvidos, assim como de seus respectivos títulos acadêmicos, experiência profissional e prestígio no mercado. Para estimativa de uma proposta comercial simplificada, referente a este presente trabalho em específico, foi proposta a seguinte tabela de cálculo:

**TABELA 5: VALORAÇÃO DE UMA PROPOSTA COMERCIAL PARA O PROJETO PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADO PARA AS PCHS DO RIO IRATIM.**

<b>Média Horas Trabalhadas</b>		
<b>Período</b>	<b>Orientador</b>	<b>Orientado</b>
<b>Dia</b>	6min <sup>1</sup>	45min
<b>Semana*</b>	30min	3h e 45min
<b>Mês</b>	2h <sup>2</sup>	15h
<b>Semestre</b>	12h	90h
<b>Total</b>	<b>102h</b>	

<sup>1</sup> Minuto; <sup>2</sup> Hora; (\*) Considerando 05 (cinco) dias por semana.

<b>Proposta Comercial</b>	<b>Valor/hora</b>	<b>Total de Horas</b>	<b>Valor Final</b>
	R\$ 165,00**	102h	<b>R\$ 16.830,00</b>

(\*\*) média aritmética dos valores, mínimo e máximo, apresentados no texto (29,00 e 300 reais/hora). Cabe mencionar que o valor de 29,00 reais/hora foi obtido considerando o salário mínimo para profissionais de Engenharia, isto é, 8,5 salários mínimos (4.633,00 reais) divididos por 160h (o equivalente a 40 horas de trabalho semanal).

## 7. Resultados Esperados

Uma vez introduzido o plano de gestão ambiental, na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, espera-se que a integração e o adensamento das Reservas legais, RPPN's e fragmentos florestais remanescentes, ampliem as áreas destinadas ao refúgio, desenvolvimento e manutenção das relações intra/interespecíficas das espécies nativas, principalmente, àquelas ameaças de extinção. A revitalização das APP's, com destaque às matas ciliares, juntamente com implantação dos corredores ecológicos, deverão proporcionar um incremento da mobilidade e circulação das espécies pela flora local, em especial, aos ambientes florestais, os quais possuem grande ou principal relevância para a manutenção das espécies de mamíferos, aves, répteis e anfíbios. Espera-se, ainda, que a recuperação e conexão das matas ciliares sejam capazes de proporcionar ganhos na qualidade da água, preservação do leito e margem dos rios, além de reduções dos processos erosivos, que se desencadeiam através da desagregação e transporte de sedimentos pela energia da chuva e do escoamento superficial (BERTOL, 2005). Esta ação tende, em particular, favorecer o desenvolvimento e conservação da ictiofauna, a mais negativamente afetada pela implantação das Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Com base neste modelo de integração, acredita-se que os efeitos migratórios deverão ocorrer de forma expressiva, garantindo a tendência de uma biodiversidade mais heterogênea e uniformemente distribuída ao longo da bacia hidrográfica. Desta maneira haverá possibilidade de um fluxo gênico mais significativo, aumento das chances de perpetuação das espécies nativas e, por consequência, mitigação dos impactos ambientais não desejáveis sobre o meio biológico na Bacia Hidrográfica do Rio Iratim.

## 8. Considerações Finais

- O sucesso do plano de gestão ambiental proposto está fundamentado na participação conjunta das medidas e ações conservacionistas, voltadas à mitigação dos impactos ambientais adversos sobre o meio biológico da Bacia Hidrográfica do Rio Iratim, dos empreendimentos hidrelétricos;
- Cabe mencionar que os recursos destinados à realização do projeto serão devidamente financiados pelos empreendedores responsáveis pela implantação das usinas, por meio das medidas compensatórias e de mitigação previstas e exigidas por lei.
- Durante a introdução do plano de gestão ambiental e, posteriormente, das ações gerenciais, recomenda-se que seja priorizado esforços para a conservação da ictiofauna, pois será a mais significativamente afetada pelo processo de barramento no Rio Iratim;
- Também deve-se contemplar o Programa de Proteção Integral das Bacias dos Rios Areia, Covó, Butiá com o Rio Iratim. A recuperação e composição de conectividades nas bacias dos Rios da Areia, Iratim, Covó e Butiá é fundamental. Isso porque, segundo estudos de Agostinho & Gomes (1997), as bacias do Iratim e Areia são o último refúgio e local de recrutamento dos peixes do médio Iguaçu e, as bacias do Covó e Butiá sofrem com a ocupação desordenada que contribui com a alteração na qualidade da água;
- A proposta aqui apresentada trata-se de um modelo representativo e não deve ser interpretada como uma ilustração fiel da realidade. Portanto, faz-se necessário um trabalho de verificação de campo, a fim de confirmar as informações previamente mencionadas, e garantir o sucesso do Plano de Gestão Ambiental na Bacia do Rio Iratim.

- Por fim, cabe lembrar de que a proposta não possui somente o objetivo proporcionar a integração, conservação e possíveis ganhos à fauna e flora da Bacia do Iratim, mas, também, a otimização dos recursos financiados pelos empreendedores responsáveis pelas instalações das usinas hidrelétricas;

## Bibliografia

AGOSTINHO, Ângelo Antônio; GOMES, Luiz Carlos, 1997. **Reservatório de Segredo: Bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, 387p;

BERTOL, Oromar Joao; RIZZI, Nivaldo Eduardo (Orient.); FAVARETTO, Nerilde; ROLOFF, Glaucio (Co-orient.). **Contaminação da água de escoamento superficial e da água percolada pelo efeito de adubação mineral e adubação orgânica em sistema de semeadura direta**. 2005. 208f. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 2005;

BRAGA, Benedito; hespanhol, Ivanildo; CONEJO, João; MIERZWA, José; BARROS, Mário; SPENCER, Milton; PORTO, Monica; NUCCI, Nelson; JULIANO, Neusa; EIGER, Sérgio; **Introdução à Engenharia Ambiental**, 2º Ed, 2005;

CASTRO, Luciana Cardon; SANTOS, Leonardo José Cordeiro (Orient.). **A gestao dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu-PR**. 2005. ix, 96f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Defesa: Curitiba, 2005;

IGPLAN, Inteligência Geográfica Ltda, **Notas do Estudo Prévio de Impactos Ambientais**, 2010;

IURK, Jonel Nazareno; GOBBI, Eduardo Felga (Orient.); FAVARETTO, Nerilde (Co-orient.). **Avaliação da qualidade da água da bacia hidrográfica do Rio Represa Grande, integrante da zona de amortecimento do Parque Nacional do Iguaçu**. 2005. xii, 120f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de

Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo. Defesa: Curitiba, 2005;

PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim, **Biologia da Conservação**, 2001;

LACTEC, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, **Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – Pacuera – Usina Hidrelétrica Mauá**, 2010;

MARCHESAN, Ana Maria; STEIGLEDER, Annelise Monteiro; CAPPELLI, Sílvia; **Direito Ambiental**, 6ª Ed, 2010;

SABBAG FILHO, Omar; SANTOS, Aguinaldo dos (Orient.). **Diretrizes para recuperação e conservação ambiental de mananciais de abastecimento de água comprometidos por ocupações irregulares**. 2006. 128f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. Defesa: Curitiba, 2006.

**Web sites consultados:**

[http://www.aneel.gov.br/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=1605](http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1605) (acessado em 11/07/11);

<http://www.consorcio Cruzeiro dosul.com.br/meio-ambiente> (acessado em 02/09/11);

<http://www.suderhsa.pr.gov.br/> (acessado em 02/09/11);

[http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes\\_ambientais/o\\_que\\_rppn/](http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/o_que_rppn/) (acessado em 03/09/11);

**[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Skorupa\\_areasID-GFiPs3p4lp.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf)** (acessado em 08/09/11);

**<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=109>**  
(acessado 11/09/11).