

2. OBJETIVOS E MÉTODOS

2.1. OBJETIVOS

O principal objetivo da *Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Iratim*, cujas nascentes localizam-se na região centro sul do Paraná e a foz no rio Ivaí, é avaliar a situação ambiental da bacia em questão, a fim de levantar os impactos socioeconômicos e ambientais da instalação de empreendimentos hidrelétricos potenciais na bacia, considerando:

- a) Os usos atuais e potenciais dos recursos hídricos no horizonte atual e futuro de planejamento, considerando a necessidade de compartilhar a geração de energia com a conservação da biodiversidade e manutenção dos fluxos gênicos, a sociodiversidade e a tendência de desenvolvimento socioeconômico da bacia, levando em conta a legislação;
- b) As áreas que devam ser conservadas ou recuperadas, a fim de preservar os recursos hídricos e aumentar a longevidade desses empreendimentos;
- c) As áreas que apresentam potencial de geração de energia elétrica de baixo impacto ambiental;
- d) Regiões cuja implementação de aproveitamentos hidrelétricos poderia representar uma opção de crescimento econômico com sustentabilidade;
- e) Os efeitos cumulativos e sinérgicos sobre os recursos naturais e as populações humanas da bacia.

Além desse objetivo principal, o presente estudo tem ainda os seguintes objetivos específicos adicionais:

- Avaliar a situação ambiental da bacia considerando os aproveitamentos hidrelétricos aprovados no Inventário da ANEEL, assim como na reavaliação de trecho do inventário, considerando seus efeitos cumulativos e sinérgicos mais prováveis;
- Delimitar as áreas de fragilidades e de restrições ambientais em mapas;
- Mapear áreas de abrangência de impactos que comumente ocorrem relacionados a aproveitamentos hidrelétricos, identificando aqueles que são sinérgicos ou cumulativos;
- Indicar conflitos frente aos diferentes tipos de uso do solo e dos recursos hídricos da bacia e as potencialidades advindas da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos.

Buscando cumprir os objetivos supracitados, tem-se como intuito identificar trechos do rio com maior ou menor viabilidade para os aproveitamentos previstos no inventário hidrelétrico, de maneira a dar condições para uma configuração final de aproveitamentos viáveis ambientalmente, em que o impacto global seja efetivamente o menor e, identificar, a partir de indicadores socioambientais, áreas fundamentais para a conservação ambiental da bacia do rio Iratim.

Dessa maneira, o presente estudo visa compatibilizar a implementação de aproveitamentos hidrelétricos com a manutenção e melhoria da qualidade socioambiental, finalizando com a elaboração de diretrizes e recomendações para a conservação ambiental e melhoria da qualidade de vida na bacia do rio Iratim e fornecendo um banco de dados em que seja possível a visualização das informações por meio de instrumentos de geoprocessamento.

2.2 MÉTODOS

A presente *Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Iratim*, teve como base a Avaliação Ambiental Integrada da bacia hidrográfica do rio Piquiri (SOMA, 2008). Assim, apresenta estrutura semelhante à modelo, com adequações.

A AAI da *Bacia Hidrográfica do rio Iratim* envolve os seguintes aspectos principais: caracterização ambiental, análise de conflitos, indicadores ambientais, avaliação ambiental integrada e resultados, bem como uma abordagem detalhada sobre a cartografia e o sistema de geoprocessamento elaborado para a presente Avaliação Ambiental Integrada.

2.2.1. Caracterização Ambiental

A caracterização ambiental geral da bacia foi elaborada a partir de elementos já conhecidos, subsidiada por dados obtidos em fontes secundárias e no estudo de inventário do rio Iratim, bem como em um diagnóstico sócio-ambiental detalhado, com dados coletados por meio de incursões a campo com especialistas de diversas áreas.

O diagnóstico socioambiental teve como foco principal a análise de três componentes - síntese previamente definidos:

- a) Recursos hídricos e ecossistemas aquáticos;
- b) Meio físico e ecossistemas terrestres;
- c) Meio socioeconômico.

A elaboração dos componentes - síntese foi baseada em múltiplos dados da caracterização, fundamentando a análise da fragilidade ambiental de cada trecho do rio.

Para o diagnóstico da bacia, procurou-se levantar as informações pré-existentes, principalmente aquelas disponibilizadas pelos *Estudos de Inventário Hidrelétrico do rio Iratim*, atualizar as informações mais antigas, bem como aproveitar os dados de órgãos públicos e estudos pretéritos realizados na área em questão.

As incursões a campo foram realizadas conforme as necessidades de cada elemento de caracterização com o apoio de uma imagem de satélite atualizada, visando à descrição dos diferentes tipos de uso do solo da bacia.

Além dos dados obtidos e dos levantamentos em campo, a consolidação do diagnóstico socioambiental incluiu reuniões técnicas entre os diversos profissionais envolvidos, tendo como base o *Inventário Hidrelétrico aprovado pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL despacho nº 627, de 8 de outubro de 2002*, além de estudos semelhantes desenvolvidos anteriormente, como as Avaliações Ambientais Integradas do rio Piquiri, Paraná e do rio Uruguai na bacia do rio da Prata.

2.2.1.1. Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

- a) Caracterização física da sub-bacia e suas variáveis principais;
- b) Hidrologia (características, pluviométricas, sedimentologia, escoamento e clima);

- c) Uso e qualidade da água, incluindo a análise dos usos para diversas finalidades, avaliação da qualidade das águas em diferentes trechos do rio, potencial de aporte de cargas poluidoras, potencial de eutrofização no caso de formação de lagos em determinados trechos e identificação de barragens já existentes e quedas d'água de grandes dimensões, para identificar a perda de capacidade de autodepuração do rio;
- d) Ictiofauna, considerando a composição das espécies e os aspectos ecológicos de suporte para manutenção das destas na bacia.

2.2.1.2. Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

- a) Unidades geológicas e geomorfológicas, identificando a dinâmica superficial da bacia, suas principais feições, grau de estabilidade e suas formas erosivas e deposicionais;
- b) Solo da bacia e diferentes tipos e níveis de suscetibilidade à erosão;
- c) Flora de áreas representativas da sub-bacia, destacando os aspectos relevantes relacionados à biodiversidade considerando-se as diferentes formações vegetais e seus estados de conservação;
- d) Áreas de sensibilidade ambiental, unidades de conservação e demais áreas protegidas por legislação específica;
- e) Presença potencial e/ou confirmada de espécies ameaçadas de extinção ou vulneráveis;
- f) Caracterização da fauna terrestre.

2.2.1.3. Meio Socioeconômico

- a) Patrimônio histórico, cultural e arqueológico;
- b) Comunidades étnicas remanescentes, comunidades indígenas;
- c) Demografia (distribuição populacional, taxa de crescimento, breve histórico da ocupação territorial urbana e rural), migração, entre outros;
- d) Potencial turístico das atividades que, de alguma forma, estão ligadas aos recursos hídricos;
- e) Infra-estrutura de saneamento ambiental, incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e controle de inundações, coleta e disposição final de resíduos que interfiram nos recursos hídricos;
- f) Condições gerais de saúde, com ênfase para as enfermidades relacionadas à transmissão por via hídrica e devidas às condições de saneamento básico;
- g) Estrutura fundiária, identificação de assentamentos rurais consolidados, atendimento de energia elétrica; municípios polarizadores, núcleos urbanos ribeirinhos consolidados;
- h) Principais atividades econômicas, urbana e rural, extrativismo, atividade pesqueira, e principais usuários dos recursos hídricos da bacia;
- i) Articulação político-institucional na bacia hidrográfica: levantamento e sistematização de informações sobre gestão, leis, políticas, planos e programas de desenvolvimento com interferência sobre a bacia.

A análise desses elementos de caracterização agrupados em diferentes componentes-síntese, resulta em mapas temáticos da bacia do rio Iratim.

2.2.2 Análise de Conflitos

A identificação dos principais conflitos relacionados ao uso da água e do solo utilizou como base os conflitos potenciais no uso desses recursos, bem como as condições de desenvolvimento regional.

2.2.2.1. Condições de Desenvolvimento Regional

Para a análise de conflitos é fundamental uma avaliação das características do desenvolvimento regional que indique qual a magnitude das situações em que o conflito leva à oposição à instalação de empreendimentos hidrelétricos.

A perspectiva de desenvolvimento econômico e urbano, a legislação ambiental, o acesso ao uso do solo, a disponibilidade e o uso dos recursos hídricos, as áreas de relevância cultural para a população, o incremento de atividades turísticas, entre outros, são a base dessa avaliação.

Dessa forma, a avaliação das condições de desenvolvimento regional apresentou e identificou os programas e planos existentes para a área de estudo que podem interferir em e ter influência sobre a implantação de hidrelétricas.

2.2.2.2. Potenciais Conflitos pelo Uso da Água e do Solo

Esse item identificou os conflitos potenciais de uso dos recursos hídricos e do solo decorrentes da implementação dos novos empreendimentos. Foram eles:

- Conflitos gerados pela forma de reassentamento de população urbana e rural;
- Alteração nos padrões de uso da terra
- Desarticulação das relações sociais e da base produtiva;
- Especulação imobiliária;
- Interferência sobre o patrimônio arqueológico, histórico e cultural;
- Áreas com conflitos pelo uso da terra;
- Interferência sobre a base de recursos naturais para o desenvolvimento;
- Perda de potencial turístico;
- Perda de recursos naturais (minerais, biodiversidade);
- Conflitos em relação ao uso múltiplo dos recursos hídricos;
- Interferência sobre Terras Indígenas ou comunidades quilombolas.

2.2.3. Indicadores Ambientais

2.2.3.1. Subdivisão da Área de Estudo

Cada indicador socioambiental gerou um mapa específico, o que permitiu a compartimentalização da área de estudo em subáreas homogêneas segundo cada elemento de caracterização e, conseqüentemente, a visão do âmbito local e do regional.

2.2.3.2. Identificação de Indicadores

Foram definidos três componente-síntese, elaborados com base nos seguintes indicadores socioambientais que subsidiaram a quantificação e qualificação dos impactos potenciais de aproveitamentos hidrelétricos:

- Recursos hídricos e ecossistemas aquáticos -
 - Índice de fragilidade para ictiofauna;
 - Qualidade da água;
 - Vazão específica;
 - Concentração de fósforo.

- Meio físico e ecossistemas terrestres -
 - Remanescentes florestais;
 - Proximidade dos remanescentes aos cursos d' água;
 - Indicador de áreas relevantes para a fauna;
 - Importância ecológica da cobertura vegetal;
 - Indicador de instabilidade de encostas;
 - Áreas Prioritárias, Protegidas e Unidades de Conservação.

- Meio socioeconômico -
 - Indicador de fragilidade para patrimônio arqueológico;
 - Comunidades étnicas
 - Comunidades locais;

2.2.3.3. Avaliação dos Indicadores

Tendo como fundamento o conhecimento adquirido pela caracterização ambiental, foram definidos os indicadores socioambientais para a devida quali/quantificação da área de estudo e para a divisão nas respectivas subáreas.

Foram elaborados mapas para cada indicador tendo como fundamento a respectiva classificação de menor a maior fragilidade, atribuída em diferentes faixas (entre duas e cinco), sempre projetando a inserção dos aproveitamentos hidrelétricos.

2.2.3.4. Mapeamento dos Indicadores

A fragilidade ambiental dos diferentes trechos do rio Iratim foi mapeada com base em cada um dos componentes – síntese: recursos hídricos e ecossistemas aquáticos, meio físico e ecossistemas terrestres e meio socioeconômico, cujos resultados foram agrupados em um arquivo digital dinâmico.

2.2.3.5. Hierarquização dos Indicadores e Mapeamento

Foram atribuídos pesos aos diferentes níveis de fragilidade de cada um dos indicadores, o que permitiu o desenvolvimento de uma análise multicritério e de conjunto. A sobreposição dos mapas de cada componente - síntese, possibilitou a identificação das áreas mais ou menos críticas para a implantação de empreendimentos hidrelétricos.

O ArcView foi a ferramenta utilizada para a sobreposição dos mapas de fragilidade obtidos com base nos indicadores socioambientais, o que gerou o mapa de fragilidade dos componentes – síntese. Posteriormente foram atribuídos pesos para cada componente síntese:

- Recursos hídricos e ecossistemas aquáticos;

- Meio físico e ecossistemas terrestres;
- Meio socioeconômico.

Os pesos a serem atribuídos aos diferentes níveis de fragilidade relacionados aos indicadores socioambientais e aos componentes – síntese foram definidos pelos profissionais responsáveis pela caracterização ambiental em reuniões técnicas, que tinham como foco principal os rios Iratim e seu principal afluente, o rio Cachoeira. A pesquisa foi mais centrada nesses locais, tendo em vista o objetivo da presente AAI.

2.2.3.6. Criticidade dos Aproveitamentos

Com base no cruzamento entre os mapas de fragilidade de cada componente-síntese, e considerando os pesos respectivos, obteve-se o resultado do nível de criticidade de cada área (polígono). Nessa análise individualizada, foram abordados os aspectos qualitativos referentes aos impactos sinérgicos e cumulativos.

2.2.3.7. Identificação dos Potenciais Efeitos Sinérgicos e Cumulativos

Foram relacionados e analisados, de maneira integrada, com enfoque espacial, os potenciais impactos que ocorrerão na bacia do rio Iratim referentes aos aproveitamentos, em caso de implantação de algum ou de alguns dos empreendimentos, estabelecendo a hierarquização e verificando o nível de sinergia entre eles.

2.2.4. Avaliação Ambiental Integrada

Tendo como fundamento as demarcações dos trechos do rio com os impactos relacionados, cada potencial aproveitamento foi classificado conforme os parâmetros pré-definidos.

O capítulo que se apresentará posteriormente, denominado Avaliação Integrada dos Impactos, foi elaborado por meio do desenvolvimento das seguintes atividades:

2.2.4.1. Identificação de Impactos Gerais

Com base nos dados levantados na caracterização e no inventário hidrelétrico foram listados os principais impactos relacionados à instalação dos aproveitamentos, visando à análise de sinergia entre esses impactos.

2.2.4.2. Cenários de Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos

Todas as possibilidades de implementação de empreendimentos hidrelétricos em fase de licenciamento ou inventariados e aprovados pela ANEEL serão analisados sob foco sinérgico e cumulativo.

2.2.4.3. Avaliação Ambiental Integrada

Essa atividade consistiu na integração dos principais resultados, auxiliada por ferramentas de geoprocessamento, com a análise gerada pelos cenários de desenvolvimento e a análise de impactos.

2.2.5. Considerações Finais

2.2.5.1. Cenários de Desenvolvimento Regional

Tendo como base os resultados dos estudos e contribuições do corpo técnico, foi gerado modelo de simulação que permite a análise de diferentes cenários de desenvolvimento da bacia do rio Iratim. Quando considerada apenas a presença dos aproveitamentos já existentes, obteve-se como resultados o cenário atual e prognósticos para os cenários futuros.

2.2.5.2. Identificação das Áreas a Serem Protegidas

A identificação de áreas com necessidade de proteção, sob ponto de vista ambiental ou socioeconômico, foi feita com base no mapa de criticidade ambiental gerado. Além disso, obedeceu a uma hierarquização de critérios para definição de áreas mais frágeis para a implementação de aproveitamentos hidrelétricos. Da mesma maneira, foram avaliadas as regiões em que a implementação desses empreendimentos apenas são viáveis sob condições especiais, e outras onde os empreendimentos são passíveis de compatibilidade sócio-ambiental, desde que respeitem as questões legais e de licenciamento.

2.2.5.3. Diretrizes e Recomendações

Tendo como objetivo a manutenção da qualidade ambiental assim como da qualidade de vida da população local, na parte final desta AAI são apresentadas as diretrizes para o licenciamento dos aproveitamentos.

No caso de situações dúbias, são apontadas possíveis necessidades de realização de estudos futuros, com maior esforço amostral, como no caso de avaliações que apresentam grandes incertezas sobre os dados disponíveis e quanto à profundidade dos estudos.

2.2.6. Resultados da AAI

Nesta Avaliação Ambiental integrada pretendeu-se contemplar os seguintes resultados:

- A avaliação espacial dos efeitos integrados dos aproveitamentos hidrelétricos;
- A elaboração de diretrizes gerais para a implantação de aproveitamentos hidrelétricos, considerando o resultado dos estudos de bacia realizados, as áreas de fragilidade, o uso e ocupação do solo e o desenvolvimento regional;
- A definição de diretrizes técnicas gerais a serem incorporadas nos futuros estudos ambientais de aproveitamentos hidrelétricos, visando a subsidiar o processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos em planejamento/projeto na área de abrangência dos estudos;
- Banco de dados georreferenciado contendo todas as informações produzidas e obtidas ao longo do estudo.

2.2.7. Cartografia e Geoprocessamento

Com o objetivo de analisar espacialmente a condição socioambiental da bacia hidrográfica do rio Iratim, foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento. A metodologia utilizada neste

trabalho teve como base o estudo e a Avaliação Ambiental Integrada da bacia hidrográfica do rio Piquiri (SOMA, 2008), com adequações.

Trata-se de metodologia que emprega uma coleção de mapas em uma base cartográfica comum. Cada um desses mapas é uma variável espacial que se sujeita a operações matemáticas tradicionais. Por meio dessa abordagem é possível processar inúmeras variáveis geográficas presentes na base de dados, obtendo-se novas informações. A capacidade de converter dados observados em informação útil constitui a principal função da análise espacial utilizada.

De modo a atender o formalismo matemático necessário ao processamento computacional dos dados geográficos, cada indicador utilizado originou um mapa de fragilidade (*layer* de informação). Assim, cada mapa contém a informação geográfica a respeito do grau de fragilidade ambiental para a respectiva temática.

Os indicadores ambientais especializados foram construídos visando à caracterização do espaço geográfico da bacia em sua totalidade. Para cada indicador adotou-se um critério de regionalização em conformidade com os fatores considerados. A fragilidade de cada indicador foi expressa no mapa por meio de um valor numérico conforme a lógica estatística elucidada a seguir, no Capítulo 7.

Visando à análise integrada dos indicadores para cada componente - síntese, procedeu-se uma correlação espacial entre os mapas de fragilidade, tendo como resultado os “Mapas Síntese de Fragilidade dos Componentes”. Desse modo, os mapas síntese de fragilidades apresentam o resultado das áreas de fragilidades potenciais de cada tema. O produto final é o mapa de Criticidade, que consiste na somatória dos Mapas Síntese de Fragilidade dos Componentes.

Para a construção do mosaico da área de estudo foram utilizadas imagens de resolução espacial de 5m, do ano de 2007, do satélite SPOT 5. Dessa forma obteve-se uma melhor identificação e padronização, de acordo com o nível de estudo. De modo a atender o Termo de Referência do estudo em questão, utilizou-se a escala 1:50.000, o que permitiu uma visão do conjunto dos aproveitamentos objetos em análise. Na elaboração do mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal foram utilizadas ferramentas de geotecnologia e apoio de campo.