

CAPÍTULO 7

PLANO DE CONSERVAÇÃO DO USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO ARTIFICIAL DA USINA HIDRELÉTRICA DE ILHA SOLTEIRA COMO OS ASPECTOS DA BIODIVERSIDADE FORAM CONSIDERADOS?

Data de aceite: 02/09/2024

Mirella Sousa

Denise Gallo Pizella

<http://lattes.cnpq.br/5301120151237306>

RESUMO: Objetivo: Averiguar se os aspectos relacionados à biodiversidade foram considerados de forma adequada no Plano de Conservação do Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA) do Aproveitamento Hidrelétrico de Ilha Solteira, de modo a contribuir para a melhoria de sua qualidade. **Método:** O PACUERA teve seu conteúdo analisado perante uma adaptação da “Lista de verificação para se analisar a inclusão da biodiversidade em Estudos de Impacto Ambiental”, elaborada por Mandai e Souza (2021). As categorias “Diagnóstico ambiental”, “Impactos ambientais”, “Compensação dos impactos ambientais” e “Monitoramento” foram analisadas, por meio de indicadores ambientais. Para cada indicador foi atribuída uma nota de A a F, bem como a nota final ao PACUERA. **Originalidade/Relevância:** A pesquisa apresenta a importância de verificar se aspectos relacionados à biodiversidade são contemplados no planejamento ambiental, tendo por estudo de caso um PACUERA.

Resultados: A partir da análise dos componentes do PACUERA frente à Lista de Verificação, identificou-se omissões de informações bióticas no diagnóstico ambiental, ausência de metodologia para a identificação e valoração de impactos, medidas de compensação ambiental sem cronogramas de implementação e de monitoramento ambiental. **Contribuições sociais/para a gestão:** Observou-se que listas de verificação sobre a qualidade de Estudos de Impacto Ambiental podem ser aplicadas para PACUERAs, de modo a aperfeiçoar sua elaboração e implementação.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento ambiental. Licenciamento ambiental. Lista de Verificação. Elaboração de Planos ambientais.

THE CONSERVATION PLAN FOR THE USE OF ARTIFICIAL RESERVOIR SURROUNDINGS OF THE ILHA SOLTEIRA HYDROELECTRIC POWER PLANT HOW WERE ASPECTS OF BIODIVERSITY CONSIDERED?

ABSTRACT: Objective: Check whether the aspects related to biodiversity are adequately met in the Conservation Plan for the Use of Reservoir Surroundings (PACUERA in portuguese) of the Ilha Solteira Hydroelectric Facility, in order to contribute to the improvement of its quality. **Method:** PACUERA had its content analyzed in light of an adaptation of the “Selection list to analyze the inclusion of biodiversity in Environmental Impact Studies”, prepared by Mandai and Souza (2021). The categories “Environmental Diagnosis”, “Environmental Impacts”, “Environmental Impacts Compensation” and “Monitoring” were verified through environmental indicators. A grade from A to F was assigned to each indicator, as well as the final grade for PACUERA. **Originality/Relevance:** The research shows the importance of verifying whether aspects related to biodiversity are included in environmental planning, using a PACUERA as a case study. **Results:** Based on the analysis of the PACUERA components against the checklist, it was identified omissions of biotic information in the environmental diagnosis, lack of methodology for identifying and valuing impacts, environmental compensation measures without implementation schedules and environmental monitoring. **Social/management contributions:** It was found that quality of Environmental Impact Statements checklists can be applied to Environmental Plans, such as PACUERA, in order to improve their preparation and implementation. **KEYWORDS:** Environmental planning. Environmental Licensing. Verification list. Elaboration of Environmental Plans.

PLAN DE CONSERVACIÓN DEL USO DEL ENTORNO DEL RESERVORIO ARTIFICIAL LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA ILHA SOLTEIRA ¿CÓMO SE CONSIDERAN LOS ASPECTOS DE LA BIODIVERSIDAD?

RESUMEN: Objetivo: Verificar si los aspectos relacionados con la biodiversidad fueron considerados adecuadamente en el Plan de Conservación del Uso del Entorno del Embalse (PACUERA) de la Central Hidroeléctrica Ilha Solteira, para contribuir a la mejora de su calidad. **Método:** PACUERA tiene su contenido analizado durante una adaptación del “Checklist para analizar la inclusión de la biodiversidad en los Estudios de Impacto Ambiental”, elaborado por Mandai y Souza (2021). Se analizaron mediante indicadores ambientales las categorías “Diagnóstico Ambiental”, “Impactos Ambientales”, “Compensación por Impactos Ambientales” y “Monitoreo”. A cada indicador se le asignó una calificación de A a F, siendo PACUERA la calificación final. **Originalidad/Relevancia:** La investigación representa la importancia de verificar si los aspectos relacionados con la biodiversidad están contemplados en la planificación ambiental, considerando un estudio de caso: PACUERA. **Resultados:** Del análisis de dos componentes de PACUERA frente al Listado de Verificación se identificaron omisiones de información biótica en el diagnóstico ambiental, falta de metodología para la identificación y evaluación de impactos, medidas de compensación ambiental sin cronogramas de implementación y monitoreo ambiental. **Contribuciones sociales/de gestión:** Se observó que las listas de verificación sobre la calidad de los Estudios de Impacto Ambiental se pueden aplicar a las PACUERA para mejorar su diseño e implementación. **PALABRAS-CLAVE:** Planificación ambiental. Licenciamiento Ambiental. Lista de controles. Elaboración de planes ambientales.

INTRODUÇÃO

Os biomas brasileiros têm sofrido importantes mudanças, decorrentes tanto de impactos de atividades humanas quanto de desastres naturais, que resultam em crescentes perdas de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos, além da fragmentação de paisagens. A super exploração dos recursos naturais, poluição e introdução de espécies exóticas nos habitats são algumas das ameaças às espécies e causas de sua extinção (Scariot, 2019).

O planeta Terra tem atravessado um período de extinção de espécies e degradação de ecossistemas em velocidade sem precedentes aos períodos geológicos anteriores, em uma taxa mais acelerada do que a da extinção natural (Artaxo, 2020). A humanidade já utilizou cerca de 40% mais recursos do que o meio é capaz de regenerar, por meio da modificação e perda de habitats naturais e pela ocupação não sustentável do solo, havendo consequências negativas para a própria espécie, como a propagação de patógenos e vetores de doenças, insegurança alimentar, escassez hídrica de origem antrópica, dentre outras (Rockström et al., 2009).

Sendo a biodiversidade uma preocupação local e global, diversas nações criaram mecanismos para reduzir sua perda, como é o caso dos estudos ambientais utilizados para o licenciamento ambiental de atividades potencialmente capazes de ocasionar degradação ambiental. Nestas situações, há a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente, criada em 1981 no Brasil. A AIA tem como um de seus estudos o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), mais complexo e direcionado para atividades de grande potencial degradador. Ele é formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início da concepção de um empreendimento potencialmente impactante, que se faça um exame sistemático de seus potenciais impactos ambientais, de modo a contemplar as melhores alternativas para sua instalação e de tecnologias para sua construção e operação (Brasil, 1986).

De acordo com Sánchez (2020), os estudos ambientais carecem de qualidade no país, comprometendo seu papel de promover um desenvolvimento que seja sustentável. Os principais problemas encontrados nestes estudos, sobretudo nos EIAs e RIMAs, mas também presentes em outras tipologias, são a pobre definição do escopo dos estudos analisados, planos de monitoramento superficiais, ocorrência de medidas mitigatórias genéricas e falta de procedimentos técnicos de qualidade e adequados para identificar e prever os impactos.

A análise técnica dos estudos ambientais é feita pelos órgãos ambientais licenciadores estaduais ou federal, dependendo da área de influência do empreendimento, com a função de verificar a conformidade dos estudos apresentados com critérios que se estabeleceu previamente. As ferramentas para análise e avaliação dos estudos para quem os analisa necessitam de critérios ou indicadores de boas práticas. Neste sentido, as listas de verificações de estudos ambientais são formas de facilitar esta tarefa de análise, visando conferir se, nos diversos tópicos dos estudos, como caracterização do empreendimento, diagnóstico ambiental, análise dos impactos ambientais, programas ambientais e monitoramento, as melhores práticas internacionais foram adotadas pela equipe que os elaborou (Mandai & Souza, 2021).

Deste modo, os analistas ambientais podem realizar seu parecer sobre tais estudos de forma embasada e o licenciamento ambiental se torna mais legítimo perante a sociedade, que poderá contribuir para a melhoria do empreendimento nas audiências públicas, trazendo dúvidas que possam ser corretamente sanadas e contribuições pertinentes para tornar o empreendimento mais adequado do ponto de vista socioambiental (Sánchez, 2020).

Pensando em avaliar e, conseqüentemente, apontar os problemas em estudos ambientais, sobretudo nos EIAs e RIMAs, visando sua melhoria, foram desenvolvidas listas de verificação. Elas qualificam, por meio de indicadores, a qualidade dos estudos de impactos ao meio ambiente. A partir desta lista, diversas foram desenvolvidas para avaliar a qualidade de estudos ambientais em diversos aspectos, como é o caso de se avaliar a inclusão da biodiversidade em suas diversas etapas, partindo de boas práticas internacionais de inclusão deste aspecto.

Mandai e Souza (2021) se basearam na lista de Lee e Colley, adaptando-a para verificar se a biodiversidade era contemplada em EIAs de diversos tipos de empreendimentos.

Apesar da lista ter sido aplicada a EIAs, os critérios de análise podem ser adaptados a outros estudos ambientais, desde que sigam o mesmo propósito de avaliar os potenciais impactos ambientais de um empreendimento e procurar alternativas para seu manejo. No caso de PACUERAS, há uma limitação, pois são estudos não prévios, visando a adequada gestão dos impactos gerados pelo reservatório e seu entorno. No caso do AHE de Ilha Solteira, instalado antes da existência do licenciamento ambiental no país, é um estudo exigido pelo órgão licenciador para a permanência ou não de sua licença de operação. Entretanto, por abrangerem uma etapa diagnóstica, ações corretivas e de monitoramento dos impactos gerados pelo empreendimento, a lista de verificação é passível de ser adaptada a tais estudos.

A partir do contexto apresentado, o artigo tem por objetivo averiguar se aspectos relacionados à biodiversidade foram incluídos nas diversas etapas que compuseram o PACUERA da Usina Hidrelétrica de Usina Solteira (SP), apontando suas potenciais deficiências e, pontos fortes, de modo a contribuir para a melhoria de sua qualidade e, possivelmente, para os demais PACUERAs desenvolvidos no país.

Ao mesmo tempo, investigar-se-á se há potencialidades do emprego da Lista de Verificação proposta por Mandai e Souza (2021) a tais estudos, com adaptações.

HISTÓRICO DA ELABORAÇÃO DO PACUERA DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE ILHA SOLTEIRA (SP)

Por meio das leis federal nº 12.651/12 e a lei estadual nº 20.922/2013, o PACUERA deve ser elaborado pelo setor hidrelétrico, de modo a promover uma gestão ambiental destes empreendimentos, incorporando diretrizes para a conservação das águas e a garantia dos usos múltiplos dos reservatórios artificiais (Raposo, 2020).

Tal Plano deve, como apresentado na Figura 01, ser elaborado na etapa anterior da concessão ou não, por parte do órgão licenciador, da Licença de Operação (LO) ou Licença de Operação Corretiva (LOC) da hidrelétrica.

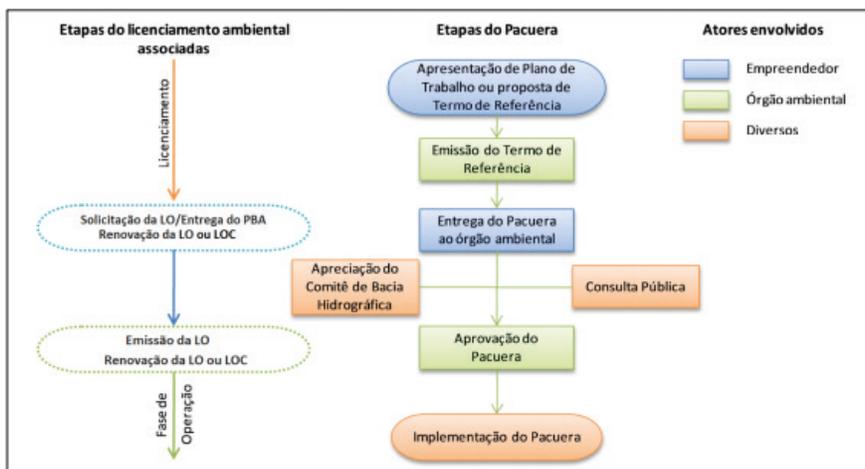


Figura 1 Etapas do procedimento de elaboração e aprovação do PACUERA.

Fonte: Raposo (2020, p.69)

O projeto de construção da UHE de Ilha Solteira remete ao ano de 1951, momento em que foi criada a Comissão Interestadual da Bacia Paraná, com objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social do noroeste do estado de São Paulo. Neste sentido, foi construído o Complexo de Urubupungá, que influenciou o surgimento posterior do município de Ilha Solteira e o crescimento das cidades de Pereira Barreto e Três Lagoas, por meio da criação das seguintes Usinas Hidrelétricas: Usinas Jupia e de Ilha Solteira, no Rio Paraná e Usina Três Irmãos, que se localiza no Rio Tietê. Faz parte do complexo o canal de Pereira Barreto, que conecta o Rio Tietê ao Paraná, por meio do Rio São José dos Dourados (Mateus, 2013).

As usinas hidrelétricas Jupia e Ilha Solteira foram construídas em 1965, antes da promulgação da Lei nº 6.938/1981, de 31 de agosto de 1981, de maneira que o planejamento e execução desses empreendimentos não tiveram sua viabilidade ambiental analisada previamente pelos órgãos licenciadores, as quais foram sujeitas à Licença de Operação Corretiva. Tendo em vista que o grande porte da UHE de Ilha Solteira e a magnitude dos seus impactos ambientais são considerados relevantes, houve necessidade de que sua operação ocorresse com obrigações formais de execução de programas ambientais para prevenção, mitigação ou compensação de seus impactos ambientais negativos (Brasil, 2009).

De acordo com IBAMA (2009), no ano de 1998, a Companhia Energética de São Paulo (CESP) buscou o IBAMA para iniciar a regularização ambiental das usinas hidrelétricas de Jupia e Ilha Solteira, dando início aos processos nº 02001.003592/99-22 e nº 02001.003591/99-60. Deste modo, no bojo do processo nº 02001.003592/99-22, a coordenação de energia elétrica do IBAMA elaborou uma declaração técnica com a ementa: “Análise técnica para regularização ambiental da UHE Jupia”. O objetivo deste parecer foi prestar contribuição técnica para as decisões da diretoria de licenciamento ambiental sobre a regularização ambiental da UHE Ilha Solteira. Deste modo, em outubro de 2009, a CESP elaborou o PACUERA da UHE de Ilha Solteira como uma das etapas de regularização do licenciamento ambiental corretivo do empreendimento junto ao IBAMA.

A Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira localiza-se a noroeste do estado de São Paulo. Seu reservatório abrange territórios presentes nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás, e pertence à bacia hidrográfica do Paraná, nas coordenadas 20°25'42”S e 51°20'34»W e em uma altitude de 375,0 m. A área de influência do reservatório correspondente a 9.949.631 hectares e sua margem possui 2.223 km de perímetro (Pereira, 2006).

A área da bacia hidrográfica em que se encontra o reservatório é de 375.460 km², e seus maiores afluentes são o rio Paranaíba e Grande, que apresentam uma vazão média de 5.206 m³. s-1. A profundidade média do reservatório é de 17,00 m, com área inundada de 1.195 km², comprimento de aproximadamente 70,0 km e com volume máximo de 210,6x108 m³. A usina hidrelétrica entrou em funcionamento em 1978, com uma capacidade instalada de 3.444,0 MW, sendo a terceira maior usina do Brasil (Pereira, 2006) até a construção do Aproveitamento Hidrelétrico “Belo Monte”, passando a ser a quinta maior usina do país.

A “China Three Gorges Corporation” (CTG) assumiu a operação das usinas hidrelétricas de Ilha Solteira e Jupia no Brasil na década de 2010. A Figura 02 apresenta a localização das AHE de Ilha Solteira.

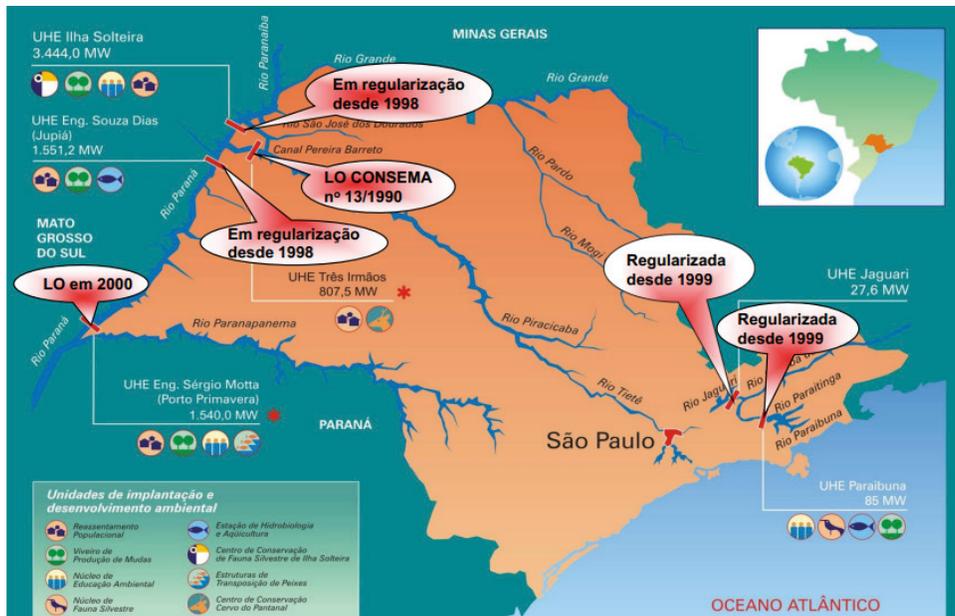


Figura 2 Localização da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira no estado de São Paulo.

Fonte: Ministério de Minas e Energia (2009).

A Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira envolveu um projeto de implantação de um núcleo urbano, necessário para abrigar os trabalhadores, visto que uma infraestrutura urbana era indispensável para o suprimento das necessidades de suas necessidades. O núcleo urbano se consolidou e diversos trabalhadores permaneceram no local.

A construção da hidrelétrica trouxe como benefícios econômicos, o aumento da capacidade energética do país e o desenvolvimento regional, como o ecoturismo, sobretudo nas praias artificiais consolidadas, pesca e abertura de canais hidroviários (Campos, Ferreira & Oliveira, 2018).

METODOLOGIA

Após a obtenção do PACUERA do Aproveitamento Hidrelétrico de Ilha Solteira, disponível no sítio eletrônico do IBAMA, o documento foi analisado segundo uma adaptação da “Lista de verificação para se analisar a inclusão da biodiversidade em Estudos de Impacto Ambiental”, elaborada por Mandai & Souza (2021).

Tal lista apresenta Categorias de análise referentes aos procedimentos presentes em EIAs/RIMAs, que foram adaptados a PACUERAs, sendo aplicados os indicadores de quatro Categorias da Lista, quais sejam: “Diagnóstico ambiental do meio biológico, em nível ecossistêmico e específico”, “Impactos ambientais”, “Compensação dos impactos ambientais” e “Monitoramento”. Os indicadores são apresentados na forma de perguntas.

Para cada indicador foi atribuído um conceito a partir do procedimento desenvolvido por Lee e Colley, conhecido como *Lee and Colley review package*, utilizado em inúmeros estudos de avaliações de EIA em termos mundiais. O método de Lee e Colley atribui notas que vão de A a F para cada critério em análise, com A apresentando a melhor conceituação e F a pior, conforme apresentado na Tabela 1.

Nota	Significado
A	Tarefa bem executada, nenhuma tarefa importante incompleta.
B	Geralmente satisfatório e completo, comporta somente omissões menores e poucos pontos inadequados.
C	Satisfatório ou aceitável, apesar de omissões ou pontos inadequados.
D	Contém partes satisfatórias, mas o conjunto é considerado insatisfatório devido a omissões importantes ou pontos inadequados.
E	Insatisfatório, omissões ou pontos inadequados significativos.
F	Muito insatisfatório, tarefas importantes desempenhadas de modo inadequado ou deixadas de lado.
N/A	Critério não aplicável.

Tabela 01 Conceitos para avaliação de estudos de impacto ambiental e seus significados.

Fonte: *Modificado de Sánchez (2006, p. 397).*

Para a obtenção da nota final do PACUERA, obteve-se a nota final como o produto da média aritmética do conjunto de critérios pontuados, do seguinte modo:

$$A < 5; B < 4; C < 3; D < 2; E < 1 \text{ e } F = 0$$

Assim como em Estudos de Impacto Ambiental, o PACUERA seria considerado adequado em termos de inclusão da biodiversidade, se apresentasse notas A, B ou C.

Na análise dos dados, optou-se por realizar as discussões dos resultados após ou durante a atribuição de notas a cada indicador, afim de facilitar a compreensão dos leitores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresenta-se em seguida as análises dos indicadores adaptados de Mandai e Souza (2021), para as categorias “Diagnóstico Ambiental”, “Impactos Ambientais”, “Compensação ambiental” e “Monitoramento”, dispostos como perguntas sequenciais.

Categoria 01: Diagnóstico ambiental do meio biótico:

Indicador 1: O estudo identificou sua influência a áreas especialmente protegidas (e.g. APPs, Reservas Legais e Unidades de Conservação), com apresentação de mapa de localização do empreendimento em relação a essas áreas?

De acordo com o diagnóstico do PACUERA, foram identificadas Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao redor do reservatório, cujo estado de conservação não se encontra de acordo com a legislação. As APPs foram identificadas e mapeadas, indicando-se os locais com necessidade de restauração.

De acordo com o Código florestal de 1965 aplicado à época, a vegetação deveria se fazer presente em até 600 metros ao redor do reservatório, a partir da cota máxima do nível da água. A extensão da APP foi estabelecida, entretanto, de acordo com a Resolução CONAMA nº 302/02, que a define no caso de reservatórios artificiais. Por se encontrar em área rural, a APP foi definida em 100 metros de extensão ao longo do reservatório (cuja extensão foi aumentada por compromissos legais assumidos pela CESP em algumas localidades), excetuando-se na região que circunda o reservatório ocupada por usos recreacionais, denominada de “prainha”, no município de Ilha Solteira (CESP, 2008).

Com relação às Unidades de Conservação presentes na área de influência do empreendimento, há as seguintes Unidades de Proteção Integral: Estação Ecológica de Paulo de Faria, situada no município de Paulo de Faria no Estado de São Paulo; Parque Nacional das Emas, distribuídos pelos municípios de Mineiros, Chapadão do Céu e parte de Costa Rica, nos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul e Parque Nacional da Serra da Canastra, que se localiza no município de São Roque de Minas no estado de Minas Gerais. Há uma descrição do local, com suas fitofisionomias e suas características, porém tais áreas não foram georreferenciadas no Plano.

No diagnóstico do PACUERA, não houve descrição sobre as Reservas Legais presentes no entorno do reservatório.

Em sua totalidade, o estudo apresentou algumas áreas especialmente protegidas, como Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente. Neste sentido, a nota do indicador é **B**, posto que o estudo foi satisfatório, apresentando poucos pontos inadequados, tais como a ausência de consideração da Reserva Legal e georreferenciamento das Unidades de Conservação.

Indicador 2: Há descrição da cobertura atual (fragmentos remanescentes) em relação ao estágio sucessional, estratificação, altura, diâmetro?

Na área de estudo há uma transição entre o Domínio da Mata Atlântica com o bioma cerrado, o qual abriga o principal polo de expansão da produção agropecuária do país, que acarreta na redução e fragmentação de sua cobertura vegetal, diminuindo a biodiversidade e aumentando a erosão dos solos e o assoreamento de mananciais. Estes dois biomas possuem zonas de contato entre si, ocorrendo áreas de transição. Na área de influência do reservatório da UHE Ilha Solteira predomina a transição entre Cerrado Arbóreo e Mata Atlântica (CESP, 2008).

Na região, há fragmentos desses biomas em matas ciliares, as quais atuam como barreiras físicas, reduzindo significativamente a possibilidade de aumento de sedimentos nos cursos d'água, trazendo benefícios diretos para o reservatório da Usina, seja na manutenção de seu volume, via controle do assoreamento, ou na conservação dos equipamentos de geração, minimizando a abrasão por sólidos suspensos na água (CESP, 2008).

A vegetação remanescente de transição entre cerrado (especificamente cerradão) e floresta estacional pode ser constatada pelo predomínio de espécies arbóreas de uma ou outra fisionomia vegetacional. Tais remanescentes se caracterizam por formações secundárias, degradadas e abertas, com dossel irregular. A fisionomia dominante é arbustiva-arbórea, dominada por espécies pioneiras (CESP, 2008).

As margens do reservatório estão praticamente destituídas de vegetação ciliar, em termos de qualidade ambiental. Na área de estudo está presente a floresta aluvial, que apresenta mata ciliar degradada e descontínua no estado de São Paulo, de forma geral (CESP, 2008).

Os remanescentes de transição entre floresta estacional e cerrado se constituem em grande parte por formações secundárias, degradadas e abertas, com dossel irregular.

Os fragmentos de floresta estacional semidecidual submontana mapeados encontram-se ao sul da área de estudo, próximos ao rio São José dos Dourados, mas podem ser encontrados próximos ao Rio Grande. Estes remanescentes têm grande importância, visto o estado de São Paulo ser o único a possuir este tipo de fitofisionomia, sendo o espaço territorial mais degradado, com menor cobertura vegetal natural e maior concentração de impactos, restando somente remanescentes secundários, alterados e muito abertos, sem dossel contínuo e nem estratificação, no qual há predomínio da fisionomia arbustivo-arbóreo, dominada por espécies pioneiras, com lianas finas e densas. A cobertura vegetal da floresta estacional é a menor dentre todas as vegetações naturais encontradas na área de estudo, contando com apenas 0,86 % do total (CESP, 2008).

A vegetação de mata ciliar é a segunda maior em área ocupada no local (2,46 %), encontrando-se presente ao norte da área de estudo, no rio Paranaíba, próxima à barragem de São Simão. Ainda como remanescente de vegetação natural, inclui-se a vegetação de capoeira, que é caracterizada por vegetação arbórea de porte baixo, baixa diversidade e sem estratificação definida. A vegetação de capoeira tem representatividade em comparação às outras vegetações naturais, correspondendo a 2,11 % do total (CESP, 2008).

Neste indicador de análise foram identificados no PACUERA dois quadros que contém informações sobre a floresta estacional semi-decidual aluvial, sendo que um deles apresenta espécies vegetais seletivas típicas de solo hidromórfico, que se encontram em florestas abertas, além que de uma lista com espécies presentes em solos altamente hidromórficos, com algumas espécies podendo apresentar hidrocoria (disseminação de sementes, frutos e esporos pela água). O outro quadro analisado indicou agrupamentos vegetais em áreas mais drenadas, com vegetação mais densa, onde ocorrem gregarismos de sapopemba e de figueiras, ocorrendo secundariamente outras espécies tolerantes a inundações periódicas. Nos dois quadros, as espécies vegetais são apresentadas citando-se a família, nome popular e nome específico (CESP, 2008).

Tendo em vista a presença de informações coesas e claras sobre descrição da cobertura atual (fragmentos remanescentes) e seu estado de estratificação, o indicador apresenta **A** como nota.

Indicador 3: Há uma amostragem florística (composição, riqueza, abundância e frequência)?

Conforme o PACUERA, como o período de coleta para o diagnóstico ambiental se deu em menos de um ano, não foi possível coletar material fértil de todas as espécies. Neste sentido, optou-se por realizá-la em dois fragmentos vegetais presentes na área de estudo: a Fazenda Cariama e a Nova Estrella. Os parâmetros fitossociológicos utilizados foram número de indivíduos, dominância relativa, densidade relativa e absoluta, frequência relativa e absoluta, índice de valor de importância, índice de valor de cobertura, área basal e volume.

A Fazenda Cariama é formada por cerradão, contando com vegetação ciliar que chega até as margens do rio, que resistem às inundações, não sendo substituídas por espécies típicas de floresta, como era de se esperar. Foram encontradas 91 espécies e 736 indivíduos com característica de cerradão, com as espécies mais importantes representadas por: *Diptychandra aurantiaca* (balsaminho), *Styrax ferrugineus* (limão-do-cerrado) e *Byrsonima coccolobifolia* (murici) (CESP, 2008).

Já na Fazenda Nova Estrella foram amostrados 764 indivíduos pertencentes a 74 espécies. Houve a presença de diversas espécies pioneiras, tais como: angico-branco, farinha-seca, monjoleiro, jameri (*Celtis iguanea*), mutambo (*Guazuma ulmifolia*) e candiúba (*Trema micrantha*) (CESP, 2008).

Neste sentido, atribui-se nota **C** ao indicador, tendo em vista que um maior número de locais de amostragem poderia elucidar de melhor forma as espécies vegetais existentes.

Indicador 4: Foram consideradas epífitas e lianas?

Na área em estudo foram identificadas 122 epífitas e lianas, que se apresentam em três estratos: um superior arbóreo (árvores de pequeno porte), um intermediário (arbustos de 1 a 3 m de altura) e outro inferior (gramíneas e subarbustos, pouco denso), presentes e abundantes também na floresta semidecidual. No entanto, em ambas fitofisionomias restaram somente remanescentes secundários, alterados e muito abertos, nos quais há predomínio da fisionomia arbustivo-arbóreo, dominada por espécies pioneiras, com lianas finas e densas (CESP, 2008).

Tendo em vista que foram contemplados estudos com epífitas e lianas no PACUERA, com descrição das espécies, pode-se atribuir uma nota **A** para este indicador.

Indicador 5: Quando pertinente, há referência/estudo às espécies ameaçadas de extinção, abordando seu status e ocorrência (inclusive com indicação em mapa)?

No PACUERA foram identificadas espécies da flora que se encontram ameaçadas de extinção ou quase ameaçadas de extinção.

Na floresta estacional semidecidual submontana, espécies dos gêneros *Campomanesia* sp. e *Eugenia* sp., além de *Apuleia leiocarpa* (garapa) estão ameaçadas de extinção. Já *Aspidosperma polyneuron* (peroba rosa), *Copaifera langsdorfii* (óleo-de-copaíba) e *Balfourodendron riedelianum* (pau-marfim) são inseridas na lista de espécies quase ameaçadas. Na floresta estacional semidecidual aluvial, algumas espécies do gênero *Nectandra* sp. encontram-se na lista de espécies ameaçadas e *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa) é uma espécie quase ameaçada de extinção (CESP, 2008).

Nos campos de várzea, os gêneros *Mimosa* sp., *Cordia* sp. e *Nectandra* sp. possuem espécies na lista de ameaçadas de extinção.

Em relação à fauna, foram mencionadas as principais famílias e espécies de aves presentes na região do reservatório de Ilha Solteira, bem como suas características, como habitat e hábito alimentar. Dentre estas, somente a jacutinga (*Pipile jacutinga*) encontra-se em perigo de extinção. No local há intensa pressão de caça para as aves, a qual visa não somente o uso na alimentação, mas também o comércio ilegal. Há descrição dos principais mamíferos que ocorrem na região de influência do reservatório, com descrição do nome comum, nome científico, habitat, alimentação e o *status* do animal em termos de risco de extinção (CESP, 2008).

O Plano apresentou a presença de listas de espécies ameaçadas de extinção na área em estudo, mas não houve seu georreferenciamento. Neste sentido, atribui-se nota **B** ao indicador.

Indicador 6. Quando pertinente, há referência/estudo às espécies exóticas e sua capacidade de dispersão?

No PACUERA há menção à ocorrência do mexilhão dourado, um molusco bivalve aquático nativo do sul da Ásia. O primeiro registro desta espécie na América do Sul foi no Rio da Prata, havendo a hipótese de que sua introdução não teria sido intencional, provavelmente proveniente das águas de lastro de embarcações, em localidades próximas aos portos de Porto Alegre, no sul do Brasil (Mansur et al., 2003).

Uma espécie vegetal exótica e invasora com ampla distribuição na região é a *Brachiaria* sp., com diversas espécies. Nas águas, há menção para o tucunaré.

Tendo em vista que o local sofreu intensas alterações e há elevada potencialidade de existência de outras espécies introduzidas nas águas e nos ambientes terrestres dos ecossistemas presentes, a nota para este indicador é **D**.

Indicador 7: Há um inventário sobre a variedade de espécies de animais vertebrados (composição, riqueza, abundância e frequência)?

Segundo Cesp (2008) a família Colubridae se apresenta na região por meio dos gêneros *Chironius* sp (8 espécies), *Clelia* sp (5 espécies), *Dipsas* sp (4 espécies), *Liophis* sp (cerca de 15 espécies), *Oxyrhopus* sp (5 espécies) e *Philodryas* sp (5 espécies). A família Elapidae é representada pelo gênero *Micrurus* sp em cerca de 9 espécies, todas peçonhentas e de hábitos fossoriais. A família Viperidae, formada por serpentes peçonhentas, está representada pelos gêneros *Bothrops* sp e nesse, as espécies *B. alternatus* e *B. moojeni*, assim como a espécie *Crotalus durissus* são as mais abundantes.

Os lagartos estão representados por 9 famílias: Amphisbaeniidae, Gekkonidae, Scincidae e Teiidae, sendo comuns as espécies *Tupinambis meriani*, *Ameiva ameiva*, *Mabuya* spp, *Tropidurus* sp., *Polychrus* sp. e *Hemidactylus* sp. A ordem Chelonia está representada pelos gêneros *Geochelone* sp., de hábitos terrestres e *Phrinops* sp, de hábitos aquáticos. A ordem Crocodilia é representada por duas espécies na região: *Caiman latirostris* e *Paleosuchus palpebrosus*.

Em relação às aves, são encontradas espécies de campos abertos, cerrado, floresta estacional e aluviais. Nos campos de várzeas, encontram-se sítios de alimentação e reprodução de aves migratórias. No Plano, o seguinte aspecto é relatado quanto à este grupo:

A formação do reservatório da UHE Ilha Solteira, por ser posterior ao processo de ocupação antrópica, não foi o fator causal dos impactos decorrentes da supressão e/ou fragmentação de habitats. Possivelmente sua formação foi agravante, principalmente com relação aos ambientes de várzeas e matas ciliares, cuja substituição pelo reservatório deve ter promovido restrição de habitats para as espécies estenoécias, causando um impacto pontual. Por outro lado, esse impacto, foi amenizado pela ausência de espécies endêmicas, e pela ocorrência de um grande número de espécies de grande valência ecológica e, até mesmo ruderais (aptas a sobreviver em ambientes intensamente perturbados, conforme ACIESP, 1997; citado em CESP, 2005). Além disso, a formação de amplas zonas litorâneas no reservatório possivelmente favoreceu espécies paludícolas como as pertencentes às famílias Ciconidae, Ardeidae e Anatidae. Importante salientar que, no caso de espécies migratórias, o impacto afeta também os locais de origem.

(CESP, 2008, p.39)

Quanto à mastofauna, algumas espécies de mamíferos que ocorrem na área de influência do reservatório da usina hidrelétrica são *Chrysocion brachyurus* (lobo-guará), *Speothos venaticu* (cachorro-vinagres), onça-pintada, suçuarana, lontra, ariranha, tamanduá-bandeira, macaco-prego, bugio, cervo-do-pantanal, tatu-canastra, capivara, anta, dentre outros (CESP, 2008).

Os grupos animais apresentados em quadros do PACUERA provém de dados secundários, contrariamente à flora, cujos dados foram obtidos por meio de amostragem nas duas fazendas anteriormente citadas. Somente a composição dos animais se faz presente, sem informações sobre sua riqueza e abundância.

Apenas para peixes houveram informações primárias, como caracterização ictiológica e dinâmica populacional, realizada em quatro estações de amostragem (localizadas no rio São José dos Dourados, no córrego Cigano, à jusante do córrego Água Vermelha e à montante do reservatório de Ilha Solteira). As coletas no trecho do reservatório foram realizadas anualmente, no período de 2000 a 2007. Foram capturados 19.131 indivíduos, divididos em 56 espécies de peixes, distribuídas em quatro ordens e 16 famílias (CESP, 2008).

Ao atribuir a nota para este indicador, entende-se que não houveram informações atualizadas e primárias para compor este item do diagnóstico do meio biótico e, neste sentido, designou-se nota **E**.

Categoria 02: Impactos Ambientais ao meio biótico

Indicador 1: Trata dos impactos associados à supressão de vegetação nativa?

Conforme as descrições do PACUERA, há informações com o mapeamento da cobertura vegetal que restou a partir das diversas ações antrópicas realizadas no local em estudo, mas sem o detalhamento a respeito de como o empreendimento em questão afetou a cobertura vegetal original.

Neste sentido, pode-se atribuir nota **D** a este indicador.

Indicador 2: Há descrição dos efeitos que os impactos relacionados à fragmentação e perda de habitats naturais podem culminar (e.g. redução da riqueza de espécies, aumento do efeito de borda no fragmento, maior susceptibilidade à invasão de espécies pioneiras, invasoras e parasitas, afugentamento da fauna)?

A fragmentação é a divisão de habitats homogêneos que contém grandes populações animais e vegetais em fragmentos menores, resultando em populações menores (subpopulações). Atualmente, nossas paisagens estão sendo fragmentadas, apresentando áreas com poucos a nenhuma conectividade, dificultando o fluxo de espécies entre os fragmentos. Sem o fluxo gênico, há o isolamento dessas áreas e endemismo, fatores que levam à vulnerabilidade das espécies, comprometendo sua existência (Cain, Bowman & Hacker 2011).

A floresta estacional semidecidual submontana da área em estudo está restrita a poucos fragmentos, em que a distância entre estes dificulta a circulação dos animais e a troca de pólen entre vegetais da mesma espécie, o que resulta em processo acelerado de perda de espécies (CESP, 2008).

As áreas remanescentes de vegetação natural não apresentam indícios de recuperação ou ampliação, havendo raríssimos exemplos de estádios sucessionais de regeneração encontrados. A existência de poucos remanescentes dificulta a restauração natural de APPs (CESP, 2008).

No PACUERA, há a descrição dos efeitos ocasionados pela fragmentação, apontando para as dificuldades de restauração das áreas em questão, assim como de sua conectividade. Como não houve um aprofundamento neste sentido, sobretudo em termos das contribuições da construção do reservatório para o estado da cobertura vegetal na área de estudo, atribui-se nota **D** a este indicador.

Indicador 3: Avaliação do grau de significância de cada impacto (e.g. fauna silvestre, cobertura vegetal, perda/alteração de habitat para fauna)?

Segundo Sánchez (2020), as alterações ambientais dependem de duas ordens de fatores: seu potencial, que vai determinar se a ação humana causa alterações importantes no ambiente e a capacidade que este possui em suportar as modificações.

Os impactos socioambientais ocasionados pelo empreendimento não foram classificados no PACUERA quanto ao seu grau de significância. Salieta-se que quando os impactos são citados, quase não se atribui sua existência pela construção da hidrelétrica, mas sim pelo conjunto de ações humanas que antecederam o empreendimento, como a agropecuária. No entanto, em razão da inexistência de estudos ambientais à época da instalação do empreendimento, é bastante difícil estabelecer uma relação causal entre aspectos e impactos ambientais dele derivados.

O que é descrito no documento é a falta de vegetação ciliar nas margens do reservatório e sua importância para a manutenção do empreendimento, além da fragmentação da vegetação, da presença do mexilhão dourado como espécie invasora e do estado de vulnerabilidade das espécies vegetais e animais encontradas (CESP, 2008).

A partir do conhecimento de que o histórico de ocupação do noroeste paulista apresenta uma simultaneidade com a construção das hidrelétricas de Jupia, Três Irmãos e Ilha Solteira, há uma percepção diversa do PACUERA quanto à origem dos impactos ambientais presentes, posto que houve a supressão de vegetação em grande quantidade, barramento do rio Paraná para a construção do reservatório, movimentação de terra nas áreas de empréstimo e mesmo a construção de grandes povoados para o abrigo dos trabalhadores envolvidos. No caso deste, o que era abrigo provisório se tornou permanente, levando sua consolidação como o atual município de Ilha Solteira.

Ao apresentar os impactos que possam ter ocorrido em razão da construção da hidrelétrica, os relatos são de que se mostraram amenos, pela ausência de espécies endêmicas anteriormente ao empreendimento (sem apresentar dados a respeito) e pela ocorrência de um grande número de espécies de grande valência ecológica na região, que são capacitadas a sobreviver em ambientes intensamente perturbados. Assim a formação de amplas zonas litorâneas no reservatório possivelmente favoreceu espécies paludícolas, como as pertencentes às famílias Ciconidae, Ardeidae e Anatidae. Levantou-se que espécies migratórias podem ter sido afetadas pelo empreendimento, posto que os campos de várzea que foram alterados servem como sítio de alimentação e reprodução de aves migratórias (CESP, 2008).

Em relação a mastofauna, atribui-se que a causa de impactos sobre o grupo se deve à pressão de caça para algumas espécies, como porcos-do-mato, catetos e queixadas. No caso da queixada, que vem desaparecendo rapidamente, sua carne costuma ser consumida, podendo ocorrer tanto a caça para alimentação como para a comercialização. A onça-pintada (*Panthera onca*) e a onça-parda (*Puma concolor*) são espécies altamente atingidas pela caça, por serem considerados predadores de animais domésticos, ocasionando prejuízos aos rebanhos.

Outros animais que sofrem pressão de caça são a lontra e a ariranha, devido à pele de ambas as espécies serem estimadas comercialmente, além do tamanduá-bandeira, o macaco-prego, o cervo-do-pantanal, o tatu-canastra e a anta (CESP, 2008). No entanto, em nenhum momento, o PACUERA levanta como hipótese para a existência da caça e de agropecuária a construção do reservatório, que dada sua extensão, colaborou para a existência de diversas atividades antrópicas na região.

No Plano, entretanto, foram descritos impactos sobre a biodiversidade animal e vegetal no ambiente aquático, como proliferação de plantas aquáticas. Apontou-se que seu crescimento excessivo pode afetar os usos da água, como a recreação, irrigação, abastecimento de cidades e indústrias, navegação e geração de energia. Podem também diminuir a oxigenação das águas afetando os peixes e, conseqüentemente, aves e outros organismos que vivem na região. Além disso, trazem problemas à saúde pública, pois oferecem ambientes benéficos para o desenvolvimento de vetores de doenças (CESP, 2008).

No PACUERA não foram citadas a significância dos impactos, como mencionado, mas na percepção das pesquisadoras diversos impactos descritos no documento seriam desta forma classificados, como as pressões sobre a biodiversidade. No documento, apontou-se para a existência de espécies de *Brachiaria* sp. apenas no entorno do reservatório, porém não houve sua identificação em outras áreas, visto que essas espécies se disseminam com rapidez e facilidade, dificultando a regeneração natural de espécies nativas, o que seria um impacto significativo.

As espécies gênero *Brachiaria* sp. constituem vegetação clímax e apresentam peculiaridade para ultrapassar a pressão competitiva de outras espécies de plantas, especialmente as de porte arbóreo, se estabelecendo e formando bancos de colonização em outras formações vegetais. Tais características conferem alta capacidade de sobrevivência a estas plantas nos ambientes com elevado distúrbio (Rodrigues, 2010).

Como outra observação apontada pelas pesquisadoras, cabe a ausência da descrição de possíveis perdas de espécies da ictiofauna, posto que um local biodiverso não pode apresentar somente cinco espécies de peixes na mesma área, como descrito no Plano. Conforme o PACUERA, a introdução de espécies de peixes exóticas não derivou da construção e operação do reservatório, ao contrário do que a literatura apresenta. No levantamento das espécies de peixes, houve a presença do tucunaré, espécie nativa da bacia amazônica, mas que se distribui em corpos d'água em todo Brasil por conta de seu valor comercial e importância na pesca esportiva. Não se sabe quando a espécie foi introduzida no alto da Bacia do Paraná, porém o tucunaré atualmente é comum na bacia e colonizou com sucesso vários habitats (Fugi, 2008).

Tal fato não foi classificado no documento como um impacto significativo, mesmo sabendo-se que em reservatórios artificiais, principalmente onde há atividades de aquicultura e pesca legal ou ilegal em seus afluentes, há introdução de espécies invasoras que se tornam espécies predadoras superiores, trazendo impactos significativos, como perda de espécies nativas.

Segundo CESP (2008), no entorno do reservatório há um processo natural de sucessão nas duas fazendas amostradas, significando que houve o impacto significativo de retirada da vegetação. Como citado no documento, já havia desmatamento na região antes da construção da usina, e não havia espécies endêmicas na região, fato que não pode ser afirmado sem base em documentos que apresentem levantamento de espécies anteriores ao empreendimento.

Pelos motivos apresentados, de ausência de causa e efeitos de impactos do empreendimento em si e da ausência de sua classificação e da omissão de impactos que provavelmente existem, pode-se atribuir nota **D** ao indicador analisado.

Indicador 4: A conectividade ecológica foi considerada na avaliação dos impactos?

Segundo Silva et al. (2017), os grandes empreendimentos têm gerado intensas modificações nas paisagens, sendo obstáculos para a conservação da biodiversidade. A fragmentação de habitats decorrente da atividade antrópica em áreas naturais representa ameaça para a conservação da biodiversidade. A conectividade pode ser compreendida como a capacidade das unidades da paisagem em facilitarem os fluxos gênicos que dependem da proximidade dos elementos da área, da densidade de corredores e da permeabilidade da matriz externa, que pode ser composta por elementos que dificultam ou impedem a comunicação entre os elementos da flora e fauna que compõem a área.

No PACUERA não há uma análise sobre a conectividade entre fragmentos de vegetação presentes na região, citando-se somente que as matas ciliares a facilitam, por meio de corredores ecológicos. Devido a tais omissões, pode-se atribuir nota **D** ao indicador.

Indicador 5: São descritos os impactos a espécies raras, ameaçadas, importantes ecologicamente (e.g. guarda-chuva), endêmicas ou de interesse especial para a área?

No PACUERA, em relação aos animais, as principais ameaças para tais espécies são caça e captura para o tráfico de animais (no caso das aves). Os mamíferos sofrem com pressão de caça, como porcos do mato, catetos, queixadas, tamanduás, onças pintadas e onças pardas. Em termos de vegetação, notou-se a ocorrência de impactos nas espécies de estágios sucessionais mais avançados da região, posto que a predominância na região é de espécies pioneiras, com poucas secundárias (CESP, 2008). Deste modo, pode-se inferir que essa região está bastante alterada, com extinção provável de espécies endêmicas, raras e climáticas, que possuem importância ecossistêmica.

Tal indicador não se apresenta bem realizado, pois não se relaciona o empreendimento aos problemas encontrados sobre a biodiversidade. Deste modo, atribui-se nota **F**.

COMPENSAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Indicador 1: São detalhadas como serão implementadas as medidas de compensação em relação aos impactos negativos/positivos à biodiversidade (e.g. justificativa da escolha da medida; cronograma de implantação das medidas/especificar se é uma medida de curto, médio ou longo prazo; onde ocorrerá; quem será o responsável; como será colocada em prática)?

Foi apresentada como uma das medidas de compensação ambiental, a definição e recomposição vegetal da Área de Preservação Permanente do entorno do reservatório. Para sua definição, de acordo com CESP (2009), foram incorporadas condicionantes do licenciamento ambiental feito pelo IBAMA, além de compromissos assumidos em Termos

de Ajustamento de Conduta (TAC) e as áreas compromissadas das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) Fazenda Cisalpina e Foz do Aguapeí. Neste sentido, devido aos compromissos assumidos, a APP que, de acordo com a Resolução CONAMA nº 302/02 deveria abranger uma área de 100 metros (equivalente a 14.646 h), foi definida como de 65.681 ha, o que permitiu o acréscimo de 51.035 ha à área.

Como estratégias de manejo, foram selecionadas o reflorestamento nas áreas em que há predomínio de gramíneas e inexistência de mecanismos de regeneração. Para tanto, optou-se por reflorestar as áreas adjacentes ao reservatório, por meio do método de sucessão ecológica. Outro método foi o enriquecimento vegetal nos locais em que há árvores esparsas e em que a regeneração natural apresenta baixa diversidade específica. Foram propostas estratégias de regeneração nos locais em que há uma diversidade vegetal pela sucessão ecológica que está em curso e, por fim, a conservação dos ambientes já restaurados ou em restauração (CESP, 2008).

A APP foi georreferenciada, com a definição das estratégias de recomposição divididas em zonas, tais como: zona de reflorestamento, zona de enriquecimento vegetal, zona regeneração natural e zona de conservação.

Não foram apresentados o cronograma para a implantação das medidas em questão e a responsabilidade pelo Programa seria da CESP.

Quanto aos impactos sobre a fauna, o PACUERA apresenta como ação compensatória a manutenção do Centro de Conservação de Fauna Silvestre de Ilha Solteira (CCFIS), desenvolvido pela CESP em 1979 com o objetivo de abrigar os animais impactados pela criação do reservatório, como um mecanismo de conservação *ex situ* da biodiversidade. À época de elaboração do Plano, o CCFIS mantinha 230 animais da fauna silvestre regional e contava com uma área para visitação pública. Consta no documento a existência de um Centro de Recepção e Triagem no local, com o propósito de receber, fornecer tratamento, realizar a triagem e propor a destinação adequada de animais resgatados quando da criação do reservatório e apreendidos pelos órgãos de fiscalização ambiental (CESP, 2008).

Tal medida relacionada à fauna contém somente uma descrição de seu funcionamento, inexistindo estratégias para seu aprimoramento. O responsável pela manutenção do CCFIS à época era a CESP.

Em relação à ictiofauna, há o Programa de conservação de organismos aquáticos, que se restringe a uma proposta de monitoramento limnológico, ictiológico e pesqueiro. Além disto, há recomendação para a continuidade de um programa de estocagem de alevinos em desenvolvimento. No entanto, tais programas não apresentam cronogramas ou métodos descritivos para sua implementação.

Ainda neste aspecto, são apresentadas ações de salvamento de peixes que decorrem do ano de 1990, os quais possibilitam o salvamento e liberação de peixes à montante da barragem, notadamente durante a piracema. No Plano, há um quadro com resultados de salvamentos ocorridos entre os anos de 2004 a 2007 (CESP, 2008). No entanto, assim como para os demais programas de compensação ambiental definidos no PACUERA, não há cronograma, análise da eficácia das medidas propostas ou mesmo método de realização. Somente há sua descrição e o responsável pelas ações, no caso, a CESP.

Devido à ausência destas importantes informações para a compreensão da implementação das medidas, atribui-se nota **D** ao indicador.

MONITORAMENTO AMBIENTAL

O monitoramento é necessário para atividades de gestão ambiental e, dentre suas funções, é necessário para a confirmação ou não das previsões feitas nos estudos ambientais, verificando se o empreendimento atende condições aceitáveis (exigências legais, condições da licença ambiental e outros compromissos), além de alertar para a necessidade de ajustes e correções (Sánchez, 2020).

Indicador 1: São indicados os detalhes de como o monitoramento da biodiversidade será implementado (critérios, indicadores, responsabilidades pelo monitoramento e respectivos relatórios, cronograma de implantação das medidas com justificativa para os diferentes períodos de implementação)? Obs. os detalhes não precisam estar descritos extensivamente.

De acordo com CESP (2008), a legislação ambiental (Decreto-Lei 221 - 001/1977) exige do empreendedor responsável por barragens, a execução de um Programa de Conservação de Organismos Aquáticos. O programa deve ser subordinado ao IBAMA, a quem cabe determinar o sistema ou método a ser adotado, a amplitude e localização das instalações necessárias e aprovação de projetos de serviços e obras. Para o reservatório do AHE Ilha Solteira, recomenda-se o monitoramento limnológico, ictiológico e pesqueiro, com a apresentação de indicadores específicos.

O monitoramento deve ser permanente, executado pelo menos quatro vezes ao ano, observando os períodos chuvoso e seco, com exceção do monitoramento da produção pesqueira, que deve ser mensal. Algumas variáveis podem ser opcionais, em função dos objetivos do manejo (CESP, 2008).

Como há somente indicação de monitoramento limnológico, ictiológico e pesqueiro, com cronograma de quatro coletas anuais (no período chuvoso e seco), responsabilidade para sua execução (no momento de elaboração do PACUERA, a CESP), atribui-se nota **E** ao indicador, pela ausência de monitoramento de outros grupos de animais (aves, mamíferos, espécies exóticas) e da vegetação.

Indicador 2: São apresentadas as limitações do monitoramento da biodiversidade?

Em nenhum momento é citado quais são os limites do monitoramento da biodiversidade, razão pela qual se atribui nota **F** ao indicador.

Indicador 3: Há propostas de ajuste das medidas no caso de impactos adversos inesperados à biodiversidade (sistema de gestão dos impactos)?

Não há nenhuma proposta de ajuste de ações no caso de detecção de impactos adversos no PACUERA, mesmo com a proposta de monitoramento ictiológico e limnológico. Deste modo, não se compreende as razões para a existência do monitoramento proposto. Deste modo, atribui-se nota **F** ao indicador.

A partir da análise realizada a respeito dos indicadores ambientais aplicados da metodologia desenvolvida por Manda & Souza (2021), o PACUERA obteve **D** como nota final, significando que o documento é insatisfatório, com omissões e pontos inadequados significativos.

Por meio da análise realizada em cada um dos indicadores, observou-se que o diagnóstico do meio biótico foi a categoria de investigação melhor pontuada, pois houve um inventário das espécies da flora, mas que se mostraram restritos à duas localizações em uma área de estudo bastante abrangente, de âmbito regional.

As espécies da fauna não foram coletadas, com exceção da ictiofauna, utilizando-se somente informações secundárias que tratam das espécies já encontradas no local. A ausência de informações não permite que o diagnóstico do meio biótico apresente o estado de conservação da biodiversidade em termos de ecossistemas, comunidades, populações e espécies na área em estudo e, conseqüentemente, as demais etapas do Plano não podem ser realizadas a contento.

As ações de compensação ambiental apenas apresentam aspectos exigíveis pela legislação ambiental, como a recuperação de APPs, conservação de espécies animais e salvamento de peixes, mas sem apresentar cronogramas de implementação. À exceção das estratégias designadas para a recuperação das APPs e sua localização em um mapa de zoneamento, nenhuma contou com métodos para sua implementação. Em comum à todos os programas já existentes e propostos, nenhum possui cronograma de acompanhamento e indicadores de eficácia, impossibilitando sua análise pelo órgão licenciador e pela população interessada.

O monitoramento ambiental foi proposto somente para o acompanhamento da ictiofauna, com sugestões de indicadores e quantidade de amostragens anuais. Não há qualquer informação quanto ao monitoramento da biodiversidade como um todo no PACUERA.

Em relação à aplicação dos indicadores propostos por Mandai & Souza (2021) referente à investigação de EIAs e RIMAs quanto à inclusão adequada da biodiversidade, procurou-se adaptá-lo ao PACUERA, estudo ambiental com propósito totalmente distinto, posto que necessário para a operação de usinas hidrelétricas no licenciamento ambiental.

Para tanto, somente os indicadores ambientais pertinentes a este tipo de estudo foram empregados da proposta original. Considera-se que os indicadores foram adequados para demonstrar a qualidade do PACUERA analisado e que sua utilização é importante para orientar órgãos licenciadores e população interessada quanto à qualidade destes estudos em geral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PACUERA do entorno do reservatório do AHE Ilha Solteira é um documento importante para a compreensão dos impactos à biodiversidade ocasionadas pelo empreendimento, assim como para o desenvolvimento de ações que sejam efetivas em sua compensação ambiental.

Os indicadores ambientais adaptados de Mandai & Souza (2021) permitiram avaliar a forma como a biodiversidade foi incluída neste documento e podem ser utilizados para a análise de outros PACUERAs e de comparação entre diversos destes Planos, visando identificar boas práticas e orientar os órgãos licenciadores e o público quanto à qualidade destes estudos em termos da adequada inclusão de aspectos relacionados à biodiversidade.

Considera-se esta investigação fundamental para que os impactos à biodiversidade advindos da construção de reservatórios para a construção de usinas hidrelétricas sejam manejados de forma adequada, posto que tais empreendimentos causam enormes danos à ictiofauna, levam à supressão de vegetação e à redução do volume da água à jusante, ocasionando à perda da estrutura e funções dos ecossistemas aquáticos e terrestres.

Não obstante, o país possui compromissos para com a conservação da biodiversidade em todas as suas formas, consagradas na Constituição Federal de 1988 e em suas políticas ambientais, além daqueles presentes na Convenção da Diversidade Biológica. A biodiversidade possui valor intrínseco e antrópico, na medida em que é fonte de alimentos, possibilita a polinização e o controle de pragas agrícolas, fornece medicamentos, controla processos erosivos, o balanço de oxigênio e gás carbônico, o regime de chuvas e clima, é fonte de bem-estar, além de fornecer outros serviços ecossistêmicos indispensáveis à vida humana.

A análise do PACUERA do AHE de Ilha Solteira levou à constatação de que o documento não apresenta propostas adequadas e verificáveis para a compensação dos impactos negativos do empreendimento à biodiversidade, o que compromete seu propósito para o licenciamento ambiental. Os indicadores ambientais adaptados de Mandai & Souza (2021) podem contribuir para a revisão do PACUERA, quando solicitado pelo IBAMA. Considera-se que a aplicação destes indicadores se estenda quando da elaboração de PACUERAs de outros aproveitamentos hidrelétricos, de modo a contribuir para a recuperação e conservação da biodiversidade.

REFERENCIAS

Artaxo, P. (2020). As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, 34(100), 53-66, 2020. Retrieved from: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005>

Silva, A.R., Pereira, J.A.A., Barros, D.A., Nascimento, G.O. & Borges, L.A.C. (2017). Análise da conectividade estrutural frente as atividades econômicas na mata atlântica. *Revista de Ciências Agroambientais*, 15(1), 1-10. Retrieved from: <https://doi.org/10.5327/rcaa.v15i1.1491>

BRASIL. (1986). Resolução CONAMA No. 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. *Diário Oficial da União*, 17 de fevereiro de 1986.

IBAMA. (2015). *PAR. 02001.002222/2015-77 COHID/IBAMA*. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/consulta_empreendimentos.php

Cain, M.L., Bowman, W.D. & Hacker, S.D. (2011). *Ecologia*. Artmed.

Campos, L.S., Ferreira, J.O. & Oliveira, B.L. (2018). Os impactos na construção de Usinas Hidrelétricas: um estudo de caso no Complexo de Urubupungá. XXI Encontro Nacional de Geógrafos, Joao Pessoa, 01-11. http://www.eng2018.agb.org.br/resources/anais/8/1533672696_ARQUIVO_OsimpectosnaconstrucaodeusinashidreletricasumestudodecasonoComplexodeUrubupunga.pdf

CESP. (2008). *Plano de Conservação do Uso e do Entorno do Reservatório Artificial da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira*.

Fuji, R. (2008) Trophic interaction between na introduced (peacock bass) and a native (dogfish) piscivorous fish in a Neotropic impounded river. *Hidrobiologia*, 6007, 143-150. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9384-2>

Mandai, S.S; Souza, M.M.P. (2021). Guidelines for the analysis of the inclusion of biodiversity in Environmental Impact Statements. *Environmental Impact Assessment Review*, 87(106523), 1-17. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.ear.2020.106523>

Mansur, M.C.D., Santos, C.P.; Darrigran, G., Heydrich, I., Callil, C.T & Cardoso, F.R. (2003). Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente1. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 20(1), 01-10, 2003. Retrieved from: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752003000100009>

Mateus, L. H. (2013). O complexo urubupungá e sua influência nas cidades de Ilha Solteira, Pereira Barreto e Três Lagoas. *II Simpósio de Estudos Urbanos*, Presidente Prudente, 01-12. Retrieved from: http://www.fecilcam.br/anais/ii_seurb/documentos/lima-luiz-henrique-mateus.pdf.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2009). *Avaliação da Aplicabilidade do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial de empreendimentos hidrelétricos. PACUERA: Apresentação de estudos de caso de PACUERAS – empreendimento implantado antes da Resolução CONAMA 302/2002*.

Pereira, A. O. (2006). *Caracterização do uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de Ilha Solteira*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, SP. Retrieved from: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/98089>

Raposo, A. A. (2020). *Delimitação das áreas de abrangência nos planos de conservação e uso do entorno de reservatórios artificiais de hidrelétricas no estado de minas gerais: Critérios atuais e contribuições para sua efetividade*. Monografia - Universidade Federal de Minas Gerais Instituto de Geociências, Belo Horizonte. Retrieved from: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/34040>

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S., Lambin, E.F. et al. (2009). A safe operating environment for humanity. *Nature*, 461(24), 472–5. Retrieved from: <https://doi.org/10.1038/461472a>

Rodrigues, E. R. *Controle biológico de Brachiaria decumbens Stapf em área de reserva legal em processo de recuperação, na região do pontal no Paranapanema, São Paulo, Brasil*. (2010). Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP. Retrieved from: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100639/rodrigues_er_dr_rcla.pdf?sequence=1

Sánchez, L.E. (2006). *Avaliação de Impacto Ambiental*. São Paulo: Oficina de Texto. 1ª. Edição.

Sánchez, L.E. (2020). *Avaliação de Impacto Ambiental*. São Paulo: Oficina de Texto. 3ª. Edição.

Scariot, A. (2019). *Diagnóstico brasileiro de biodiversidade & serviços ecossistêmicos*. São Carlos: Editora Cubo.