

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**ANÁLISE DO PLANO DE CONSERVAÇÃO DO USO DO
ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE
ILHA SOLTEIRA, SP: A INCLUSÃO DA BIODIVERSIDADE**

Mirella Sousa

Ilha Solteira

2021

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**ANÁLISE DO PLANO DE CONSERVAÇÃO DO USO DO
ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE
ILHA SOLTEIRA, SP: A INCLUSÃO DA BIODIVERSIDADE**

Mirella Sousa

Orientadora Prof.^a Dr.^a Denise Gallo Pizella

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Ilha Solteira – SP

Dezembro, 2021

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Cursos: Eng^a Agrônômica, Ciências Biológicas, Eng. Civil, Eng. Elétrica, Eng. Mecânica, Física, Matemática e Zootecnia.

Avenida Brasil Centro, 56 CEP 15385-000 Ilha Solteira São Paulo Brasil

pabx (18) 3743 1000 fax (18) 3742 2735 scom@adm.feis.unesp.br www.feis.unesp.br

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S725a Sousa, Mirella.
Análise do plano de conservação do uso do entorno do reservatório da usina hidrelétrica de Ilha solteira, SP: a inclusão da biodiversidade. / Mirella Sousa. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2021
79 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2021

Orientador: Denise Gallo
Pizella Inclui bibliografia

1. Estudos ambientais. 2. Lista de verificação da biodiversidade. 3. Pacuera.


Raiane da Silva Santos

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

"ANÁLISE DO PLANO DE CONSERVAÇÃO DO USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE ILHA SOLTEIRA, SP: A INCLUSÃO DA BIODIVERSIDADE"

Mirella Souza

REGULAMENTO SOBRE A AVALIAÇÃO:

Artigo 25º - § 2º A apresentação pública do trabalho de TCC deverá ser de no mínimo 20 (vinte) minutos e máxima de 40 (quarenta) minutos. Após um intervalo de 5 (cinco) minutos, haverá a arguição do Trabalho pelos examinadores. O tempo de arguição, será de até 15 (quinze) minutos para cada examinador, e até 15 (quinze) minutos o tempo para a resposta do(a) aluno(a) a cada examinador ou no caso de se optar pelo diálogo o tempo conjunto entre examinador e acadêmico(a) será de no máximo 30 (trinta) minutos.

Artigo 24º – No julgamento do TCC, a banca examinadora deverá avaliar a apresentação oral, escrita e a defesa do trabalho durante a arguição. O conceito final será APROVADA ou REPROVADA.

COMISSÃO EXAMINADORA

1ª EXAMINADORA (Orientadora-Presidente)

Nome: Profa. Dra. Denise Gallo Pizella _____



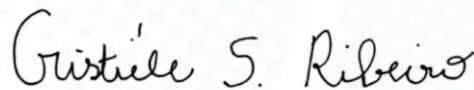
2ª EXAMINADORA

Nome: Profa. Dra. Carolina Buso Dornfeld _____



3ª EXAMINADORA

Nome: Profa. Dra. Cristiéle da Silva Ribeiro _____



CONCEITO

(x) Aprovada ()

Reprovada

Ilha Solteira-SP, 15 de dezembro de 2021.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Cursos: Agronomia, Ciências Biológicas, Eng. Civil, Eng. Elétrica, Eng. Mecânica, Física, Matemática e Zootecnia.
Avenida Brasil Centro, 56 Caixa Postal 31 CEP 15385-000 Ilha Solteira São Paulo Brasil tel (18) 3743 1100 fax (18) 3742 2735
stcom@adm.feis.unesp.br www.feis.unesp.br

DEDICATÓRIA

Os meus pais Carlos e Clarice por todo o apoio nessa trajetória acadêmica, a minha orientadora Denise Gallo Pizella por todos os ensinamentos transpassados ao longo de anos e o auxílio no meu crescimento acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais Clarice e Carlos, por todo o apoio na minha jornada acadêmica e por sempre me derem forças.

A minha Orientadora Denise Gallo Pizella, por todo os ensinamentos adquiridos durante o período de orientação e como professora, a que tenho imensa admiração e exemplo a seguir.

A meus professores da graduação pelos ensinamentos e conhecimentos transpassados.

As minhas amigas, por estarem sempre ao meu lado dando incentivo e motivação para continuar a minha trajetória acadêmica e a todos os demais colegas de sala. A Unesp por todos os subsídios oferecidos ao longo do período de graduação.

RESUMO

Estabelecida na legislação ambiental brasileira no ano de 1986, a realização de estudos ambientais antecipatórios à instalação de empreendimentos potencialmente degradantes do ponto de vista ambiental, como é o caso de usinas hidrelétricas, não foi aplicada no país em diversas situações, como para a Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira construída em 1965. Para estes casos, são desenvolvidos estudos ambientais denominados de “Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial” ou PACUERA. Objetivou-se com esse trabalho expor como a biodiversidade foi inserida adequadamente no PACUERA do Aproveitamento Hidrelétrico de Ilha Solteira, apontando seus potenciais deficiências e pontos fortes, de modo a contribuir para a melhoria de sua qualidade, segundo uma adaptação da “Lista de verificação para se analisar a inclusão da biodiversidade em Estudos de Impacto Ambiental”, elaborada por Mandai (2019). Tal lista apresenta oito Categorias de análise referentes aos procedimentos presentes em EIAs/RIMAs, mas que serão adaptados a PACUERAs, onde são analisados quatro das Categorias originais, quais sejam: “Diagnóstico ambiental do meio biológico, em nível ecossistêmico e específico”, “Impactos ambientais”, “Métodos para identificação e análise dos impactos”, “Mitigação e compensação dos impactos ambientais” e “Monitoramento”. Cada Categoria apresenta indicadores, na forma de perguntas, para análise dos estudos ambientais. Com a análise do PACUERA nos critérios de diagnóstico ambiental, nível específico e impactos em nível ecossistêmico, considerando-se os indicadores ou critério de análise, qual seja, o estudo identificou omissões de informações no geral, pobre definição do escopo dos estudos, alternativas negligenciadas, escassez de procedimentos técnicos adequados para identificar e prever impactos, além da falta da qualidade do estudo segundo a lista de Mandai.

Palavras chaves: Estudos Ambientais, Lista de verificação da biodiversidade, PACUERA.

ABSTRACT

Established in the Brazilian environmental legislation in 1986, the carrying out of environmental studies in anticipation of the installation of potentially degrading projects from an environmental point of view, such as hydroelectric plants, was not applied in the country in several situations, such as for the Hydroelectric Plant of Ilha Solteira built in 1965. For these cases, they are environmental studies called "Environmental Plan for the Conservation and Use of the Surroundings of the Artificial Reservoir" or PACUERA. The objective of this work was to expose how biodiversity was inserted in the PACUERA Hydroelectric Development of Ilha Solteira, its potential weaknesses and strengths, in order to contribute to the improvement of its quality, according to an adaptation of the "Checklist for analysis the inclusion of biodiversity in Environmental Impact Studies", elaborated by Mandai (2019). This list presents eight analysis categories referring to the procedures present in EIAs / RIMAs, but which will be adapted to PACUERAs, where there are four of the original categories, namely: "Environmental diagnosis of the biological environment, at an ecosystem and specific level", "Environmental impacts", "Methods for identification and analysis of environmental impacts", "Mitigation and compensation of environmental impacts" and "Monitoring". Each Category presents indicators, in the form of questions, for the analysis of environmental studies. With an analysis of PACUERA in the environmental diagnosis criteria, specific level and impacts at the ecosystem level, considering the indicators or analysis criteria, that is, the study identified information omissions in general, poor definition of the scope of studies, neglected alternatives, lack of adequate technical procedures to identify and predict impacts, in addition to the lack of quality of the study according to Mandai's list.

Keywords: Environmental Studies, Biodiversity checklist, PACUERA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	08
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. A Avaliação de Impactos Ambientais: conceito, importância e lista de verificação de qualidade de EIAs e RIMAs.....	11
2.2. A inclusão da biodiversidade nos estudos ambientais.....	15
2.3. Planos Ambientais de Conservação e Uso do Entorno de Reservatórios Artificiais: a importância da inclusão da biodiversidade.....	21
2.4. A elaboração do PACUERA da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, SP	25
3. OBJETIVO GERAL.....	27
4. METODOLOGIA	27
5. RESULTADOS	30
5.1. Categoria I - Diagnóstico ambiental (<i>Nível ecossistêmico</i>).....	30
5.2. Categoria II- Indicadores de Impactos Ambientais.....	57
5.3. Categoria II: Monitoramento.	70
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

1. 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). Há preocupação se tais perdas estão ultrapassando a capacidade de suporte dos ecossistemas, havendo entre as nações a elaboração de planos e estratégias para sua preservação e conservação.

A biodiversidade brasileira é uma das mais ricas do planeta, com alta taxa de endemismo, dispersa em biomas únicos do país, com fitofisionomias distintas que predominam na vegetação. O estado de São Paulo apresenta parte de seu território com vegetação de cerrado, que se diferencia dos biomas adjacentes por conta da sua alta heterogeneidade, fazendo com que a vegetação deste bioma seja uma das mais diversificadas do Brasil, embora compartilhe espécies com outros biomas, além de possuir riqueza florísticas e se encontrar bastante ameaçado (MACHADO, 1998). Outro bioma encontrado no estado de São Paulo é a Mata Atlântica, considerada a segunda maior floresta tropical do país, mas com somente 7,6% de sua cobertura original. Nestas áreas ocorrem fragmentações e, mesmo com este problema, o mosaico da floresta atlântica brasileira possui um dos maiores níveis de endemismo do mundo, sendo que metade dos remanescentes de grande extensão estão protegidos na forma de unidades de conservação (ASSIS, 2012).

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. 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 (MOREIRA, 1992; BRASIL, 1986). Os objetivos da AIA são assegurar que as considerações socioambientais sejam tratadas e incorporadas ao processo decisório de antecipar, evitar,

minimizar, ou compensar os efeitos negativos de atividades humanas potencialmente degradadoras, além de proteger a produtividade e a capacidade dos sistemas naturais, assim como os processos ecológicos que mantêm suas funções e promover um desenvolvimento socioeconômico mais sustentável, possibilitando condições mais favoráveis para o uso e as oportunidades de gestão de recursos naturais (MODA, 2014).

Estabelecida na legislação ambiental brasileira no ano de 1986, a realização de estudos ambientais antecipatórios à instalação de empreendimentos potencialmente degradantes do ponto de vista ambiental, como é o caso de usinas hidrelétricas, não foi aplicada no país em diversas situações, como para a Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira. Para estes casos, são desenvolvidos estudos ambientais denominados de “Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial” ou PACUERA, instrumento que define a ordenação do espaço ocupado pelo reservatório do aproveitamento hidrelétrico, sua infraestrutura e zona de influência, com orientações estratégicas para ocupação do solo, visando a proteção dos recursos naturais no entorno de reservatórios (CESP, 2009). Nestes casos o PACUERA que são estudos corretivos de empreendimentos que já foram realizados, substitui o EIA/RIMA que são estudos antecipatórios ao empreendimento, a UEH de ilha solteira foi construída depois dá obrigatoriedade do licenciamento ambiental.

Foi realizado pela Companhia Energética de São Paulo (CESP) em outubro de 2009, o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, como uma das etapas do licenciamento ambiental do empreendimento junto ao IBAMA. Para ser eficaz, tal Plano necessita ter informações precisas em termos de diagnóstico ambiental, identificação dos impactos socioambientais e de Programas de mitigação e compensação dos impactos ambientais negativos e maximização dos positivos, além de seu monitoramento, sendo bem estruturado em termos de conteúdo e forma, segundo Sánchez (2013).

A Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira foi criada em 1965, sendo que o início da construção 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. O futuro município se estabelece com uma segregação socioespacial, de acordo com o grau de formação dos trabalhadores, sendo estes um dos impactos comuns nas áreas de influência de usinas hidrelétricas, além das modificações no meio biofísico. Deste modo, que a construção da hidrelétrica trouxe benefícios econômicos como o aumento da

capacidade energética do país e o desenvolvimento regional, com o ecoturismo, sobretudo nas praias artificiais consolidadas, pesca e abertura de canais hidroviários, a implantação de um empreendimento deste porte necessita de estudos aprofundados sobre a área, pois os danos podem ser irreversíveis para o ambiente (CAMPOS, 2018).

De acordo com Sánchez (2013), 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. 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, 2013).

A Pergunta desta Pesquisa foi, neste sentido:

“Tendo em vista a necessidade da adequada inclusão da biodiversidade em estudos ambientais necessários ao licenciamento de atividades potencialmente poluidoras, como este tema foi tratado no PACUERA elaborado para o entorno do reservatório de Ilha Solteira, SP?”

A Hipótese é:

“Considerando-se que os estudos ambientais utilizados no licenciamento ambiental brasileiro, tais como os EIAs e RIMAs não atendem às boas práticas internacionais de inclusão da biodiversidade em todos os seus níveis, o PACUERA em análise apresenta essas mesmas

deficiências nas suas etapas de diagnóstico e prognóstico, prejudicando seu propósito de identificar os impactos ambientais existentes e compensá-los”.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A Avaliação de Impactos Ambientais: conceito, importância e lista de verificação de qualidade de EIAs e RIMAs.

Segundo Sánchez (2013), a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento nacional de gestão ambiental, devendo ser realizada para atividades propostas que tenham probabilidade de causar um impacto prejudicial ao ambiente e que compreende um conjunto de estudos ambientais utilizados para o licenciamento ambiental. O órgão licenciador competente define qual o tipo de estudo a ser realizado segundo a tipologia da atividade a ser licenciada, com exceção daqueles para os quais a Resolução CONAMA 01/86 define a elaboração de EIA e seu correspondente Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) I. Os estudos de impactos por vezes compreendem um relatório detalhado sobre o estado atual do ambiente, as razões que motivaram a escolha do empreendimento, as modificações que o projeto acarretará, inclusive os comprometimentos irreversíveis dos recursos naturais da área e, por fim, as medidas propostas para suprimir e reduzir, se possível, ou compensar as consequências prejudiciais para o meio.

A avaliação de impactos ambientais se torna importante, porque busca um equilíbrio entre a conservação das condições ambientais necessárias à vida em todas as suas formas com os empreendimentos que geram impactos benéficos para o desenvolvimento socioeconômico do país, além de ter o papel de facilitar a gestão ambiental do futuro empreendimento, evitando maiores impactos negativos (SÁNCHEZ, 2013).

No Brasil, o processo de avaliação de impacto ambiental pode ser vinculado ao licenciamento ambiental, o qual é de competência municipal, estadual ou federal, de acordo com a área de influência dos potenciais impactos do empreendimento. O licenciamento estadual foi inicialmente aplicado no país nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro e se destinava à fontes de poluição, como atividades industriais e certos projetos urbanos, como aterros de resíduos e loteamentos. Com a incorporação da AIA à legislação brasileira por meio da Resolução CONAMA 01/86, esses sistemas de licenciamento tiveram que ser adaptados, não somente ao campo de aplicação das atividades que utilizassem recursos ambientais ou que

poderiam causar degradação ambiental, mas também quanto ao tipo de análise que passou a ser feita, não mais abrangendo somente emissões de poluentes e sua dispersão no meio, mas incluindo os efeitos sobre a biota, os impactos sociais, entre outros. Ou seja, a avaliação de impacto ambiental pode estar interligada ao procedimento de licenciamento ambiental visando a aquisição das seguintes licenças pelo requerente: Prévia, de Instalação e de Operação (SÁNCHEZ, 2013).

A AIA pode apresentar falhas estruturais, trazendo dificuldades para implementar o empreendimento e, em outros casos, omissões para que o empreendimento consiga as licenças. As falhas e a ausência nos Termos de Referência em Estudos de Impacto Ambiental e RIMAs, por exemplo, é fator que compromete a qualidade dos estudos em AIA, como: pobre definição do escopo dos estudos, consideração de alternativas negligenciada, medidas mitigadoras geralmente genéricas e que não correspondem às características do ambiente afetado, planos de monitoramento superficiais e que não apontam indicadores, carência de procedimentos técnicos adequados para identificar e prever impactos, procedimentos de valoração e interpretação do significado e importância dos impactos que não permitem uma avaliação conclusiva, dentre outros (SÁNCHEZ, 2013).

Os fatores que afetam a qualidade destes estudos são problemas de coordenação técnica, falta de qualidade dos profissionais, interesses políticos e de corporações, falta de corpo técnico nos órgãos ambientais que avaliam tais estudos, falta de participação social nas decisões acerca dos empreendimentos, ausência de outros instrumentos de política ambiental implementados no país, tais como zoneamento ecológico-econômico, Avaliação Ambiental Estratégica, informações ambientais geradas pelo poder público, dentre outros (SÁNCHEZ, 2013). Dentre as críticas citadas à baixa qualidade dos estudos ambientais, há a contribuição para o atraso na tomada de decisões, como também a tomada de decisões equivocadas por parte dos órgãos ambientais (OLIVEIRA, 2015).

Pensando em avaliar e, conseqüentemente, apontar os problemas em estudos ambientais, sobretudo nos EIAs e RIMAs, visando sua melhoria, a lista de verificação é um importante mecanismo que enumera uma série de características que qualifica, por meio de critérios e pesos, a qualidade dos estudos de impactos ao meio ambiente. O método da lista de verificação foi inicialmente criado por Lee e Colley com o argumento que estas são capazes de descrever numerosas deficiências nos estudos de impactos ambientais (EIAs), abrangendo os erros na estimativa de impactos, na consideração de alternativas e também na falta do monitoramento

pós-EIA. A lista de verificação de Lee e Colley (1999) possui quatro áreas de análise, 17 categorias e mais de 57 subcategorias, como apresentado no Quadro 03 (FERNÁNDEZ, 2019).

Quadro 03- Conteúdo da Lista de verificação inspirada em Lee e Coley.

Área	Categoria principal
Partes Pré-textuais	Capa, resumo, listas, etc.
Descrição do projeto	Apresentação sobre o estudo
	Identificação do empreendedor/s, Dados dos consultores e companhias.
	Caracterização do projeto
	Procedimentos e requerimentos legais, planos e programas governamentais.
Descrição/ Diagnóstico da área	Áreas de influência
	Diagnóstico ambiental
	Diagnóstico do ambiente físico
	Diagnóstico do ambiente Biótico
	Diagnóstico do ambiente Socioeconômico
	Passivos ambientais
	Outros
Identificação e predição de impactos (Fases do projeto)	Descrição dos métodos utilizados para identificar impactos ambientais
	Fase de Planejamento
	Impactos sobre o Meio Físico
	Impactos sobre o Meio Biótico
	Impactos sobre o Meio Socioeconômico
	Fase de Implantação
	Impactos sobre o Meio Físico
	Impactos sobre o Meio Biótico
	Impactos sobre o Meio Socioeconômico
	Fase de Operação
	Impactos sobre o Meio Físico
	Impactos sobre o Meio Biótico
	Diagnóstico do ambiente Socioeconômico
Identificação e predição de impactos	Descrição dos Impactos
	Descrição dos Impactos no meio Físico
	Descrição dos impactos no meio Biótico
	Descrição dos impactos no meio Socioeconômico
	Fase de desativação
	Descrição dos Impactos no meio Físico

	Descrição dos impactos no meio Biótico
	Descrição dos impactos no meio Socioeconômico
	Síntese tabular ou visual de Avaliação de Impactos
	Análise integrada
	Prognóstico Ambiental do Empreendimento
	Outros
Programas de mitigação e alternativas	Análise das Alternativas
	Análise das alternativas tecnológicas, processos e design
	Análise das alternativas locacionais
	Medidas mitigadoras, compensatórias e de recuperação
	Compensação Ambiental
	Análise de Risco
	Outros
Resultados de comunicação	Conclusão da viabilidade
	Outros
Partes Pós-textuais	Glossário
	Referências Bibliográficas
	Equipe técnica
	Anexos
	Contracapas
	Outros
Sumário não técnico	RIMA

Fonte: Elaborado por Fernández (2019) a partir de Lee e Coley (1999).

Deste modo, a partir desta lista, diversas outras puderam ser 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.

2.2. A inclusão da biodiversidade nos estudos ambientais

A biodiversidade abrange os diferentes tipos de organismos vivos de todas as origens e em seus diversos níveis. Há a biodiversidade nos ecossistemas (biodiversidade em nível ecossistêmico), que compreende as comunidades presentes nos ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, incluindo os complexos ecológicos de que fazem parte. Segundo a Convenção (1994, art.2), ecossistema se compreende: “um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos e o seu meio inorgânico que interagem como uma unidade funcional”.

A biodiversidade ocorre entre espécies diferentes (biodiversidade em nível interespecífico) posto que uma espécie possui diferenças de comportamento, genéticas e de nichos ecológicos que impedem o cruzamento entre as mesmas, determinando as fronteiras entre as espécies. Quanto maior o número de espécies presentes em um habitat, mais diverso é considerado. A diversidade biológica intraespecífica (biodiversidade em nível intraespecífico), ou seja, no interior de uma espécie, diz respeito às diferenças genéticas, de comportamento e fenótipos diferentes em uma mesma espécie. (ALHO, 2012)

Segundo Alho (2012), a biodiversidade possui um papel importante no bem-estar e na saúde dos indivíduos, ao fornecer produtos básicos, como alimentos e água e diversos serviços ecossistêmicos. Os produtos provenientes dos sistemas naturais abrangem os fármacos, alimentos como pesca, madeira, além daqueles que dão suporte à vida dos seres vivos, como purificação do ar e da água, regulação do clima, habitats reprodutivos e alimentares para extrativismo, além da manutenção de organismos responsáveis pela ciclagem de nutrientes do solo, tornando-os disponíveis para absorção pelas plantas.

O planeta Terra atualmente atravessa um período de extinção de espécies e degradação de ecossistemas que avança a uma taxa mais acelerada que a da extinção natural. 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 (ALHO, 2012). As principais ameaças à biodiversidade são as mudanças no meio de origem antrópica, como poluição, mudanças climáticas, exploração exagerada dos recursos naturais e invasão de

espécies exóticas, o que contribui com a destruição da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (TESTA, 2020).

Segundo Haddadii (2011), a perda de biodiversidade constitui um problema crítico para a existência humana, pois a extinção de uma espécie é irreversível e representa a perda de um genoma único, sendo assim, a ciência da biodiversidade é amplamente reconhecida como área prioritária de investigação científica nos países, sendo necessário estar presente nos estudos de impactos ambientais. O conhecimento gerado pelo estudo da diversidade biológica tem sido utilizado tanto no avanço da conservação como no desenvolvimento de mecanismos que assegurem o uso sustentável desse patrimônio natural na preservação da biodiversidade.

Estudos dos processos ecológicos, estão sendo focados nos serviços ambientais oferecidos, no valor socioeconômico e cultural da biodiversidade para definição de mecanismos e estratégias para sua conservação e uso sustentável. A ciência da biodiversidade desenvolveu fortes interfaces com a ciência das mudanças climáticas, usando isto ao favor com planejamentos ambientais, avaliações dos impactos gerados por qualquer alteração do meio ambiente causados por empreendimentos, junto com às leis para o melhoramento do meio (HADDADII, 2011).

As principais causas da perda da biodiversidade são as destruições de fragmentos e habitats, exploração dos recursos de pesca e caça, além da introdução de espécies invasoras. O poder público tem uma grande importância sobre as decisões sobre projetos da biodiversidade, levando em consideração os princípios de evitar danos ambientais, exemplo no processo de deferimento de licenças ambientais para empreendimentos que necessitam de AIA, sendo cruciais para que evitem e mitiguem impactos para a biodiversidade. Neste contexto, se torna relevante nos aspectos sociais, morais, econômico e ecológico. A AIA pode auxiliar na resolução desses conflitos nos estágios iniciais de um projeto, por meio da busca de alternativas locais e tecnológicas e da aplicação da hierarquia de mitigação dos impactos, priorizando o evitamento dos impactos negativos. O Brasil é considerado um país megadiverso, com grande extensão territorial e rica biodiversidade, além de abrigar dois hotspots (Cerrado e Mata Atlântica) e contar com seis biomas continentais com suas riquezas e espécies endêmicas. Nesse sentido, há necessidade de maior regularização dos dados sobre a biodiversidade brasileira em plataformas públicas de informação, a fim de respaldar a elaboração dos EIAs, contribuindo para o aumento da certeza dos dados secundários obtidos pelas empresas de consultoria ambiental e reduzindo o tempo para os gastos na obtenção de dados primários para estes estudos (MANDAI; SOUZA, 2019).

Mandai e Souza (2019) se basearam na lista de Lee e Colley (1990) adaptando-a para verificar se a biodiversidade era contemplada em EIAs de diversos tipos de empreendimentos. Para tanto, foi utilizada a ferramenta “Review Package”, que assimila listas de verificação com critérios que sistematizam a análise dos EIAs e que tem sido aplicada para analisá-los sob diversas óticas, com enfoque, no estudo desenvolvido pelos autores, para a inclusão da biodiversidade. Neste sentido, foi elaborado por Mandai e Souza (2019) uma pré-lista de verificação submetida para a análise de pesquisadores e demais pessoas que atuam diretamente com AIA e licenciamento ambiental, como analistas ambientais e consultores que elaboram EIAs e RIMAs. A partir das análises, foi elaborada uma lista de verificação com intuito de apresentar quantitativamente como a biodiversidade tem sido integrada em EIAs. Tal lista apresenta oito categorias e 55 indicadores de análise, conforme o Quadro 04.

Quadro 04- Lista de verificação para análise da inclusão da biodiversidade em Estudos de Impactos Ambientais.

Categorias	Nº	Indicadores
I- Características Gerais	1	Há descrição da justificativa e dos objetivos dos projetos?
	2	A dimensão (e.g. ha, m ²) do projeto proposto foi estabelecida e apresentada em mapa? [obs. para rodovias, ferrovias e linhas de transmissão, o comprometimento e a largura devem estar explicitados]
	3	As dimensões (e.g. ha, m ²) da área diretamente afetada (ADA), área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII) do projeto foram estabelecidas, descritas e apresentadas em mapas, com justificativa para a delimitação dessas áreas?
	4	As emissões e outras pressões ambientais afetando a flora, fauna e biodiversidade estão descritas qualitativamente? (e.g. ruído, vibração, calor, radiação, emissões atmosféricas, efluentes nos ambientes aquáticos, resíduos sólidos, rejeitos)
	5	As emissões e outras pressões ambientais afetando a flora, fauna e biodiversidade estão estimadas quantitativamente quando pertinente ou viável (e.g. medição das emissões de ruídos e vibrações, da concentração das emissões de enxofre, produção de resíduos sólidos e rejeitos)? [quando não possível calcular, é importante que haja justificativa]
	6	Existe algum mapa reunindo localização, áreas de influência, dados sobre a biodiversidade, áreas antropizadas e áreas mais sensíveis (e.g. corpos d'água: rios arroios, poços decapitação de água subterrânea, afloramentos d'água natural)?
II- Diagnóstico Ambiental (<i>Nível Ecosistêmico</i>)	1	O projeto identificou sua influência a áreas especialmente protegidas (e.g. APPs, UCs, RLs, ARIEs, REVISs), com apresentação de mapa de localização do empreendimento em relação a essas áreas?

	2	Foram identificadas áreas potencialmente prioritárias para a conservação da biodiversidade (i.e. áreas que ainda não são protegidas por lei, mas são relevantes) (e.g. habitats importantes, ecossistemas frágeis, áreas de alto valor paisagístico e que dão suporte à atividade extrativista)?
	3	Há descrição da cobertura vegetal original e histórico de ocupação da área?
	4	Há descrição da cobertura atual (fragmentos remanescentes) em relação ao estágio sucessional, estratificação, altura, diâmetro?
	5	Há referência/estudo sobre fragilidade ou sensibilidade ambiental [i.e. medida que expressa a facilidade com que um ambiente é afetado quando recebe alguma intervenção, sendo reflexo da susceptibilidade e da vulnerabilidade (Buckley, 1982)]?
	6	Há menção às áreas que proveem serviços ecossistêmicos mais expressivos ou críticos (e.g. recursos genéticos, matérias-primas para construção e combustível)?
<i>Nível Específico</i>	7	Há uma amostragem florística (composição, riqueza, abundância e frequência)?
	8	Foram consideradas epífitas e lianas?
	9	Quando pertinente, há referência/estudo às espécies ameaçadas de extinção, abordando seu <i>status</i> e ocorrência (inclusive com indicação em mapa)?
	10	Quando pertinente, há referência/estudo às espécies exóticas e sua capacidade de dispersão?
	11	Há um inventário sobre a variedade de espécies de animais vertebrados (composição, riqueza, abundância e frequência)?
	12	Existe referência à introdução de espécies de animais que podem criar uma barreira à migração ou movimentação de outras espécies?
<i>Nível Genético</i>	13	Para as atividades agroindustriais que trabalhem com espécies transgênicas, houve análise da variabilidade genética das espécies mais vulneráveis a essa introdução na área?
III – Impactos	1	Trata dos impactos associados à supressão de vegetação nativa?
	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)?
	3	Avaliação do grau de significância de cada impacto (e.g. fauna silvestre, cobertura vegetal, perda/alteração de habitat para fauna)?
	4	A conectividade ecológica foi considerada na avaliação dos impactos?

	5	Para indústrias que possuem algum impacto atmosférico/lançamento atmosférico em seu processo, há análise das áreas sujeitas a sofrer impactos das mudanças climáticas?
	6	São descritos os impactos a espécies raras, ameaçadas, importantes ecologicamente (e.g. guarda-chuva), endêmicas ou de interesse especial para a área?
	7	Aponta os impactos que a introdução de novas espécies de animais que criaram?
	8	Aborda os impactos decorrentes da introdução de espécies de plantas exóticas com a implantação do empreendimento e seu potencial invasor?
	9	Os impactos à biodiversidade foram descritos para ADA, AID e AII?
III- Métodos	1	São descritos e justificados os métodos usados para a identificação dos impactos e para o diagnóstico ambiental (dados primários)?
	2	Há referência clara às bases de dados empregadas (e.g. literatura científica, relatórios governamentais, livros, outros EIAs)?
	3	Houve consulta de literatura científica relevante (na área da diversidade) e atualizada (período de 10 anos antes do estudo)?
	4	Os dados utilizados contemplam mais de uma estação do ano (estações frias/quentes, secas/chuvosas do ano)? [Quando não contemplar mais de uma estação, deve haver justificativa coerente]
	5	Descreveu período do ano de amostragem e condições meteorológicas?
	6	Houve o envolvimento (e.g. coleta e análise dos dados) de profissionais legalmente habilitados (registro no respectivo conselho) e/ou especialistas em biodiversidade [i.e. com pós-graduação lato sensu ou stricto sensu com temas relacionados à biodiversidade na condução do estudo]?
	7	São explicitadas as fragilidades e as limitações dos dados (e.g. esforço amostral), bem como as formas para lidar com elas?
V- Alternativas Propostas	1	A biodiversidade é um dos parâmetros para a avaliação e a seleção de alternativas tecnológicas?
	2	A biodiversidade é um dos parâmetros para a avaliação e seleção de alternativas locais?
	3	A biodiversidade foi um critério de comparação para a opção sem o projeto?
	4	O empreendimento deu prioridade a áreas antropizadas ou em estágio inicial de sucessão de regeneração como alternativa locacional?
VI- Mitigação	1	São detalhadas como serão implementadas as medidas de mitigação 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; como a medida irá reduzir os impactos

		negativos; onde ocorrerá; quem será o responsável; como será colocada em prática)? os detalhes não precisam estar descritos extensivamente.
	2	Há menção à efetividade das medidas mitigadoras (i.e. possibilidade de sucesso /insucesso e as limitações)?
	3	As medidas mitigadoras levam em consideração a conectividade ecológica?
	4	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; como a medida irá reduzir os impactos negativos; onde ocorrerá; quem será o responsável; como será colocada em prática)? Obs. os detalhes não precisam estar descritos extensivamente.
	5	As medidas compensatórias levam em consideração a conectividade ecológica?
	6	Considerou a hierarquia de mitigação para a biodiversidade (i.e. 1º evitar, 2º reduzir e 3º compensar os impactos negativos)?
VII- Monitoramento	1	São indicados os detalhes de como o monitoramento da biodiversidade será implantado (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.
	2	São apresentadas limitações do monitoramento da biodiversidade?
	3	Há propostas de ajuste das medidas no caso de impactos adversos inesperados à biodiversidade (sistema de gestão dos impactos)?
VIII- Efeito Cumulativos	1	É levada em consideração a influência de outros projetos, políticas e planos ligados à área de estudo em relação a biodiversidade?
	2	O EIA contempla os efeitos cumulativos à biodiversidade de outros projetos nas áreas de influência?
	3	As fraquezas e limitações das informações sobre os efeitos cumulativos estão descritas?
	4	O EIA contempla os efeitos indiretos à biodiversidade de outros projetos nas áreas de influência?
	5	As fraquezas e limitações das informações sobre os efeitos indiretos estão descritas?
	6	O EIA contempla os efeitos sinérgicos à biodiversidade de outros projetos nas áreas de influência?
	7	As fraquezas e limitações das informações sobre os efeitos sinérgicos estão descritas?

Fonte: Mandai e Souza (2019, p.95-97).

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 evitar, mitigar e compensar os negativos e maximizar os positivos. No caso dos PACUERAS, há uma limitação, pois são estudos corretivos, não prévios, posto que diversos empreendimentos hidrelétricos não passaram por um processo de licenciamento prévio, devido a inexistência deste instrumento no momento de sua concepção, instalação e operação. Entretanto, por abrangerem uma etapa diagnóstica e ações corretivas, de monitoramento dos impactos gerados pelo empreendimento, a lista de verificação é passível de ser adaptada a tais estudos.

2.3. Planos Ambientais de Conservação e Uso do Entorno de Reservatórios Artificiais: a importância da inclusão da biodiversidade.

A grande parte dos antigos empreendimentos hidrelétricos brasileiros não passaram por estudos de impactos para a sua instalação, devido sua construção se dar em períodos em que inexistia os instrumentos AIA e licenciamento ambiental. Segundo Sánchez (2013, p. 48), ao dissertar sobre o surgimento da AIA no Brasil:

O Banco Mundial teve papel muito importante na difusão da AIA, na medida em que movimentava bilhões de dólares por ano em projetos de desenvolvimento nos países do Sul, muitos deles capazes de causar impactos ambientais significativos. Os primeiros estudos de impacto ambiental feitos no Brasil o foram para projetos financiados em parte pelo Banco Mundial, como as barragens de Sobradinho, no rio São Francisco, em 1972 e Tucuruí, no rio Tocantins, este realizado em 1977, um ano depois que a construção da barragem havia sido iniciada. Na época, não havia legislação brasileira exigindo tais estudos, que não foram, portanto, submetidos à aprovação governamental, mas utilizados pelo Banco para decidir sobre as condições dos empréstimos. Uma das principais razões do envolvimento do Banco Mundial foi a pressão exercida pelas organizações não governamentais ambientalistas e suas fortes críticas aos importantes impactos ecológicos e socioculturais dos grandes projetos financiados pelo Banco.

(SÁNCHEZ, 2013, p.48)

Com a falta de legislação que regulamentasse os estudos à época, estes não foram submetidos à aprovação governamental, sendo realizados de forma póstuma. Um dos piores exemplos de atuação do Banco, que continuou realizando empréstimos ao Brasil mesmo sem estudos prévios de impacto após a construção das barragens de Sobradinho e Tucuruí foi o

empréstimo concedido para a pavimentação da rodovia BR-364, que liga Cuiabá a Porto Velho, nos anos 1980, na Floresta Amazônica. A obra foi apontada como geradora de ocupação da região, causando desmatamento indiscriminado e a destruição de etnias indígenas. Conseqüentemente, houve críticas que repercutiram no Congresso dos Estados Unidos, país que era o maior acionista do Banco, o qual pressionou para exigir que fosse dada maior importância aos impactos ambientais dos projetos financiados pelo Banco, como um dos critérios de concessão de empréstimos (SÁNCHEZ, 2013).

Para Sánchez (2013), o primeiro documento de política ambiental do Banco em 1984, indicava que os impactos de projetos de desenvolvimento deveriam ser avaliados durante a preparação dos projetos e que seus resultados fossem publicados somente depois de sua implantação. Apenas em 1986, por meio da Resolução 001/86 do CONAMA, foram estabelecidos os critérios para a realização do Estudo de Impacto Ambiental, uma modalidade de AIA, a ser realizado de forma prévia à realização de empreendimentos potencialmente impactantes. Em 1989, o Banco sofreu uma reorganização interna, criando um departamento de meio ambiente e contratando uma equipe multidisciplinar para analisar os projetos enviados.

A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades poluidoras ou degradadoras do meio ambiente depende do processo de licenciamento ambiental. Como algumas atividades necessitam de algum tipo de AIA, a primeira a ser regulamentada no Brasil, por meio da Resolução 001/86, do CONAMA, regulamentou o EIA e o RIMA, definindo dezessete tipos de atividades potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental a eles sujeitas (THOMAZI, 2001).

De acordo a Resolução CONAMA e nº 237 do dezembro de 1997 (BRASIL,1997) foi criada para regular o procedimento de licenciamento ambiental no país, buscando um desenvolvimento de forma sustentável e estabelecendo critérios para restrição das competências para realizá-lo em todas as esferas da federação.

Para a implantação de empreendimentos potencialmente causadores de significativo impacto ambiental, as nações podem definir uma lista daqueles sujeitos à preparação prévia de um Estudo de Impacto Ambiental (chamadas de listas positivas) ou que são dispensados deste procedimento (chamadas de listas negativas). As listas positivas são o mecanismo mais comum para delimitar o campo de aplicação da AIA no mundo e se encontra presente na regulamentação brasileira, para definir os tipos de empreendimentos sujeitos à apresentação e aprovação prévia de um Estudo de Impacto Ambiental, que se encontra no o artigo 2º da Resolução CONAMA 01/86. Para alguns empreendimentos há critérios de porte, como

exemplo, as usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW, são obrigatórias de ser licenciadas mediante EIA/RIMA. Considera-se que quanto maior o megawatt que a usina produzir é necessário maiores equipamentos e áreas para comportar o tipo de demanda de energia e, por conta disto, há maior potencial de impactos socioambientais negativos, como para a biodiversidade (SÁNCHEZ, 2013).

Dos impactos ambientais significativos provocados pela construção de uma usina hidrelétrica, muitos são classificados como irreversíveis e possuem um alto potencial de alteração da paisagem, devido a inundação de grandes áreas, provocando inúmeros prejuízos à biota e pessoas, tais como: modificação do clima, desaparecimento de espécies de peixes como consequência do afastamento na migração dos peixes em locais para a reprodução, fuga de animais para refúgios secos, deslocamento da população local, dentre outros (CABALLERO, 2016).

Com o passar o do tempo, foram elaborados pelo setor elétrico vários documentos voltados à adequada gestão dos empreendimentos, incorporando diretrizes para a conservação das águas e a garantia dos usos múltiplos dos reservatórios artificiais (RAPOSO, 2020). Segundo Arasato (2013), o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatórios Artificiais (PACUERA) é um conjunto de orientações com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, para manter a qualidade ambiental do corpo hídrico. O documento apresenta conjunto de ações que, apoiado na legislação ambiental, são indispensáveis para garantir a sustentabilidade ambiental dos reservatórios de usina hidrelétricas e de ações sugestivas que dispõem sobre alternativas do uso múltiplo do reservatório e seu entorno. Essas ações resultam da análise e do diagnóstico integrado de todos os componentes físicos, bióticos e socioeconômicos que poderão induzir na qualidade da água, na Área de Preservação Permanente (APP) e no entorno do reservatório, que indicarão conceitos e critérios de comportamento para todas as partes envolvidas neste processo. Além disso, o Plano é discutido com as comunidades impactadas pela operação do empreendimento com consultas públicas que, mediante as ações, poderão contribuir com proposta de uso do solo no entorno do reservatório. A Figura 01 representa as etapas do procedimento de elaboração e aprovação do PACUERA, conforme a lei federal nº 12.651/12 e a lei estadual nº 20.922/2013.

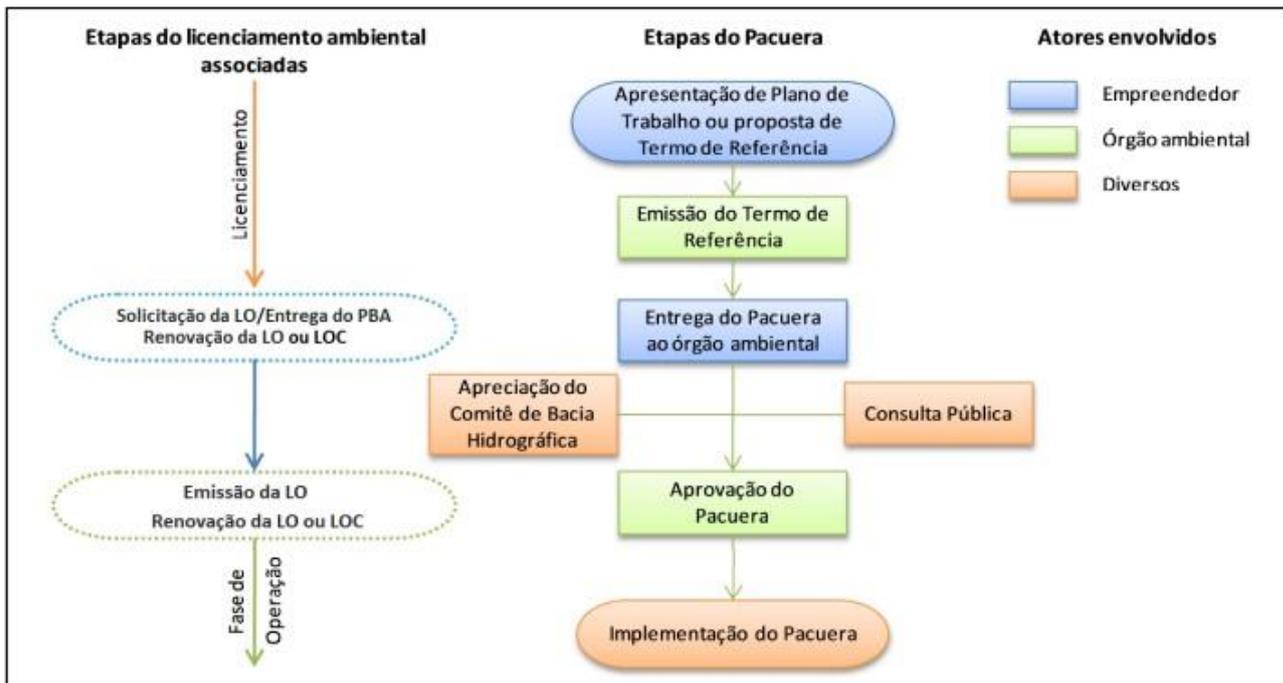


Figura 01 - Etapas do procedimento de elaboração e aprovação do PACUERA.

Fonte: Raposo (2020, p.69)

A Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, denominada de “Novo Código Florestal” é fundamental para a delimitação das APP do reservatório artificial, pois sua aplicação se insere no arcabouço jurídico que orientam e disciplinam o uso da terra e a conservação dos recursos naturais no Brasil, estabelecendo normas gerais sobre a proteção da vegetação nativa, como as áreas de preservação permanente, de reserva legal e de uso restrito; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais, o controle e prevenção dos incêndios florestais, e a previsão de instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (EMBRAPA, 2021).

Outra legislação aplicável aos empreendimentos hidrelétricos é a Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, que dispõe sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no estado de São Paulo. A nova política florestal e de biodiversidade teve seus objetivos ampliados, com o desenvolvimento de estratégias de efetivação da conservação da biodiversidade, por meio do pagamento por serviços ambientais, utilização de sistemas agroflorestais e o fomento à formação de corredores ecológicos (SIAM, 2021).

2.4. A elaboração do PACUERA da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, SP.

Conforme exposto, as usinas hidrelétricas Jupuí 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 causadores de deterioração ambiental não foram limitados pelos objetivos e instrumentos estabelecidos na legislação. Tendo em vista que o grande porte da UHE Ilha Solteira e a magnitude dos seus impactos ambientais são considerados relevantes, há necessidade de que sua operação ocorra com obrigações formais de execução de programas ambientais para prevenção, mitigação ou compensação de seus impactos ambientais negativos (BRASIL, 2009).

De acordo com Brasil (2009), no ano de 1998, a Companhia Energética de São Paulo (CESP) buscou o IBAMA para iniciar a regularização ambiental das usinas hidrelétricas de Jupuí e Ilha Solteira, dando início aos processos nº 02001.003592/99-22 e nº 02001.003591/99-60. Deste modo, em 15 de julho de 2014, 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 Jupuí". 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 Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) da UHE de Ilha Solteira como uma das etapas de regularização do licenciamento ambiental do empreendimento junto ao IBAMA.

A Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira localiza-se a noroeste do estado de São Paulo. Seu reservatório se expande pelos 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). O município de Ilha Solteira possui 26.788 habitantes e tem o IDH de 0,812. Na década de 1960, chegaram seus primeiros habitantes, em razão da enorme demanda de mão de obra para a construção da usina hidrelétrica e devido ao longo prazo para a execução das obras. Para tanto, foram instalados equipamentos necessários ao funcionamento da cidade em sua primeira etapa de "acampamento", cujo alojamento permaneceu por conta de questões governamentais. O local era um distrito do município de Pereira Barreto, ocorrendo sua emancipação nos anos 1990. A

cidade de Ilha Solteira tem no setor primário sua principal atividade, incluindo a pecuária e os cultivos de cana-de-açúcar, laranja, café, milho e arroz (MUNICIPAL, 2021).

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 apud CESP, 2003) até a construção do Aproveitamento Hidrelétrico “Belo Monte”, passando a ser a quinta maior usina do país em relação a capacidade instalada de geração de energia elétrica.

A “China Three Gorges Corporation” (CTG) assumiu a operação das usinas hidrelétricas de Ilha Solteira e Jupuí no Brasil. A Figura 02 apresenta a localização das Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, destacada em vermelho.



Figura 02 - Localização da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira no estado de São Paulo.

Fonte: Modificado de Cesp (2013).

No ano de 1951 foi criada a Comissão Interestadual da Bacia Paraná, com objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social dessa região, tendo em vista o desenvolvimento industrial no país por meio do componente hidrelétrico. 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)

Constata-se que é necessário realizar estudos de impactos ambientais antes de quaisquer empreendimentos que cause impactos significativos, por meio de planejamentos. Já para estudos que foram construídos antes da resolução CONAMA 1981, é preciso produzir o documento PACUERA. Todos esses estudos sejam antecipatórios ou corretivos, precisam ser realizados de qualidade, sem omissões ou negligências, para evitar qualquer alteração das propriedades do meio ambiente resultantes das atividades antrópicas, que afetem a saúde, a segurança e o bem estar das populações.

3. OBJETIVO GERAL

Averiguar, segundo a Lista de verificação da inclusão da biodiversidade em Estudos de Impacto Ambiental elaborado por Mandai e Souza (2019), se os aspectos relacionados à biodiversidade se encontram de forma adequada no PACUERA do Aproveitamento Hidrelétrico de Ilha Solteira, apontando suas potenciais deficiências e, pontos fortes, de modo a contribuir para a melhoria da qualidade de PACUERAs elaborados no Brasil.

4. METODOLOGIA

Em relação à natureza deste trabalho, tratou-se de pesquisa de natureza aplicada, pois visou à solução de problemas específicos e, segundo sua abordagem, possuiu caráter qualitativo, posto que buscou a interpretação de fenômenos e a atribuição de significados em seu processo de análise. Neste sentido, seguiu às seguintes etapas:

Análise crítica do PACUERA do Aproveitamento Hidrelétrico de Ilha Solteira, disponível no sítio eletrônico do IBAMA, segundo uma adaptação da “Lista de verificação para se analisar a inclusão da biodiversidade em Estudos de Impacto Ambiental”, elaborada por Mandai e Souza (2019).

Tal lista apresenta oito Categorias de análise referentes aos procedimentos presentes em EIAs/RIMAs, mas que foram adaptados a PACUERAs, sendo analisados quatro das Categorias originais, quais sejam: “Diagnóstico ambiental do meio biológico, em nível ecossistêmico e específico”, “Impactos ambientais”, “Métodos para identificação e análise dos impactos”, “Mitigação e compensação dos impactos ambientais” e “Monitoramento”. Cada Categoria apresenta indicadores, na forma de perguntas, para análise dos estudos ambientais, conforme Quadro 01.

Quadro 1 – Lista de Verificação para se analisar a inclusão da biodiversidade em Estudos de Impacto Ambiental, adaptada para PACUERAs, totalizando quatro categorias e 30 indicadores.

Categorias	Nº	Indicadores
I- Diagnóstico Ambiental (Nível Ecossistêmico)	1	O estudo identificou sua influência a áreas especialmente protegidas (e.g. APPs, UCs, RLs, ARIEs, REVISs), com apresentação de mapa de localização do empreendimento em relação a essas áreas?
	2	Foram identificadas áreas potencialmente prioritárias para a conservação da biodiversidade (i.e. áreas que ainda não são protegidas por lei, mas são relevantes) (e.g. habitats importantes, ecossistemas frágeis, áreas de alto valor paisagístico e que dão suporte à atividade extrativista).
	3	Há descrição da cobertura vegetal original e histórico de ocupação da área?
	4	Há descrição da cobertura atual (fragmentos remanescentes) em relação ao estágio sucessional, estratificação, altura, diâmetro?
	5	Há menção às áreas que proveem serviços ecossistêmicos mais expressivos ou críticos (e.g. recursos genéticos, matérias-primas para construção e combustível)?
Nível Específico	6	Há uma amostragem florística (composição, riqueza, abundância e frequência)?
	7	Foram consideradas epífitas e lianas?
	8	Quando pertinente, há referência/estudo às espécies ameaçadas de extinção, abordando seu <i>status</i> e ocorrência (inclusive com indicação em mapa)?
	09	Quando pertinente, há referência/estudo às espécies exóticas e sua capacidade de dispersão?
	10	Há um inventário sobre a variedade de espécies de animais vertebrados (composição, riqueza, abundância e frequência)?
	11	Existe referência à introdução de espécies de animais que podem criar uma barreira à migração ou movimentação de outras espécies?

II – Impactos	1	Trata dos impactos associados à supressão de vegetação nativa?
	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)?
	3	Avaliação do grau de significância de cada impacto (e.g. fauna silvestre, cobertura vegetal, perda/alteração de habitat para fauna)?
	4	A conectividade ecológica foi considerada na avaliação dos impactos?
	5	São descritos os impactos a espécies raras, ameaçadas, importantes ecologicamente (e.g. guarda-chuva), endêmicas ou de interesse especial para a área?
	6	Aponta os impactos que a introdução de novas espécies de animais criou?
	7	Aborda os impactos decorrentes da introdução de espécies de plantas exóticas com a implantação do empreendimento e seu potencial invasor?
IV- Monitoramento	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.
	2	São apresentadas as limitações do monitoramento da biodiversidade?
	3	Há propostas de ajuste das medidas no caso de impactos adversos inesperados à biodiversidade (sistema de gestão dos impactos)?

Fonte: Adaptado de Mandai e Souza (2019).

Para cada critério de análise foi atribuído um conceito, sendo recomendável, segundo Sánchez (2006), a utilização 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, sendo atribuída uma nota final ao EIA. Considera-se satisfatório um estudo que atinge minimamente uma nota “C”, sendo que, caso obtenha notas menores, deverá ser revisto ao todo ou em parte. O Quadro 2 apresenta os conceitos atribuídos segundo este sistema de notação, com seus significados:

Quadro 02. Conceitos para avaliação de estudos de impacto ambiental e seus significados.

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.

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

Para a obtenção da nota final do PACUERA, as notas A a F foram representadas por faixas numéricas, do seguinte modo:

A < 5; B < 4; C < 3; D < 2; E < 1 e F = 0

A nota final foi obtida, deste modo, como o produto da média aritmética do conjunto de itens analisados no PACUERA.

5. RESULTADOS

Inicialmente, buscou-se reunir os principais tópicos sobre a conservação para uma análise do diagnóstico do PACUERA da usina hidrelétrica de Ilha Solteira, segundo a lista de inclusão da biodiversidade modificada de Mandai e Souza (2019).

5.1. Categoria I - Diagnóstico ambiental (*Nível ecossistêmico*)

Indicador 1: O estudo identificou sua influência a áreas especialmente protegidas (e.g. APPs, UCs, RLs, ARIEs, REVISs), com apresentação de mapa de localização do empreendimento em relação a essas áreas?

Foram identificadas áreas especialmente protegidas, na fase de diagnóstico ambiental, que é a caracterização do meio, sua importância reside na descrição das características biológicas visando verificar o estado atual em que se encontra o meio (SÁNCHEZ, 2013).

De acordo com o diagnóstico do PACUERA, foram identificadas áreas de preservação permanente (APPS) ao redor do reservatório, porém seu estado de conservação não está de acordo com a legislação. As APPs foram identificadas e mapeadas, indicando-se onde é preciso restaurá-las. De acordo com a legislação do código florestal de 1965, já considerava ser APP o entorno do reservatório artificial, sendo necessário que haja APPs com vegetação em 600 metros a partir da cota máxima do nível da água nas margens do reservatório. O processo da regularização do empreendimento PACUERA foi, neste sentido, estimado:

A proposta de APP enviada pela CESP para as hidrelétricas Jupia, Ilha Solteira e Primavera foram feitas de acordo com o estabelecido na resolução CONAMA 302/2002, se baseando numa APP com largura variável, mas com média de 100 metros. Considerando os três empreendimentos, a largura média das APPs é superior a 100 metros resultando em ganho ambiental maior do que o estabelecido por lei.

(IBAMA, 2013, p.3)

As APPs se excetuam na região que circunda o reservatório ocupada por usos recreacionais, denominada de "prainha", no município de Ilha Solteira. A Figura 02 apresenta o estado da APP no entorno do reservatório, indicando-a, de forma georreferenciada, conforme relatam as boas práticas.

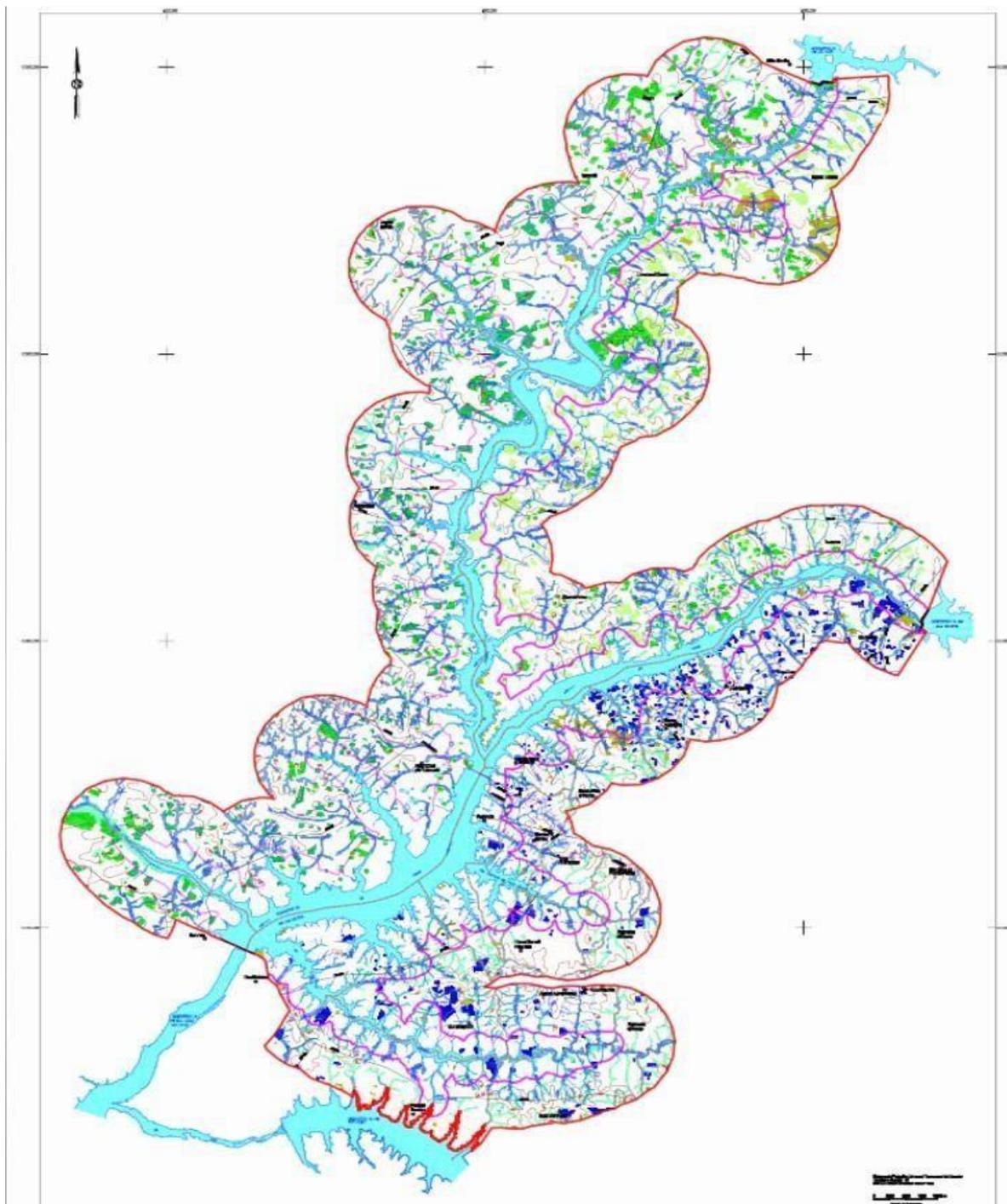


Figura 03- Mapa do desenho do Pacuera.

Fonte: Companhia Energética de São Paulo (2010).

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 do Sul e Parque Nacional da Serra da Canastra, que se localiza no município de São Roque de Minas no estado de Minas Gerais. De acordo com o PACUERA, há uma descrição do local, com suas fitofisionomias e suas características (CESP, 2008).

Krag (2013) cita que a Estação Ecológica de Paulo de Faria, localizada em SP, abrange uma área de floresta estacional semidecídua, um dos últimos remanescentes da floresta original que recobria a região norte do estado. O clima da região caracteriza-se por apresentar duas estações climáticas bem definidas: uma seca e chuvosa. Stranghetti e Ranga (1998) identificaram 201 espécies vegetais vasculares nessa UC, sendo que Euphorbiaceae foi uma das famílias com maior número de espécies.

Segundo ICMBIO (2020), o Parque Nacional das Emas possui características de paisagem que permite observação de animais típicos do cerrado, como tamanduá bandeira, cachorro do mato, ema, anta e veados. Apresenta uma topografia plana com predominância de chapadões, com clima tropical quente sub-úmido. O Parque preserva rios de importantes bacias hidrográficas do Brasil, tais como os rios Taquari e o Araguaia, além do rio Formoso e o rio Jacuba.

O Parque Nacional das Emas é uma das poucas Unidades de Conservação que apresentam as diversas formas de cerrado dentro do Estado de Goiás, como os campos limpos, campos sujos, veredas e matas ciliares.

(ICMBIO, 2020, p.1)

O Parque Nacional da Serra da Canastra é um divisor natural de águas das bacias dos rios São Francisco e Paraná, possuindo dois sítios arqueológicos em condições de preservação, com variada beleza cênica e grandes paredões de rocha onde existem várias e belas cachoeiras. As características do relevo e da vegetação favorecem também a observação de animais selvagens, como o tamanduá-bandeira, o lobo-guará e o veado-campeiro (ICMBIO, 2020). As Unidades de Conservação do entorno da área em estudo estão representadas pela Figura 04.

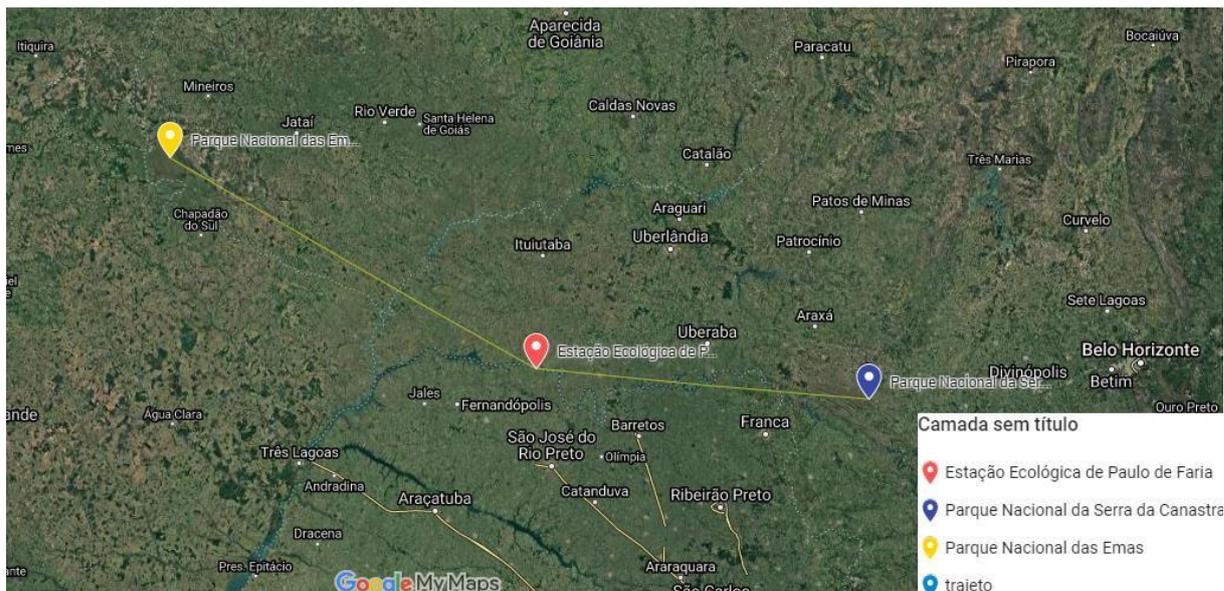


Figura 04- Apresenta a localização das Unidades de Conservação do PACUERA do AHE de Ilha Solteira, SP.

Fonte: Google Maps (2021).

A reserva legal é definida como área localizada no interior de uma propriedade rural com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, tem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa, implementada na propriedade, torna-se um instrumento fundamental para o uso sustentável dos recursos naturais (WOLLMANN, 2014).

No documento do diagnóstico do PACUERA, não houve descrição sobre reservas legais e nenhum tipo de análise de acordo com a lei 12.651/2012, portanto não há resultados e este indicador apontado por Mandai e Souza (2019) não se aplica. Porém, 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.

Indicador 2: Foram identificadas áreas potencialmente prioritárias para a conservação da biodiversidade (i.e. áreas que ainda não são protegidas por lei, mas são relevantes) (e.g. habitats

importantes, ecossistemas frágeis, áreas de alto valor paisagístico e que dão suporte à atividade extrativista)?

Os fatores do indicador colocados por Mandai (2019) não se aplicam, pois não há existência de atividades extrativistas no local. Há locais não protegidos pela lei, como exemplo, os corredores ecológicos. Porém, há necessidade de se tê-los, pois é importante para biodiversidade uma conexão de fragmentos, aumentando o fluxo de espécies e, conseqüentemente, sua reprodução. Por não constar no estudo, atribui-se "não se aplica" a este indicador, por tanto o significado da nota **F**.

Indicador 3: Há descrição da cobertura vegetal original e histórico de ocupação da área?

Tendo em vista que o histórico de ocupação da área não se faz presente no PACUERA em razão da descrição ser realizada com o empreendimento presente no local, devido à natureza de regularização ambiental do mesmo, a nota atribuída ao indicador é "não se aplica", pode-se atribuir uma nota **F** a este indicador.

Indicador 4: Há descrição da cobertura atual (fragmentos remanescentes) em relação ao estágio sucessional, estratificação, altura, diâmetro?

Na região em estudo, se encontra O Domínio da Mata Atlântica e o bioma Cerrado. O primeiro é o espaço que contém aspectos fitogeográficos e botânicos que tenham influência das condições climatológicas peculiares do mar, incluindo as áreas associadas delimitadas segundo o mapa de vegetação do Brasil (IBGE, 1993). Segundo Jurinitz (2002), a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, juntamente com a Floresta Ombrófila densa e a Floresta Ombrófila mista, compõe o Domínio da Mata Atlântica, havendo poucos desses remanescentes no estado de São Paulo.

No entorno do reservatório da UHE Ilha Solteira, a fitofisionomia dominante no domínio da Mata Atlântica é a Floresta Estacional Semidecidual, caracterizada por áreas de formação pioneira que avançam em direção ao interior do estado de São Paulo, com inverno seco e verão chuvoso. A floresta estacional geralmente é formada por árvores altas e possui

vegetação diversificada, com transição de espécies entre o cerrado e a floresta ombrófila densa. Um dos fatores abióticos que podem influenciar na formação deste tipo florestal são os maiores teores de matéria orgânica e nutrientes em superfície quando comparado a outros tipos de solo (CESP, 2008).

Segundo Câmara (2005), a biota da Mata Atlântica é altamente diversificada, mesmo com extensas áreas ainda pouco conhecidas do ponto de vista biológico. Acredita-se que a região abrigue de 1 a 8% da biodiversidade mundial. O Bioma ocupa cerca de 15% do território nacional e passou por grandes alterações, por ter sofrido com os episódios de desenvolvimento não sustentável do país.

Na área de estudo há uma transição entre o Domínio da Mata Atlântica com o bioma cerrado, qual abriga o principal polo de expansão da produção agropecuária do país, o que acarreta a redução e fragmentação de sua cobertura vegetal, diminuindo sua 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 Floresta Estacional Semidecidual (CESP, 2009).

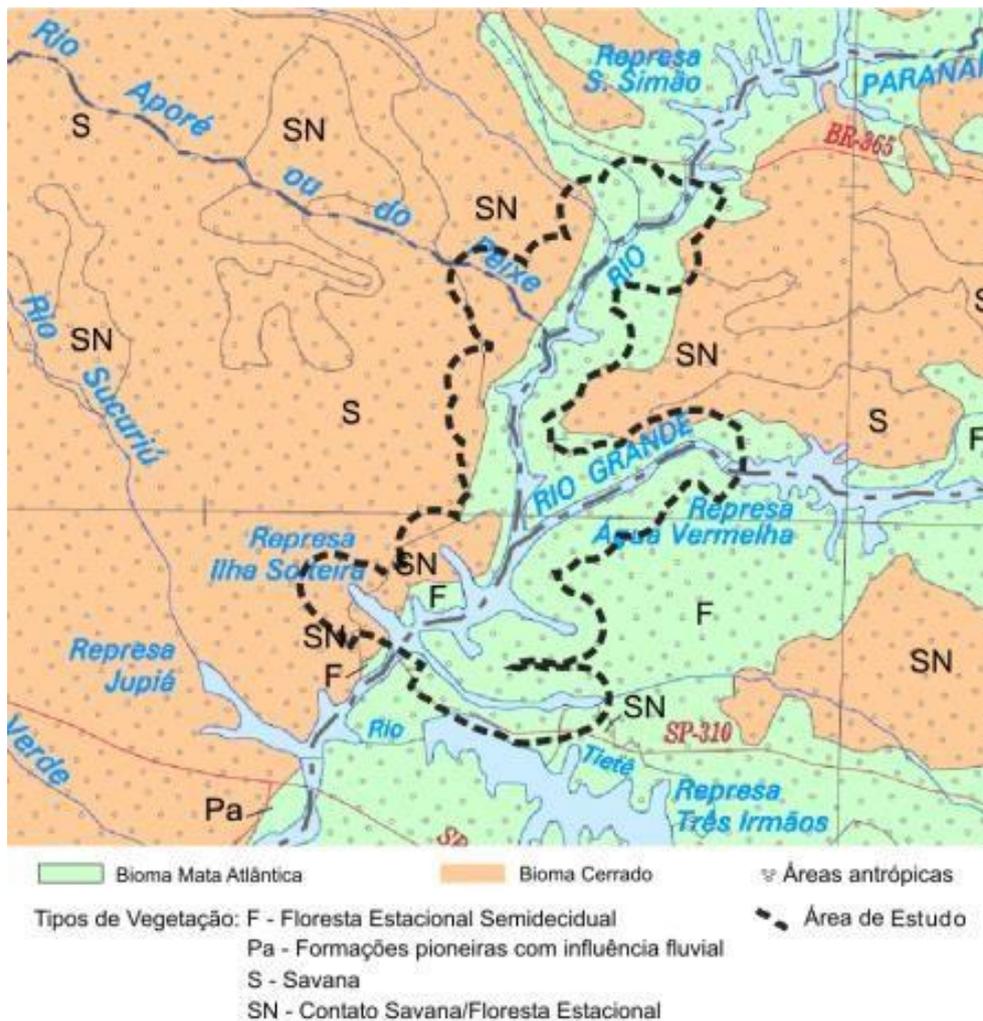


FIGURA 18 – Mapa dos Biomas presentes na área de estudo

Figura 05- Mapa dos Biomas presentes na área de estudo.

Fonte: Companhia Energética de São Paulo (2010, p. 120).

O bioma cerrado já sofreu alterações diante sua fauna e flora local, sendo o segundo maior bioma brasileiro, com relevo marcado por intercalações de planaltos, depressões e planícies, possuindo uma vegetação savânica, mas também comportando trechos de florestas e campos puros, decorrentes de sua elevada heterogeneidade ambiental. Atualmente, este bioma se encontra devastado, resultando na perda de pelo menos metade de sua vegetação nativa (MENDONÇA, 2019).

Na área de estudo, o cerrado possui várias fisionomias, ora se apresentando como campo limpo, formado por gramíneas, ora como campo sujo, formado por arbustos e rochas. O cerrado se caracteriza pelo dossel descontínuo, presença de lianas finas e densas, plântulas dispersas e sem camada herbácea, podendo ser classificado como distrófico ou mesotrófico, de acordo com

a fertilidade dos solos. As espécies da flora variam de acordo com a adaptação em cada ambiente (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, assim como resíduos de adubos e agrotóxicos, que são trazidos pelas águas das chuvas. Essa função de barreira traz benefícios diretos para os reservatórios da Usina, seja na manutenção do volume do reservatório, via controle do assoreamento, ou na conservação dos equipamentos de geração, minimizando a abrasão por sólidos suspensos na água. Este tipo de vegetação, também chamado de "várzea", se caracteriza por um tipo de vegetação em constante sucessão, feita em terrenos rejuvenescidos por deposições recorrentes de material aluvial, apresentando fisionomia campestre e hidrófila (CESP, 2008).

A vegetação remanescente de transição entre cerrado (especificamente cerradão) e floresta estacional pode ser constatado pelo predomínio de espécies arbóreas de uma ou outra fisionomia vegetacional. Tais remanescentes se caracterizam por formações secundárias, degradadas e abertas, com dossel irregular. Arvoretas e arbustos são abundantes e quase formam um estrato inferior irregular, embora existam várias árvores maiores. A fisionomia dominante é arbustiva-arbórea, dominada por espécies pioneiras. Já as plântulas e ervas são esparsas e o folheto é contínuo ou irregular, com constante penetração de gado nas áreas florestadas (CESP, 2008).

Segundo o IBGE (2004), no mapa de biomas do Brasil, a área de domínio de vegetação cerrado era de 61% no Estado de Mato Grosso do Sul. Nota-se, entretanto, na Figura 05, que grande parte deste estado possui reduzida cobertura nativa de Cerrado.

Em termos de estratificação vegetal, considera-se que locais bem estratificados podem apresentar uma maior diversidade, além da diferenciação de nichos ecológicos que suportam maior diversidade de plantas e animais nos distintos estratos verticais de uma mesma comunidade (LOPES, 2004).

A vegetação é compreendida por três estratos distintos: estrato emergente ocupado, geralmente por espécies nobres, que chegam a crescer até 30 m de altura; outro estrato é o intermediário, onde ocorrem as espécies de médio porte, como a peroba-poca, a paineira e o jaracatiá; o último estrato é o inferior, com presença de espécies arbóreas de pequeno porte e arbustos, com pouca diversificação de espécies, destacando-se a piúna, a pitanga, as epífitas, lianas e samambaias. 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. De acordo com o documento, no estado do Mato Grosso do Sul há remanescentes mais íntegros e contínuos, que predominam ao longo dos afluentes de diversas ordens dos rios Paraná e Paranaíba (CESP, 2009).

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

Em suas bordas são comuns os canudeiros (*Mabea fistulifera*), as lianas finas e densas e as gramíneas bambusóideas (*Chusquea* sp.), que dificultam a penetração. Arvoretas e arbustos são abundantes e quase formam um estrato inferior (irregular). Embora existam várias árvores maiores, a fisionomia dominante é arbustiva-arbórea, aparentemente dominada por espécies pioneiras. As plântulas e ervas são esparsas e o folheto é contínuo ou irregular. Aparentemente, há constante penetração de reses nas áreas florestada. Em remanescentes onde ocorre associação entre elementos arbóreos de espécies da Floresta Estacional Semidecidual e do Cerrado podem ser vistos: timbó (*Magonia pubescens*), maria-pobre (*Dilodendron bipinnatum*), angico-do-cerrado (*Anadenanthera falcata*), barus (*Dipteryx alata*), gonçaleiros (*Astronium fraxinifolium*), ipês-rosa (*Tabebuia* sp.), jatobá-da-mata (*Hymenaea cf. stilbocarpa*), entre outras.

(CESP, 2009, p.136)

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, 2009).

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. Esta vegetação também se estende nos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás. Os campos de várzea contabilizam somente 1,84 % do total do uso de terras, estando representados nos estados de São Paulo e de Minas Gerais. Ainda como remanescente de vegetação natural, incluindo 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, 2009).

O cenário identificado, associado à realidade de ocupação da região, não apresenta indícios de recuperação ou ampliação dos remanescentes florestais. Existem raríssimos exemplos de estádios sucessionais de regeneração encontrados, principalmente, ao norte da área de estudo próximos à barragem da UHE São Simão. Há também certas manchas no Estado de São Paulo (margem esquerda do rio Grande e em alguns tributários). Outras manchas isoladas são encontradas, com exceção no Estado de Mato Grosso do Sul.

(CESP, 2009, p.137)

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 nome popular e nome específico e sua família (CESP, 2009).

O indicador 4, tendo em vista a presença de informações coesas e claras sobre descrição da cobertura atual (fragmentos remanescentes) e seu estado de estratificação, recebeu como nota, **A**.

Indicador 5: Há menção às áreas que proveem serviços ecossistêmicos mais expressivos ou críticos (e.g. recursos genéticos, matérias-primas para construção e combustível)?

Os serviços ecossistêmicos são compreendidos como funções prestadas pelos bens ambientais para o bem-estar humano, sendo a biodiversidade essencial para a sobrevivência da espécie (GAUDERETO, 2019).

No PACUERA, de modo geral, este indicador foi apresentado de forma detalhada em termos de espécies vegetais e os serviços que geram, como pode-se depreender do Quadro 05, específico para espécies de cerrado e dos Quadros 06 e 07, para espécies da floresta semidecidual submontana e floresta semidecidual aluvial.

Quadro 05. Alguns serviços ecossistêmicos presentes em espécies encontradas no Cerrado, na área em estudo.

Espécies (nome popular)	Empregos
<i>Astronium fraxinifolium</i> (gonçalo-alves)	Mobiliário de luxo, objetos de adorno, torneados, construções civis e navais.
<i>Bowdichia virgilioides</i> (sucupira-preta)	As raízes criam tubérculos ocasionais, apreciados pelo povo como fármaco.
<i>Caryocar brasiliense</i> (pequi)	Os frutos são mais importantes do que a madeira. A gordura é usada na indústria doméstica de sabão. A polpa é utilizada na culinária e na fabricação de licor.
<i>Dalbergia miscolobium</i> (jacarandá-do-cerrado)	Uso da madeira: mobiliário, objetos decorativos e de escritório, caixas, estojos, cabos de faca e de escovas e puxadores de gavetas.
<i>Luehea paniculata</i> (açoita-cavalo)	Própria para peças encurvadas, coronhas de armas de fogo, fôrmas de sapato, cadeiras, escovas, selas, cangalhas. Indicada também para móveis e construções internas. A casca contém tanino e fornece fibra.
<i>Anadenanthera falcata</i> (angico-do-cerrado)	Utilizada na produção de madeira para mourões de cerca e postes para transmissão de energia.
<i>Pterodon pubescens</i> (sucupira-branca)	Construções pesadas, pontes, vigas, carroçaria, cabos de ferramentas, tacos, esquadrias e dormentes. O putâmen da drupa é rico em óleo levemente aromático, que contém um pouco de óleo essencial; este detém propriedades contra a esquistossomose.
<i>Plathymenia reticulata</i> (vinhático)	Madeira empregada para mourões de cerca e como lenha de primeira.
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (angico-preto)	Utilizada na confecção de dormentes de trens e hoje na construção civil pesada interna, como vigas, caibros, pranchas e tábuas utilizadas em estruturas de cobertura.

Fonte: CESP (2008, p.127)

Quadro 06. Alguns serviços ecossistêmicos presentes em espécies encontradas na Floresta Semidecidual Submontana, na área em estudo.

Espécies (nome popular)	Empregos
<i>Aspidosperma polyneuron</i> (peroba-rosa)	Carpintaria, vigas, esquadrias, escadas, tacos, vagões, carroçaria, etc.

<i>Astronium fraxinifolium</i> (gonçalo-alves)	Mobiliário de luxo, objetos de adorno, torneados, construções civis e navais.
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Utilizada como antimicrobianos, no tratamento da malária e de inflamações
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (pau-marfim)	Móveis, hélices de avião, cabos de ferramenta, sabres ou batedeiras de teares, fôrmas de sapato, tacos de assoalho e de bilhar, régua de cálculo, objetos torneados, forros, portas. É a mais importante das madeiras brasileiras provenientes de rutáceas.
<i>Hymenaea stilbocarpa</i> (jatobá)	Construções pesadas, obras hidráulicas, carroçaria, engenhos, postes, esteios, vigas, tonéis. O tronco exsuda a resina conhecida como jutaica usada para fabricar vernizes.
<i>Cariniana estrellensis</i> (jequitibá)	Tabuado em geral, carpintaria, esquadrias, artigos escolares, salto de sapatos de senhoras, caixotaria. Atualmente usada para compensados
<i>Tabebuia avellanadae</i> (ipê-roxo)	Construções pesadas e estruturas externas, civis e navais; quilhas de navio, pontes, dormentes, postes; tacos de assoalho e de bilhar; tanoaria; bengalas, cangas, eixos de roda, varais de carroça.
<i>Apuleia leiocarpa</i> (garapa)	Construção, marcenaria, decoração de interiores, esquadrias, tanoaria, vigas, postes, dormentes, tacos, carrocerias de caminhão, carroças.

Fonte: CESP (2008, p.131)

Quadro 07. Alguns serviços ecossistêmicos presentes em espécies encontradas na Floresta Semidecidual Aluvial, na área em estudo.

Espécies (nome popular)	Empregos
<i>Aspidosperma polyneuron</i> (peroba-rosa)	Carpintaria, vigas, esquadrias, escadas, tacos, vagões, carroçaria, etc.
<i>Calophyllum brasiliensis</i> (guanandi; jacareúba; cedro-do-pântano)	Carpintaria, caixilhos, remos, barris para vinho, persianas, etc.
<i>Luehea divaricata</i> (açoita-cavalo)	Própria para peças encurvadas, coronhas de armas de fogo, fôrmas de sapato, cadeiras, escovas, selas, cangalhas; móveis e construções internas. A casca contém tanino e fornece fibra.
<i>Tabebuia avellanadae</i> (ipê-roxo)	Construções pesadas e estruturas externas, civis e navais; quilhas de navio, pontes,

	dormentes, postes; tacos de assoalho e de bilhar; tanoaria; bengalas, cangas, eixos de roda, varais de carroça.
<i>Parapiptadenia rígida</i> (guarucuia)	Construção rural, carpintaria, vigamentos, estacas, mourões, postes, dormentes, armações de carroças e lenha. A casca, rica em tanino (15- 20%), é utilizada nos curtumes.
<i>Hymenaea stilbocarpa</i> (jatobá)	Construções pesadas, obras hidráulicas, carroçaria, engenhos, postes, esteios, vigas, tonéis. O tronco exsuda a resina conhecida como jutaica usada para fabricar vernizes.

Fonte: CESP (2008, p.134)

Neste indicador, como as informações foram bem descritas em termos de espécies vegetais, pode-se atribuir-lhe nota **A**.

Indicador 6 (nível específico): 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, a análise foi feita 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*), candiúba (*Trema micrantha*) (CESP, 2008).

Foram encontradas 13 espécies comuns entre as fazendas analisadas. Como exemplo pode-se citar três típicas de cerrado: *Duguetia furfuracea* (araticum), *Erythroxylum deciduum* (fruta-de-pomba) e *Brosimum gaudichaudii* (mamica-de-cadela). As outras espécies comuns são: aroeira-vermelha (*Astronium fraxinifolium*), araticum-cagão (*Rollinia silvatica*), capitão-do-campo (*Terminalia argentea*), cascudinho (*Acosmium subelegans*), espeteiro (*Casearia gossypiosperma*), espeteiro (*Casearia sylvestris*), maria-mole (*Guapira noxia*), pau-formiga (*Coccoloba mollis*), unha-de-gato (*Randia armata*) e açoita-cavalo (*Luehea grandiflora*)

(CESP, 2008, p.146)

Na área de estudo, o cerradão é aberto e alterado, podendo apresentar dossel descontínuo, sem estratificação definida, lianas finas e densas recobrendo arvoretas e arbustos do interior, plântulas dispersas, sem camada herbácea e camada de folheto contínua e pouco espessa. Em várias porções há gramíneas bambusóideas e capins, tais como *Paspalum spp.*, *Panicum spp.*, *Andropogon spp.*, *Axonopus spp.*, que formam a família mais representativa deste estrato. Foram observadas na área de influência também árvores de grande porte, como as espécies *Anadenanthera macrocarpa* e *A. falcata*. Os arbustos mais presentes no cerradão pertencem às espécies *Alibertia edulis*, *A. sessilis*, *Brosimum gaudichaudii*, *Bauhinia brevipes*, *Casearia sylvestris*, *Copaifera oblongifolia*, *Duguetia furfuracea*, *Miconia albicans*, *M. macrothyrsa*, e *Rudgea viburnoides*. Além do cerradão, há manchas de Mata Atlântica em remanescentes de transição, podendo citar como espécies o jatobá-mirim, o jatobá-da-mata, o gonçaleiro, a aroeira, o angico-do-cerrado, a copaíba, o ipê rosa e a mamica (CESP, 2008).

Os campos de várzeas presentes na área de estudo, caracterizam-se por ser um tipo de vegetação em constante sucessão, o que lhes confere elevada resiliência, compondo um complexo vegetacional edáfico de primeira ocupação, apresentando fisionomia campestre e hidrófila, ocorrendo espécies hidrófitas, como as pertencentes às famílias das *Ciperáceas*, *Poaceae*, *Nymphaeaceae*, *Poligonáceas*, *Pontederiáceas* e *Xiridáceas*, de acordo com Silva (1989, apud CESP, 2002) e Souza et al. (1997, apud CESP, 2008).

Na área de estudo, os remanescentes de transição, degradados e abertos com dossel irregular, possuem em suas bordas canudeiros, lianas finas e densas e gramíneas bambusóideas que dificultam a penetração. Há arvoretas e arbustos abundantes, com a fisionomia dominante

composta por vegetação arbustiva-arbórea, dominada por espécies pioneiras. Já as plântulas e ervas são esparsas e o folheto é contínuo ou irregular. Em remanescentes ocorre associação entre elementos arbóreos de espécies da floresta estacional semidecidual e do cerrado, podendo ser observados: *Magonia pubescens*, *Dilodendron bipinnatum*, *Anadenanthera falcata*, *Dipteryx alata*, *Astronium fraxinifolium*, *Tabebuia sp.*, *Hymenaea cf. stilbocarpa* (CESP, 2008).

Neste indicador, as amostras foram obtidas de dois locais representativos da vegetação existente, havendo a justificativa de serem áreas mais preservadas. O tempo necessário à coleta, que se deu em um período menor do que um ano, pode ter dificultado uma amostragem mais expressiva do local, contemplando outras áreas. 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, e além que é necessária uma periodicidade maior de amostragem para coletas.

Indicador 7 (nível específico): Foram consideradas epífitas e lianas?

As epífitas são importantes nos processos de manutenção dos ecossistemas, além de fornecerem recursos alimentares como frutos, néctar, pólen e água. As espécies de plantas podem servir de abrigo e local de reprodução de alguns animais, possibilitando a diversidade faunística. Epífitas são plantas que não se conectam com o solo e utilizam outras espécies de plantas para utilizar como suporte em algum estágio de sua vida, sendo uma interação comensal. Em alguns casos, podem prejudicar os locais que as suportam, seja por competição pela luz ou o aumento do peso nos galhos das árvores (KERSTEN, 2009).

A Mata Atlântica é uma formação florestal com grande diversidade de seres vivos e com um grande endemismo, em que um grupo vegetal importante neste bioma são as lianas. Devido ao grau de lenhosidade no seu caule, são conhecidas como cipós, apresentando gemas situadas acima do solo e geralmente encontradas no interior das florestas. Esse grupo contribui para a riqueza da vegetação, trazendo benefícios para a flora e fauna, influenciando até a regeneração de árvores, assim como outros componentes vegetais que formam a estrutura das florestas estacionais semidecíduas e de florestas ombrófilas (PINHEIRO, 2020).

O Cerrado é constituído por indivíduos de porte atrofiado que podem atingir 6 m de altura, apresentando troncos retorcidos e, no cerradão, pode apresentar lianas finas e densas recobrendo arvoretas e arbustos do interior. 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 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, nos dois fragmentos das fazendas: Nova Estrella e Cariama, no período menor que um ano e os parâmetros para amostragem foram número de indivíduos, nome da espécie, nome popular, e a fitofisionomia. Pode-se atribuir uma nota **A** para este indicador.

Indicador 8 (nível específico): 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. Quanto ao bioma cerrado, pode-se citar o seguinte trecho do documento:

As espécies ameaçadas são: *Bowdichia virgilioides* (sucupira-preta), *Pseudobombax tomentosum* (imbiuruçu), *Aspidosperma macrocarpon* (peroba-do-campo), *Diplusodon* spp., além de algumas espécies do gênero *Paspalum*. A lista das espécies "quase ameaçadas" relaciona: *Dalbergia miscolobium* (jacarandá-do-cerrado), *Aspidosperma tomentosum* (peroba-do-campo), *Eugenia dysenterica* (cagaita), *Himatanthus obovatus* (pau-de-leite), *Kielmeyera coriacea* (pau-santo), *Neea theifera* (capa-rosa), *Rourea induta* (botica-inteira), *Byrsonima basiloba* (murici-de-ema), *Erythroxylum tortuosum* (mercúriodo-campo). Além destas espécies também se encontram como "quase ameaçadas" algumas espécies do gênero *Paspalum* e a espécie *Panicum cervicatum*.

(CESP, 2008, p.128)

Já na floresta estacional semidecidual submontana, possui algumas espécies do gênero *campomanesia* e *eugenia* encontram-se enquadradas como espécies ameaçadas ou quase

ameaçadas referem-se: *Apuleia leiocarpa* (garapa), está ameaçada de extinção as espécies: *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 que no estado de São Paulo, algumas espécies do gênero *Nectandra* encontram-se na lista de espécies ameaçadas e "quase ameaçadas", *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa) é uma espécie "quase ameaçada" de extinção (CESP, 2008).

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

Em relação à fauna, foi mencionado no estudo as principais famílias e espécies de aves presentes na região do reservatório de Ilha Solteira, bem como suas características de habitat, hábito alimentar, porém somente a jacutinga (*Pipile jacutinga*) encontra-se como espécie 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 referências ao estudo de espécies em extinção em diversos quadros de listagem onde é apresentado o status da espécie de acordo com a instrução normativa MMA nº 3/2003. Em uma destas listas, há a descrição dos principais mamíferos que ocorrem na região de influência do reservatório da UHE Ilha Solteira, com descrição do nome comum, nome científico, habitat, alimentação e o status do animal em termos de risco de extinção em médio prazo, devido às alterações ambientais preocupantes, levando-os à redução populacional ou diminuição de sua área de distribuição (CESP, 2009).

As principais ameaças à fauna local são o desmatamento e a ocupação agrícola do cerrado, havendo ainda a pressão de caça. Além do que, o alto índice de ocupação antrópica, com poucos remanescentes das fisionomias vegetais originais, resulta na extinção ou no limiar da extinção dos animais de maior porte.

(CESP, 2009, p.154)

Além das listas mencionadas, há o detalhamento de dois programas de conservação com animais ameaçados de extinção devido à degradação de seus habitats em razão da construção dos reservatórios da UHE Três Irmãos e da UHE de Ilha Solteira. Tais programas criados por exigência da renovação da licença de operação dos dois empreendimentos, com enfoque sobre duas espécies: o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) e a onça-pintada (*Panthera onça*). Foi realizado a reprodução dos animais vulneráveis quanto à probabilidade de extinção, são as

seguintes espécies: Cachorro-vinagre, Cervo-do-pantanal, Gato-do-mato, Lobo-guará, Tamanduá-bandeira, feito regularmente e seus resultados foram positivos (CESP, 2009).

Tendo em vista os dados apresentados no PACUEIRA, por meio da presença de listas de espécies ameaçadas de extinção na área em estudo, a avaliação é positiva, porém não houve a distribuição das espécies de forma georreferenciada como mencionado no indicador. Considerando o mapeamento necessário para as intervenções de conservação, a nota atribuída ao indicador é C, devido a omissões importantes ou pontos inadequados.

Indicador 9 (nível específico): 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, 2003).

De acordo com Carvalho (2018), navios provindos da Ásia trouxeram águas contaminadas por larvas do mexilhão, havendo sua proliferação entre as águas brasileiras. A presença desta espécie de bivalve afeta o ciclo de nutrientes no ambiente aquático e promove mudanças na fauna de peixes, além do entupimento de tubulações e obstrução de captação de água, o que provoca aumento nas paradas para limpeza e manutenção de hidrelétricas. A espécie *Corbicula fluminea* é facilmente encontrada em reservatórios hidrelétricos no Brasil.

Segundo Mansur (2003) a presença do molusco reduz a passagem de água no interior das tubulações, ocasionando decréscimo de velocidade do fluxo da água por fricção, além de causar entupimentos nos sistemas coletores de água pelo acúmulo de conchas vazias e também a contaminação da água pela mortandade e deterioração da matéria orgânica destes organismos. Trata-se de uma espécie sem predadores naturais no país, possuindo rápida taxa de crescimento e elevado potencial reprodutivo. Por essas razões, esse organismo se espalhou e foi detectado em Ilha Solteira em 2004 (CESP, 2009).

De acordo com Gama (2008), a primeira espécie exótica com fins lucrativos a ser cultivada foi a *Oreochromis Niloticus*, nome vulgar da tilápia, cultivada no Brasil desde de 1971, devido as suas características de adaptabilidade, e de grande capacidade reprodutiva.

Os dejetos liberados pelos peixes modificam as características físicas, químicas e biológicas do tanque ou viveiro. Esses resíduos orgânicos, após ação microbiológica, fornecem nutrientes essenciais para o desenvolvimento de plâncton e de macrófitas aquáticas, podendo, quando em excesso, causar eutrofização do ambiente e alteração da composição e abundância de diversos organismos aquáticos. Informações sobre efeitos negativos que a aquicultura em geral exerce sobre o meio ambiente biológico, destacando: alteração dos valores da temperatura da água; aumento da demanda química e bioquímica de oxigênio e da concentração de fósforo e sólidos em suspensão; diminuição da concentração de oxigênio dissolvido; contaminação com produtos químicos; acúmulo de sedimento rico em matéria orgânica; poluição e erosão; e aumento do risco de disseminação de doenças.

(GAMA, 2008, p.2)

Ao longo do PACUERA, a única espécie citada como exótica no local de estudo é o mexilhão dourado. Tendo em vista que o local sofreu intensas alterações e há elevada potencialidade de existência de outras espécies introduzidas nas águas ou que conseguiram atingir o alto do Paraná na jusante da construção da hidrelétrica, e nos ambientes terrestres dos ecossistemas presentes, a nota para este indicador é **D**.

Indicador 10: Há um inventário sobre a variedade de espécies de animais vertebrados (composição, riqueza, abundância e frequência)?

A fauna característica dessa região é associada às formações vegetais mencionadas. Em termos de répteis, são encontradas serpentes neotropicais representadas pelos gêneros *Coralli sp*, *Epicrates sp*, *Boa sp* e *Eunectes sp*, sendo que as espécies *Boa constrictor* e *Eunectes murinus* são as mais comuns (CESP, 2009).

De acordo com Cesp (2009), 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* e 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 spp*, *Polychrus spp* e *Hemidactylus spp*. 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* (CESP, 2009).

Em relação às aves, ocorrem aves de campos abertos, cerrados, savanas arbóreas, florestas estacionais e florestas aluviais. Já nos campos de várzeas, encontram-se sítios de alimentação e reprodução de aves migratórias. O Quadro 08 apresenta uma lista das aves presentes na área em estudo (CESP, 2009).

Quadro 08. Espécies de aves encontradas na região do reservatório de Ilha Solteira, com respectivos habitats e hábitos alimentares

Nome comum	Nome científico	Hábito alimentar	Habitat
Rheidae			
Ema	<i>Rhea americana</i>	Onívora	Campo Aberto
Tinamidae			
Codorna	<i>Nothura maculosa</i>	Granívora	Cerrado, Campo Aberto
Inhambu-xororó	<i>Crypturellus parvirostris</i>	Granívora	Campo Aberto
Jaó	<i>Crypturellus undulatus</i>	Granívora	Cerrado, Campo Aberto
Perdiz	<i>Rhynchotus rufescens</i>	Granívora	Campo Aberto
Phalacrocoracidae			
Biguá	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Piscívora	Paludícola
Anhingidae			
Biguatinga	<i>Anhinga anhinga</i>	Piscívora	Paludícola
Ardeidae			
Garça-branca	<i>Egreta thula</i>	Onívora	Paludícola
Garça-branca-grande	<i>Casmerodius albus</i>	Onívora	Paludícola
Garça-moura	<i>Ardea cocoi</i>	Onívora	Paludícola
Garça-vaqueira	<i>Bubulcus ibis</i>	Insetívora	Paludícola
Maria-faceira	<i>Syrigma sibilatrix</i>	Insetívora	Paludícola
Socó-boi	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Piscívora	Paludícola
Socó-dorminhoco	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Onívora	Paludícola
Socozinho	<i>Butorides striatus</i>	Onívora	Paludícola
Ciconidae			

Cabeça-seca	<i>Mycteria americana</i>	Onívora	Paludícola
Jaburu	<i>Jabiru mycteria</i>	Onívora	Paludícola
Maguari	<i>Ciconia maguari</i>	Onívora	Paludícola
Threskiornithidae			
Colhereiro	<i>Platalea ajaja</i>	Onívora	Paludícola
Curicaca	<i>Theristicus caudatus</i>	Onívora	Paludícola
Anhimidae			
Anhuma	<i>Anhima cornuta</i>	Onívora	Paludícola
Anatidae			
Irerê	<i>Dendrocygna viduata</i>	Onívora	Paludícola
Marreca-cabocla	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Onívora	Paludícola
Pato-de-crista	<i>Sarkidiornis melanotos</i>	Onívora	Paludícola
Marreca	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Onívora	Paludícola
Pato-do-mato	<i>Cairina moschata</i>	Onívora	Paludícola
Cathartidae			
Urubu	<i>Coragyps atratus</i>	Necrófaga	Campo Aberto
Urubu-caçador	<i>Cathartes aura</i>	Necrófaga	Campo Aberto, Cerrado, Floresta Estacional
Urubu-rei	<i>Sarcorhamphus papa</i>	Necrófaga	Floresta Estacional
Accipitridae			
Gavião-caboclo	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Carnívora	Campo Aberto, Cerrado
Gavião-caramujeiro	<i>Rhostramus sociabilis</i>	Malacófaga	Paludícola
Gavião-carijó	<i>Rupornis magnirostris</i>	Carnívora	Campo Aberto, Cerrado
Gavião-penereiro	<i>Elanus leucurus</i>	Carnívora	Campo Aberto
Gaviãozinho	<i>Gampsonix swainsoni</i>	Carnívora	Cerrado
Gaviãozinho	<i>Accipiter striatus</i>	Carnívora	Floresta Estacional
Falconidae			
Caracará	<i>Polyborus plancus</i>	Onívora	Campo Aberto, Cerrado
Gavião-carrapateiro	<i>Milvago chimachima</i>	Onívora	Campo Aberto, Cerrado
Quiri-quiri	<i>Falco sparveriu</i>	Onívora	Campo Aberto
Cracidae			
Aracuaã	<i>Ortalis aracuan</i>	Onívora	Floresta Estacional
Jacupemba	<i>Penelope superciliaris</i>	Onívora	Floresta Estacional
Jacutinga	<i>Pipile jacutinga</i>	Onívora	Floresta Estacional
Mutum	<i>Crax fasciolata</i>	Onívora	Floresta Estacional
Aramidae			
Carão	<i>Aramus guarauna</i>	Malacófaga	Paludícola
Rallidae			
Frango-d'água	<i>Gallinula chloropus</i>		Paludícola
Frango-d'água	<i>Porphyryla martinica</i>		Paludícola
Saracura	<i>Aramides cajanea</i>		Paludícola
Cariamidae			
Seriema	<i>Cariama cristata</i>	Carnívora	
Jacanidae			

Jaçanã	<i>Jacana jacana</i>	Onívora	Paludícola
Charadriidae			
Batuíra	<i>Hoploxypterus cayanus</i>	Onívora	Paludícola
Quero-quero	<i>Vanellus chilensis</i>	Onívora	Campo Aberto, Paludícola
Recurvirostridae			
Pernilongo	<i>Himantopus himantopus</i>	Onívora	Paludícola
Lariidae			
Trinta-réis	<i>Phaetusa simplex</i>	Onívora	Paludícola
Columbidae			
Asa-branca	<i>Columba picazurro</i>	Frugívora	Campo Aberto
Avoante	<i>Zenaida auriculata</i>	Granívora	Campo Aberto
Fogo-apagou	<i>Scardafella squamata</i>	Granívora	Campo Aberto, Cerrado
Juriti	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Frugívora	Floresta Estacional
Rolinha	<i>Columbina minuta</i>	Granívora	Campo Aberto, Cerrado
Rolinha	<i>Columbina talpacoti</i>	Granívora	Campo Aberto
Psittacidae			
Arara-canindé	<i>Ara ararauna</i>	Frugívora	Floresta Estacional, Cerrado
Arara-vermelha	<i>Ara chloroptera</i>	Frugívora	Floresta Estacional, Cerrado
Maritaca	<i>Aratinga leucophthalmus</i>	Frugívora	Floresta Estacional
Periquito	<i>Brotogeris chiriri</i>	Frugívora	Campo Aberto, Cerrado
Tiriba	<i>Pyrrhura frontalis</i>	Frugívora	Floresta Estacional
Tuim	<i>Forpus xantopterygius</i>	Frugívora	Floresta Estacional, Cerrado
Papagaio-verdadeiro	<i>Amazona aestiva</i>	Frugívora	Floresta Estacional, Cerrado
Periquito-estrela	<i>Aratinga aurea</i>	Frugívora	Campo Aberto, Cerrado
Cuculidae			
Alma-de-gato	<i>Piaya cayana</i>	Onívora	Floresta Estacional, Cerrado
Anú-preto	<i>Crotophaga ani</i>	Insetívora	Campo Aberto
Anú-coroca	<i>Crotophaga major</i>	Insetívora	Floresta Estacional, Paludícola
Anú-branco	<i>Guira guira</i>	Insetívora	Campo Aberto
Tytonidae			
Suindara	<i>Tyto alba</i>	Carnívora	Campo Aberto
Strigidae			
Corujinha	<i>Otus choliba</i>	Carnívora	Campo Aberto, Cerrado
Caburé	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Carnívora	Cerrado, Floresta Estacional
Coruja-buraqueira	<i>Speotyto cunicularia</i>	Insetívora	Campo Aberto
Nyctibiidae			

Urutau	<i>Nyctibius griseus</i>	Insetívora	Cerrado, Floresta Estacional
Caprimulgidae			
Curiango	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Insetívora	Floresta Estacional, Campo Aberto
Bacurau	<i>Caprimulgus parvulus</i> (m)	Insetívora	Campo Aberto, Cerrado
Trochilidae			
Beija-flor	<i>Phaetornis</i> spp.	Nectívora	Floresta Estacional
Beija-flor	<i>Eupetomena macroura</i>	Nectívora	Campo Aberto
Beija-flor	<i>Thalurania glaucopis</i>	Nectívora	Floresta Estacional, Campo Aberto
Beija-flor	<i>Amazilia</i> spp.	Nectívora	Campo Aberto, Floresta Estacional
Alcedinidae			
Martim-pescador	<i>Ceryle torquata</i>	Piscívora	Paludícola
Martim-pescado	<i>Chloroceryle amazona</i>	Piscívora	Paludícola
Ramphastidae			
Araçari	<i>Selenidera maculirostris</i>	Frugívora	Floresta Estacional
Tucano-toco	<i>Ramphastos toco</i>	Onívora	
Picidae			
Birro	<i>Melanerpes candidus</i>	Insetívora	Campo Aberto, Cerrado
Pica-pau-de-topete	<i>Campephilus melanoleucus</i>	Insetívora	Campo Aberto, Cerrado
Pica-pau-do-campo	<i>Colaptes campestris</i>	Insetívora	Campo Aberto, Cerrado
Furnariidae			
João-de-barro	<i>Furnarius rufus</i>	Insetívora	Campo Aberto, Cerrado
João-teneném	<i>Synallaxis spixi</i>	Insetívora	Campo Aberto, Cerrado
Thamnophilidae			
Choca-barrada	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Insetívora	Campo Aberto, Floresta Estacional
Choró-boi	<i>Taraba major</i>	Insetívora	Cerrado
Tyrannidae			
Tesourão	<i>Tyrannus savana</i>	Insetívora	Campo Aberto, Cerrado
Maria-branca	<i>Xolmis cinerea</i>	Insetívora	Campo Aberto, Cerrado
Suiriri	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Insetívora	Campo Aberto, Cerrado
Hirundinidae			
Andorinha-de-rio	<i>Tachycineta albiventer</i>	Insetívora	Paludícola
Andorinha	<i>Progne chalybea</i>	Insetívora	Campo Aberto
Corvidae			
Gralha	<i>Cyanochorax chrisops</i>	Onívora	Cerrado, Floresta Estacional

Muscicapidae			
Sabiá	<i>Turdus rufiventris</i>	Onívora	Campo Aberto, Cerrado
Mimidae			
Sabiá	<i>Mimus saturninus</i>	Onívora	Campo Aberto, Cerrado
Icteridae			
Chupim	<i>Molothrus bonariensis</i>	Onívora	Campo Aberto, Cerrado
Guaxe	<i>Cacicus haemorrhous</i>	Onívora	Floresta Estacional
Pássaro-preto	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Onívora	Campo Aberto
Polícia-inglesa	<i>Sturnella militaris</i>	Onívora	Paludícola
Chopim-do-brejo	<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	Onívora	Paludícola
Thraupidae			
Sanhaço	<i>Thraupis sayaca</i>	Frugívora	
Fringilidae			
Cavalaria	<i>Paroaria capitata</i>	Granívora	Paludícola
Tiziu	<i>Volatinia jacarina</i>	Granívora	Campo Aberto
Coleira-do-brejo	<i>Sporophila collaris</i>	Granívora	Paludícola
Papa-capim	<i>Sporophila caerulescens</i>	Granívora	Campo Aberto
Trinca-ferro	<i>Saltator similis</i>	Granívora	Floresta Estacional
Canário-da-terra	<i>Sicalis flaveola</i>	Granívora	Campo Aberto
Tico-tico	<i>Zonotrichia capensis</i>	Granívora	

Fonte: CESP (2008, p.158-160)

Em levantamento realizado pela Cesp (2009), os principais mamíferos que ocorrem na área de influência do reservatório da usina hidrelétrica e algumas de suas características ecológicas como, habito alimentar, habitat são apresentados no Quadro 09.

Quadro 09. Principais mamíferos que ocorrem na região de influência do reservatório da UHE Ilha Solteira.

Nome comum	Nome científico	Hábito alimenta	Habitat
Didelphidae			
Gambá	<i>Didelphis albiventris</i>	Onívora	Cerrado, Floresta Estacional, Paludícola
Cuíca	<i>Philander opossum</i>	Onívora	Floresta Estacional
Cuíca-d'água	<i>Chironectes minimus</i>	Carnívora	Floresta Estacional, Paludícola
Cuíca	<i>Lutreolina crassicaudata</i>	Onívora	Floresta Estacional
Myrmecophagidae			
Tamanduá-bandeira	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Insetívora	Cerrado

Tamanduá-mirim	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Insetívora	Cerrado, Floresta Estacional
Dasypodidae			
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Onívora	Cerrado, Floresta Estacional
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Carnívora	Cerrado, Floresta Estacional
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Insetívora	Cerrado
Tatu-de-rabo-mole	<i>Cabassous uinicinctus</i>	Insetívora	Cerrado
Tatu-bola	<i>Tolypeutes tricinctus</i>	Insetívora	Cerrado
Cebidae			
Macaco-prego	<i>Cebus apella</i>	Onívora	Cerrado, Floresta Estacional
Bugio	<i>Alouatta caraya</i>	Herbívoro	Cerrado, Floresta Estacional
Canidae			
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Onívora	Cerrado
Cachorro-vinagre	<i>Speothos venaticus</i>	Onívora	Cerrado, Floresta Estacional
Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Onívora	Cerrado
Raposinha-do-campo	<i>Pseudalopex vetulus</i>		Cerrado
Procyonidae			
Mão-Pelada	<i>Procyon cancrivorus</i>	Onívora	Cerrado, Floresta Estacional
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Onívora	Cerrado, Floresta Estacional
Mustelidae			
Ariranha	<i>Pteronura brasiliensis</i>	Carnívora	Paludícola, Floresta Estacional
Furão	<i>Gallictis vittatus</i>	Carnívora	Cerrado, Floresta Estacional
Irara	<i>Eira barbara</i>	Onívora	Cerrado, Floresta Estacional
Lontra	<i>Lutra longicaudis</i>	Carnívora	Floresta Estacional, Paludícola
Felidae			
Gato-do-mato	<i>Leopardus tigrinus</i>	Carnívora	Cerrado, Floresta Estacional
Gato-maracajá	<i>Leopardus wiedii</i>	Carnívora	Cerrado, Floresta Estacional
Gato-mourisco	<i>Leopardus yagouaroundi</i>	Carnívora	Cerrado, Floresta Estacional
Jaguaririca	<i>Leopardus pardalis</i>	Carnívora	Cerrado, Floresta Estacional
Onça-parda	<i>Puma concolor</i>	Carnívora	Campo Aberto, Cerrado, Floresta Estacional
Onça-pintada	<i>Panthera onca</i>	Carnívora	Cerrado, Floresta Estacional, Paludícola
Tapiridae			
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Herbívoro	Cerrado, Floresta Estacional
Tayassuidae			
Queixada	<i>Tayassu pecari</i>	Herbívoro	Cerrado, Floresta Estacional

Cateto	<i>Pecari tajacu</i>	Herbívoro	Cerrado, Floresta Estacional
Cervidae			
Veado-campeiro	<i>Ozotocerus bezoarticus</i>	Herbívoro	Cerrado
Cervo-do-pantanal	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Herbívoro	Paludícola
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>		Floresta Estacional, Cerrado
Veado-catingueiro	<i>Mazama gouazoupira</i>	Herbívoro	Cerrado, Floresta Estacional
Caviidae			
Preá	<i>Cavia aperea</i>	Herbívoro	Cerrado, Floresta Estacional, Paludícola
Hidrochaeridae			
Capivara	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Herbívoro	Paludícola
Dasyproctidae			
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Herbívoro	Cerrado, Floresta Estacional
Agoutidae			
Paca	<i>Agouti paca</i>	Herbívoro	Cerrado, Floresta Estacional
Erethizontidae			
Ouriço	<i>Coendou villosus</i>	Herbívoro	Cerrado, Floresta Estacional
Leporidae			
Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Herbívoro	Floresta Estacional, Cerrado

Fonte: Modificado de CESP (2008, p.161-162)

Na pesca científica, a caracterização ictiológica e dinâmica populacional foi 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, 2009).

Em relação às ordens, há predomínio de Characiformes (50% das espécies) e Siluriformes (32%), em comparação às demais ordens (Perciformes: 15%; Gymnotiformes: 3%). Durante os levantamentos foram registradas, nas capturas, espécies reofilicas como: dourado “*Salminus brasiliensis*”, piracanjuba “*Brycon orbignyanus*”, pacu-guaçu “*Piaractus mesopotamicus*”, piapara “*Leporinus obtusidens*”, curimatá “*Prochilodus lineatus*”, pintado “*Pseudoplatystoma corruscans*”, entre outras. Também apareceram espécies alóctones como: pescada “*Plagioscion squamosissimus*”, tucunaré “*Cichla kelberi*” e “*Cichla pequti*” e apaiari “*Astronotus crassipinnis*”.

(CESP, 2009, p. 198)

No relatório da Cesp (2009), apresentado que em todas as estações de coleta houve superioridade da espécie *Plagioscion Squamosissimus*, apresentando sempre mais de 50% do índice de dominância. A espécie *G.proximus* aparece como a segunda mais abundante em todos os locais de amostragem. Outras que se destacaram fora *Metynnis maculatus*(conhecida como pacu peva), *Serrasalmus maculatus*(conhecida popularmente como piranha-amarela) e *Pimelodus maculatus*(conhecida como bagre branco). As espécies dos peixes de rios represados são impactadas em função das condições bióticas e abióticas a que são expostas. A diminuição ou mesmo a atenuação dos ciclos de cheia e baixa, a deposição de sedimentos, a decomposição da vegetação presente na área alagada, a destruição de matas ciliares e o impedimento de movimentos migratórios dos peixes são alguns dos fatores que afetam diretamente a biologia das espécies nativas, modificando a estrutura das populações nas comunidades.

Ao atribuir a nota para este indicador, sugere-se **B**, tendo em vista a amostragem com a ictiofauna tendo sido realizada em mais pontos de amostragem. No entanto, para os demais vertebrados, somente aqueles pertencentes aos dois fragmentos existentes houveram coletas, havendo necessidade de maiores informações sobre a espécie e sua riqueza no entorno do reservatório. Neste sentido, a nota do indicador é **C**.

5.2. Categoria II- Indicadores de Impactos Ambientais

Impacto ambiental é considerado toda alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana (SÁNCHEZ, 2013, pg.32). A Resolução CONAMA 01/86 cita como as alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população e a qualidade dos recursos ambientais. Os impactos socioambientais devem ser classificados em suas características como benéficos ou adversos, diretos ou indiretos, imediatos, a médio ou longo prazo, temporários ou permanentes, reversíveis ou irreversíveis e, por fim, como dotados de baixa, média ou alta magnitude e significância.

Segundo Bramorski (2019), a avaliação de impacto ambiental tem finalidade de considerar os impactos ambientais antes de se tomar qualquer decisão que possa causar considerável degradação da qualidade do meio ambiente.

Neste sentido os impactos ambientais relacionados às atividades antrópicas podem ser avaliados em dois contextos específicos: (a) A AIA passados: são os impactos que já ocorreram, ou seja, são os passivos ambientais. Este tipo de avaliação é comum no caso de venda ou fusão de empresas, servindo ainda como subsídio ao estabelecimento de processos de recuperação de áreas degradadas e (b) A AIA futuros: trata-se de prever potenciais impactos decorrentes da instalação e/ou operação de determinada atividade ou empreendimento sobre os componentes ambientais, no sentido de estabelecer medidas que possam evitar ou minimizar a ocorrência destes impactos.

(BRAMORSKI, 2019, p.60)

A categoria II de indicadores busca analisar a qualidade do levantamento e análise dos impactos socioambientais ocasionados pelo empreendimento em questão, tendo em vista que o PACUERA é um documento em que o empreendedor busca mitigar e recuperar os danos ocorridos e que se encontram em vigor, assim como evitar possíveis impactos negativos e ressaltar aqueles que forem considerados positivos.

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

De acordo com Cesp (2009), o cerrado passou por profundas alterações em relação à fauna e flora, com o estado de Goiás apresentando-as de forma mais expressiva, cujas estimativas demonstram que 90% de todo bioma já se encontra alterado. Em Mato Grosso do Sul, estima-se que 15% da vegetação de cerrado permaneceu no estado. Já o cerrado em Minas Gerais, que possui uma cobertura de 57%, tendo em vista o desmatamento intenso de seus ecossistemas naturais representativos, cerca de 19 % da área mantém cobertura vegetal nativa. No estado de São Paulo, o cerrado foi quase totalmente destruído, sendo que, dos primitivos 14% da área do estado ocupados originalmente pelo cerrado, resta pouco mais de 1% da vegetação original.

A floresta estacional semidecidual submontana está restrita a poucos fragmentos, por conta dos desmatamentos decorrentes da ocupação agropecuária, da expansão urbana ou da exploração de madeiras nobres. Neste sentido, há intensa fragmentação do bioma, onde ocorrem manchas de florestas que estão isoladas por áreas urbanizadas ou ocupadas com atividades agropecuárias, comprometendo sua conservação, prejudicando o fluxo gênico entre as espécies, que ocasionam a extinção ou ameaça de extinção das espécies presentes (CESP, 2009).

Os remanescentes de vegetação natural somam somente 10,53% do total dos usos das terras, com o cerrado formando a maior cobertura vegetal natural da área de estudo (3,11 %), presentes nos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás. Já a cobertura vegetal da floresta estacional é a menor dentre todas as formações vegetais encontradas na área de estudo, contando com apenas 0,86 % do total da área em estudo. A vegetação de mata ciliar é a segunda maior em área ocupada, com 2,46 %, os campos de várzea contam com 1,84 % do total do uso de terras e a vegetação de capoeira corresponde a 2,11 % do total de usos da terra (CESP, 2009).

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 (Impactos): 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 ou 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, 2011).

Segundo Perondi (2018), a fragmentação de habitats aumentam o isolamento intra e extra específico, limitando sua dispersão e colonização, ocasionando interrupções de rotas migratórias, diminuindo a riqueza de espécies, proporcionando menos recursos alimentares, aumentando os efeitos de borda, que culminam no declínio de comunidades por conta da alteração do habitat, além do aumento dos riscos de transmissão de patógenos de animais para humanos por conta do contato destes fragmentos nas atividades humanas, sobretudo com a expansão da agropecuária e da urbanização. As principais causas da fragmentação são construções de estradas, expansão agropecuária, queimadas e expansão urbana.

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, 2009).

As áreas remanescentes de vegetação natural presentes 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, 2009).

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 C a este indicador.

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

Segundo Sánchez (2013), impacto significativo é um termo carregado de subjetividade, uma vez que a importância atribuída pelas pessoas às alterações ambientais chamadas impactos depende de seu entendimento, de seus valores, de sua percepção. Quando há impactos significativos, sua magnitude geralmente é alta, o impacto pode ser irreversível, permanente, podendo afetar não apenas o presente estado do meio, mas também as gerações futuras. As alterações ambientais dependem de duas ordens de fatores: seu potencial, que vai determinar se a ação humana irá causar alterações importantes no ambiente e a capacidade que este possui em suportar as modificações. Neste sentido:

As solicitações impostas ao meio pela ação ou projeto, ou seja, a sobrecarga imposta ao ecossistema, representada pela emissão de poluentes, supressão ou adição de elementos ao meio. A vulnerabilidade do meio, ou seja, o inverso da resiliência, que por sua vez dependerá do estado de conservação do ambiente e das solicitações impostas anteriormente e cujos efeitos se acumularam; ou a importância do ambiente ou do ecossistema muitas vezes é difícil tornar operacionais os conceitos de vulnerabilidade ou de resiliência, sendo mais fácil designar tipos de ambiente que se deseja proteger (devido à

sua importância ecológica, valor cultural ou outro atributo), ou ainda áreas geograficamente delimitadas.

(SÁNCHEZ, 2013, p.112)

Os impactos socioambientais ocasionados pelo empreendimento não foram classificados no PACUERA, mas sim descritos. No entanto, mesmo as descrições não são atribuídas diretamente pela construção e operação do reservatório, mas sim pelo conjunto de ações humanas que muitas vezes antecederam o empreendimento, como a agropecuária. A ausência de um diagnóstico ambiental anterior ao empreendimento dificulta a identificação dos impactos por eles ocasionados, assim como o monitoramento posterior a esta atividade em específico. Deste modo, restam descrições de impactos ambientais que são praticamente impossíveis de se compreender as causas, devido à ausência mencionada de um histórico de ocupação da área.

O que é descrito no documento é a falta de vegetação ciliar nas margens do reservatório e sua importância ambiental e 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. São enfatizadas como alterações antrópicas a entrada do gado, a qual é relacionada à quantidade de cipós no interior nos trechos da mata da Fazenda Nova Estrella, além de ser considerada a principal causa da presença de diversas espécies pioneiras como angico-branco, farinha seca, monjoleiro, jameri, mutambo, candiúba no local (CESP, 2009).

Segundo Cesp (2009), o reservatório da UHE Ilha Solteira foi construído posteriormente ao processo de ocupação humana na área, isentando o empreendimento de ter ocasionado o principal fator impactante da supressão ou fragmentação de habitats. Porém, a construção de um reservatório altera a vegetação, levando à sua supressão, altera as formas de relacionamento que populações ribeirinhas ou não possuem com os cursos de água que são modificados, altera os fluxos de nutrientes no ambiente aquático e sua fauna residente ou dela dependente, dentre outros impactos significativos. A substituição da vegetação ciliar pelo reservatório deve ter promovido restrição de habitats para as espécies estenoécias, causando um impacto pontual, mas que pode possuir efeito cumulativo, devido à sua extensão.

Segundo Cesp (2009), mesmo sem informações que confirmem as afirmações feitas, o os impactos 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 pode ter afetado espécies migratórias, posto que os campos de várzea que foram alterados servem como sítio de alimentação e reprodução de aves migratórias.

Em relação a mastofauna, atribui-se que a causa de impactos sobre o grupo se deve à pressão de caça em 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, 2009). 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. A própria existência do município de Ilha Solteira é uma ação derivada da construção deste empreendimento.

Cabe ressaltar que há presença de proliferação de plantas aquáticas nos corpos hídricos da UHE Ilha Solteira, as quais podem trazer alguns problemas em certas condições. Seu crescimento excessivo pode afetar os usos da água, como a recreação, irrigação, abastecimento de cidades e indústrias, navegação e geração de energia. Podem deixar o ambiente pobre em oxigênio para peixes e, conseqüentemente, aves e outros organismos que vivem na região, devido à formação de grandes infestações de uma única espécie. Além disso, trazem problemas à saúde pública, pois oferecem ambientes benéficos para o desenvolvimento de vetores de doenças (CESP, 2009).

As macrófitas aquáticas também podem atuar como bioindicadoras. A presença de Aguapé (*Eichhornia crassipes*) é indicadora de ambientes poluídos, pois estas espécies costumam se desenvolver melhor em ambientes eutrofizados (isto é, enriquecidos por nutrientes), com altas concentrações de matéria orgânica. Os níveis de infestação existentes no reservatório da UHE Ilha Solteira não têm afetado negativamente o uso da água, exceto em alguns locais onde a ocupação das margens por *Brachiaria mutica* e *Panicum repens* dificultam o acesso à água.

(CESP, 2009, p.195)

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 consequências da retirada de matas ciliares e a diminuição da cobertura vegetal e, conseqüentemente, da biodiversidade local. No documento apontou a existência de espécies de *Brachiarias* apenas no entorno do reservatório, porém não as identifica em outras áreas, visto que essas espécies se disseminam com rapidez e facilidade, sendo invasoras e dificultando a regeneração natural de espécies nativas, o que é um impacto significativo. Graças à sua ampla disseminação, diversos trabalhos apontam para esta espécie como invasora de intensa agressividade.

As espécies gênero *Brachiaria* constituem vegetação clímax e apresentam peculiaridade para ultrapassar a pressão competitiva de outras espécies de plantas, especialmente as de porte arbóreo, ainda conseguem se estabelecer e formar bancos de colonização em outras formações vegetais, todas essas características conferem alta capacidade de sobrevivência a estas plantas nos ambientes com elevado distúrbio (RODRIGUES, 2010). Segundo Pivello (2005), além de causar extinções locais e perda direta de biodiversidade, as gramíneas introduzidas das África impactam o ecossistema, descaracterizando as fisionomias e modificando suas estruturas das áreas.

Atualmente, *Brachiaria decumbens* se tornou uma das plantas mais problemáticas na recuperação de áreas degradadas. Sem o controle desta planta exótica invasora é muito difícil a implantação da vegetação arbórea em áreas degradadas. Na região do Oeste de São Paulo, por exemplo, vários projetos de recuperação da vegetação natural foram totalmente perdidos pela interferência desta gramínea. Além de competirem com as plantas desejadas, essas plantas invasoras podem promover outras formas de interferência que prejudicam o processo de recuperação de áreas degradadas. A propagação de incêndios é uma forma de prejuízo bastante comum e é facilitado por *Brachiaria decumbens*, graças a formação de grandes quantidades de palha no período de estiagem formada por esta gramínea.

(RODRIGUES,2010, p.12)

Além do mais as áreas perturbadas tendem a apresentar dominância de espécies exóticas sobre as nativas, tanto na vegetação como no banco de sementes, talvez pelo fato de essas espécies geralmente serem perenes e possuírem banco de sementes persistente. Um dos exemplos é o tipo de comportamento para *M. minutiflora*, a qual se estabelece e se expande

rapidamente em áreas perturbadas, o movimento de animais silvestres e de pessoas no local certamente contribuiu para a dispersão das sementes de *M. minutiflora*. Após refletir a dominância de gramíneas exóticas em áreas perturbadas, houve a conclusão que trilhas e beiras de estradas servem como reservatórios de sementes de espécies pioneiras e corredores para invasões por essas espécies, por meio do banco de sementes (PIVELLO, 2005).

Como outra observação apontada pelas pesquisadoras, cabe a ausência da descrição de possíveis perdas de espécies da ictiofauna, posto um local biodiverso não pode apresentar somente cinco espécies de peixes na mesma área. Esta não foi uma possível alteração considerada como decorrente da construção e operação de um grande reservatório, como é de conhecimento na literatura. De forma que a introdução de uma espécie exótica é considerada um problema desafiador da conservação da biodiversidade de peixes neotropicais nos últimos anos, a introdução de espécie exótica é considerada a segunda maior causa de extinções de espécies. O tucunaré uma espécie nativa da bacia amazônica, estando distribuído em corpos d'água em todo Brasil por causa de seu valor comercial e considerado importante 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).

Segundo Fugi (2008), estudos anteriores do impacto das introduções do tucunaré nos peixes assembleias têm se concentrado em interações predatórias, embora o tucunaré agora seja amplamente distribuído na bacia do alto Paraná, por meio de levantamento realizado na região do reservatório. Apesar da falta de informações concretas sobre a origem desta espécie no reservatório, uma possível fonte é de fazendas de peixes inundadas na área. Antes da introdução do tucunaré, o cação *Galeocharax knerii*, uma espécie nativa da bacia do Paraná era dominante dentre os peixes nesta área. Após o primeiro ano de operação, o tucunaré tornou-se abundante, mas aparentemente não afetou a abundância de cação.

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 (2009), 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. Esta forma de realizar documentos, sem evidências científicas e de forma a induzir órgãos ambientais e a sociedade de forma favorável a um empreendimento, afirmando que o local de construção e operação já se encontra ambientalmente deteriorado é comum em EIAs e RIMAs, conforme relata Sánchez (2013).

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

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

Segundo Barros (2017), os grandes empreendimentos têm gerado intensas modificações nas paisagens, sendo obstáculos para a conservação das biotas florestais. 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. Portanto, os corredores são essenciais para a manutenção de populações da região, por conta que essas áreas que estão fragmentadas e distantes umas das outras, podendo melhorar a ligação entre as mesmas, mantendo o fluxo biológico.

Os principais pontos que a Cesp (2009) apresenta é que as matas ciliares são um tipo de vegetação que circunda os cursos d'água, atuam como barreiras físicas, compondo um sistema com múltiplas relações de troca com os ambientes aquáticos e terrestres, sendo importantes para o equilíbrio do ecossistema, além de desenvolverem condições ideais à infiltração da água no solo. Sua presença diminui as forças erosivas, reduzindo a possibilidade de aumento de sedimentos nos cursos d'água, assim como resíduos de adubos e agrotóxicos, que são trazidos e outras áreas pela água da chuva. Além disso, colaboram pela permanência dos cursos d'água, controlando a passagem de elementos essenciais do meio terrestre para o aquático, entretanto:

A recomposição da mata ciliar é importante para a manutenção das populações de flora e fauna silvestres, conservando o fluxo gênico entre as populações, através da polinização e dispersão de sementes pela água ou por animais. Sabe-se que as florestas tropicais são ecossistemas com grande produção de biomassa, sendo que parte da matéria e energia que a compõe (frutos, folhas, fauna associada) é transferida para os sistemas aquáticos adjacentes. Isto contribui direta e indiretamente para os recursos tróficos disponíveis para a ictiofauna e outros organismos aquáticos. Pelo fato de criar sombras e raízes na água, formam-se ambientes seguros e com certa estabilidade para esse tipo de fauna aquática. Apesar de sua importância para conservação de recursos hídricos, essa fisionomia vegetal é fortemente impactada pela formação de reservatórios, sofrendo, via de regra, processos de desmatamento ou submersão.

(CESP, 2009, p.132)

Apesar de não haver uma descrição aprofundada sobre a situação da conectividade entre fragmentos de vegetação no documento, é citado o potencial de as matas ciliares a facilitarem, por meio de corredores ecológicos. No entanto, há ausência na classificação dos impactos da fragmentação na distribuição da biodiversidade para entender as interações e os processos ecológicos. Devido a tais omissões relevantes, pode-se atribuir nota **C** ao indicador.

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

Uma espécie guarda-chuva é indicadora das condições ambientais que possibilitam a manutenção de espécies que ficam nos patamares inferiores da cadeia alimentar da qual faz parte. Geralmente, ocupam um grande habitat que, quando conservado ou preservado visando sua existência, permite habitats para as demais espécies que compartilham a mesma área da espécie guarda-chuva, protegendo-as. Para escolha deste tipo de espécie, precisa-se que representem de uma forma geral as espécies locais e os processos ecológicos dos quais participa de forma direta ou não, sendo os critérios principais definidores: espécies sensíveis a determinadas áreas, que irão desaparecer ou se tornar triviais ecologicamente caso não haja ligações entre essas áreas; espécies que necessitam de áreas contínuas de um tipo de vegetação ou elemento topográfico para sobreviver; espécies com dispersão limitada, que possuem movimentos curtos ou restrições a certos elementos da matriz; espécies sensíveis a barreiras (estradas ou canais); espécies que são ecologicamente importantes (JALES, 2013).

Segundo Casas (2000), espécies endêmicas são aquelas limitadas a uma área ou região, sendo os fatores que levam ao endemismo estão relacionados com o isolamento geográfico, como às mudanças climáticas no quaternário e a vegetação das áreas. Espécies com alto nível de endemismo necessitam de prioridades de conservação, por serem únicas e mais suscetíveis ao desaparecimento como consequência da destruição do habitat, caça e introdução de espécies exóticas.

Para Cesp (2009), as espécies que são importantes para o equilíbrio de ecossistemas da região são, na maioria, mamíferos que sofrem com pressão de caça, como os porcos do mato, catetos e queixadas, tamanduá, onça pintada e onça parda. Foram indicados invertebrados terrestres que possuem importância médica, veterinária ou agrônômica, sendo fundamentais para o equilíbrio dos ecossistemas. Em termos de vegetação, notou-se a ocorrência de impactos nas espécies climáticas da região, posto que a predominância na região é de espécies pioneiras, com poucas secundárias. Deste modo, pode-se inferir que essa região está altamente impactada, com extinção provável de espécies endêmicas ou raras ou climáticas, que possuem valores ecossistêmicos na área. Para este indicador, quase não há descrições sobre os impactos a espécies raras, ameaçadas, importantes ecologicamente endêmicas ou de interesse especial para a área, devido à já relatada ausência de diagnóstico ambiental anterior à construção e operação do empreendimento e de monitoramento ambiental.

Devido praticamente a ausência de descrições a este respeito, o indicador recebe como nota, **D**.

Indicador 6 (Impactos): Aponta os impactos que a introdução de novas espécies de animais criou?

A crescente globalização, ampliação das vias de transporte, o incremento do comércio e do turismo internacional tendem a ampliar significativamente as oportunidades e processos de introdução de expansão de espécies invasoras nos diversos ecossistemas da terra. Muitas espécies foram intencionalmente introduzidas pelo homem a novos ambientes, sendo que espécies invasoras têm um significativo impacto sobre a biodiversidade que, de tão relevante, tais espécies são consideradas a segunda maior ameaça à perda de biodiversidade, afetando diretamente as comunidades biológicas, a economia e a saúde humana. Essas espécies estão disseminando e dominando de forma perigosa diferentes ecossistemas, ameaçando a

integridade e o equilíbrio dessas áreas e causando mudanças nas características naturais das paisagens. Neste sentido, são organismos que, quando introduzidos fora da sua área de distribuição natural, ameaçam ecossistemas, habitats ou outras espécies, possuindo elevado potencial de dispersão, de colonização e de dominação dos ambientes invadidos e, como consequência desse processo, há pressão ou exclusão de espécies nativas (BRASIL, 2006).

Além do mais, em ecossistemas pobres em nutrientes, a presença de espécies invasoras cria condições favoráveis para o estabelecimento de outras espécies invasoras, que normalmente não se estabeleceriam. Sabe-se que as plantas invasoras como, no caso do reservatório, as espécies de *Brachiaria sp*, aumentam sua área de disseminação, dominam e eliminam a flora nativa por competição direta. Em consequência, os animais presentes nos habitats originais são eliminados ou obrigados a sair do local à procura de alimentos, antes abundantes pela diversidade de espécies existentes. Com a ocorrência das invasões de espécies não nativas, pode haver a substituição de comunidades com elevada diversidade por comunidades menos complexas, diminuindo a resistência e resiliência dos ecossistemas (BRASIL, 2006).

A espécie aquática exótica mais conhecida no Brasil é o mexilhão dourado *Limnoperna fortunei*, comentado anteriormente e que foi detectado no reservatório de Ilha Solteira em 2004. Com sua chegada, houve mudanças nos ecossistemas, provocando importantes danos ambientais e econômicos (CESP, 2009).

Não consta no PACUERA, um estudo realizado no alto do rio Paraná por Langeani (2007), são encontradas trezentas e dez espécies de peixes, de 11 ordens e 38 famílias. Dentre as espécies da área, 236 (76,1%) são autóctones, 67 (21,6%) alóctones e sete (2,3%) exóticas. Como causas de ocorrência de espécies não nativas se encontram a dispersão de espécies a partir do baixo Paraná, após a construção do reservatório de Itaipu e o escape de pisciculturas, em que espécies foram introduzidas intencional ou acidentalmente para a pesca., entre outros fatores.

Uma espécie exótica que não foi citada, porém ela é altamente impactante é a tilápia-do-nilo originária do Rio Nilo, no continente africano, é uma espécie de água doce disseminada em diversas regiões do planeta. O cultivo desse peixe pelo mundo foi promovido visando à subsistência de populações pobres de países em desenvolvimento, inserida nas águas do Brasil em 1970 para a diminuição da fome. Porém atualmente essa espécie de tilápia vem causando também problemas ambientais e comprometendo espécies nativas, por causa do elevado potencial invasor desse peixe nos ambientes. O impacto ambiental ocorre devido a um processo

que inclui que a tilápia se alimenta de invertebrados aquáticos que não têm capacidade fotossintética e com pouca capacidade de locomoção, como também de organismos aquáticos microscópicos que têm capacidade fotossintética, além de detritos, sedimentos, larvas de insetos e ovos de outros peixes. Outro fator é que a espécie invasora apresenta grande resistência aos ambientes com elevadas temperaturas, altas concentrações de amônia e baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água. Essa espécie exótica tem forte comportamento territorialista, ocupa preferencialmente as margens dos corpos de água, locais preferidos para a desova da maioria das espécies de peixes, portanto suas características tornam a tilápia um invasor biológico com forte potencial de impacto para ecossistemas naturais (EMBRAPA, 2016).

No documento PACUERA, não há informação suficiente sobre o que as espécies de *Brachiaria sp* podem causar na região ou mesmo os impactos decorrentes da introdução de uma espécie nova que porventura seja alocada. Cabe ressaltar também a falta de informações sobre a introdução de espécies de peixes não nativas nos reservatórios, posto que a literatura indica este fato em diversos reservatórios brasileiros. De acordo com Calazans (2009), os dados disponíveis são ainda espalhados e restritos a determinadas regiões ou espécies, a consequência de orientação pode estar refletindo interesses específicos de pesquisa ao invés da velocidade das introduções e os seus padrões de dispersão, sobretudo onde há atividades pesqueiras, como é o caso da área em questão. Segundo Nogueira (2005), os levantamentos ictiofaunísticos feitos no rio Paraná ainda são incompletos e não há consenso entre os especialistas em relação ao status taxonômico de muitas espécies de peixes da área. Nota-se que há omissões de informações a respeito do assunto e, neste sentido, atribui-se nota **D** ao indicador.

Indicador 7 (Impactos): Aborda os impactos decorrentes da introdução de espécies de plantas exóticas com a implantação do empreendimento e seu potencial invasor?

O estabelecimento e a expansão de espécies exóticas têm sido responsáveis por mudanças na composição e estrutura dos ecossistemas naturais. As áreas úmidas, como as regiões de rios colonizadas por macrófitas aquáticas, são particularmente vulneráveis à invasão, porque os distúrbios que ocorrem ao longo de uma bacia liberam materiais que se acumulam nessas áreas, favorecendo a instalação de espécies invasoras. A presença de uma espécie dominante muitas vezes altera as interações interespecíficas em uma comunidade, sendo que a

presença das espécies de *Brachiarias* alteram a estrutura do habitat, bem como o fluxo de energia e matéria, afetando a composição de espécies da comunidade (AMORIM, 2012)

A principal espécie de planta presente e com maior abundância no reservatório é a *Brachiaria mutica*, que merece atenção em relação à evolução de sua ocupação, de forma a impedir que chegue a afetar os múltiplos usos da água. Os níveis de infestação presentes não têm afetado negativamente o uso da água, exceto em alguns locais onde há ocupação das margens por essa espécie (CESP, 2009).

Por fim, como foi descrito no documento do PACUERA nota-se falta de informações decorrentes da dispersão da *Brachiaria* e outras espécies exóticas invasoras que possam ter sido introduzidas com a construção da hidrelétrica de Ilha Solteira e, neste sentido, o indicador apresenta nota **D**.

5.3. Categoria II: Monitoramento

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, 2013).

Indicador 1 (Monitoramento): 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 (2007), 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, abarcando as seguintes variáveis:

Quadro 10. Variáveis a ser monitoradas no ambiente aquático, segundo o PACUERA do AHE de Ilha Solteira, SP.

<ul style="list-style-type: none"> • Características químicas da água: oxigênio dissolvido, nitrogênio orgânico total, fósforo total e clorofila
<ul style="list-style-type: none"> • Características físicas da água: transparência, temperatura, condutividade elétrica e sólidos em suspensão (frações orgânica e inorgânica)
<ul style="list-style-type: none"> • Características biológicas da água e sedimento: composição, densidade e diversidade de fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos, com ênfase em grupos ou espécies indicadores
<ul style="list-style-type: none"> • Composição ictiofaunística e porcentagem de espécies migratórias
<ul style="list-style-type: none"> • Diversidade, equitatividade e riqueza da ictiofauna
<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos ecológicos e biológicos das espécies críticas e de potencial pesqueiro, considerando atividades alimentar e reprodutiva
<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento da produção pesqueira (pesca profissional) total e por espécie, bem como sua evolução.

Fonte: Modificado de CESP (2009, p.216-217)

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 gestão do manejo (CESP, 2005). O empreendedor deve monitorar os pontos de coletas para ver se essas espécies continuam presentes ou se estão desaparecendo.

Existe no PACUERA um Programa para o melhoramento da biodiversidade (por exemplo: programa de revegetação ciliar). Porém, não há previsão de seu monitoramento, sendo necessário haver o acompanhamento dessas áreas, de modo a verificar se há ou não incremento da biodiversidade.

Como há somente indicação de monitoramento limnológico, ictiológico e pesqueiro, com delineamento dos pontos, cronograma de quatro coletas anuais (no período chuvoso e seco), responsabilidade para sua execução (no momento de elaboração do PACUERA a CESP e, atualmente, provavelmente a CTG), atribui-se nota **D** 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.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PACUERA do entorno do reservatório do AHE Ilha Solteira é um documento importante para a compreensão dos impactos ambientais ocasionadas pelo empreendimento em curso, assim como para o desenvolvimento de ações para evitar potenciais impactos negativos, assim como minimizar e compensar os já existentes. Do mesmo modo, se busca a melhoria dos impactos positivos do empreendimento. Os indicadores que permitem avaliar a forma como a biodiversidade foi incluída neste documento é um instrumento importante para averiguar a importância atribuída a este aspecto, possibilitando um diagnóstico da contribuição do PACUERA para a conservação e melhoria da biodiversidade regional, com indicações que possam aprimorar o documento.

No diagnóstico do PACUERA, foram apresentadas a situação das matas ciliares no entorno do reservatório, com mapas e propostas para sua recuperação. No entanto, não há Programa de recuperação desta modalidade de Área de Preservação Permanente, com responsáveis, período para sua execução e orçamento para tal finalidade. Recomenda-se que,

ao rever o PACUERA, haja estas definições, com indicadores de monitoramento para que se acompanhe a efetividade da ação proposta.

O levantamento da vegetação e fauna foi realizado em dois remanescentes da região, que se encontram com um grau de conservação considerado adequado no Plano. Considera-se, no entanto, que haja uma amostragem em diversas localidades do entorno do reservatório, de modo a verificar a riqueza e abundância de espécies existentes. Deste modo, programas de recuperação de habitats podem ser melhor direcionados, com monitoramento das espécies identificadas. O mesmo pode ser realizado com o levantamento de espécies vegetais e animais exóticas, não identificadas no Plano, mas cuja existência é de conhecimento das pesquisadoras. A ausência de um diagnóstico adequado da biodiversidade impossibilita a identificação dos potenciais impactos ambientais negativos presentes e, conseqüentemente, a proposição de medidas para mitigá-los e compensá-los, assim como evitar novos impactos. A ausência de programas de monitoramento para a fauna e flora, com exceção da ictiofauna e limnologia, são preocupantes, pelo não acompanhamento de potenciais incrementos ou perda de espécies na região.

Quanto à ictiofauna e limnologia, únicos fatores relacionados à biodiversidade a serem monitorados, não há indicadores e cronograma para sua implementação, o que torna o monitoramento ineficaz.

A partir da metodologia, a nota atribuída ao PACUERA é **D**, significando que o documento contém partes satisfatórias, mas o conjunto é considerado insatisfatório devido a omissões importantes ou pontos inadequados, como as anteriormente abordadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, Cleber J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Dossiê Sustentabilidade**, São Paulo, v. 74, n. 26, p. 01-12, jan. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/5ffmTbhgzD3WQMjJPFWx7pK/?lang=pt#>. Acesso em: 03 abr. 2021.

AMORIM, S.R. **Efeito da biomassa de espécie exótica (*Brachiaria subquadripara* (trin.) hitchc.) e nativa (*Eichhornia azurea* (sw.) kunth) sobre a estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas**. 2012. 47 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2012. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87832/amorim_sr_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 mar. 2021.

ASSIS, M.A. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. **Biota Neotropica**, [s. l], v. 12, n. 1, p. 01-12, mar. 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032012000100012&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 20 fev. 2021.

ARASATO, L.S. Aplicação de Geotecnologias para a elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) da UHE Salto do Rio Verdinho/Goiás. In: **Anais XVI simpócio brasileiro de sensoriamento remoto**, 16., 2013, Goiás. Anais [...]. Foz do Iguaçu: Sbsr, 2013. p. 01-08. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33531408/SBSR_2013_-_GIS_e_PACUERA.pdf?1398198961=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAplicacao_de_Geotecnologias_para_a_elabo.pdf&Expires=1616718823&Signature=M7NPSfrKUy7ptDfqF3cqVUnoQ3tuuoY9NjyXgq3HzqMyyYJ4dIrlE1HtLA-Zbcwx3ItcjPAdkuxQ8~dzKiuUdRgvdH8kcKRtEKYLPafL-Akr-5OSir2f5S9qC0ABBbaBfVKGLsJ0ZG7fcLS8gGtauvDsPuvgebrN0LWXJPIWzBqHknjtSAQoefjRRMDxNaHy6ReXpvAEpzENkFZQTYQ26g9xb~YRDjc0VMpzui7X6n7-5Ka37aX5uBiB0s5W59A7uFCXGdVuHck2xpigBk3p9mcHdjpqhcRntWd7CojONUMgAPeMPKvZVgfGBvOtWC6SZTpHgSxX1HhdkWMC-AVIA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 25 mar. 2021.

BARROS, D.A. Análise da conectividade estrutural frente as atividades econômicas na mata atlântica. **Revista de Ciências Agroambientais**, Minas Gerais, v. 15, n. 1, p. 01-10, mar. 2017. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1491>. Acesso em: 12 mar. 2021.

BRAMORSKI, J. Avaliação de impactos ambiental no contexto da conservação da biodiversidade. **Planeta Amazonia**, [s. l], v. 04, n. 11, p. 59-67, maio 2019. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/viewFile/5230/pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Decreto nº 02. **A Convenção Sobre Diversidade Biológica**. Brasília, 03 fev. 1994.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. App da Uhe Ilha Solteira nº 02001.003591/99-60. **Ibama**. Brasília, 07 out. 2013.

BRASIL. Constituição (1988). Ação civil pública n. 7.347, de 1985. **Lex: legislação federal e jurisprudência**, São Paulo, p. 1-2, 1985.

BRASIL. 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.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Ementa: **Análise Para Regularização Ambiental da Uhe Ilha Solteira** nº 02001.003592/99-22. Regularização Ambiental da Uhe Ilha Solteira. Brasília, 09 jun. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Biodiversidade e Florestas Comissão Nacional de Biodiversidade - Conabio. Estratégia Nacional Sobre Espécies Exóticas Invasoras nº 49. **Diário Oficial da União**. Brasília. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/estruturas/conabio/_arquivos/15_24112008035046.pdf. Acesso em: 17 mar. 2021.

BRASIL. Constituição (1997). Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Resolução Conama**. Brasília, p. 01-11. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/imagens/download/CONAMA%20237_191297.pdf. Acesso em: 03 maio 2021.

CABALLERO, C. B. **Análise do Processo de Avaliação de Impactos Ambientais do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte**. 2016. 112 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Pelotas Centro de Engenharias Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Pelotas, 2016. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2017/01/TCC-Cassia-Caballero.pdf>. Acesso em: 02 maio 2021.

CAIN, M.L.; Bowman, W.D.; Hacker, S.D. **Ecologia**. Artmed, 2011.

CALAZANS, S.H. IMPACTO DAS ESPÉCIES INVASORAS NO AMBIENTE AQUÁTICO. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 61, n. 1, p. 01-11, jan. 2009. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000100014. Acesso em: 08 maio 2021.

CARVALHO, M.D. Determinação do padrão de RFLP para os bivalves invasivos *Limnoperna fortunei*. **Revista Ambiente & Água**, [s. l], v. 13, n. 3, p. 01-08, 17 maio 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&lang=pt&pid=S1980-993X2018000300304. Acesso em: 20 fev. 2021.

CÂMARA, I.G. **Mata Atlântica**. Belo Horizonte: Dm Composição e Arte, 2005. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/ecovegetal/leituras/CapituloVEstadodabiodiversidadedaMataAtlanticabrasileira.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2021

CAMPOS, Larissa dos Santos. Os impactos na construção de usinas hidrelétricas: um estudo de caso no complexo de urubupungá. In: XXI encontro nacional geógrafos, 21., 2018, Joao Pessoa. **Anais [...]**. Paranaíba: Isbn, 2018. p. 01-11. Disponível em: http://www.eng2018.agb.org.br/resources/anais/8/1533672696_ARQUIVO_OsimpactosnaonstrucaodeusinashidreletricasumestudodecasonoComplexodeUrubupunga.pdf. Acesso em: 10 abr. 2021.

CASAS, F.L. **Endemismo de aves**. 2000. 21 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário de Brasília Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, 2000. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/2394/2/9609010.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2021

CESP. **Concessão da usina hidrelétrica Três Irmãos informações gerais**. São Paulo: Aneel, 2013. Color. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/consultas-publicas-antigas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_ideDocumento=34438&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_tipoFaseReuniao=fase&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_jspPage=%2Fhtml%2Fpp%2Fvisualizar.jsp. Acesso em: 08 jun. 2021.

EMBRAPA. **Entenda a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal>. Acesso em: 08 maio 2021.

EMBRAPA. **Pesquisa recomenda uso de armadilhas para controle da tilápia-do-nylo em bacia no Amapá.** 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17551031/pesquisa-recomenda-uso-de-armadilhas-para-controle-da-tilapia-do-nylo-em-bacia-no-amapa>. Acesso em: 20 dez. 2021.

ENERGÉTICA. PACUERAS – Plano Ambiental de Conservação e uso do Entorno de Reservatório Artificial. 2014.

FERNÁNDEZ, G. M. R. **Volume de Informação em Estudos de Impacto Ambiental: Caracterização e Implicações.** 2019. 225 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/10883/1/TESE_VolumeInforma%C3%A7%C3%A3oEstudos.pdf. Acesso em: 28 mar. 2021.

FUGI, R. Interação trófica entre um tucunaré introduzido (tucunaré) e um peixe piscívoro nativo (cação) em uma região Neotropical rio apreendido. **Papel de Pesquisa Primária**, [s. l], v. 5, n. 8, p. 01-08, 25 abr. 2008.

GAMA, Cecile de Souza. A criação de tilápia no estado do Amapá como fonte de risco ambiental. **Scientific Electronic Library Online**, Amapá, v. 4, n. 3, p. 1-6, ago. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/SkQ6PDJcKfHrJsq6wRh3qwG/?lang=pt>. Acesso em: 19 dez. 2021.

GAUDERETO, G. L. Avaliação de serviços ecossistêmicos na gestão de áreas verdes urbanas: promovendo cidades saudáveis e sustentáveis. **Ambiente & Sociedade**, [s. l], v. 21, n. 2, p. 01-10, 31 jan. 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2018000100410&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 17 fev. 2021.

HADDADII, C F. B. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista Usp**, São Paulo, v. 89, n. 8, p. 01-15, 01 maio 2011. Disponível em: http://rusp.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-99892011000200009&lng=pt. Acesso em: 28 abr. 2021.

ICMBIO. **Parque Nacional das Emas.** Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/visitacao1/unidades-abertas-a-visitacao/204-parque-nacional-das-emas>. Acesso em: 18 maio 2020.

ICMBIO. **Parque Nacional da Serra da Canastra.** Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/visitacao1/unidades-abertas-a-visitacao/198-parque-nacional-da-serra-da-canastra>. Acesso em: 18 maio 2020.

JALES, L. F. **Modelagem espacial de corredores ecológicos em paisagens naturalmente heterogêneas.** 2013. 89 f. Tese (Doutorado) - Curso de Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCM-9PBNV8/1/dissertacao_laisjales.pdf. Acesso em: 15 mar. 2021.

JURINITZ, C. F. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasil**, [s. l], v. 26, n. 4, p. 475-487, 06 nov. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbb/v26n4/20689.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

KERSTEN, Rodrigo de Andrade. Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. **Revision Paper**, [s. l], v. 38, n. 9, p. 01-30,

ago. 2009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/sTc4xPSGfpw5TVjXbqvDXDK/?format=pdf&lang=pt>.
Acesso em: 11 maio 2021.

KRAG, M. N. Avaliação qualitativa de impactos ambientais considerando as etapas de limpeza e preparo do terreno em plantios florestais no Nordeste paraense. **Revista Árvore**, [s. l], v. 37, n. 4, p. 01-47, ago. 2013. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622013000400016&lang=pt. Acesso em: 16 fev. 2021.

LANGANI, F. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 01-10, jan. 2007. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032007000300020. Acesso em: 22 mar. 2021.

LOPES, A. Estratificação vertical em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia oriental. **Revista Árvore**, Sergipe, v. 28, n. 5, p. 02-09, 21 out. 2004. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/488/48828508.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MANDAI, S.S. **A inclusão da biodiversidade em Estudos de Impacto Ambiental do estado de São Paulo**. 2019. 315 f. Dissertação (Mestrado em em Ciências) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

MANSUR, M. C. D. 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**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 01-10, mar. 2003. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752003000100009&lng=pt. Acesso em: 20 fev. 2021

MACHADO, B. **Fitofisionomias do bioma cerrado**. Planaltina: S. P. de (Ed.), 1998.

MATEUS, L. H. O complexo urubupungá e sua influência nas cidades de Ilha Solteira, Pereira Barreto e Três Lagoas. In: **II Simpósio de estudos urbanos**, 2., 2013, Presidente Prudente. A dinâmica das cidades e produção do espaço. Presidente Prudente: Seurb, 2013. p. 01-12. Disponível em: http://www.fecilcam.br/anais/ii_seurb/documentos/lima-luiz-henrique-mateus.pdf. Acesso em: 08 jun. 2021.

MENDONÇA, T. O Cerrado está morrendo. **Revista de Jornalismo Científico da Universidade de Brasília**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 01-68, 01 mar. 2019. Disponível em:
<http://www.revistadarcy.unb.br/images/PDF/darcy21.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MITTERMEIER, R.A.; ROBLES-GIL, P.; MITTERMEIER, C.G. *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations*. México: CEMEX; 1997.

MOREIRA, I. V. D. **Origem e síntese dos principais métodos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)**. In: Manual de Avaliação de Impactos Ambientais – MAIA. Curitiba: SUREHMA/GTZ, 1992.

MODA, B.B. **A importância da avaliação de impactos ambientais dentro do processo de licenciamento ambiental para a construção de empreendimentos hidrelétricos no Brasil**. 2014. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Jurídico-Políticas, Universidade de Coimbra, Portugal, 2014. Disponível em:
<https://eg.uc.pt/bitstream/10316/35124/1/A%20Importancia%20da%20Avaliacao%20de%20I>

impactos%20Ambientais%20dentro%20do%20Processo%20de%20Licenciamento%20Ambienta%20para%20a%20Construcao%20de%20Empreendimentos%20Hidreletricos%20no%20Brasil.pdf. Acesso em: 16 fev. 2021

MUNICIPAL, C. **História de Ilha Solteira - Implantação da Cidade**. Disponível em: <https://www.cmilhasolteira.sp.gov.br/historia/implantacao-cidade>. Acesso em: 02 jun. 2021.

MUSTAFÁ, A. L. "Avaliação da aplicabilidade do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial de empreendimentos hidrelétricos - PACUERA". Ilha Solteira: Cesp, 2009. Color.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, vol. 403, n. 6772, p.853–8, 2000.

NOGUEIRA, M. G. **Ecologia de reservatório**. Sao Carlos: Rimaeditora, 2005. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/5321/1/216.pdf>. Acesso em: 08 maio 2021.

OLIVEIRA, N. B. **Principais deficiências nos estudos de impactos ambientais eia/rima**. 2015. 21 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Ambiental, Universidade de Brasília Faculdade de Planaltina, Planaltina, 2015. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/14218/1/2015_NathaliaBarbosaOliveira.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

PERONDI, C. Fragmentação florestal e mudanças na distribuição biogeográfica na microbacia do rio mão curta, Sananduva, **RS. Para Onde!?**, Rio Grande do Sul, v. 9, n. 1, p. 51-74, jul. 2018. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/303981524.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2021.

PEREIRA, A. O. **Caracterização do uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de Ilha Solteira**. 2006. 88 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2006. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98089/pereira_ao_me_ilha.pdf?sequence=1. Acesso em: 02 jun. 2021.

PINHEIRO, L. F. Diversidade de Lianas e Trepadeiras do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Fortaleza, v. 13, n. 4, p. 01-13, 10 mar. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Lucas-Pinheiro-6/publication/343227451_Diversidade_de_Lianas_e_Trepadeiras_do_Parque_Nacional_de_Ubajara_Ceara_Brasil/links/5f21d6bea6fdcccc43992a17/Diversidade-de-Lianas-e-Trepadeiras-do-Parque-Nacional-de-Ubajara-Ceara-Brasil.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

RAPOSO, A. A. **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**. 2020. 232 f. Monografia (Especialização) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/34040/1/AMANDA_RAPOSO DISSERTA%20c3%87%20c3%83O.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

ROCKSTRÖM, J.; STEFFEN, W., NOONE, K.; PERSSON, Å.; CHAPIN, F.S.; LAMBIN, E.F. **A safe operating environment for humanity**. Nature, vol. 461, n. 24, p. 472–5, 2009.

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. 83 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2010.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de Impacto Ambiental**. São Paulo: Oficina de Texto, 2013.

SIAM. **Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013**. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=30375>. Acesso em: 08 maio 2021.

SCARIOT, A. **Diagnóstico brasileiro de biodiversidade & serviços ecossistêmicos**. São Carlos: Editora Cubo, 2019. Disponível em: https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2019/09/BPBES_Completo_VF-1.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

STEFFEN, W; RICHARDSON, K.; ROCKSTRÖM, J.; CORNELL, S.E.; FETZER, I; BENNET, E.M. **Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet**. Science, vol. 347, p.1–10, 2015.

TESTA, P.A. Biodiversidade: principais ameaças e alertas. **Revista de Tecnologias**, Ourinhos, v. 13, n. 1, p. 1-7, 07 maio 2020. Disponível em: <https://www.fatecourinhos.edu.br/retec/index.php/retec/article/view/352>. Acesso em: 26 abr. 2021.

THOMAZI, A. J. **Licenciamento Ambiental no Brasil: uma amostra para reflexão**. 2001. 163 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Ambiental, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/wp-content/uploads/sites/30/2016/06/Eliane_Pereira_Rodrigues_Poveda.pdf. Acesso em: 02 maio 2021.

WOLLMANN, L. M. Novo código florestal e reserva legal em propriedades rurais do município de Porto Alegre/RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 3, p. 01-08, 28 out. 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015000300412&lang=pt. Acesso em: 16 fev. 2021