

Preparado para:



**Licenciamento Ambiental para o Incremento
de Capacidade Instalada da Usina Hidrelétrica
Salto Santiago**

**Plano de Controle Ambiental (PCA)
Versão 2**

Fevereiro de 2025



Sumário

1	Identificação do Empreendedor	4
2	Identificação da Empresa Responsável pela Elaboração do Estudo Ambiental	4
3	Dados da Equipe Técnica Multidisciplinar	4
4	Licenciamento Ambiental do Empreendimento	5
5	Histórico do Empreendimento	6
6	Apresentação do Empreendimento	7
6.1	Considerações Gerais	7
6.2	Localização e Acessos	7
6.3	Concepção Técnica	8
6.4	Disponibilidade do recurso hídrico e dinâmica de operação do reservatório	10
6.5	Infraestrutura da Obra	12
6.6	Principais Aspectos e Controles Ambientais	15
6.7	Características Atuais da UHE Salto Santiago	16
6.8	Cronograma do Projeto de Incremento de Capacidade Instalada	17
7	Estudo de Alternativas Locacionais e Tecnológicas	18
8	Caracterização Socioambiental – Diagnóstico	19
8.1	Caracterização do Meio Físico	21
8.1.1	Clima	21
8.1.2	Geologia	22
8.1.3	Geomorfologia	24
8.1.4	Pedologia	26
8.1.5	Recursos Hídricos Superficiais	28
8.1.6	Qualidade da Água e Limnologia	30
8.1.7	Infraestrutura de Saneamento da UHE Santo Santiago na Área Diretamente Afetada (ADA)	34
8.2	Caracterização do Meio Biótico	39
8.2.1	Vegetação	39
8.2.2	Fauna	53
8.3	Caracterização do Meio Socioeconômico	58
8.3.1	Características Socioeconômicas e Organização Territorial	58
8.3.2	Saneamento Básico	60
8.3.3	Sistema Viário	62
8.3.4	Serviços e Equipamentos Públicos	63
9	Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras Correspondentes	65
9.1	Aspectos Metodológicos	65
9.2	Impactos Previstos no Incremento da Capacidade Instalada da UHE Salto Santiago	66
9.2.1	Aumento da Segurança na Operação do Sistema Elétrico	67
9.2.2	Alterações Provocadas pelo Novo Regime Hídrico do Reservatório	69
9.2.3	Implicações na Qualidade da Água Gerada pelos Efluentes Durante a Implantação e Operação	75
9.2.4	Risco de Contaminação do Solo por Vazamentos	82
9.2.5	Processos Erosivos Causados pela Exposição do Solo da Área do Canteiro	84
9.2.6	Desconforto Gerado pela Produção de Material Particulado (poeira)	86
9.2.7	Alteração dos Níveis de Ruído Local	88
9.2.8	Aumento do Tráfego de Veículos com Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito	90
9.2.9	Aumento da Demanda por Abastecimento de Água	97
9.2.10	Incremento na Geração de Resíduos Sólidos	100
9.2.11	Supressão de Vegetação no Canteiro de Obras	103

9.2.12	Risco de Pressão da Mão de Obra sobre a Fauna Decorrente de Hábitos de Caça e Pesca	105
9.2.13	Risco de Atropelamento de Fauna.....	106
9.2.14	Aprisionamento de Peixes nas Unidades Geradoras Durante os Períodos de Manutenção.....	107
9.2.15	Dinamização Econômica	109
9.2.16	Geração de Empregos.....	110
9.2.17	Risco de Alguma Tensão Entre Comunidade Local e Trabalhadores.....	112
9.2.18	Risco de Pressão sobre os Serviços e Equipamentos Públicos de Segurança, Saúde, Educação e Lazer.....	114
9.3	Matriz de Classificação dos Impactos	116
10	Programas Ambientais	117
10.1	Programas do Grupo A	119
10.1.1	Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra – PGCAO	119
10.1.2	Programa de Controle de Processos Erosivos	125
10.1.3	Programa de Gerenciamento de Resíduos (ampliação e operação)	130
10.1.4	Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal	136
10.1.5	Programa de Restauração Florestal da Área Degradada.....	142
10.1.6	Programa de Comunicação Social.....	145
10.1.7	Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores – PEAT.....	148
10.1.8	Programa de Atendimento à Mão de Obra	152
10.2	Programas do Grupo B.....	157
10.2.1	Programa de Resgate de Peixes.....	157
10.2.2	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	160
10.2.3	Programa de Controle e Gerenciamento de Efluentes.....	166
11	Resumo, Balanço Geral dos Impactos e Conclusões	170
11.1	Impactos Ligados às Obras	170
11.2	Impactos Relativos à Operação	171
11.3	Impactos com Implicação sobre a Economia	171
11.4	Impactos com Implicações sobre a Flora e Fauna	171
11.5	Impactos com Implicações Sociais.....	172
12	Referências Bibliográficas	173
Anexos	179
	Anexo 01: ARTs da Equipe Técnica	180
	Anexo 02: Lista de Espécies Esperadas Para a Fauna	181
	Anexo 03: NOTA TÉCNICA ENGIE N° 026/2024/CPRE/OPE.....	182
	Anexo 04: Minuta Preliminar do Sistema de Tratamento dos Efluentes da Central de Concreto	183

1 Identificação do Empreendedor

Nome ou razão social:	Engie Brasil Energia S.A.
CNPJ:	02.474.103/0006-23
Inscrição Estadual:	9015475991
Cadastro Técnico Federal:	979542
Endereço completo:	Rodovia BR 158 - KM 441.5, nº 4415, Salto Santiago, Saudade do Iguaçu/PR
Representante legal/ Pessoa de contato:	Nome: Paulo Henrique Santos Feitosa Endereço: Honório Babinki, 69, apto 801, Centro, Laranjeiras do Sul, 85301-270 Telefone: (48) 99940-2222 E-mail: paulo.feitosa@engie.com

2 Identificação da Empresa Responsável pela Elaboração do Estudo Ambiental

Nome ou razão social:	Socioambiental Consultores Associados Ltda.
CNPJ:	00.720.263/0001-75
Inscrição Estadual:	Isento
Cadastro Técnico Federal:	264063
Endereço completo:	Av. Rio Branco, 380 – Sala 404 CEP: 88.015-200 Centro – Florianópolis - SC
Representante legal/ Pessoa de contato:	Ricardo Muller Arcari Av. Rio Branco, 380 – Sala 404 Centro – Florianópolis – SC Fone/fax: (48) 3024-6472 E-mail: arcari@socioambiental.net.br

3 Dados da Equipe Técnica Multidisciplinar

As ARTs da equipe técnica responsável pela elaboração deste PCA estão apresentadas no **Anexo 01**.

Nome	Formação	Registro / CTF-IBAMA	Área de atuação
Ricardo Müller Arcari	Engº Sanitarista e Ambiental	CREA-SC 016823-0 CTF 264058	Direção Técnica Geral / Supervisão dos Programas do Meio Físico
Carlito Duarte	Engº Sanitarista e Ambiental	CREA-SC 045.637-3 CTF 311913	Recursos Hídricos
Aline Fernandes de Faria Gonçalves	Bióloga, Esp.	CRBio-03 063859/03-D CTF 4929526	Meio Biótico
Vitor Zimmermann	Geógrafo	CREA-SC 118.130-3 CTF 5766567	Meio Físico/Geoprocessamento
Gilvan Florentino Neves	Geógrafo	CREA-SC 158665-0 CTF 7197838	Meio Socioeconômico

4 Licenciamento Ambiental do Empreendimento

A UHE Salto Santiago entrou em operação em dezembro de 1980. O empreendimento obteve a sua primeira licença ambiental de operação em 1989, após análise da SUREHMA, considerando 6 Unidades Geradoras (UGs), no entanto, à época, mesmo com estrutura pronta para essas 6 UGs, efetivamente foram implantadas 4 UGs perfazendo uma capacidade instalada de geração de 1.420 MW. A seguir é apresentado o histórico de licenças ambientais da UHE Salto Santiago.

Tabela 4-I: Histórico das Licenças de Operação da UHE Salto Santiago. Fonte: Engie.

Licença de Operação	Órgão Ambiental Licenciador	Emissão	Validade
241/1989	Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente – SEREHMA	02/10/1989	02/10/1991
077/1992	Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente – SEREHMA	02/04/1992	02/04/1994
248/1994	Instituto Ambiental do Paraná – IAP	26/07/1994	26/07/1996
3980/1998	Instituto Ambiental do Paraná – IAP	14/05/1998	14/11/1998
1845/1999	Instituto Ambiental do Paraná – IAP	17/09/1999	17/09/2001
4952/2001	Instituto Ambiental do Paraná – IAP	21/12/2001	21/02/2003
17961/2009	Instituto Ambiental do Paraná – IAP	18/02/2009	18/02/2010
18699/2009	Instituto Ambiental do Paraná – IAP	05/06/2009	05/06/2012
18699/2013	Instituto Ambiental do Paraná – IAP	19/12/2013	19/12/2019
15.975.273-9	Instituto Ambiental do Paraná – IAP	16/08/2019	Em renovação

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA assumiu a competência para licenciamento do empreendimento, por força do disposto no Decreto Federal nº 8.437/2015. Contudo, com a celebração do Acordo de Cooperação Técnica nº 48/2021 em 03/11/2021 (data de publicação no Diário Oficial da União), o IBAMA delegou ao IAT o processo de licenciamento ambiental - Licença de Operação nº 18.699/2013. Tal Licença encontra-se em renovação desde o ano de 2019. Para o aumento da capacidade instalada foi assinado entre IAT e IBAMA em 16/08/24 o Primeiro Termo de Aditivo de Cooperação Técnica nº 48/2021 de delegação do licenciamento ambiental da UHE Salto Santiago.

5 Histórico do Empreendimento

A Tractebel Energia, atualmente Engie Brasil Energia S.A. (ENGIE), responsável pela Usina Hidrelétrica Salto Santiago, tem capacidade instalada própria de cerca de 10 GW em 77 usinas, o que representa cerca de 6% da capacidade nacional, a empresa possui 100% de sua capacidade instalada proveniente de fontes renováveis e com baixas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), como usinas hidrelétricas, eólicas, solares e a biomassa.

A Usina Hidrelétrica (UHE) Salto Santiago está localizada no rio Iguaçu, no município de Saudade do Iguaçu, estado do Paraná. Esta é uma das seis UHEs em cascata neste rio, sendo o terceiro empreendimento na sequência: a jusante da UHE Segredo e a montante da UHE Salto Osório. A UHE Salto Santiago entrou em operação em 1980 com uma potência instalada 1.420 MW, garantindo fisicamente 733,3 MW médios de energia para comercialização.

O reservatório da UHE Salto Santiago tem uma área superficial de 204,51 km² (excluindo a área das ilhas), a qual abrange áreas de nove municípios paranaenses, sendo cinco na margem direita: Rio Bonito do Iguaçu, Porto Barreiro, Virmond, Candói e Foz do Jordão; e três na margem esquerda: Saudade do Iguaçu, Chopinzinho e Mangueirinha.

A UHE Salto Santiago, possui Licença de Operação nº 18699/2013, emitida pelo IAT em 19/12/2013, com vigência por 6 anos, e entrou em processo de renovação em 16/08/2019.

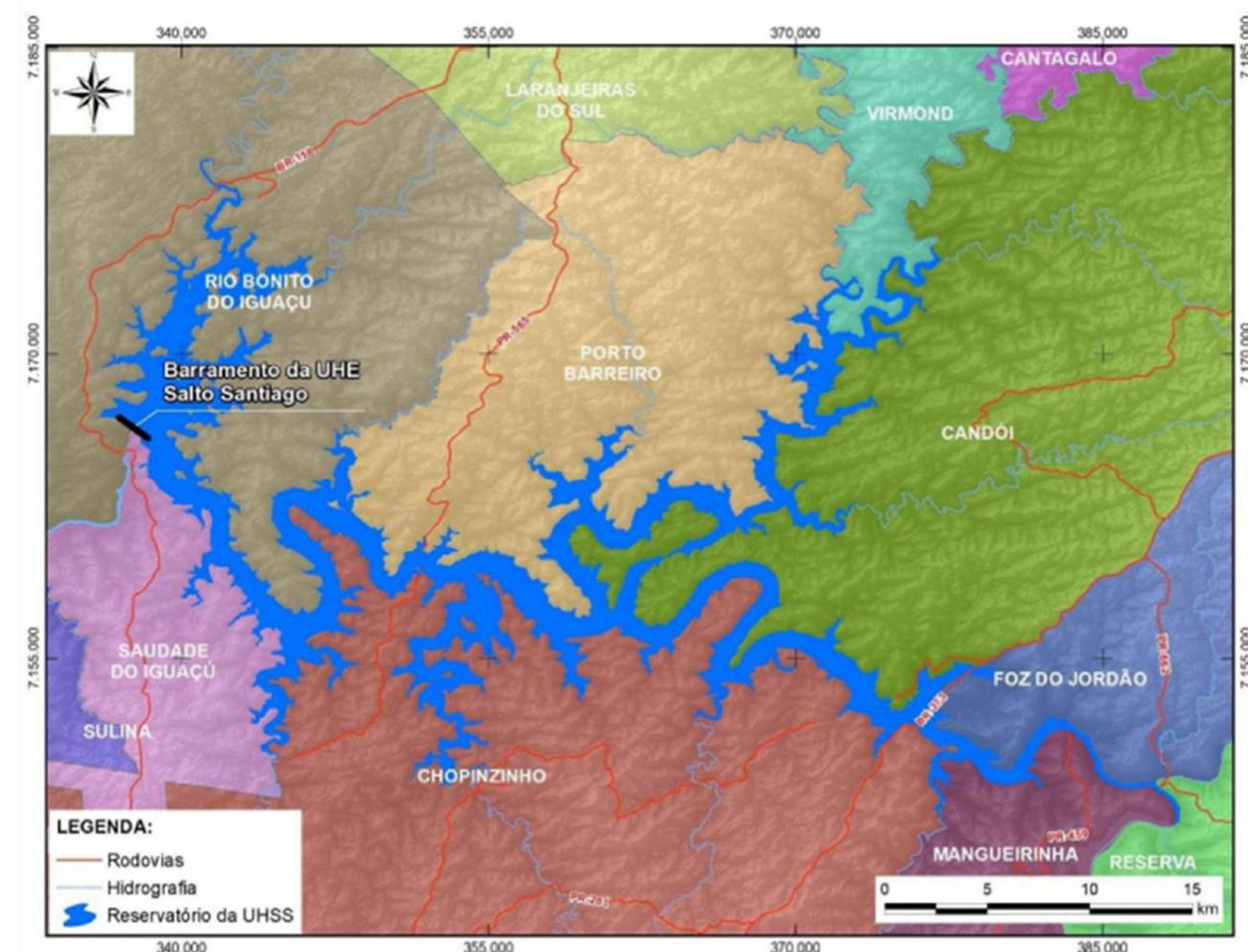


Figura 5-I: Localização do reservatório da UHE Salto Santiago. Fonte: Engie.

6 Apresentação do Empreendimento

6.1 Considerações Gerais

A UHE Salto Santiago foi projetada e construída na década de 70 considerando seis (06) unidades geradoras. Entretanto, foram construídos os seis (06) poços e tomada d'água, mas foram instaladas apenas quatro (04) unidades geradoras.

Portanto, torna-se relativamente simples a ampliação de sua capacidade instalada de potência e energia por meio da motorização de dois poços existentes de 355MW cada, sem que seja necessário alterar os níveis de água (mínimo, máximo e maximorum), estando em consonância com as faixas operativas e restrições hidráulicas já praticadas durante a operação da UHE, alagar novas áreas, ou suprimir vegetação por conta do incremento do tamanho do reservatório.

A possibilidade de viabilizar a instalação agora das duas (02) unidades geradoras pendentes se dá em função inicialmente intitulado de "Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Potência de 2024 - LRCAP de 2024", divulgado pela Portaria nº 774/GM/MME, de 7 de março de 2024 publicada no Diário Oficial da União, previsto para ser realizado em 30/08/24. Com base na emissão da nova Portaria Normativa GM/MME nº 96, de 31 de dezembro de 2024, pelo Ministério de Minas e Energia, ficou estabelecido no Art. 3º, Parágrafo único, que o leilão agora denominado "Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Potência de 2025 - LRCAP de 2025" será realizado em 27/06/25.

Cabe destacar a importância da avaliação de incrementos da capacidade instalada e otimizações de Usinas Hidrelétricas em operação com garantia do melhor aproveitamento possível do recurso hídrico disponível. Isso porque o aumento da energia dar-se-á em uma planta em operação com medidas mitigadoras consolidadas, sem a necessidade de formação de novos ambientes lênticos, resgates de fauna, reassentamento populacional, dentre outros fatores socioeconômicos aplicáveis.

Adicionalmente, o aumento da capacidade instalada está alinhado à Política e Compromissos assumidos pelo Brasil no combate as mudanças climáticas, contribuindo diretamente para a redução da pegada de carbono do grid. Neste contexto, a Usina Hidrelétrica Salto Santiago foi reconhecida com o Selo Clima Paraná - categoria A, comprovando que a atuação está em linha com o respeito às pessoas e ao meio ambiente, liderando a transição energética para uma economia de baixo carbono.

É importante enfatizar que os aspectos e impactos ambientais decorrentes da formação do reservatório para geração de energia já foram considerados à época do Licenciamento Ambiental, incluindo as estruturas (poços) que já existiam e faziam parte do processo de concepção do empreendimento. Ainda, está prevista a instalação de canteiro de obras provisório, com área de aproximadamente 1,6 hectares.

6.2 Localização e Acessos

O principal sistema viário de interligação entre as sedes dos municípios limítrofes ao reservatório é constituído por um anel viário formado pelas Rodovias BR-277, BR-158, BR-373 e PR-281, além da PR-585 que, desde a BR-277, fornece acesso ao município de Porto Barreiro. Tal sistema mantém contato com o reservatório através da BR-158 (na divisa entre os municípios de Rio Bonito do Iguaçu e Saudade do Iguaçu) e da BR-373 (na divisa entre os municípios de Cândói e Chopinzinho). Existem ainda os seguintes acessos: através da PR-585 desde Porto Barreiro até a travessia de Porto Santana e deste local até a PR-281; desde Foz do Jordão até as águas termais de São Francisco, passando pelo Hotel Fazenda das Palmeiras (também na borda do lago); e desde Rio Bonito do Iguaçu até os núcleos turísticos de Barra do Tamanduá e Barra do Xagú. Todas essas estradas dispõem de vias encascalhadas, apresentando boas condições de trafegabilidade.



Figura 6-I: Vista aérea do reservatório da UHE Salto Santiago e do sistema viário do entorno. Fonte: Engie

6.3 Concepção Técnica

O aumento de duas Unidades Geradoras de 355 MW de potência ativa cada, a serem instaladas nos poços já existentes na Casa de Força da UHE Salto Santiago (ver **Figura 6-II**), tem como objetivo atender o “Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Potência de 2025 - LRCAP de 2025”, divulgado pela Portaria Normativa GM/MME nº 96, de 31 de dezembro de 2024, publicada no Diário Oficial da União, com previsão de ser realizado em 27/06/25. Estas novas unidades teriam características técnicas semelhantes às outras unidades já em operação e, portanto, operariam dentro dos mesmos limites operacionais de montante, jusante e queda bruta atualmente homologados e praticados durante a operação da Usina.



Figura 6-II: Poços vazios existentes na Casa de Força da UHE Salto Santiago. Fonte: Engie.

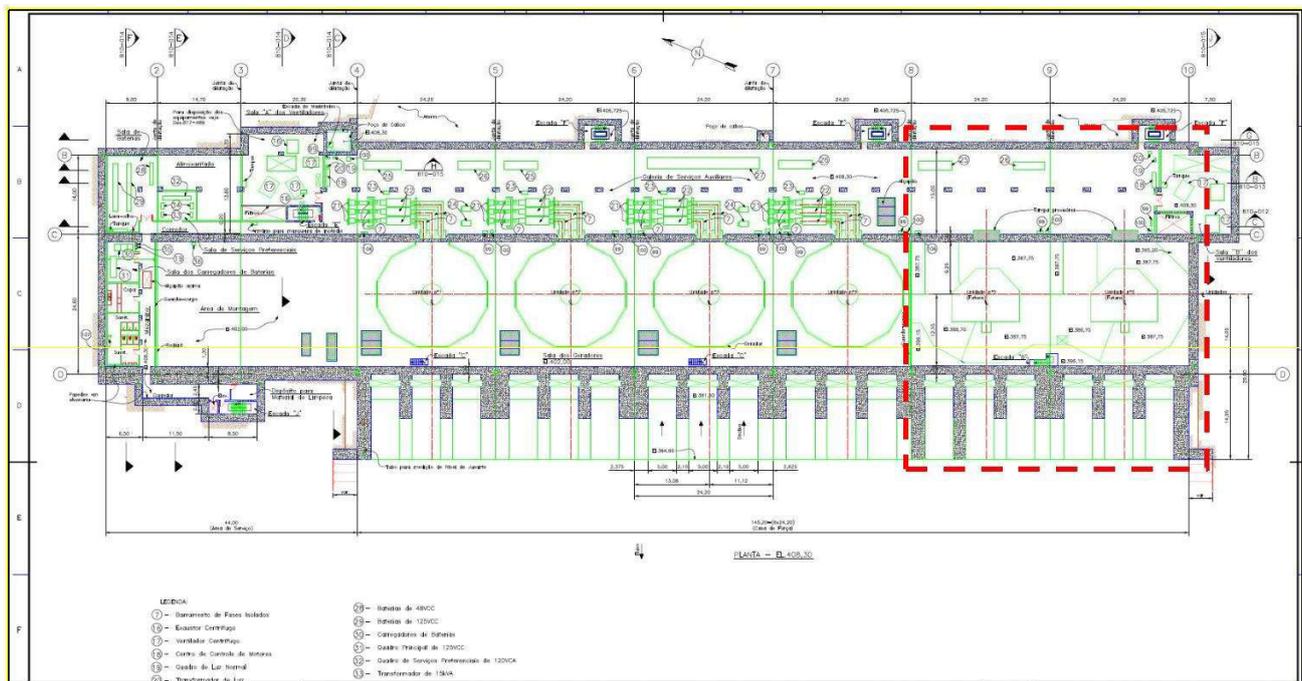


Figura 6-III: Vista Planta da Casa de Força da UHE Salto Santiago. Destaque para os locais dos poços existentes na casa de força, linhas tracejadas. Fonte: Acervo Técnico Usina.

O escopo macro da obra consistirá na execução integral dos projetos e fornecimento de materiais, equipamentos, obras civis pontuais e demais serviços necessários para o fornecimento de até duas novas Unidades Geradoras, a depender do resultado do Leilão “LRCAP de 2025”.

No que se refere aos equipamentos eletromecânicos faz parte do escopo necessário os seguintes itens principais:

- a) Sistema Turbina: Tubo de Sucção, Caixa Espiral, Rotor da Turbina, Eixo, Tampas, Palhetas Diretrizes, Sistema Distribuidor, Sistema de Resfriamento, Sistema de Controle de Velocidade e Potência, Sistema de Proteção etc.;
- b) Sistema Gerador: Rotor do Gerador, Estator, Eixo, Sistema de Resfriamento, Sistema de Controle de Tensão e Excitação, Sistema de Proteção etc.;
- c) Sistema Transformador Elevador: Transformadores elevadores de tensão, Barramentos de Fases isoladas etc.;
- d) Sistema Linha Transmissão e Subestação: Disjuntores, Seccionadoras, Para-raios, Isoladores etc.

Alguns equipamentos já foram instalados na Usina, quando de sua implantação, e serão inspecionados e reformados/reparados caso necessário, são eles:

- i. Conduto Forçado;
- ii. Grades da Tomada D'água;
- iii. Comporta Vagão da Tomada;
- iv. Linhas de Transmissão que conectam a Usina à Subestação da Eletrosul.

Cabe citar que a UHE Salto Santiago não apresenta Trecho de Vazão Reduzida (TVR). Dessa forma, não há vazão remanescente a jusante da UHE Salto Santiago, conforme declarado no Cadastro de Informações Operacionais Hidráulicas da bacia do rio Iguaçu.

6.4 Disponibilidade do recurso hídrico e dinâmica de operação do reservatório

A bacia do rio Iguaçu não possui sazonalidade de chuvas claramente definida, resultando em vazões afluentes com considerável variação ao longo do ano. O gráfico a seguir ilustra as vazões naturais médias mensais ao longo do período histórico de 1931 a 2022, sendo que, a linha em vermelha corresponde a vazão média de longo termo (MLT), equivalente à 1.012 m³/s.

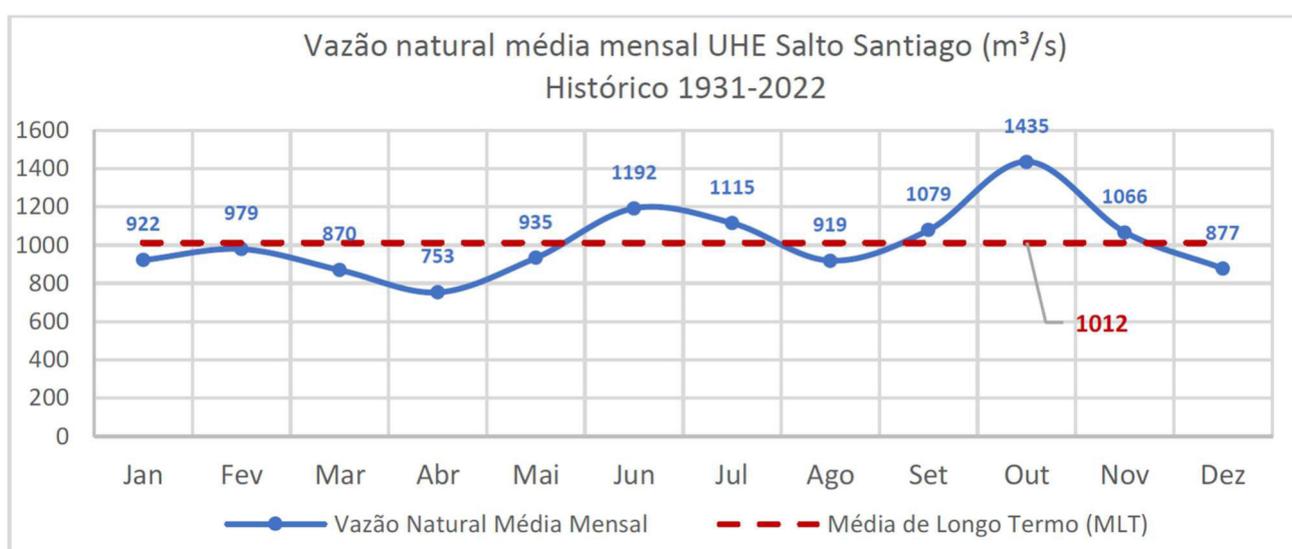


Figura 6-IV: Vazões Médias Mensais - UHE Salto Santiago.

É importante notar que, na época da concepção do projeto da UHE Salto Santiago, a MLT considerada era de 946 m³/s, o que indica um aumento nos valores atuais de cerca de 7%. Ainda, ao se analisar variação da vazão

média anual ao longo dos anos, observa-se um crescimento na média móvel, conforme pode ser verificado no gráfico da **Figura 6-V**.

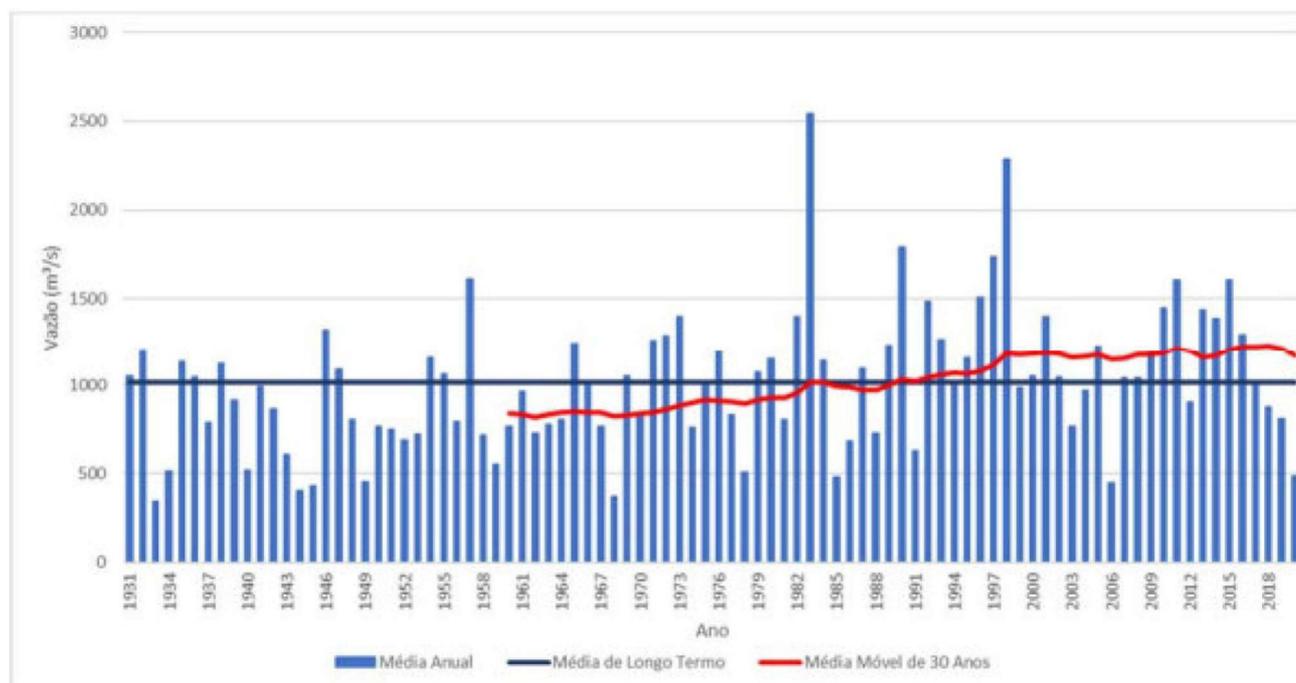


Figura 6-V: Vazões Médias Anuais – Variação ao Longo do tempo – UHE Salto Santiago.

Com relação à disponibilidade de recursos hídricos para ampliação de capacidade instalada da Usina, é crucial destacar também que o reservatório da UHE Salto Santiago foi projetado como um reservatório de regularização com grande capacidade de acumulação. O volume útil armazenado no reservatório, para as condições atuais de nível máximo de operação, equivale a cerca de 4.100 hm³ de água, o que, para ilustrar, considerando engolimento máximo de 382 m³/s por UG, suficiente para manter a totalidade de 6 unidades geradoras em carga nominal por 20 dias consecutivos.

Além disso, o reservatório está localizado na cascata do rio Iguaçu (**Figura 6-VI**), a jusante das UHEs Governador Bento Munhoz da Rocha Netto (Foz do Areia) e UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga (Segredo), sendo que a primeira também possui um reservatório do tipo de regularização. Isso possibilita um maior controle das vazões, principalmente nos eventos de cheias e estiagens.

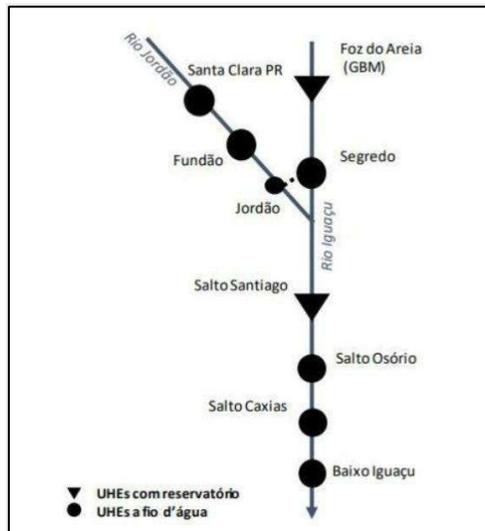


Figura 6-VI: Representação esquemática da cascata do rio Iguaçu. Fonte: ONS.

A gestão da operação de todas as UHEs da cascata é realizada de forma centralizada pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), o qual define as vazões e os níveis de operação de cada empreendimento de forma a otimizar o uso de recurso hídrico e a geração global de todas as Usinas para atendimento do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Considerando que o aumento da capacidade instalada tem o objetivo de atender a reserva de potência do SIN, entende-se que as UGs adicionais devem ser despachadas para atendimento de ponta (carga pesada), fazendo com que esse despacho seja somente por algumas horas durante os dias úteis, sem comprometer a defluência (vazão turbinada + vazão vertida) média anual da Usina em virtude da capacidade de regularização. Dessa forma, não haverá alteração significativa do tempo de residência da água no reservatório.

6.5 Infraestrutura da Obra

Para viabilizar a motorização dos poços existentes na UHE Salto Santiago, por meio da instalação de duas novas Unidades Geradoras, as equipes envolvidas contarão com a infraestrutura disponível na Usina, que está atualmente em operação. No entanto, além dessa estrutura existente, será necessária a implantação de um canteiro de obras (civil) temporário com área máxima de 1,6 hectares (ver **Figura 6-IX**) em área já utilizada para o antigo canteiro de obras da construção da UHE Salto Santiago. Além deste, serão instalados nas áreas da usina os canteiros de obras destinados para a montagem da parte eletromecânica (ver **Figura 6-VII**).

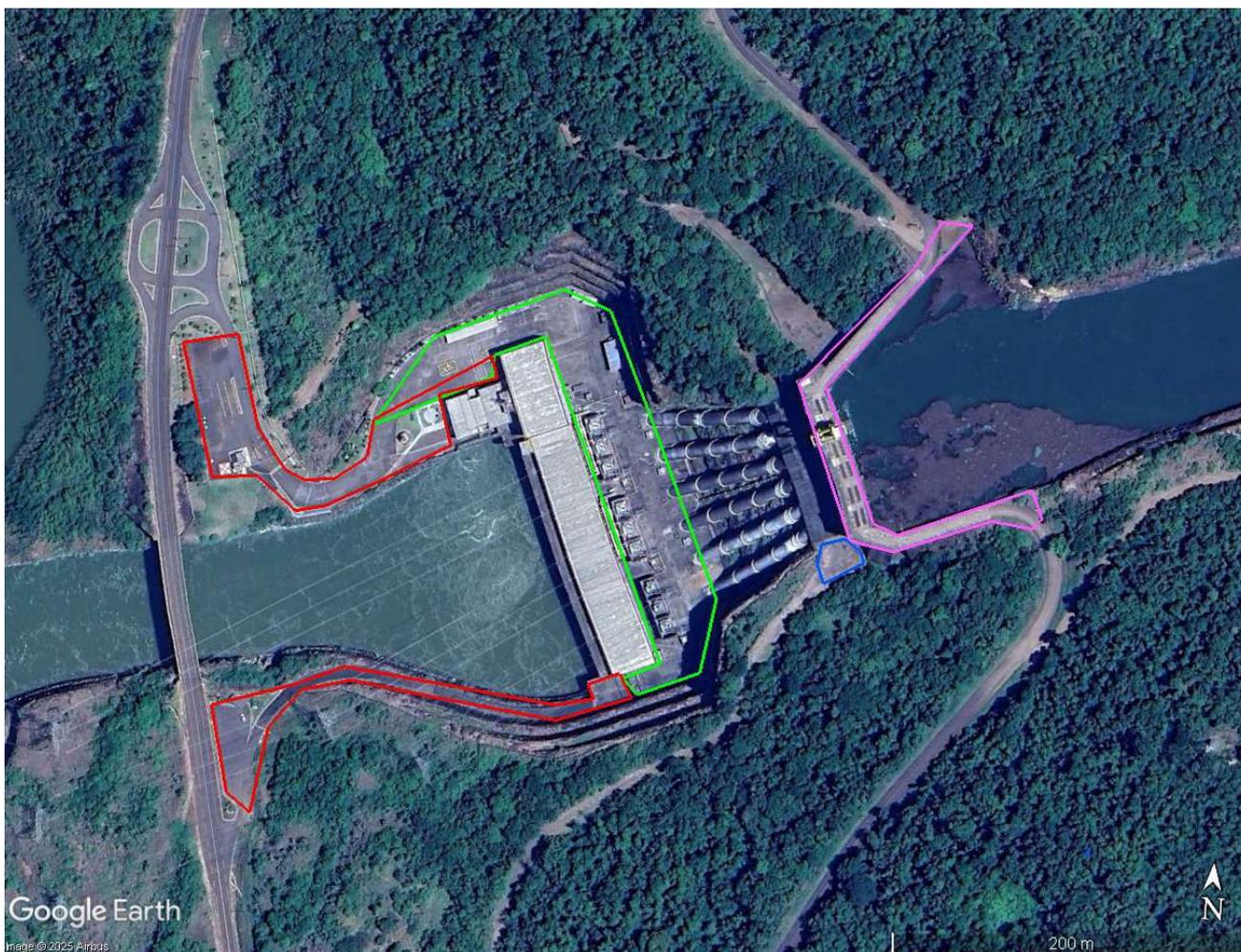


Figura 6-VII: Canteiros dentro da usina que serão utilizados para apoio na montagem da parte eletromecânica. Em Vermelho os acessos, em verde o canteiro eletromecânico, em azul o canteiro de apoio logístico e em roxo o canteiro hidromecânico.

Os canteiros de obras para as atividades de repotenciação da Usina Hidrelétrica (UHE) Salto Santiago apresentam layout que segue um planejamento que contempla setores distintos para armazenamento, administração, apoio aos trabalhadores, operações industriais e gestão ambiental, e contam com uma série de estruturas operacionais e de apoio, incluindo:

- Central de concreto, para suprimento das demandas estruturais da obra;
- Escritórios e almoxarifados, garantindo suporte administrativo e armazenamento de insumos;
- Cabines de jateamento e pintura, bem como cabines de soldagem, destinadas a serviços especializados;
- Ferramentaria, para manutenção e suporte técnico;
- Banheiros containers com tanque séptico, assegurando condições sanitárias adequadas para os trabalhadores.

Além disso, não será utilizado o refeitório da Usina, o que demandará o deslocamento dos trabalhadores para restaurantes localizados nas proximidades. Ainda, para suprir a obra com água, será necessária a instalação de um sistema de captação que, a princípio, se dará por meio de captação superficial, sendo solicitada outorga com o avanço do projeto e previamente ao início das atividades.

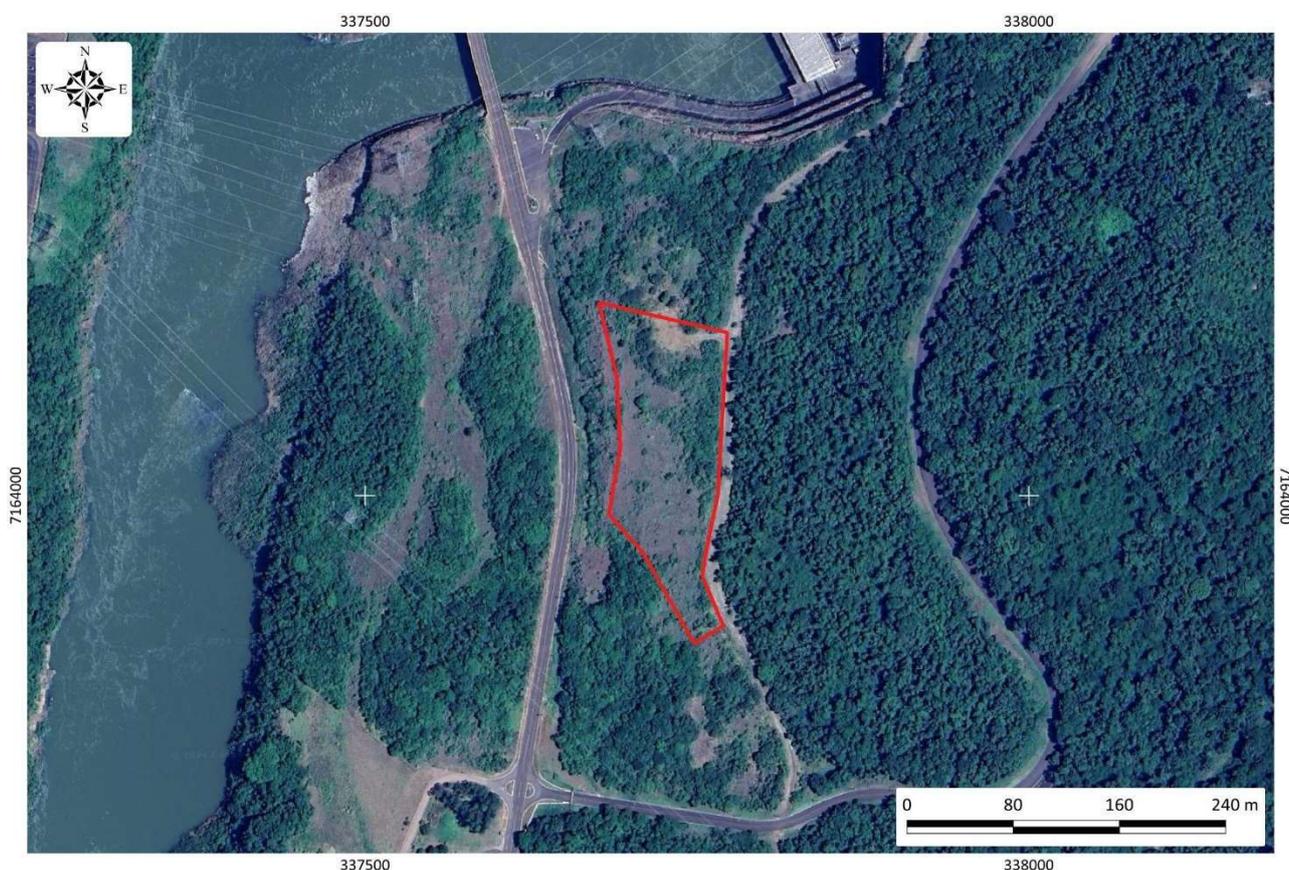
O efetivo disponível no pico da obra foi estimado em 450 pessoas, o que reforça a necessidade de um planejamento eficiente para acomodação e suporte a essa força de trabalho.

Na porção oeste do canteiro, encontra-se o pátio de armazenamento, com uma área total de 1.500 m², acompanhado de um almoxarifado, escritórios administrativos, um ambulatório e instalações sanitárias. Essa configuração permite o armazenamento de materiais e equipamentos, além de garantir suporte administrativo e médico para os trabalhadores. Próximo a essa área, há um espaço destinado à convivência dos funcionários, que inclui vestiários e sanitários, promovendo melhores condições de trabalho e conforto à equipe envolvida na execução das obras.

Na região central do canteiro, destacam-se dois grandes reservatórios de armazenamento conectados a um sistema de abastecimento e distribuição.

Já na porção leste da área, estão alocados setores técnicos e de segurança, incluindo uma chapeira, um laboratório, uma guarita para controle de acesso e um pátio de resíduos destinado à correta disposição dos materiais descartados. Além disso, há uma estação de lavagem de materiais.

É importante frisar que trata-se de uma disposição preliminar, as quais serão confirmadas em etapa posterior com o avanço do projeto, bem como será avaliada a necessidade de remoção de todos os indivíduos vegetais presentes na área.



LEGENDA:

 Limites do Canteiro de Obras

Figura 6-VIII: Imagem da área prevista para instalação do canteiro de obras (civil) e central de concreto.

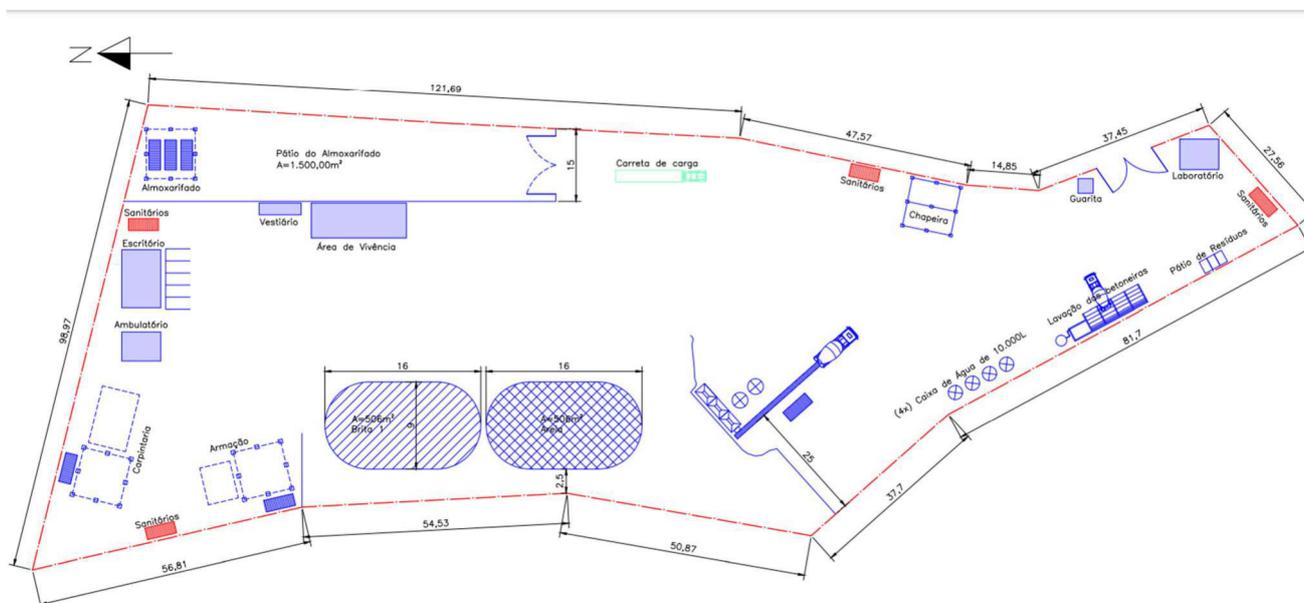


Figura 6-IX: Layout do Canteiro de Obras Civil

6.6 Principais Aspectos e Controles Ambientais

Conforme já mencionado anteriormente, é importante enfatizar que os aspectos e impactos ambientais decorrentes da formação do reservatório para geração de energia já foram considerados à época do Licenciamento Ambiental, incluindo as estruturas (poços) que já existiam e faziam parte do processo de concepção do empreendimento.

Assim sendo como principais impactos ambientais decorrentes das atividades elencadas neste documento, temos;

- (i) geração de resíduos de construção civil,
- (ii) geração de esgoto sanitário;
- (iii) geração de efluentes da central de concreto (se instalada);
- (iv) possível aprisionamento de ictiofauna nas unidades geradoras durante o período das paradas para manutenção.

Para tais impactos ambientais terão uma série de medidas mitigadoras e programas associados, conforme apresentados ao longo deste documento.

Cabe destacar que a motorização **não** implicará:

- (i) alteração dos níveis de montante e jusante do reservatório;
- (ii) alteração da Área de Preservação Permanente do entorno do reservatório;
- (iii) remoção de população ou inviabilização de comunidade;
- (iv) afetação de unidades de conservação;
- (v) intervenção em terra indígena ou território quilombola;
- (vi) intervenção em cavidades naturais;

6.7 Características Atuais da UHE Salto Santiago

Tabela 6-I: Ficha Técnica da UHE Salto Santiago

RESERVATÓRIO	
Área total do reservatório	204,51 km ² *
Volume acumulado total	6,755 x 10 ⁹ m ³
NÍVEIS DO RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional	481,0 m
Nível Máximo Operacional	506,0 m
Nível Máximo <i>Maximorum</i>	508,0 m
POTÊNCIA	
Unidades geradoras	4 de 355 MW cada
Capacidade instalada	1.420 MW
Energia assegurada	733,3 MW médios
DATAS	
Entrada em operação	Dezembro/1980
Validade concessão	Até 2030

*Nesse total não está incluído a área das ilhas existentes no reservatório

6.8 Cronograma do Projeto de Incremento de Capacidade Instalada

A seguir é apresentado cronograma preliminar do projeto, contendo as principais atividades envolvidas. A execução do projeto da ampliação da capacidade instalada de geração da UHE Salto Santiago conta com prazo total previsto da ordem de 60 meses, sendo que a obra propriamente dita ocorrerá num período de aproximadamente 36 meses.

Tabela 6-II: Cronograma Macro Preliminar do Projeto. Fonte: Engie.

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												

7 Estudo de Alternativas Locacionais e Tecnológicas

Não cabe o Estudo de Alternativas Locacionais e Tecnológicas no presente caso, pois a UHE Salto Santiago já se encontra implantada desde 1980. O que está em análise é a instalação de 02 (duas) novas Unidades Geradoras nos poços já existentes na UHE.

8 Caracterização Socioambiental – Diagnóstico

A Caracterização Socioambiental foi realizada considerando como recorte a Área de Influência (AI), que é aquela que, de alguma forma, sofre influência de determinado empreendimento, seja negativa ou positiva, nos aspectos físicos, bióticos ou socioeconômicos.

No projeto em análise, a AI foi dividida em Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII). Estas distintas áreas de influência, definidas segundo diferenças relativas de grau de influência, são apresentadas a seguir:

- **Área Diretamente Afetada (ADA):** corresponde à área que será direta e efetivamente utilizada pelas intervenções previstas pelas obras. Consiste na área da Usina Hidrelétrica, Canteiro de Obras e as vias de interligação (**Figura 8-I**).
- **Área de Influência Direta (AID):** é a área potencialmente sujeita aos impactos diretos das obras de ampliação e de sua operação. Para este estudo, adotou-se um buffer de 300 metros no entorno da Área Diretamente Afetada (ADA), considerando que essa distância representa uma atenuação significativa de impactos como ruído e emissão de poeira (**Figura 8-II**). A dinâmica de utilização do recurso hídrico tanto a montante (reservatório) quanto a jusante, está em consonância com as faixas operativas e restrições hidráulicas já praticadas durante a operação da UHE, as quais também estão declaradas pelos Agentes de geração da bacia hidrográfica. Desta forma, não ocorrerão impactos a montante e jusante do empreendimento, não sendo abrangidos como AID.
- **Área de Influência Indireta (AII):** é aquela potencialmente sujeita aos impactos indiretos da obra e sua operação, abrangendo principalmente o meio socioeconômico, que, em alguma medida ou em alguns aspectos, podem sentir influência do incremento da capacidade instalada da UHE Santo Santiago. Nesse caso, incluem-se os municípios de Laranjeiras do Sul, Saudades do Iguaçu e Rio Bonito do Iguaçu, sendo que os dois primeiros devem receber os trabalhadores da obra (alojamentos) (**Figura 8-III**):

Interessante observar que quando da análise de alguns impactos, estes extrapolam os limites da Área de Influência Indireta – AII adotada, tais como os de Aumento da Segurança na Operação do Sistema Elétrico e a Dinamização Econômica, que possuem abrangência além da Área de Influência Indireta – AII, muito em função das características do Sistema Elétrico Brasileiro, que possui como características o fato de estar todo interligado.



Figura 8-I: Área Diretamente Afetada (ADA)

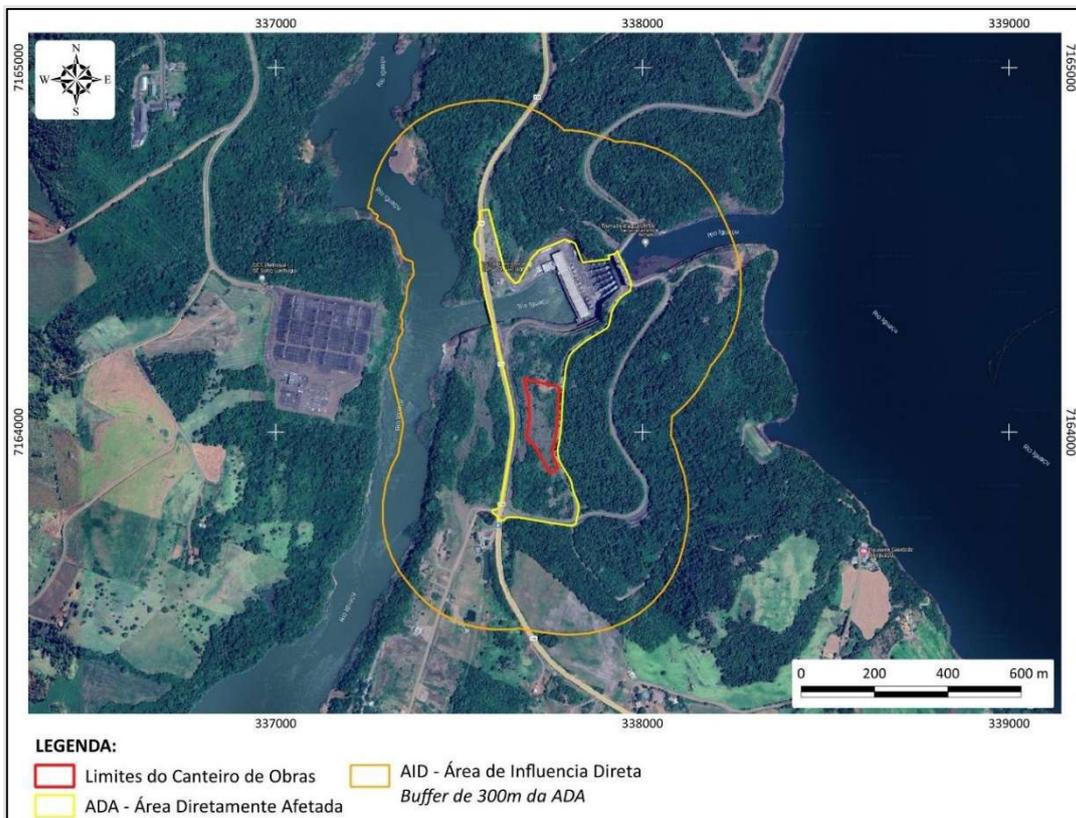


Figura 8-II: Área de Influência Direta (AID)

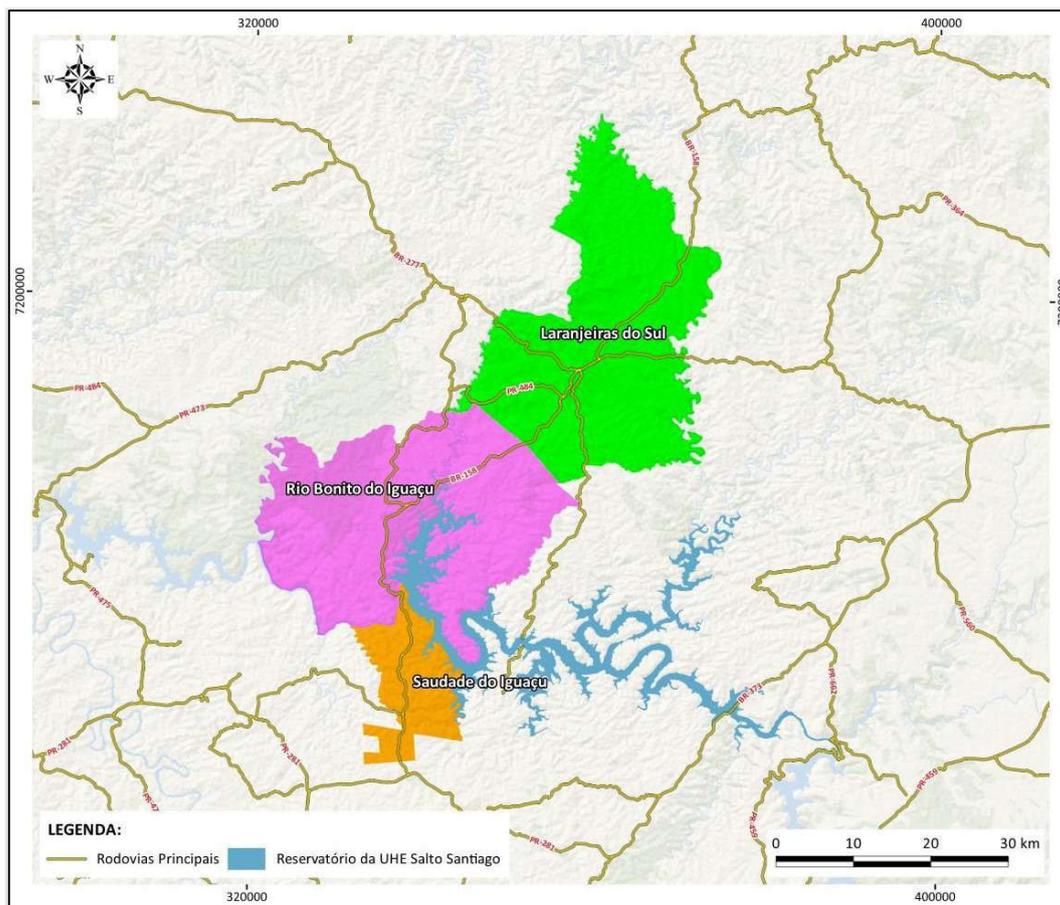


Figura 8-III: Área de Influência Indireta (AII)

8.1 Caracterização do Meio Físico

A caracterização do Meio Físico contempla a discussão sobre temas que contribuem para o entendimento das características fisiográficas da região, a saber: clima, geologia, geomorfologia, pedologia, recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Esses temas são apresentados a partir de informações regionais, obtidas por meio de dados secundários, com o objetivo de caracterizar as condições atuais da região onde está inserido o reservatório da UHE Salto Santiago.

8.1.1 Clima

O clima é considerado um fator determinante das condições ambientais e sua análise pode fornecer subsídios importantes para o conhecimento da realidade espacial e a organização das atividades econômicas de determinada região.

Na região do entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Santiago - UHSS, de acordo com Köppen, que propôs uma classificação climática global com base na temperatura, na precipitação e na distribuição dos valores de temperatura e precipitação durante as estações do ano, o clima é Temperado.

Esta é uma unidade climática que acontece em quase toda a Região Sul do Brasil, nas áreas abaixo do Trópico de Capricórnio, identificadas como zona subtropical. O Clima Temperado, na área de abrangência da UHSS, é classificado por possuir verão quente - Cfa (ITCG, 2008a), e conforme a **Figura 8-IV**, a UHSS encontra-se no limite da área classificada como Cfb. O clima Cfb é caracterizado por possuir chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca definida, temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, e a temperatura média do mês mais quente não chega a 22°C. Há

geadas severas e frequentes, num período médio de ocorrência de 10 a 25 dias, anualmente (EMBRAPA, s/d; IAPAR, 2000).

Na região, a precipitação anual varia entre 1.800 e 2.200 mm, sendo, os meses do verão e da primavera considerados os mais chuvosos. A umidade relativa do ar é um parâmetro que se mantém com pouca variação na região, estando sua média anual entre 75 e 80%. A variação da umidade relativa do ar durante as estações do ano oscila entre 70 e 85%, tendo o outono dados de umidade relativa maiores e a primavera menores (IAPAR, 2019).

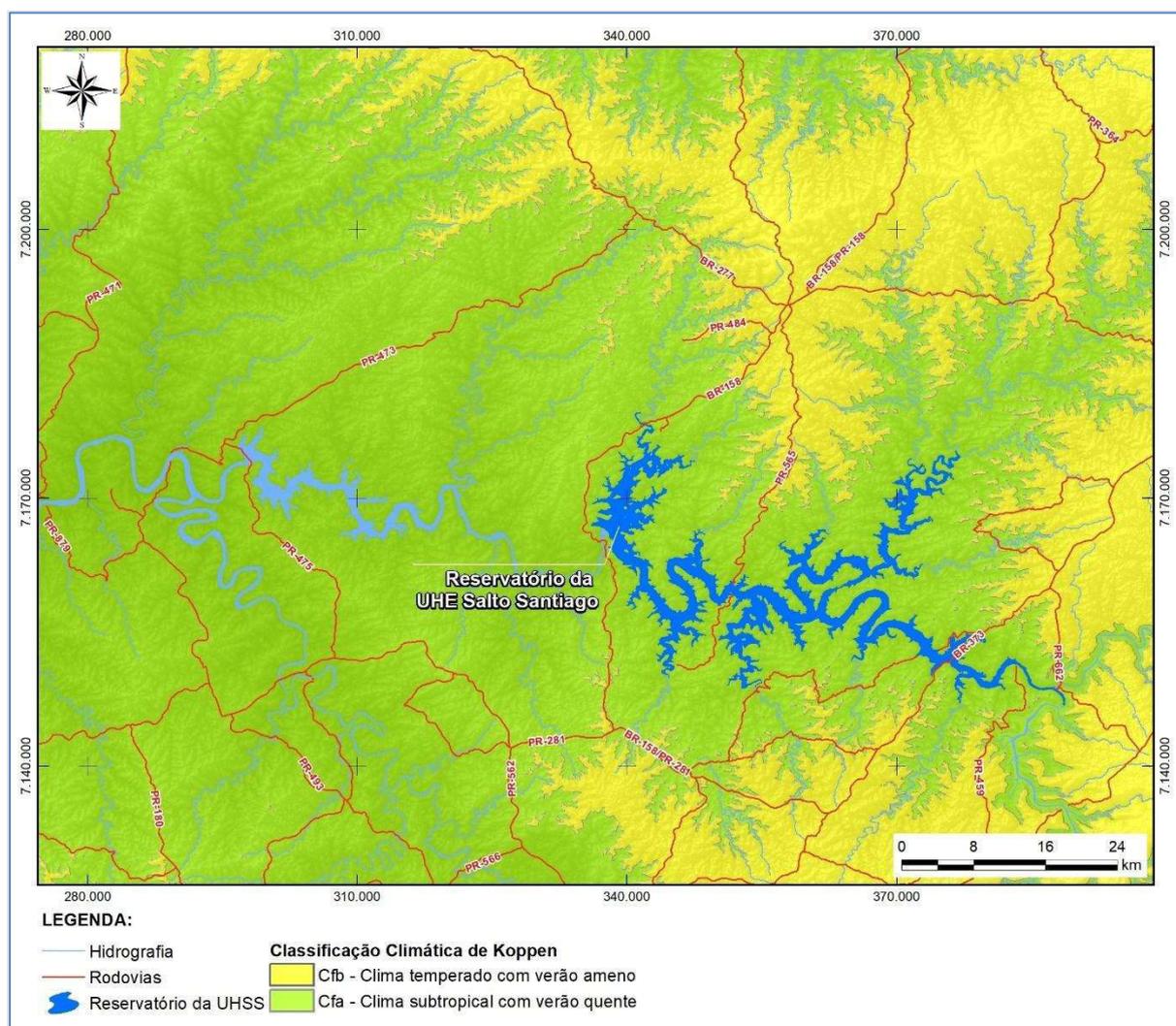


Figura 8-IV: Classificação climática de Köppen para a região do entorno do reservatório da UHSS

8.1.2 Geologia

O reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Santiago está inserido no Domínio Geológico da Bacia do Paraná. Por sua vez, este domínio está instalado na Plataforma Sul-Americana e estende-se pelos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além do Uruguai, Paraguai e Argentina. A Bacia do Paraná formou-se durante os períodos Paleozoico e Mesozoico, com o recém-formado Gondwana, ainda em processo de resfriamento (MINEROPAR, 2006a). A Bacia do Paraná é um espesso conjunto de rochas sedimentares e vulcânicas que repousam sobre rochas mais antigas, do Escudo Cristalino, com mais de 500 milhões de anos (CPRM, 1999).

Na Bacia do Paraná afloram rochas da unidade litoestratigráfica do Grupo São Bento, da Formação Serra Geral. Esta formação é constituída de sucessivos derrames de lavas básicas intertrapeadas com arenitos e siltitos (correspondentes à Formação Botucatu), diques e *sills* de diabásios e andesitos de idade jurocretácea. A unidade é representada por litologias efusivas básicas toleíticas com basalto amigdaloidal de base, basalto compacto, basalto amigdaloidal, basalto vesicular e brecha basáltica e/ou sedimentar. Originaram-se de derrames vulcânicos (lavas básicas) de fissura continental, sob o domínio de clima árido a semiárido. A Formação Serra Geral (Eocretáceo) superpõe-se à Formação Botucatu (Jurássico-Cretáceo) (CPRM, 1999; ROCHA, 2014 e MINEROPAR, 2006b). Para a espacialização das unidades geológicas presentes na região, utilizou-se o mapa geológico do estado do Paraná (MINEROPAR, 2006b), representado na **Figura 8-V**.

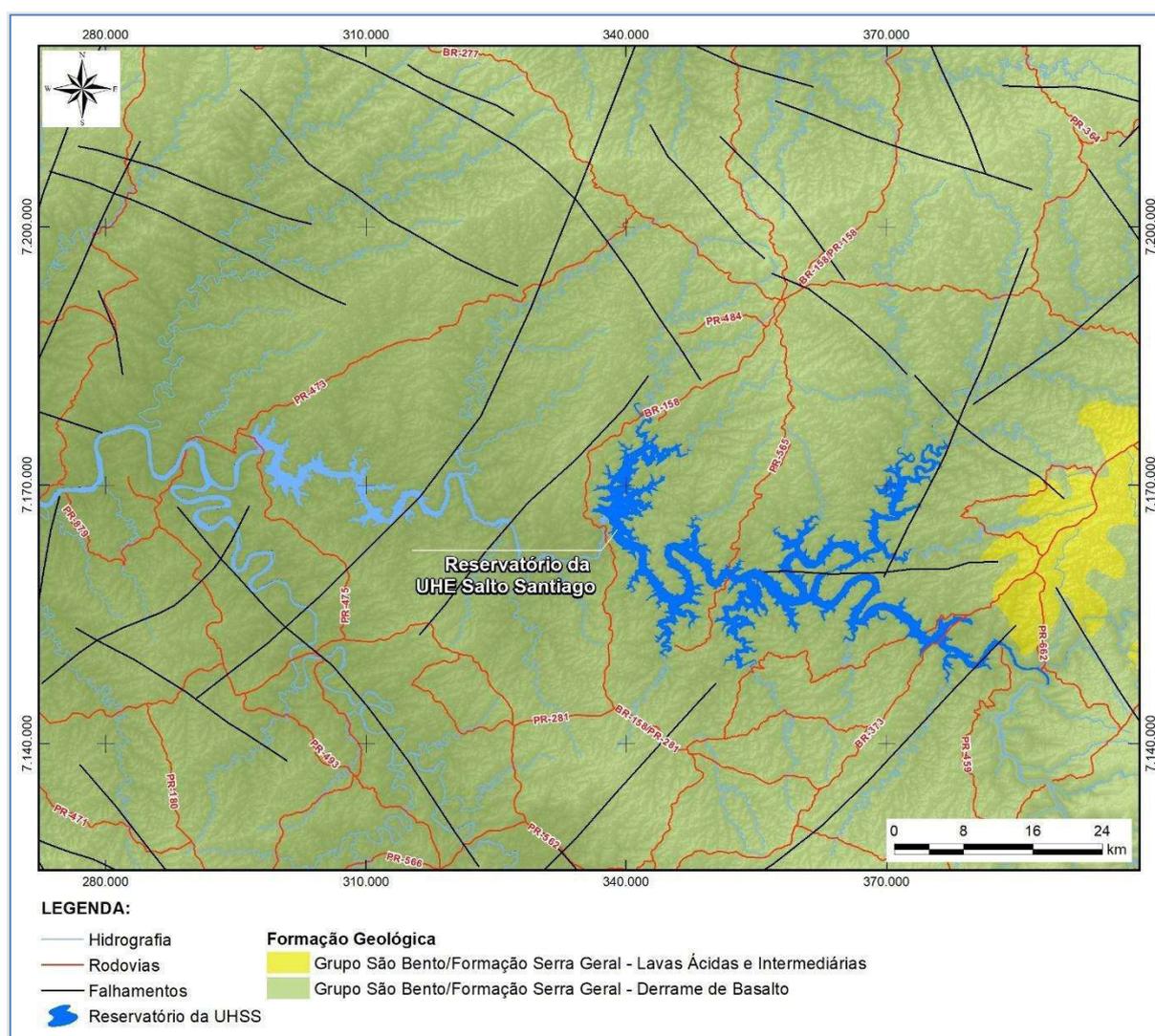


Figura 8-V: Mapa geológico

Os *sills* e os diques de diabásios e de andesitos, quando alterados, exibem superficialmente esfoliação esferoidal, em blocos de tamanhos variados e, quando totalmente intemperizados, edificam espessos pacotes de latossolos vermelhos a amarronzados, conhecidos como “terra-roxa”, de alta fertilidade. Os arenitos intertrapeados pelos derrames são geralmente lenticulares e contém intercalações subordinadas síltico-argilosas (CPRM, 1999).

8.1.3 Geomorfologia

O mapeamento geomorfológico do estado do Paraná está fundamentado no conceito morfoestrutural e morfoescultural (MINEROPAR, 2006a). O território estadual pode ser dividido em três grandes domínios morfoestruturais, denominados primeiro, segundo e terceiro planaltos. O Primeiro Planalto, localizado na região de Curitiba; o Segundo Planalto na região de Ponta Grossa; e o Terceiro Planalto na região de Guarapuava (MAACK, 2001). As diferenciações geomorfológicas que marcam cada um dos três planaltos revelam diferentes estruturas geológicas. As separações entre estes planaltos são marcantes, apresentando escarpas voltadas para leste (SOCIEDADE DA ÁGUA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA, 2008; MINEROPAR, 2006a).

O Reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Santiago está inserido, predominantemente, na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná e nas unidades morfoesculturais do Terceiro Planalto Paranaense e Planícies Fluviais, conforme a **Figura 8-VI**. O Terceiro Planalto Paranaense é constituído por rochas eruptivas básicas (embasamento basáltico), capeadas a noroeste por sedimentos mesozoicos. Sua forma geral é a de um grande plano inclinado para oeste, limitando-se a leste pela Serra da Esperança, onde atinge altitudes de 1.100 a 1.250 metros, e descendo, a oeste, a 300 metros, no vale do rio Paraná. O aspecto dominante é o de uma série de patamares, originados da sucessão dos derrames basálticos, da erosão diferencial e do desnível de blocos falhados. Os rios são, em sua maior parte, orientados por falhas ou fraturas, tendo esculpido na região vales abertos, formando "lageados" com corredeiras, saltos e cachoeiras, e por vezes fechados, formando "*canyons*" (SOCIEDADE DA ÁGUA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA, 2008 e MINEROPAR, 2006a).

Na região do Terceiro Planalto, as características geomorfológicas da bacia mudam completamente em relação aos outros planaltos paranaenses, sendo o leito caracterizado por um vale profundo e encaixado (CASTANHARO; SUGAI, 2007). A região caracteriza-se pela presença de inúmeras cachoeiras, como as de Salto Grande (13 m), Salto Santiago (40 m), Salto Osório (30 m) e as Cataratas do Iguaçu (72 m) (MAACK, 1981), que deram origem a vários reservatórios (BAUMGARTNER, *et al.*, 2012; ITCG, 2008b).

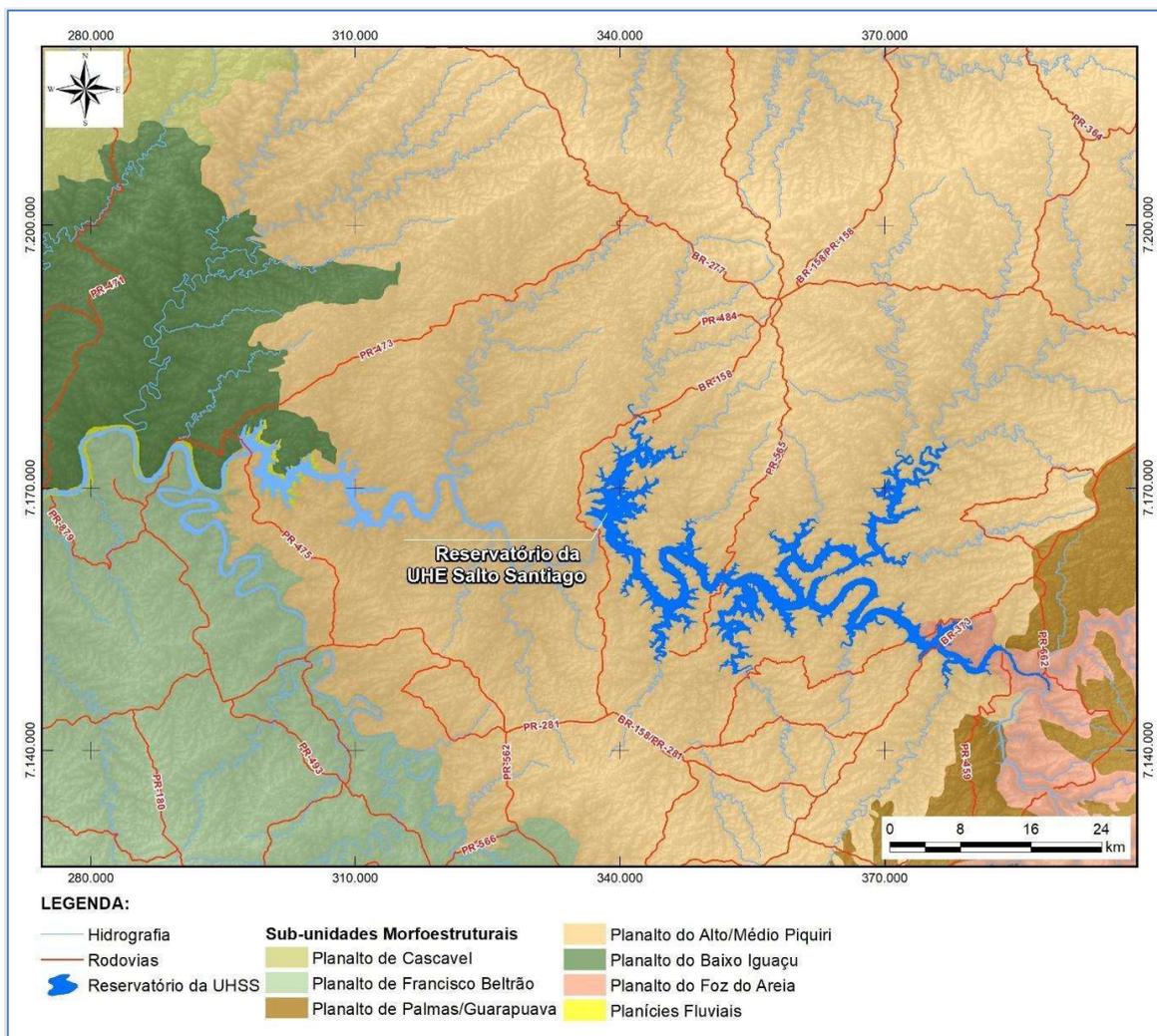


Figura 8-VI: Mapa geomorfológico

Quanto às unidades morfoestruturais do Terceiro Planalto Paranaense, o reservatório da UHSS está inserido nas subunidades morfoestruturais apresentadas nas Folhas SG-22-V-C e SG-22-V-D (MINEROPAR, 2006a), denominadas Planalto do Alto/Médio Piquiri e Planalto do Foz do Areia/Ribeirão Claro e Planícies Fluviais. O Planalto do Alto/Médio Piquiri é a subunidade predominante na área de estudo, e compreende dissecação média, com classe de declividade predominante entre 12 e 30%. Em relação ao relevo apresenta um gradiente de 940 metros com altitudes variando entre 280 m (mínima) e 1.220 m (máxima). As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e convexo-côncavas e vales em “U” aberto, modeladas em rochas da Formação Serra Geral (MINEROPAR, 2006a).

A subunidade morfoestrutural Planalto do Foz do Areia/Ribeirão Claro pode ser localizada em uma pequena porção a montante da área do Reservatório UHSS, juntos aos municípios lindeiros Foz do Jordão, Mangueirinha e Candói. Essa subunidade apresenta dissecação alta, cuja classe de declividade predominante está entre 12 e 30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 940 metros com variações entre 400 m (mínima) e 1.340 m (máxima). As formas predominantes são interflúvios alongados e aplainados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em degraus. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral (MINEROPAR, 2006a).

No trecho a jusante do Reservatório UHSS identifica-se a subunidade morfoestrutural Planícies Fluviais, pertencente à unidade morfoestrutural Bacias Sedimentares Cenozoicas e Depressões Tectônicas. Essa subunidade apresenta sedimentos inconsolidados do Período Quaternário que se encontram, em grande parte, submersos na área em que o Reservatório está instalado (MINEROPAR, 2006a).

As características da rede de drenagem da bacia do rio Iguaçu, na área pertencente à UHE Salto Santiago, em sua maioria, consistem em rios cataclinais, ou seja, seu curso segue o mergulho das camadas rochosas. Caracterizam-se por cursos sinuosos, vales encaixados com patamares nas encostas, representadas pelo intenso fraturamento e pela disjunção e sequência dos derrames basálticos. O controle estrutural ao qual está submetida a rede de drenagem é evidenciado pela retilinização de segmentos dos rios, pelas inflexões bruscas e pela ocorrência generalizada de lajeados, corredeiras, saltos, quedas e ilhas. A gênese das quedas d'água existentes na região, relacionada à variação de textura e ao diaclasamento do pacote vulcânico, confere aos rios um grande potencial hidrelétrico (TRACTEBEL ENERGIA, 2002).

8.1.4 Pedologia

Na região da UHSS, as informações levantadas quanto à pedologia foram baseadas no *Levantamento do Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná* (EMBRAPA, 2007), disponível em escala 1:250.000 e, adicionalmente, estas interpretações foram atualizadas de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018) vigente. Ao se tratar dos aspectos pedológicos do entorno do Reservatório UHSS, observa-se a ocorrência de três classes de solos predominantes: Neossolos Litólicos, Latossolos Vermelhos e Nitossolos Bruno. A distribuição destas classes se intercala e se interconecta de acordo com as litologias e as formas de relevo presentes na área do entorno da UHSS. O mapa pedológico é apresentado na **Figura 8-VII**.

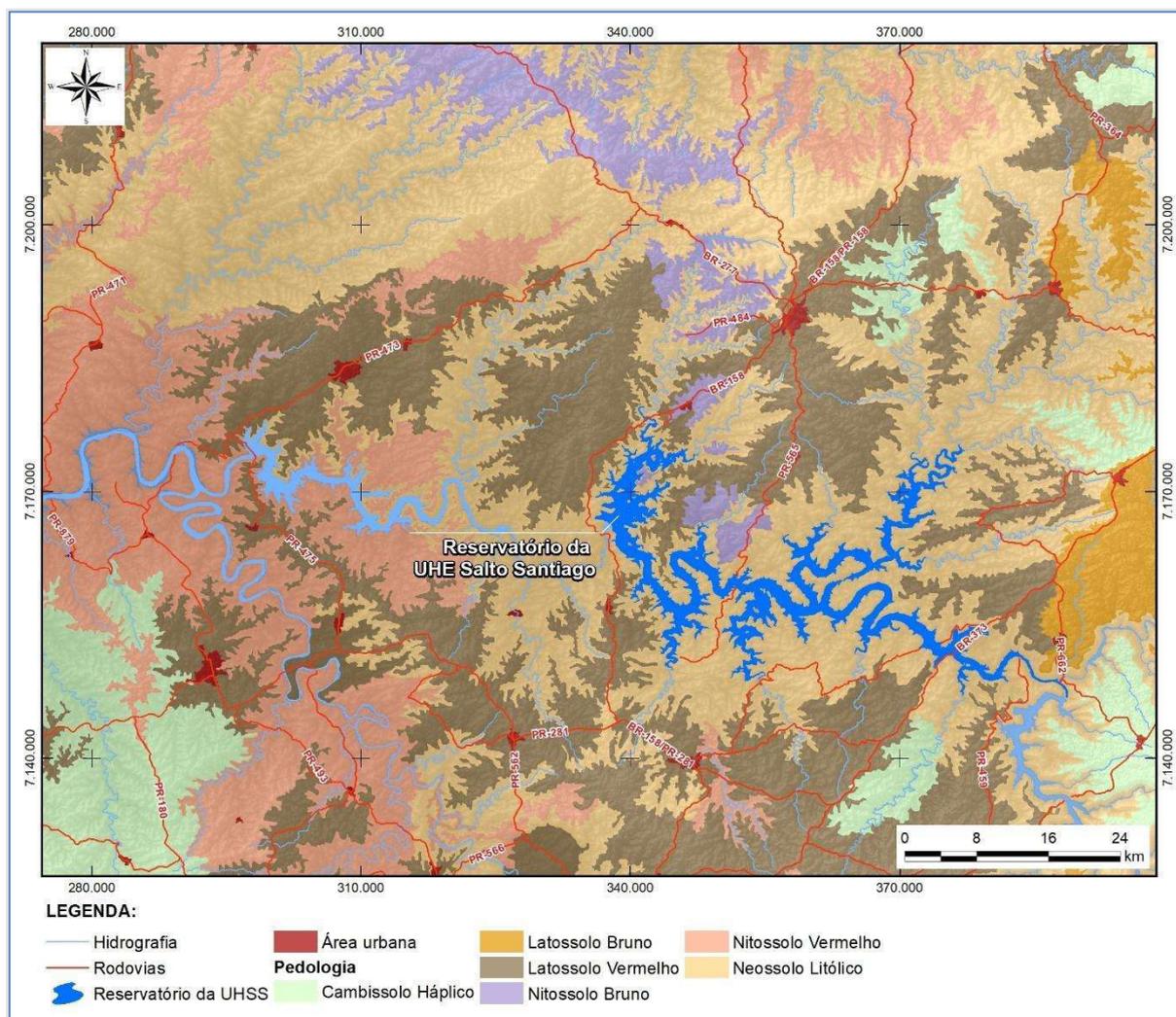


Figura 8-VII: Mapa Pedológico

8.1.4.1 Neossolos Litólicos Eutróficos

Os Neossolos são constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso e pouco evoluído, em processo de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos, seja por características inerentes ao material originário. Apresentam predomínio de características herdadas do material originário e sem horizonte B diagnóstico definido (EMBRAPA, 2018; IBGE, 2015; SANTOS; ZARONI, s/d).

Os Neossolos Litólicos são solos rasos, admitem um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a nenhum tipo de horizonte B diagnóstico, estando associados normalmente a relevos mais declivosos. O contato entre solo e rocha, ou rocha fragmentária, é raso, apresentando horizonte A ou hístico diretamente sobre a rocha ou sobre o horizonte C ou C de alteração, podendo apresentar fragmentos grosseiros, como a presença de cascalheira de quartzo, cascalhos, calhaus e matações (EMBRAPA, 2018; SANTOS *et al.*, s/d).

Na região da UHSS o Neossolo Litólico é classificado no grande grupo dos Eutróficos, caracterizando-se pela saturação por bases altas ($V > 50\%$) na maior parte dos horizontes dentro de 50 cm a partir da sua superfície (EMBRAPA, 2018). Esta classe é o solo predominante na área de abrangência do reservatório, cerca de 71,6%, com a presença de relevo montanhoso e escarpado ao Norte do rio Iguaçu e relevo ondulado ao Sul (EMBRAPA, 2007).

8.1.4.2 Latossolos Vermelhos Distroférricos

Os Latossolos são constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico em sequência de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, com exceção do hístico (EMBRAPA, 2018). São solos com intemperização intensa do material originário, normalmente muito profundos, sendo a espessura do *solum* raramente inferior a 1 m e de boa drenagem. Compreendem a sequência de horizontes A, B, C com pouca diferenciação de sub-horizontes e transições usualmente difusas ou graduais. Os latossolos distribuem-se em praticamente todas as regiões do território nacional, tendem a ser encontrados por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, diferenciando-se entre si, principalmente, pela coloração e teores de óxidos de ferro (IBGE, 2015).

Os Latossolos Vermelhos possuem características de solos profundos, textura muito argilosa, bem drenados e porosos ou muito porosos. Além do mais, possuem cores avermelhados em função dos altos teores e da natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados (CURCIO; BONNET, 2018; EMBRAPA, s/d b). Ocorrem predominantemente em áreas com baixa declividade, representadas por relevos ondulados e levemente ondulados, propiciando a mecanização agrícola.

Os Latossolos Vermelhos da área de abrangência do reservatório são Distroférricos, ou seja, solos com saturação por bases alta ($V > 50\%$) e teores de óxido de ferro (Fe_2O_3 , pelo H_2SO_4) de 18% a < 36% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (Mapa do solo estado do Paraná - EMBRAPA, 2007; e Sistema Brasileiro de classificação de solo – EMBRAPA, 2018). Estes solos são identificados em pequenos trechos da área de abrangência do entorno do reservatório, ocupando 4,6% da área de estudo.

8.1.4.3 Nitossolos Vermelhos Eutroférricos e Nitossolos Brunos Distróficos

Os Nitossolos são constituídos por material mineral e apresentam horizonte B nítico abaixo do horizonte A textura argilosa ou muito argilosa e a diferença textural é inexpressiva (EMBRAPA, 2018). Os Nitossolos Brunos Distróficos caracterizam-se pela coloração brunada, diferenciação de horizontes pouco notável, com baixa fertilidade, e estão associados ao relevo ondulado e forte ondulado da região, possuindo textura argilosa A proeminente. São solos com saturação por bases <50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (ALMEIDA, *et al.*, s/d; EMBRAPA, 2007; 2018).

Os Nitossolos Vermelhos apresentam alta suscetibilidade à erosão quando associados a relevos acidentados. Em relevos não acidentados são aptos a todos os usos agropastoris e florestais adaptados às condições climáticas (SANTOS, *et al.* s/d b). Os Nitossolos Vermelhos Eutroféricos possuem saturação por bases altas ($\geq 50\%$) e teores de $Fe O_3$ (pelo H_2SO_4) de 150 g kg^{-1} a $< 360 \text{ g kg}^{-1}$ de solo, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), associados a relevo ondulado e textura argilosa. Estes solos, assim como os Nitossolos Brunos, foram identificados em áreas próximas a jusante da área de abrangência do reservatório, cerca de 1,1% (EMBRAPA, 2007; 2018).

8.1.5 Recursos Hídricos Superficiais

O reservatório da UHE Salto Santiago está localizado na bacia hidrográfica do rio Iguaçu e é formado pelo barramento do próprio rio. Recebe contribuição do Iguaçu e de diversos afluentes, sendo os principais deles os rios do Xagu, Tapera, Jordão, Cavernoso, Cachoeirinha, Barra Grande e do Bugre. A **Figura 8-VIII** apresenta os principais rios que possuem exutórios no reservatório da UHE Salto Santiago.

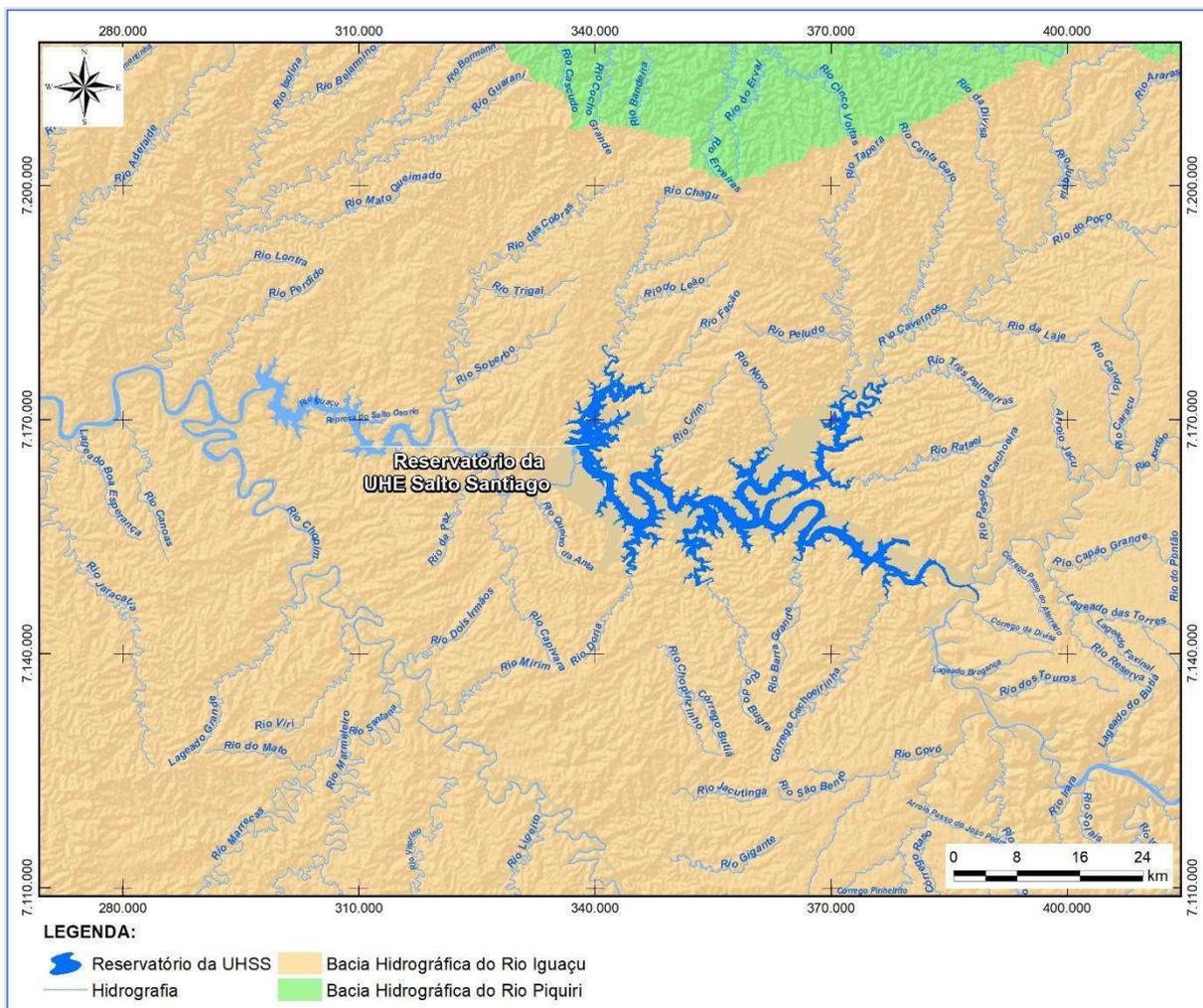


Figura 8-VIII: Mapa Hidrográfico

A bacia do rio Iguaçu possui uma área superficial de aproximadamente 70.800 km^2 , que abrange 79% do território do estado do Paraná, 18,5% do estado de Santa Catarina e 2,5% da Argentina. Nos limites territoriais do Paraná, a bacia corresponde a cerca de 28% da área total do estado, equivalente a 54 mil km^2

de bacia hidrográfica. O rio Iguaçu, ao longo de seu percurso de 1.320 km, atravessa distintas regiões, com diferentes áreas geológicas e unidades geomorfológicas, inúmeras corredeiras e quedas, as quais resultam da evolução geológica estrutural causada por derrames basálticos. Esse curso d'água corre no sentido leste-oeste e suas nascentes estão localizadas na Serra do Mar, na região metropolitana de Curitiba. A sua foz localiza-se na região conhecida como a tríplice fronteira, entre Argentina, Brasil e Paraguai, com seu deságue no rio Paraná, no município de Foz do Iguaçu (ICMBIO, 2018; SEMA, 2007; SEMA, s/d a).

A partir das características geomorfológicas da bacia hidrográfica, o rio Iguaçu foi subdividido em três regiões hidrográficas: o Alto Iguaçu, região do primeiro planalto; o Médio Iguaçu, região do segundo planalto, e o Baixo Iguaçu, região do terceiro planalto. A região classificada como Baixo Iguaçu inicia-se na área do município de União da Vitória e segue até a foz com o rio Iguaçu, conforme a **Figura 8-IX**. Tanto a topografia do terreno como os rios, nos três planaltos cortados pela bacia, revelam características distintas. Na porção Leste da região do Baixo Iguaçu, as características do rio e da bacia alteram completamente, sendo o leito caracterizado por um vale profundo e encaixado (CASTANHARO; SUGAI, 2007).

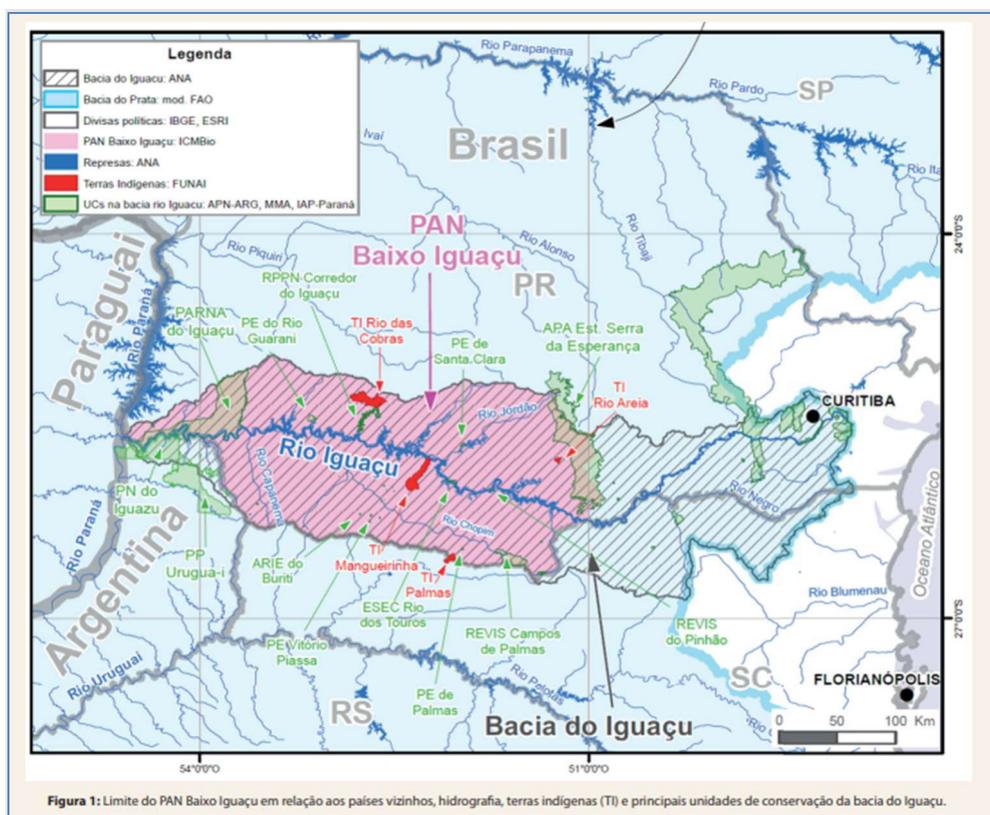


Figura 8-IX: Bacia do Baixo Iguaçu

A bacia hidrográfica do rio Iguaçu dispõe de importância econômica relevante para o estado do Paraná, sobretudo no que se refere ao uso do recurso hídrico para a geração energética. No curso principal do rio Iguaçu estão instaladas cinco grandes usinas hidrelétricas, entre elas a UHE Salto Santiago (1.420 MW) e a UHE Salto Osório (1.078 MW). Além da importância dessa bacia para a geração de energia elétrica, diversos municípios dependem de captações superficiais para o abastecimento de água urbano e rural (CASTANHARO; SUGAI, 2007).

As unidades hidrográficas de gerenciamento de recursos hídricos, na bacia hidrográfica do rio Iguaçu, são também divididas em três, de acordo com a Resolução nº 49/2006/CERH/PR: Baixo Iguaçu, Médio Iguaçu e Alto Iguaçu (SUDERHSA, 2007).

A disponibilidade hídrica superficial da bacia do Iguazu representa 25% do total do estado (SEMA, 2013). A disponibilidade hídrica superficial do Baixo Iguazu corresponde a 291.256 L/s, e a porção demandada do total é de 16.557 L/s (6%) (SEMA, 2010).

A maior parte da demanda hídrica por uso é direcionada ao abastecimento público (63%), seguido do setor industrial (18%), do setor agrícola (10%) e do setor pecuário (9%) (SEMA, 2010). A relação dos principais usos da água do Baixo Iguazu está listada na **Tabela 8-I**.

Tabela 8-I: Resumo dos principais usos da água da Unidade Hidrográfica dos Afluentes do Baixo Iguazu (SEMA, 2010)

Usos da água	Demandas por uso (l/s)
Abastecimento Público	10.324
Setor Industrial	3.001
Setor Agrícola	1.699
Setor Pecuário	1.534
Total	16.557

Fonte: SEMA, 2010.

8.1.6 Qualidade da Água e Limnologia

A construção de reservatórios interfere diretamente nos rios, transformando suas características lóxicas, ao aumentar o tempo de residência da água. Essa transformação é a principal responsável por uma série de alterações nas características limnológicas (físicas, químicas e biológicas) observadas nas áreas represadas e a jusante delas (BAUMGARTNER *et al.*, 2006)

Com mais de quarenta anos de formação, seu reservatório está continuamente sendo monitorado. Nos monitoramentos realizados entre os anos de 1990 e 1995, dados integrantes do estudo feito para elaboração do Plano Diretor do Reservatório de Salto Santiago apresentaram a qualidade da água do reservatório de Salto Santiago na Classe III (TRACTEBEL ENERGIA, 2002).

Referente ao monitoramento da qualidade da água do Reservatório Salto Santiago, o PACUERA de 2002 (TRACTEBEL ENERGIA, 2002), de acordo com o Sistema de Avaliação e Classificação da Qualidade das Águas dos Reservatórios do Estado do Paraná desenvolvido pela área de Limnologia do IAP, entre julho de 1998 a março de 2000, apresentou o reservatório da UHE Salto Santiago classificado na classe II - pouco degradado, apresentando melhora significativa ao monitoramento entre 1990-1995.

No monitoramento no período entre 2003 e 2006 com frequência bimestral e amostragens em 9 estações, o índice de Qualidade da Água de Reservatórios (IQAR), no reservatório de Salto Santiago, apresentou oscilações: permaneceu parte do tempo na Classe II, migrando para a Classe III a partir de março de 2004. No mesmo monitoramento foi realizada a análise da comunidade fitoplanctônica no reservatório Salto Santiago, a qual permitiu a identificação de 82 gêneros destes. Entre os principais gêneros, pôde-se verificar que *Aulacoseira* foi mais abundante, seguida por *Pleurosira*, *Anabaena* e *Gloeobotrys*. De acordo com a análise da comunidade zooplanctônica, foram registrados 68 táxons, pertencentes a rotíferos, cladóceros e copépodos. A maior diversidade zooplanctônica foi verificada para rotíferos, seguida de Cladóceros e Copépodos. Considerando-se as espécies mais abundantes, ocorreu predomínio de *C. cornuta*, *B. hagmani*, *Conochilus sp.*, *S. stylata* e *N. amazonicum*, porém em baixas densidades (BAUMGARTNER *et al.*, 2006).

No monitorado entre os anos de 2018 e 2023 (**Figura 8-IX**), com frequência trimestral, a qualidade da água do reservatório da UHE Salto Santiago, através do Índice de Qualidade da Água do Reservatório (IQAR), apresentou maior número de amostras classificadas na classe III (principalmente entre 2018 e 2021), mas que para os anos de 2022 e 2023 tivemos melhor classificação (classe II) em praticamente todas as campanhas, conforme a **Tabela 8-II**.

Os resultados para Índice de Estado Trófico (IET) foram classificados, na maior parte das amostras, como ambiente ultraoligotrófico entre 2018 e 2020, e no ano de 2021 predominou o IET, classificado como um

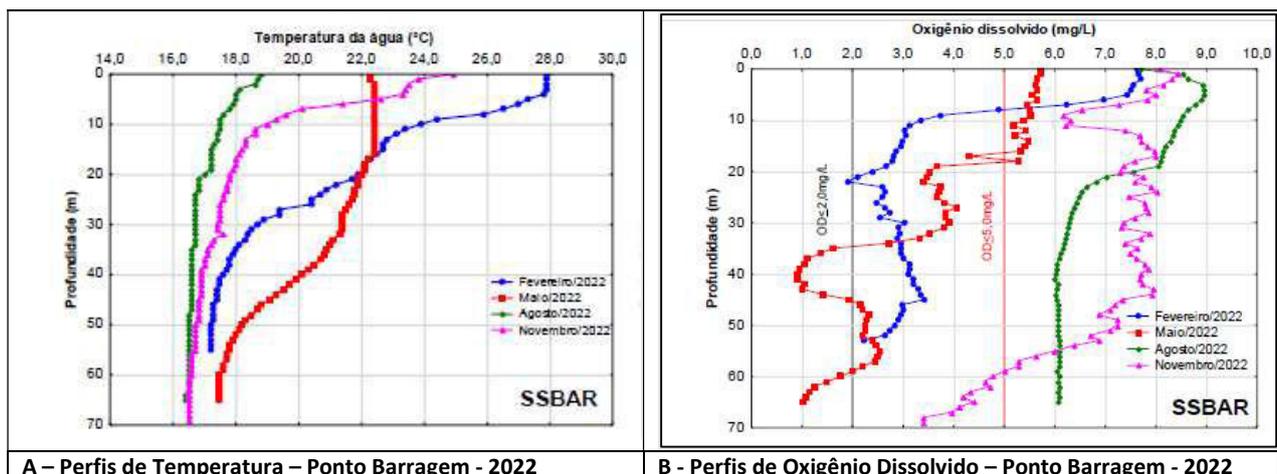
ambiente oligotrófico. Para os anos de 2022 e 2023 tivemos classificação entre oligo e eutrófico, com predomínio de classificação oligo-mesotrófica (BAUMGARTNER; SILVA, 2018; 2019; 2020; 2021; 2022 e 2023).

O monitoramento mais recente demonstrou o enquadramento das águas do reservatório como águas doces de Classe 2, de acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005 (BAUMGARTNER; SILVA, 2018; 2019; 2020; 2021; 2022 e 2023), podendo ser destinadas:

- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- à aquicultura e à atividade de pesca.

Maior destaque fica por conta do fósforo total em diversos pontos e estratos, ou seja, os valores médios foram influenciados por maiores valores pontuais e que estiveram em desconformidade com a legislação – Conama 357/05 – Classe 2. No entanto é sabido destas alterações de fósforo na água em reservatórios na região sul do Brasil em função do background das bacias contribuintes e/ou de contribuição orgânica ligadas ao saneamento básico.

No período mais atual (2022 / 2023) observou-se que os padrões de perfil térmico apresentaram semelhanças entre os diversos pontos monitorados onde foram observadas estratificações nítidas, especialmente nos meses de verão e primavera e condições de maior mistura para os meses de outono e inverno. Em relação ao oxigênio dissolvido, observamos nítida formação de camadas em todos os pontos, com registro de valores abaixo do limite estabelecido pela legislação (5,00mg/L), principalmente para os períodos de verão com formação de zonas anóxicas nas camadas mais profundas do reservatório para o outono-2022 e outono-inverno-2023. Em geral, todos os pontos (zona fótica) apresentaram valores acima do estabelecido pela Resolução CONAMA n°. 357/2005, para águas de classe 2 - OD > 5,00 mg/L (**Figura 8-X**)



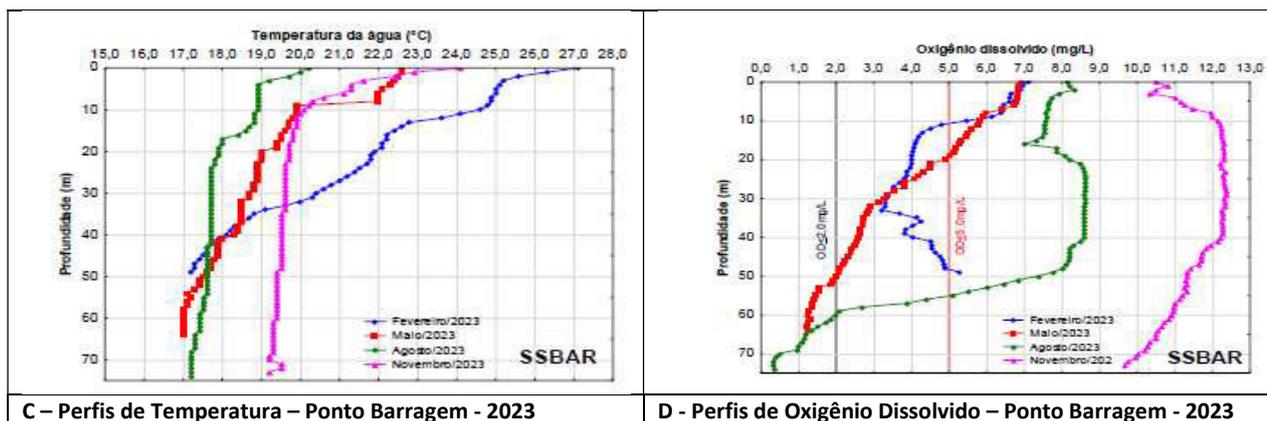


Figura 8-X: Perfis de Temperatura e Oxigênio Dissolvido no reservatório da UHE Salto Santiago

Tabela 8-II: Classificação do Índice da Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR) e a classificação do Índice de Estado Trófico (IET) ao longo dos trimestres de amostragem no reservatório da UHE Salto Santiago

2018				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Classificação do IQAR	III	III	III	III
Classificação do IET	Ultraoligotrófico	Ultraoligotrófico	Ultraoligotrófico	Ultraoligotrófico
CONAMA	II	II	II	II
2019				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Classificação do IQAR	III	III	III	III
Classificação do IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Ultraoligotrófico
CONAMA	II	II	II	II
2020				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Classificação do IQAR	III	III	III	III
Classificação do IET	Ultraoligotrófico	Ultraoligotrófico	Ultraoligotrófico	Ultraoligotrófico
CONAMA	II	II	II	II
2021				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Classificação do IQAR	III	III	II	II
Classificação do IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Mesoligotrófico
CONAMA	II	II	II	II
2022				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Classificação do IQAR	III	II	II	II
Classificação do IET	Eutrófico	Oligotrófico	Mesoligotrófico	Mesoligotrófico
CONAMA	II	II	II	II
2023				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Classificação do IQAR	III	II	II	II
Classificação do IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Mesoligotrófico	Eutrófico
CONAMA	II	II	II	II

Fonte: Baumgartner e Silva (2018; 2019; 2020; 2021,2022 e 2023).

No monitoramento entre os anos de 2018 e 2023 também foi realizada a análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica e o inventário da comunidade zooplanctônica na área de influência da UHE Salto Santiago, conforme a **Tabela 8-III**. A comunidade fitoplanctônica foi composta entre 33 e 69 táxons durante esse período, o menor número (33) de táxons representando pelo monitoramento do quarto trimestre de 2018 e o maior número (69), do quarto trimestre de 2019. A comunidade zooplanctônica ficou composta entre 34 e 58 espécies ao longo do período de monitoramento. O menor registro (34) ocorreu no terceiro trimestre de 2019 e os maiores registros (58) nos três primeiros trimestres de 2018. No período mais atual entre 2022 e 2023 tanto a comunidade fitoplanctônica e Zooplanctônica apresentaram em várias campanhas pequena redução dos táxons e espécies comparados aos anos anteriores.

A comunidade fitoplanctônica registrou para 2022 e 2023 uma maior abundância do grupo Cryptophyceae, e a concentração de células de cianobactérias observada em todos os pontos de coleta foi abaixo do limite legal. Historicamente, a área de influência do reservatório da UHE de Salto Santiago tem apresentado variações na riqueza e abundância do fitoplâncton que expressam a dinâmica temporal dessa comunidade, decorrente tanto de fatores autóctones quanto alóctones.

Para a comunidade zooplanctônica os rotíferos apresentaram maior riqueza e, incluída nesse grupo, Brachionidae foi considerada a família mais representativa, seguida dos microcrustáceos, onde a família Daphniidae foi considerada a mais representativa dos cladóceros e Diaptomidae e Cyclopidae dos copépodes, enquanto as amebas testáceas foram representadas pelas famílias Diffugiidae e Lesquereusidae em 2022 e pela família Centropyxidae em 2023.

Tabela 8-III: Inventário da comunidade zooplanctônica (rotíferos, cladóceros e copépodes) e Riqueza da comunidade fitoplanctônica (número de táxons) na área de influência da UHE Salto Santiago

2018				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Comunidade Fitoplanctônica (táxons)	49	44	46	33
Comunidade Zooplanctônica (espécies)	58	58	58	42
2019				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Comunidade Fitoplanctônica (táxons)	33	64	44	69
Comunidade Zooplanctônica (espécies)	42	40	34	37
2020				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Comunidade Fitoplanctônica (táxons)	57	41	42	48
Comunidade Zooplanctônica (espécies)	42	37	44	41
2021				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Comunidade Fitoplanctônica (táxons)	54	62	55	37
Comunidade Zooplanctônica (espécies)	42	46	39	43

Zooplanctônica (espécies)				
2022				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Comunidade Fitoplanctônica (táxons)	40	40	42	57
Comunidade Zooplanctônica (espécies)	48	42	37	38
2023				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Comunidade Fitoplanctônica (táxons)	48	43	17	42
Comunidade Zooplanctônica (espécies)	39	43	36	35

Fonte: Baumgartner e Silva (2018; 2019; 2020; 2021; 2022 e 2023).

Entre as variáveis ambientais analisadas nos monitoramentos de 2018 e 2023, quase todas apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente para amostras de água superficiais (classe II - CONAMA). Em geral, apresentaram bons coeficientes de qualidade da água e, por consequência, adequadas condições para desenvolvimento, manutenção e equilíbrio das comunidades de fitoplâncton, zooplâncton e ictiofauna inseridas nestes ambientes (BAUMGARTNER; SILVA, 2018; 2019; 2020; 2021, 2022 e 2023).

8.1.7 Infraestrutura de Saneamento da UHE Santo Santiago na Área Diretamente Afetada (ADA)

8.1.7.1 Abastecimento de Água

A UHE Salto Santiago possui um sistema de captação de água para abastecimento de água potável (consumo humano/limpeza) através de bombeamento de um poço tubular profundo (**Figura 8-XI**) com vazão de 5 m³/h. Atualmente o sistema atende uma demanda total de 60 pessoas.

O poço está localizado nas seguintes coordenadas UTM: 336989, 26 m E, 7165237.18 m S e possui outorga dada pela Portaria IAT 404/21 – GOUT, que está em processo de renovação por meio da Solicitação 2024-000.000.078.296 no sistema SIGARH, com vazão de até 5 m³/h e operação máxima de 12 horas/dia e 7 dias por semana, podendo produzir até 60 m³/dia.

O sistema de distribuição possui duas linhas distintas sendo uma da usina, onde é feito o tratamento com um sistema de cloração com bomba dosadora (Foto B) e posterior armazenamento em reservatório (Foto C). A outra derivação vai para a Vila de Apoio da Usina, onde ocorre é dosado cloro (bomba dosadora) para desinfecção (Foto D) e posterior armazenamento em reservatório (Foto E). Após o reservatório a água é distribuída na rede de consumo. Na **Figura 8-XI** são apresentadas as fotos das unidades.

O sistema é monitorado quanto a qualidade da água quinzenalmente em dois pontos, sendo um na saída da ETA da UHSS e outro no ponto de consumo na UHSS;

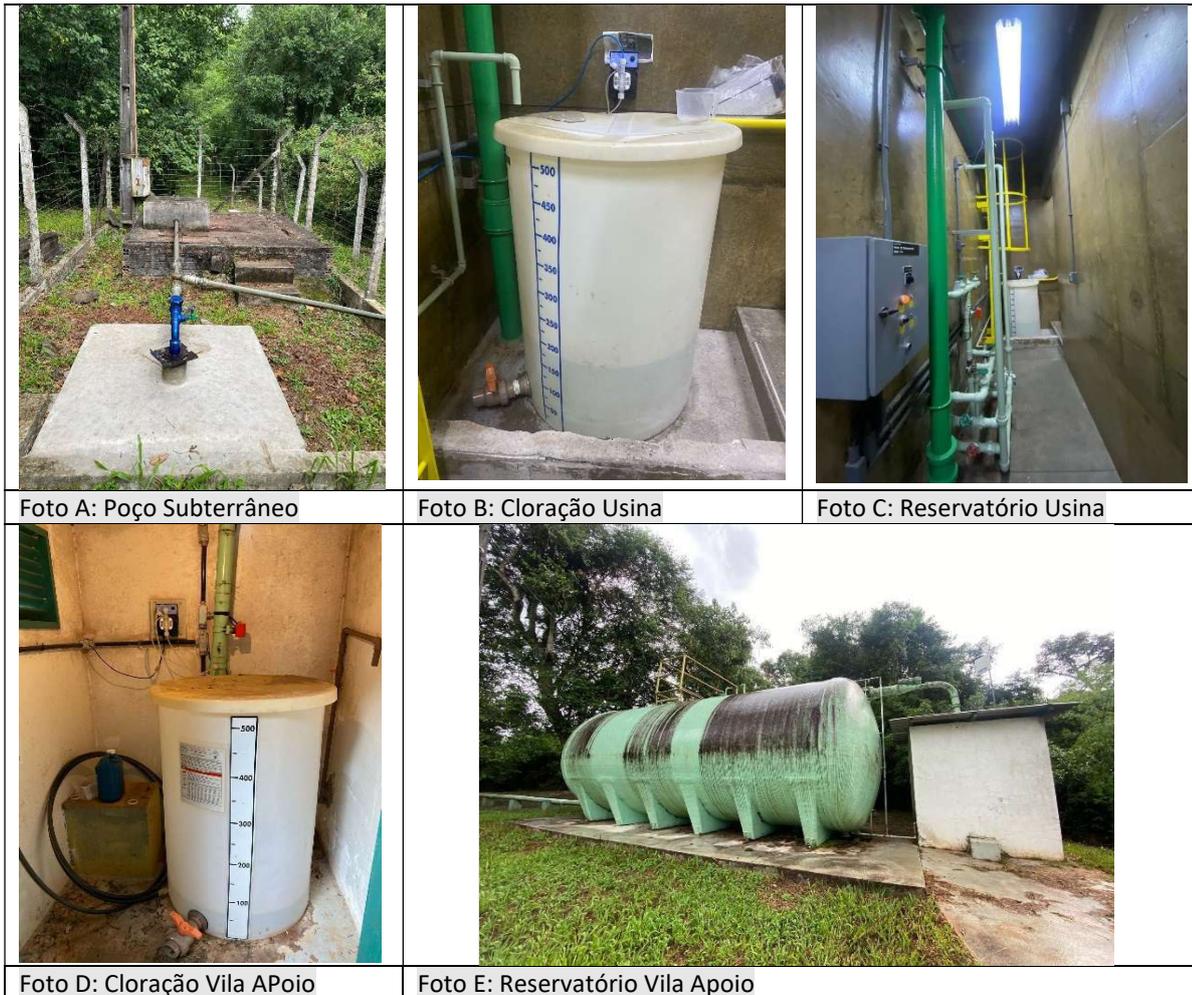


Figura 8-XI: Unidades do sistema de captação e tratamento de água da UHSS

8.1.7.2 Esgoto Sanitário

Para os efluentes sanitários gerados na UHSS, há um sistema de coleta e tratamento onde estes são conduzidos até a caixa coletora situada no piso subterrâneo da usina e recalado por bombas até a Estação de Tratamento de Efluentes – ETE compacta situada no pátio do pavimento térreo próximo ao bloco administrativo.

A tecnologia da ETE é de Lodos Ativados, que através de processos biológicos trata e remove as cargas potencialmente poluentes com lançamento no canal de fuga, distante 10m da casa de força.

A ETE possui capacidade de tratamento com vazão de 0,78 m³/h e atualmente trata uma vazão de 0,37 m³/h referente a uma população de 60 funcionários da usina (ver **Figura 8-XIV**). O pedido de outorga para lançamento de efluente em corpo hídrico encontra-se em tramitação com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

O monitoramento para avaliação de eficiência e conformidade ambiental é realizado mensalmente nos efluentes tratados num ponto de saída da ETE.



Figura 8-XII: ETE de Lodos Ativados das Unidades Geradoras Atuais – UHE Salto Santiago

8.1.7.3 Efluentes Industriais - Drenagem

Para a drenagem de águas de pátios externos de serviço, áreas de manobras e estacionamento, além de usos gerais, são dotadas de canaletas que conduzem o escoamento de precipitações para os cursos d'água locais junto ao terreno da unidade, tendo como destino final o rio Iguacú.

Para pátios de abastecimento, assim como locais de equipamentos com potenciais vazamentos de óleos, combustíveis e produtos químicos como transformadores e geradores, estas unidades são providas de muretas/bacias de contenção interligadas a um poço central de drenagem que recebe estes efluentes para recalque por bombeamento à Caixa Separadora de Água e Óleo – CSAO - para tratamento e remoção de contaminantes.

Posteriormente, os óleos são removidos do sistema e descartados adequadamente (conforme PGRS) e as águas tratadas podem ser lançadas no canal de fuga. O pedido de outorga para lançamento de efluente em corpo hídrico encontra-se em tramitação com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

8.1.7.4 Resíduos Sólidos

Conforme o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) da Usina, a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos compreendem todos seus setores e diferentes atividades que, conseqüentemente, possuem potenciais de geração de resíduos que variam qualitativamente e quantitativamente. Os procedimentos atingem todos aqueles que executam serviços dentro da área da UHE, sejam eles terceirizados ou de administração direta e indireta, incluindo as empresas co-responsáveis pelo transporte e destino final.

As estruturas internas de gerenciamento foram dimensionadas de forma a permitir a coleta seletiva dos diferentes materiais, visando evitar contaminações e promover a reciclagem ao máximo, bem como garantir a destinação adequada de rejeitos, especialmente os perigosos.

Ainda, cabe destacar que, de acordo com a Portaria IAT nº 33/2022, resíduos que apresentem características de inflamabilidade são proibidos de serem dispostos em aterros industriais localizados no estado do Paraná, devendo ser, obrigatoriamente, destinados para instalações devidamente licenciadas para recuperação energética, cabendo aos geradores e gerenciadores de resíduos o cumprimento desta normativa. Portanto, resíduos com essas características gerados no empreendimento e que, eventualmente, vinham sendo descartados em aterros industriais no estado do Paraná, devem passar a ser destinados para coprocessamento em locais devidamente licenciados.

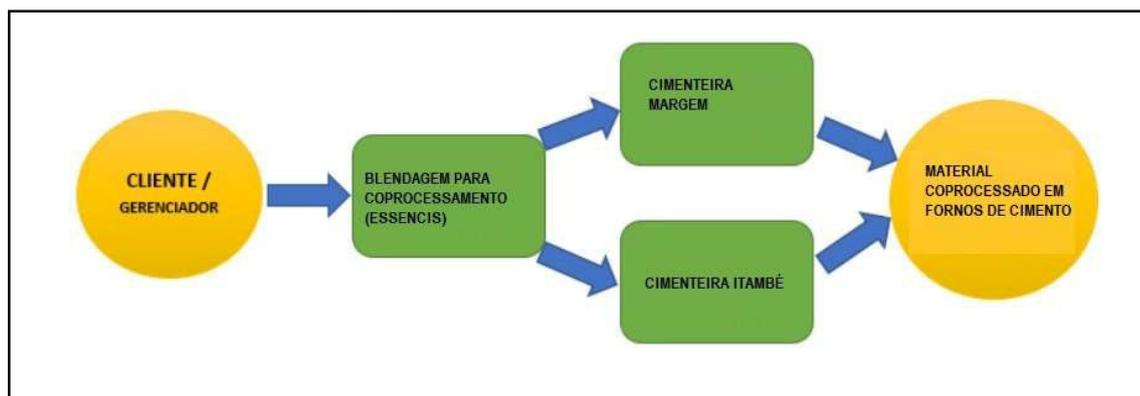


Figura 8-XIII: Esquema de destinação de resíduos para coprocessamento da UHE Salto Santiago

Os destinadores de cada tipo de resíduos passam por avaliações e homologação para se habilitarem aos serviços, bem como devem prestar contas de todas as documentações necessárias para os ritos operacionais e logísticos do dia a dia, garantindo e comprovando a destinação adequada dos resíduos coletados.

A gestão de dados e controles são realizados de forma rotineira, mediante o acompanhamento e o monitoramento da geração e destinação dos resíduos, cumprindo com as devidas prestações de contas aos órgãos do SISNAMA e suas responsabilidades na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nas operações da UHE Salto Santiago.

Tabela 8-IV: Indicadores de geração de resíduos em 2023.

Resíduo Classe II A (Código IBAMA ¹)	Código Interno	Faixa de geração (kg/mês) ²
Lodo da ETE (19 08 99)	R24	< 5
Resíduos biodegradáveis de cozinha e cantinas (20 01 08)	R42	80 a 120
Papel, papelão (20 01 01)	R34	40 a 60
Rejeitos comuns (20 03 99)	R39	80 a 150
Madeiras (20 01 38)	R25	5 a 10
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção (15 02 03)	R16	1 a 5
Resíduo Classe II B (Código IBAMA ¹)	Código Interno	Faixa de geração (kg/mês) ²
Sucatas metálicas ferrosas (16 01 17)	R47	1.000 a 3.000
Sucatas metálicas não ferrosas (16 01 18)	R48	100 a 500
Misturas de cimento, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos (17 01 07)	R14	0 a 60
Metais (20 01 40)		5 a 20
Plásticos (20 01 39)	R36	50 a 100
Vidro (20 01 02)	R51	10 a 20
Borrachas (19 12 11)	R45	5 a 10
Materiais de isolamento (17 06 04)	R19	< 5
Resíduo I (Código IBAMA)	Código Interno	Faixa de geração (kg/mês)
Toner de tinta – cartuchos (08 03 17)	R06	< 5
Óleo lubrificante usado ou contaminado (13 02 01)	R33	100 a 150
Água com óleo proveniente dos separadores óleo/água (13 05 07)	R01	800 a 1.200
Embalagens contaminadas (15 01 10)	R13	10 a 20
Material contaminado com óleo (15 02 02)	R29	200 a 300
Material contaminado com óleo (15 02 02)	R05	120 a 200
Baterias e acumuladores elétricos (16 02 01)	R02	15 a 30
Pilhas contendo mercúrio (16 06 03)	R35	< 5
Lâmpadas inservíveis contendo mercúrio (20 01 21)	R21	20 a 30
Aparelhos eletroeletrônicos (20 01 35)	R46	10 a 50
Resíduos de Serviços de Saúde	R40	< 5 ³
Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas (08 01 11)	R04	1 a 5
Produtos químicos orgânicos fora de uso contendo ou compostos por substâncias perigosas (16 05 08)	R37	< 5
Tintas, produtos adesivos, colas e resinas (20 01 27)	R43	< 5
Resíduos de solda (12 01 13)	R41	5 a 10

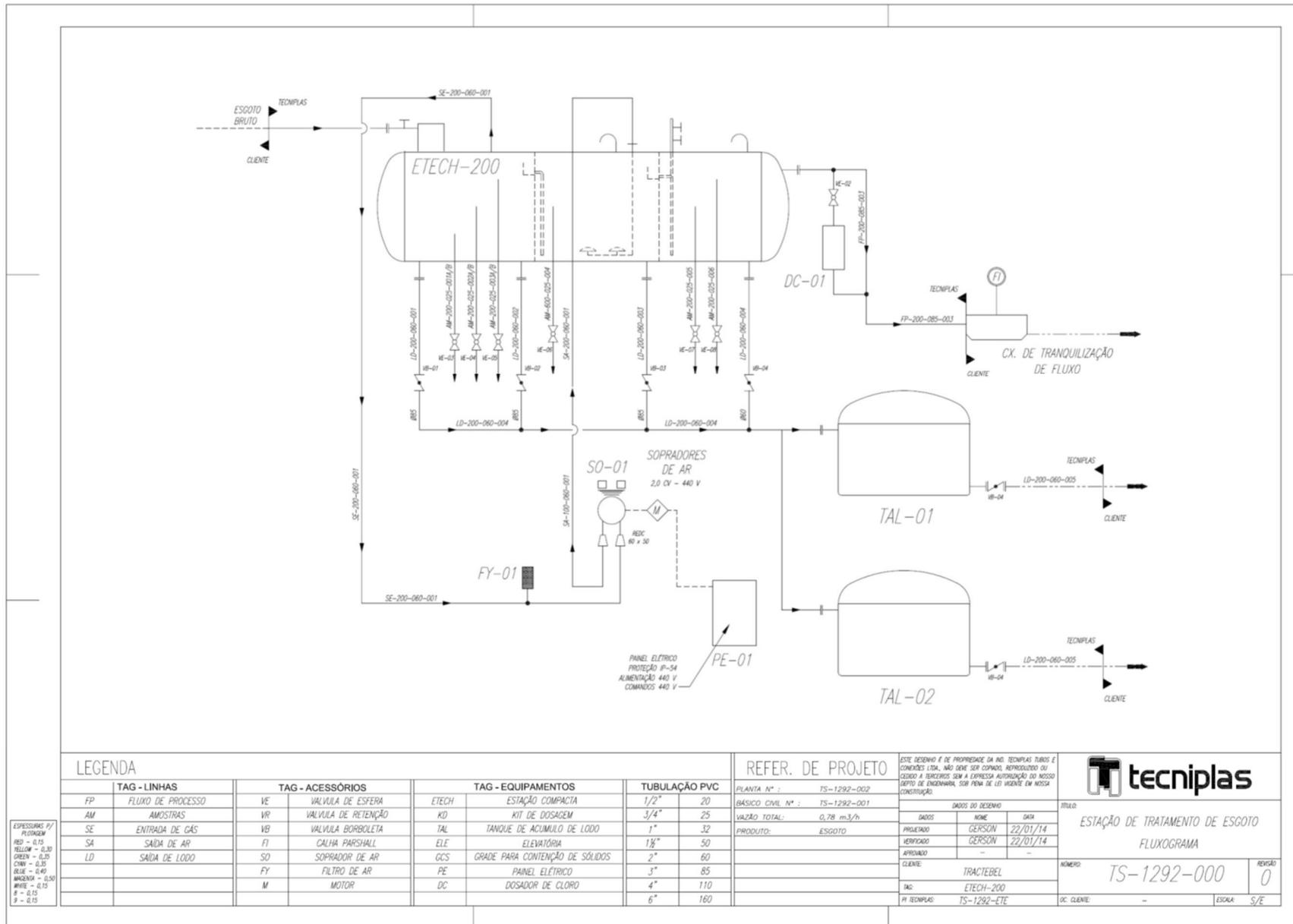


Figura 8-XIV: Fluxograma da ETE

8.2 Caracterização do Meio Biótico

8.2.1 Vegetação

Para a caracterização da vegetação, foi realizado levantamento da cobertura vegetal na área prevista para o canteiro de obras (1,6 hectares) entre maio e junho de 2024. Durante esse período, foram descritos o uso e a ocupação atual do solo, além da realização do censo das árvores existentes no local, por meio da obtenção de dados dendrométricos e do registro de informações geográficas.

A elaboração do censo florestal seguiu as diretrizes estabelecidas na Portaria IAT nº 297/2023 – Anexo I, que define os critérios e procedimentos para requerimentos de supressão de vegetação nativa na modalidade de Uso Alternativo do Solo em formações florestais em estágio inicial de regeneração natural do Bioma Mata Atlântica, no Estado do Paraná. Esse processo encontra-se em tramitação no SINAFLO.

Dessa forma, o presente item não tem o propósito de apresentar exaustivamente os resultados do pedido de Uso Alternativo do Solo, mas sim de fornecer um resumo das metodologias empregadas e dos principais resultados obtidos no levantamento florístico, fitossociológico e volumétrico da vegetação na área de estudo, contribuindo para a análise de impacto e a elaboração do Programa de Acompanhamento da Supressão Florestal.

8.2.1.1 Caracterização fitogeográfica

O Bioma Mata Atlântica no estado do Paraná, embora antes contínuo de Leste a Oeste, foi fragmentado em razão da área territorial ocupada e cinco grandes unidades geográficas destacam-se (RODERJAN *et al.*, 1993). Essas unidades compreendem a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, além de fragmentos de Savana (cerrado) e Estepe (campos), conforme apresentado na **Figura 8-XV**.

Originalmente, o bioma ocupava mais de 1,3 milhões de km² em 17 estados do território brasileiro, estendendo-se por grande parte da costa do país. Porém, devido à ocupação e atividades humanas, hoje resta cerca de 29% de sua cobertura original (MMA, 2024).

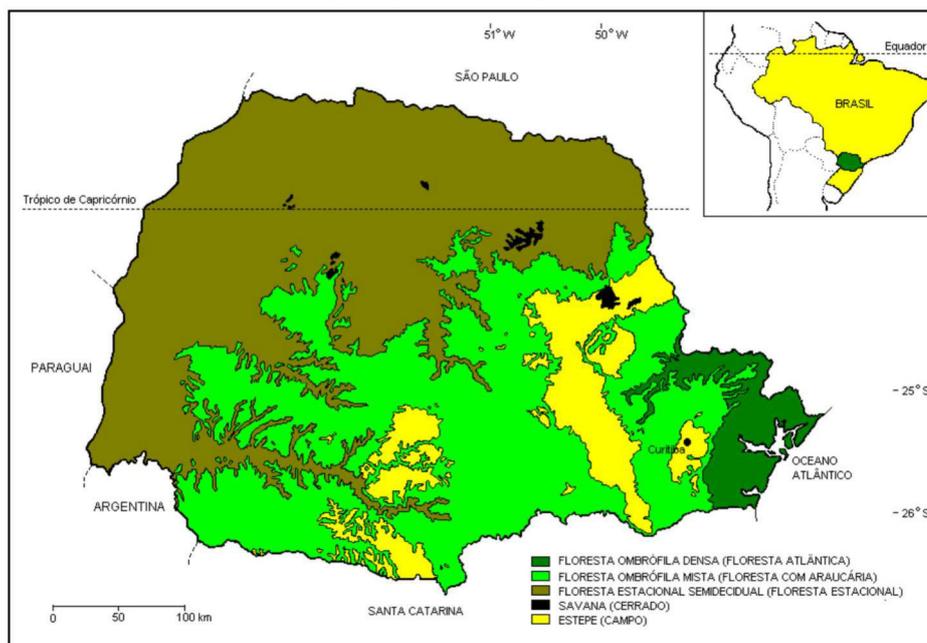


Figura 8-XV: Mapa fitogeográfico do Estado do Paraná. Fonte: Roderjan *et al.*, 2002

Conforme o mapeamento fitogeográfico oficial do estado do Paraná (**Figura 8-XVI**), o Empreendimento está situado em uma altitude média de 450 m, em uma região de transição entre duas formações fitogeográficas paranaenses: a Floresta Estacional Semidecidual (montana) e a Floresta Ombrófila Mista (montana).

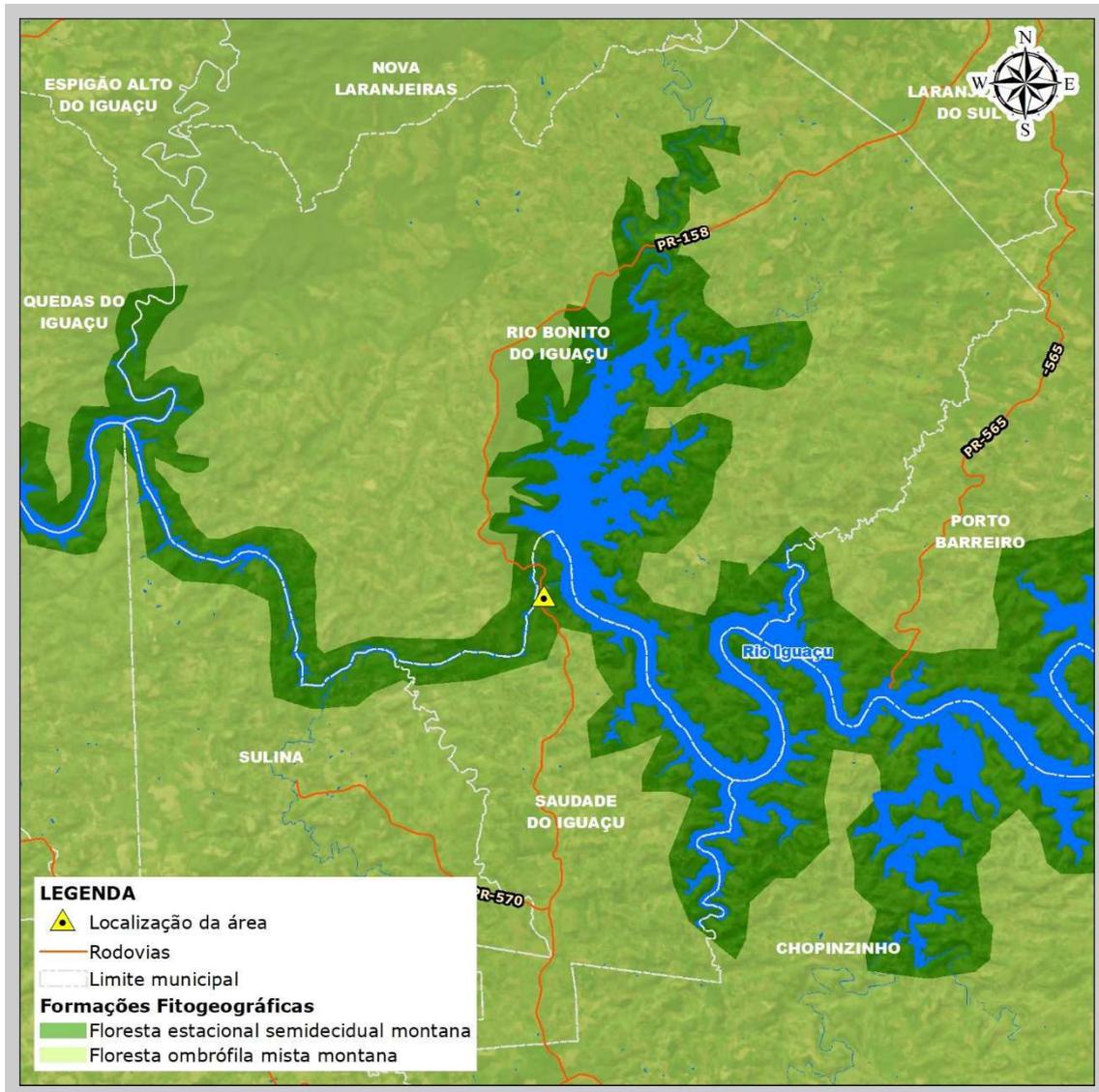


Figura 8-XVI: Enquadramento fitogeográfico da área. Fonte: Socioambiental, 2024

8.2.1.2 Metodologia Adotada

8.2.1.2.1 Uso do solo

O reconhecimento do uso do solo atual na área do projeto foi realizado inicialmente através de uma análise prévia de imagens de satélite e uma campanha de campo (maio de 2024) para validação das informações (**Figura 8-XVII** a **Figura 8-XXI**). Após as análises em campo, foi elaborado um mapa de uso do solo, delimitando as feições existentes no local.

Essa atividade também envolveu a avaliação detalhada das características da área para identificar a presença de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais, conforme as definições do Novo

Código Florestal (Lei 12.651/2012). Também foram consultados, mapas temáticos atualizados e bases de dados ambientais oficiais para sobrepor informações relevantes, como cursos d'água, topos de morro e encostas que possam caracterizar APP. Ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) foram utilizadas para verificar possíveis sobreposições da área de estudo com Reservas Legais e outras áreas protegidas, assegurando a conformidade com as normas e diretrizes de conservação ambiental.

De modo auxiliar, para determinar a profundidade do solo na área prevista para supressão, foi utilizado um trado manual, contribuindo na análise da estrutura do solo, que serve de base para a formação da vegetação existente no local. O trado, composto por uma lâmina em espiral conectada a uma haste, permite a perfuração eficiente e precisa do solo. A atividade foi realizada em oito pontos distribuídos uniformemente pela área de estudo, em cada ponto, o trado manual foi utilizado para perfurar o solo até encontrar a camada mais compactada. Durante o procedimento, não foram coletadas amostras de solo, apenas as medidas de profundidade foram anotadas. Esta atividade permitiu obter dados detalhados sobre a estratificação do solo, essenciais para auxiliar na avaliação da viabilidade da supressão da vegetação e no planejamento das ações futuras no local.



Figura 8-XVII: Vista aérea do local previsto para a instalação do canteiro de obras.



Figura 8-XVIII: Área dominada pelo capim-gordura (*Melinis minutiflora*).



Figura 8-XIX: Fragmentos de vegetação nativa existentes na área.



Figura 8-XX: Utilização do trado manual na determinação de profundidade do solo na área de gramíneas.



Figura 8-XXI: Ponto de amostragem no interior do fragmento de floresta em estágio inicial.

8.2.1.2.2 Análises quantitativas e qualitativas

Em relação as análises qualitativas, todas árvores foram identificadas com nome científico e família, de acordo com *Angiosperm Phylogeny Group IV* (2016), sendo conferido o nome mais atual aceito pelo Projeto Flora e Funga do Brasil (2024) do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Todos os fustes mensurados receberam pontuações variando em um gradiente de 1 a 3 sendo o valor mais baixo para fustes com qualidade comprometida e o mais alto para fustes perfeitamente saudáveis. Por fim, foram registradas as coordenadas UTM de todos os indivíduos levantados com auxílio de um GPS de navegação para posterior espacialização de todos as árvores avaliadas.

Para melhor entender a dinâmica das árvores isoladas e dos fragmentos florestais existentes na área, foram realizadas análises quantitativas e qualitativas, incluindo a avaliação da densidade populacional, o estado de conservação e a estrutura das comunidades vegetais, a fim de compreender as principais espécies existentes no local e sua interação com o ecossistema circundante. Utilizou-se nas análises o software Excel (2019) e o Mata Nativa (2024) para a determinação da distribuição diamétrica e da estrutura vertical.

8.2.1.2.3 Levantamento Florístico

Para a definição da metodologia do levantamento qualitativo e quantitativo da vegetação existente na área de intervenção, foi consultada Portaria IAT n. 297/2023 – Anexo I, que estabelece os critérios e diretrizes para requerimentos de supressão de vegetação nativa na modalidade Uso Alternativo do Solo em formações florestais em estágio inicial de regeneração natural do Bioma Mata Atlântica, no território paranaense.

Desta forma, foi realizado caminhamento por toda a área de intervenção do projeto localizando todos os indivíduos arbóreos com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) superior a 5 cm, sendo esta medida realizada com auxílio de fita métrica (**Figura 8-XXIII**), ou seja, a metodologia utilizada foi o Censo Florestal (Inventário 100%). De acordo com Soares *et al.* (2007), esta metodologia é mais adequada para pequenas áreas e/ou pequeno número de indivíduos. Todos os indivíduos encontrados foram registrados com uma plaqueta numérica (**Figura 8-XXIV** e **Figura 8-XXV**) e mensuradas e/ou estimadas as alturas totais e comerciais com auxílio de uma trena. Para definição de altura comercial, utilizou-se como referência esta mesma Portaria, que define que material com diâmetro acima de 25 cm é considerado tora e abaixo disso lenha.



Figura 8-XXII: Registro de informações do local.



Figura 8-XXIII: Medição do CAP (cm) das árvores existentes no local.



Figura 8-XXIV: Fixação das plaquetas numéricas.



Figura 8-XXV: Plaqueta numérica fixada nas árvores.

8.2.1.2.4 Definição do estágio sucessional de acordo com Resolução CONAMA 02/1994

Para a classificação dos estágios sucessionais dos remanescentes florestais utilizou-se dos parâmetros descritos na Resolução nº 02 de 18 de março de 1994 emitida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que define os estágios sucessionais de áreas florestais conforme a **Tabela 8-V**.

Tabela 8-V: Quantificação parâmetros e amplitude dos parâmetros para enquadramento de remanescentes florestais em estágios sucessionais de acordo com a resolução CONAMA nº 02/1994 Fonte: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1994.

PARÂMETROS	INICIAL	SECUNDÁRIA INTERMEDIÁRIA	AVANÇADA
Nº de estratos	1	1 a 2	≥ 2
Nº de espécies lenhosas	1 a 10	5 a 30	≥ 30
Área basal (m ² /ha)	8 a 20	15 a 35	≥ 30
Altura das espécies lenhosas do dossel (m)	Até 10	8 a 17	≥ 30
Média de amplitude dos diâmetros - DAP (cm)	10	25	40
Distribuição diamétrica (cm)	5 a 15	10 a 40	20 a 60
Crescimento das árvores do dossel	Rápido	Moderado	Lento
Vida média das árvores	Curta	Média	Longa
Amplitude diamétrica	Pequena	Média	Grande
Amplitude da altura	Pequena	Média	Grande
Epífitas	Raras	Poucas	Abundante
Lianas herbáceas	Abundantes	Poucas	Raras
Lianas lenhosas	Ausente	Rara	Presente
Gramíneas	Abundantes	Poucas	Raras
Regeneração das árvores do dossel	Ausente	Pouca	Intensa

Conforme a resolução, o limite de inclusão da CAP é de 20 cm. São descritos 15 parâmetros, alguns com sobreposição de amplitude, sendo o enquadramento definido pela observação em campo. Na metodologia utilizada, todos os parâmetros foram avaliados em cada fragmento. Quando uma característica do fragmento se enquadra totalmente em um único estágio sucessional definido pela resolução, atribui-se 1 ponto a este estágio. Se a característica se enquadrar na sobreposição entre dois estágios sucessionais do mesmo parâmetro, atribui-se 0,5 ponto a cada estágio. Por exemplo, uma floresta com 2 estratos pode ser enquadrada como estágio intermediário (médio) ou avançado de acordo com os parâmetros da resolução.

8.2.1.2.5 Espécies ameaçadas

O status de ameaça em escala internacional, citam as elencadas pela IUCN (2024), em nível federal segue os dispostos pela Portaria do MMA nº 148/2022, a qual estabelece a atualização da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". Enquanto para o nível estadual, a classificação foi realizada com base no Procedimento Operacional Padrão (POP) nº05/2008, que regulamenta a "Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná", emitida pelo IAP, a qual indica como listas oficiais a Portaria do IBAMA nº 37/1992 e a Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas do Paraná (SEMA/GTZ, 1995), esta última, foi realizada por meio de consulta à listagem de grafias atualizadas elaborada pela parceria entre a Sociedade Chauá e Instituto Mater Natura (CHAUÁ, 2020). Também, para a determinação de espécies exótico-invasoras, foi utilizada a Portaria do IAP nº 059/2015, que reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná.

8.2.1.2.6 Volumetria

Em relação a volumetria, Stepka (2017) relata que existem várias formas de estimar o volume de uma árvore, dentre elas, pelo uso de um fator de forma (natural ou artificial), quociente de forma, equações de volume e/ou funções de afilamento. Desta forma, para a quantificação volumétrica total das espécies arbóreas, o presente estudo utilizou a equação volumétrica proposta por Vibrans et al. (2015) utilizando a altura total para o volume total e altura comercial (para árvores com DAP acima de 25cm) para o volume comercial, conforme expressão apresentada na **Tabela 8-VI**.

Após a quantificação volumétrica dos volumes totais e dos volumes comerciais, o volume de lenha foi obtido por meio da subtração entre eles. Árvores com fustes muito tortuosos ou com sanidade afetada foram consideradas sem potencial comercial, inserindo-as na categoria de lenha, assim como todo o volume de galhos da copa.

Tabela 8-VI: Fórmulas utilizadas para quantificar o volume.

VOLUME	EQUAÇÃO
Lenha (m ³)	$n \left(\frac{Vt}{1000} \right) = -17,96 + 0,96. \ln(CAP^2) + 0,76. (Ht)$
Madeira (m ³)	$\ln \left(\frac{Vc}{1000} \right) = -17,96 + 0,96. \ln(CAP^2) + 0,76. (Hc)$

Em que: Vt = Volume total (m³); CAP = Circunferência a Altura do Peito (cm); Ht = Altura total (m); Vc = Volume comercial (m³); Hc = Altura comercial (m); ln = Logaritmo neperiano.

8.2.1.3 Resultados

8.2.1.3.1 Uso do Solo

Mediante as análises das imagens de satélite e observações de campo, elaborou-se o Mapa de Uso e Cobertura do Solo (**Figura 8-XXVI**). Trata-se de uma área com relevo plano, em função da antropização do local.

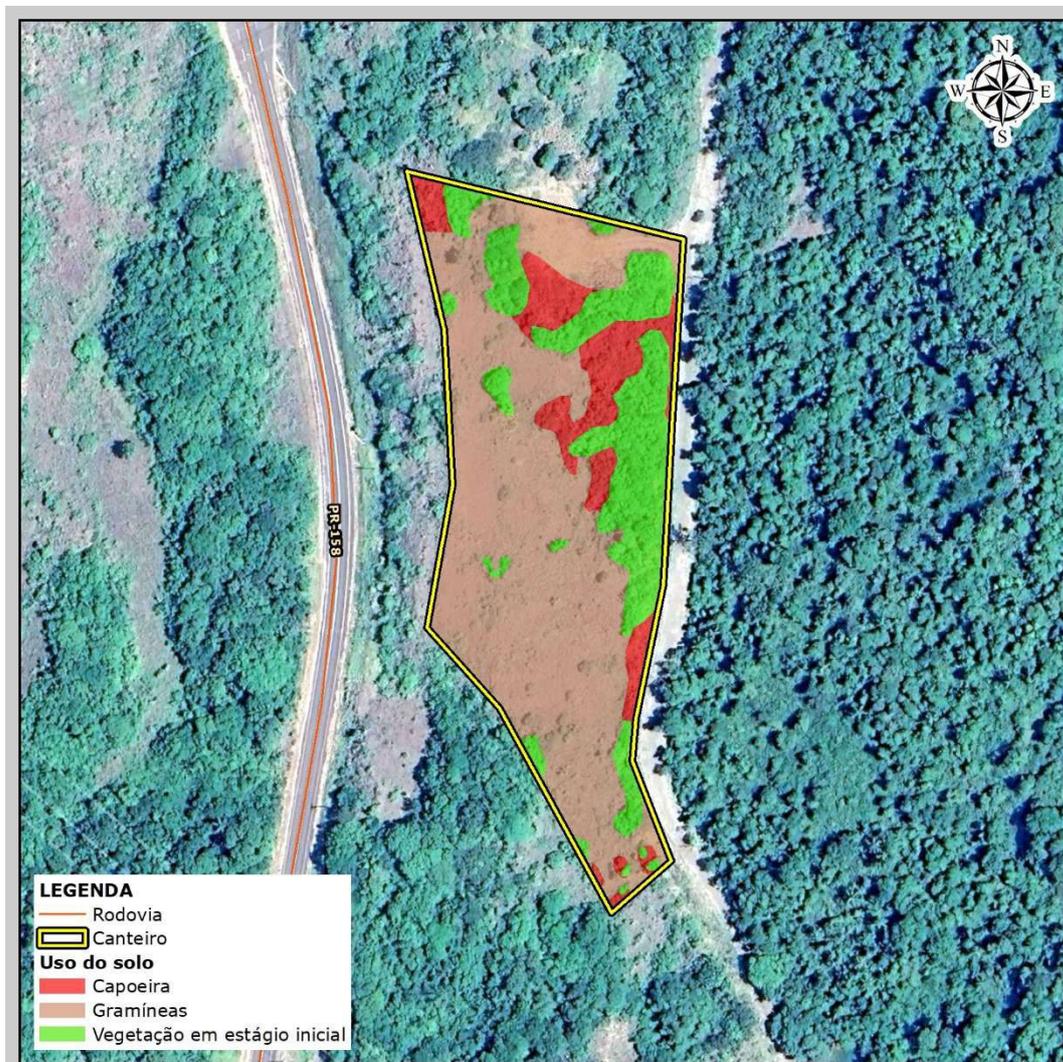


Figura 8-XXVI: Uso do solo da área prevista para a instalação do canteiro. Fonte: Socioambiental, 2024

A quantificação das classes de uso do solo é apresentada na **Tabela 8-VII**.

Tabela 8-VII: Classes de uso do solo identificadas no levantamento.

Classe de uso do solo	Área (ha)	Área (%)
Gramíneas	1,01	63,12
Capoeira	0,21	13,12
Floresta em estágio inicial	0,38	23,76
TOTAL	1,6	100

A **Tabela 8-VII** demonstra que aproximadamente 63% da área de intervenção, equivalentes a 1,01 ha, são compostos por gramíneas. No restante da área, 36,88% do polígono será destinado à intervenção em vegetação nativa, distribuída em 13,12% (0,21 ha) de capoeira e 23,76% (0,38 ha) de floresta em estágio

inicial de sucessão. Cabe ressaltar que toda a área foi utilizada como canteiro de obras durante a construção da usina, resultando em um local solo compactado e vegetação de baixa diversidade e pequeno porte.

Conforme apresentado na **Figura 8-XXVII** e na **Figura 8-XXVIII**, atualmente predomina no local a presença de gramíneas, uma pastagem dominada pelo capim-gordura (*Melinis minutiflora*), com algumas árvores isoladas no interior da pastagem, além de outras gramíneas nas bordas, representando cerca de 63% do total. O capim-gordura é uma gramínea exótica que geralmente invade áreas degradadas, sendo assim adaptada à condição de baixa fertilidade no solo.



Figura 8-XXVII: Paisagem dominada pelo capim-gordura.



Figura 8-XXVIII: Outras gramíneas existentes no local.

A classe denominada capoeira, ocupa 13,12% da área, nas bordas dos fragmentos de floresta em estágio inicial de sucessão, conforme apresentado nas **Figura 8-XXIX** e **Figura 8-XXX**, em que ocorrem espécies arbóreas dispersas de pequeno porte (nativas e exóticas), com alguns indivíduos acima de 5 m esparsos nesses locais, não chegando a formar um estrato.



Figura 8-XXIX: Local classificado como capoeira.



Figura 8-XXX: Local classificado como capoeira.

Conforme apresentado na **Figura 8-XXXI** e **Figura 8-XXXII**, os locais classificados como floresta em estágio inicial, ocorrem principalmente na borda leste do fragmento, formando um estrato composto por espécies nativas e exóticas.



Figura 8-XXXI: Fragmento de vegetação em estágio inicial.



Figura 8-XXXII: Fragmento de vegetação em estágio inicial.



Figura 8-XXXIII: Interior do fragmento em estágio inicial.



Figura 8-XXXIV: Dossel do fragmento.

No que diz respeito a profundidade do solo, a amostragem com o trado demonstrou que a profundidade da camada de solo, variou entre 10 a 20 cm, exceto em um ponto com mais deposição de solo e resíduos vegetais, na porção norte do polígono, em que o trado perfurou uma camada de 35 cm. Isso evidencia a compactação do solo na área que explica o desenvolvimento da vegetação conforme apresentado anteriormente.

Nos resultados da avaliação detalhada das características da área, foi constatado que não haverá intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais. A análise realizada com o uso de ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) permitiu a sobreposição de informações de mapas temáticos atualizados e bases de dados ambientais oficiais, incluindo cursos d'água, topos de morro e encostas.

8.2.1.3.2 Análise quantitativa e qualitativa dos indivíduos mensurados

Em toda área de intervenção foram registrados 613 indivíduos arbóreos com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) superior a 5 cm. Em função de diversos destes indivíduos apresentarem perfilhos, foram mensurados 941 fustes em toda a área. No total foram registradas 40 espécies distribuídas em 20 famílias botânicas, sendo a mais representativa em riqueza de espécies a família Fabaceae, com 7 espécies, seguido de Euphorbiaceae, com 4 espécies. Destaca-se que da riqueza total encontrada, 6 espécies são exóticas (**Figura 8-XXXV a Figura 8-XXXVIII**), sendo elas: amorinha (*Morus nigra*), vergamota (*Citrus sp.*), nêspera (*Eriobotrya japonica*), pinus (*Pinus sp.*), goiabeira (*Psidium guajava*) e alfeneiro (*Ligustrum lucidum*).

Do total de espécies exóticas, apenas a vergamota (*Citrus sp.*) não é considerada uma exótica invasora no estado do Paraná, de acordo com a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Paraná (IAP, 2015).



Figura 8-XXXV: Indivíduo de *Pinus* sp.



Figura 8-XXXVI: Indivíduo de nêspera (*Eriobotrya japonica*).



Figura 8-XXXVII: Indivíduo de alfeneiro (*Ligustrum lucidum*).



Figura 8-XXXVIII: Indivíduo de goiabeira (*Psidium guajava*).

A Tabela 8-VIII apresenta a riqueza de espécies encontradas, bem como a quantidade de indivíduos e fustes registrados, por ordem espécies com maior número de indivíduos medidos.

Tabela 8-VIII: Riqueza e densidade de espécies arbóreas encontradas no levantamento dendrométrico.

Família	Espécie	Nome popular	Origem	N total	N fustes
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	Exótica	201	383
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Aroeira-vermelha	Nativa	155	200
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-gurucuia	Nativa	47	52
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	Nativa	31	56
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	Nativa	27	27
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	Nativa	22	36
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafistula	Nativa	16	18
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	Vacum	Nativa	14	15
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado	Nativa	9	11
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	Louro-branco	Nativa	8	13
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	Alfeneiro	Exótica	8	8
Euphorbiaceae	<i>Colliguaja brasiliensis</i>	Sarandi	Nativa	6	13
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-amarela	Nativa	6	7
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	Pinus	Exótica	6	6
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Cambará	Nativa	5	6
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Pata de vaca	Nativa	5	6
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i>	Maricá	Nativa	4	7
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-imbuia	Nativa	4	4
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	Guamirim	Nativa	4	7
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i>	Canela-de-veado	Nativa	4	18
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá	Nativa	3	3
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	Pessegueiro-bravo	Nativa	3	6

Família	Espécie	Nome popular	Origem	N total	N fustes
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Cuvatã	Nativa	3	3
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i>	Aritcum	Nativa	2	2
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Leiteiro	Nativa	2	2
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i>	Capororoca	Nativa	2	2
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Nativa	2	9
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nêspera	Exótica	2	6
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira	Nativa	1	1
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Grandiúva	Nativa	1	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	jangada	Nativa	1	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	Peito de pombo	Nativa	1	2
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Corticeira	Nativa	1	1
Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i>	Cateretê	Nativa	1	1
Fabaceae	<i>Machaerium stiptatum</i>	Sapuva	Nativa	1	2
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i>	Figueira	Nativa	1	1
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Amarelinho	Nativa	1	1
Moraceae	<i>Morus nigra</i>	Amorinha	Exótica	1	1
Rutaceae	<i>Citrus sp.</i>	Vergamota	Exótica	1	1
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatunga-preta	Nativa	1	2
TOTAL				613	941

Entre as três principais espécies mais abundantes registradas no local, uma é exótica, *Psidium guajava*, conhecida popularmente como goiabeira, e duas são nativas (**Figura 8-XXXIX** e **Figura 8-XL**), sendo a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolia*) e angico-gurucaia (*Parapiptadenia rigida*), estas três juntas representam aproximadamente 65% do total de indivíduos mensurados. A goiabeira foi a espécie com maior número de indivíduos do levantamento, representando um total de cerca de 33% do total de indivíduos medidos. Gris *et al.* (2017), em um levantamento realizado na FES, no Corredor de Biodiversidade Santa Maria, também registraram a *Psidium guajava*, como uma das espécies com maior número de indivíduos registrados na amostragem, a qual é uma espécie exótica com potencial invasor.



Figura 8-XXXIX: Galho de um indivíduo de angico-gurucaia (*Parapiptadenia rigida*).



Figura 8-XL: Exemplar de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolia*).

Dentre o número total de indivíduos avaliados, 36% correspondiam a indivíduos provenientes de espécies exóticas e o restante são espécies nativas da fitofisionomia. Dentre todos os fustes vivos avaliados, a grande maioria apresentou fitossanidade satisfatória enquanto cerca de 10% apresentavam-se bastante debilitados, conforme ilustrado **Figura 8-XLI** e **Figura 8-XLII**.

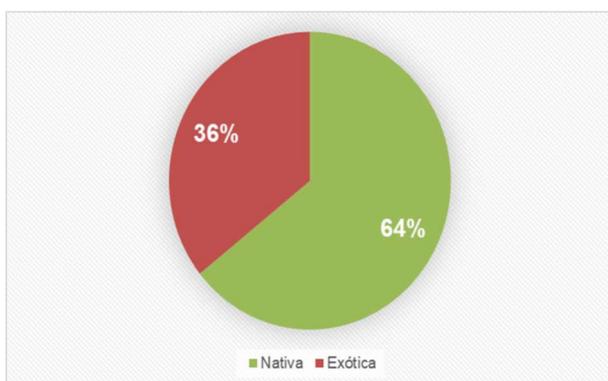


Figura 8-XLI: Quantidade relativa dos fustes avaliados.

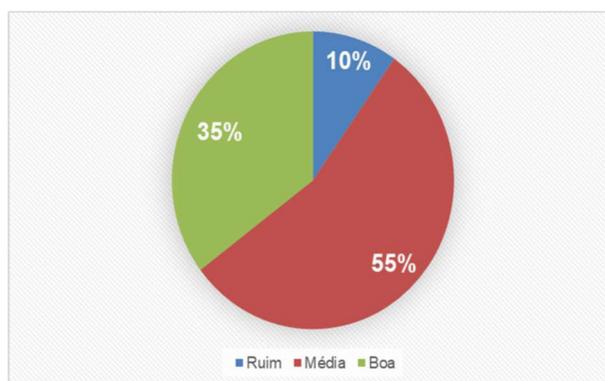


Figura 8-XLII: Fitossanidade dos fustes avaliados.

Na análise dendrométrica dos fustes avaliados, a média geral do DAP encontrada foi de 9,1 cm e da altura foi 4,7 m. Destaca-se que o maior DAP encontrado foi de um açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) com 36,92 cm, árvore esta que se encontrava no interior de um dos fragmentos em estágio inicial. A Tabela 8-IX apresenta os valores médios, mínimos e máximos dos DAPs e alturas dos fustes avaliados.

Tabela 8-IX: Análise dendrométrica por espécie.

Espécie	DAP médio (cm)	DAP mínimo (cm)	DAP máximo (cm)	Altura média (m)	Altura mínima (m)	Altura máxima (m)
<i>Alchornea glandulosa</i>	7,6	7,6	7,6	4,0	4,0	4,0
<i>Alchornea triplinervia</i>	9,2	5,4	13,1	8,0	7,0	9,0
<i>Allophylus edulis</i>	7,4	5,1	14,3	5,9	3,0	9,0
<i>Annona sylvatica</i>	6,2	5,7	6,7	5,0	4,0	6,0
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	13,8	5,7	22,3	7,2	5,0	11,0
<i>Bauhinia forficata</i>	8,6	5,7	14,0	8,0	7,0	9,0
<i>Casearia sylvestris</i>	9,2	6,7	11,8	4,0	4,0	4,0
<i>Cecropia pachystachya</i>	9,3	5,1	22,0	5,5	3,0	13,0
<i>Citrus sp.</i>	8,0	8,0	8,0	6,0	6,0	6,0
<i>Colliguaja brasiliensis</i>	7,0	5,1	9,9	3,6	3,0	5,0
<i>Cupania vernalis</i>	9,7	7,0	11,1	7,0	6,0	8,0
<i>Eriobotrya japonica</i>	8,1	5,1	9,9	4,5	3,0	5,0
<i>Erythrina falcata</i>	8,6	8,6	8,6	4,0	4,0	4,0
<i>Eugenia uniflora</i>	7,8	5,7	10,2	5,8	5,0	6,0
<i>Ficus luschnathiana</i>	25,1	25,1	25,1	7,0	7,0	7,0
<i>Gochnatia polymorpha</i>	9,5	7,3	12,7	7,2	4,0	9,0
<i>Helietta apiculata</i>	8,1	5,1	15,0	3,9	3,0	8,0
<i>Ligustrum lucidum</i>	6,9	5,1	10,8	3,8	3,0	5,0
<i>Luehea divaricata</i>	10,4	5,1	36,9	4,8	2,0	12,0
<i>Machaerium paraguariense</i>	6,4	6,4	6,4	4,0	4,0	4,0
<i>Machaerium stiptatum</i>	12,7	6,7	18,8	8,5	7,0	10,0
<i>Maclura tinctoria</i>	5,4	5,4	5,4	3,0	3,0	3,0
<i>Matayba elaeagnoides</i>	9,4	5,1	18,5	4,9	2,0	8,0
<i>Mimosa bimucronata</i>	13,2	6,7	24,8	7,3	4,0	10,0
<i>Morus nigra</i>	9,9	9,9	9,9	5,0	5,0	5,0
<i>Myrcia sp.</i>	7,8	5,1	11,1	3,9	2,0	5,0
<i>Nectandra lanceolata</i>	8,7	5,1	16,9	4,8	3,5	8,0
<i>Nectandra megapotamica</i>	5,6	5,1	6,0	4,3	3,0	5,0
<i>Ocotea puberula</i>	9,5	7,0	14,3	4,7	3,0	6,0
<i>Parapiptadenia rigida</i>	9,4	5,1	26,7	5,8	2,0	9,0
<i>Patagonula americana</i>	8,0	8,0	8,0	7,0	7,0	7,0
<i>Peltophorum dubium</i>	10,0	5,1	22,0	4,5	2,0	8,0

Espécie	DAP médio (cm)	DAP mínimo (cm)	DAP máximo (cm)	Altura média (m)	Altura mínima (m)	Altura máxima (m)
<i>Pinus sp.</i>	12,7	5,4	25,5	6,7	3,0	11,0
<i>Prunus myrtifolia</i>	8,6	6,0	14,3	5,7	4,0	8,0
<i>Psidium guajava</i>	9,3	5,1	24,5	4,4	2,0	9,0
<i>Rapanea ferruginea</i>	5,4	5,4	5,4	3,0	3,0	3,0
<i>Sapium glandulosum</i>	5,3	5,1	5,4	4,0	4,0	4,0
<i>Schinus terebinthifolia</i>	7,1	5,1	13,7	4,1	2,0	9,0
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	18,2	9,2	28,6	5,3	3,0	9,0
<i>Trema micrantha</i>	5,4	5,4	5,4	3,0	3,0	3,0

8.2.1.3.3 Definição do estágio sucessional (Resolução CONAMA 02/1994)

Avaliando os parâmetros da Resolução CONAMA 02/94, os fragmentos florestais presentes no interior do polígono de intervenção enquadram-se em estágio inicial de sucessão nas áreas onde há uma camada de solo um pouco mais profunda (20 cm).

Esses fragmentos apresentam um único estrato, com uma área basal de 11,57 m² e altura média das árvores de 5,3 m. A distribuição diamétrica é dominada por indivíduos com diâmetros abaixo de 15 cm. A grande presença de espécies pioneiras e secundárias iniciais (item 8.2.1.3.2), juntamente com os parâmetros relacionados a lianas e gramíneas, corroboram a classificação dos fragmentos como estando em estágio inicial de sucessão.

8.2.1.3.4 Espécies ameaçadas

Quando consideradas as listas avaliadas para classificação de vulnerabilidade, 1 espécie ameaçada foi registrada na área de intervenção, representada por 1 indivíduo, sendo a espécie *Machaerium paraguariense*, popularmente conhecida como cateretê ou jacarandá-branco.

Tabela 8-X: Espécies ameaçadas no levantamento.

Família	Espécie	SEMA/GTZ (1995)	MMA (2022)	IUCN (2023)
Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i>	RR	RR	-

Nota: RR = rara

A Figura 8-XLIII e a Figura 8-XLIV ilustram a espécie *Machaerium paraguariense* encontrada no local.



Figura 8-XLIII: Detalhe das folhas de *Machaerium paraguariense*.



Figura 8-XLIV: Galho coletado de *Machaerium paraguariense*.

8.2.1.3.5 Volumetria

Avaliando o volume de supressão na área do empreendimento, estima-se um total de 40,05 m³ de material lenhoso. Deste, cerca de 39,80 m³ são considerados como lenha, incluindo todo material lenhoso proveniente de árvores com DAP inferior a 25 cm, copa das árvores mais grossas, ou ainda árvores com mais de 25 cm, mas sem potencial madeireiro do fuste avaliado.

Em relação ao volume com potencial madeireiro, foram considerados os fustes com DAP superior a 25 cm (sete no total). Desses, apenas uma árvore identificada em campo apresentou comprimento da primeira tora superior a 2 m, com potencial madeireiro e fitossanidade satisfatória, estimando-se aproximadamente 0,25 m³ de volume com potencial madeireiro.

Do volume total estimado, 60,16% (24,10 m³) é de espécies nativas e o restante de espécies exóticas (15,95 m³). A espécie com maior volume total estimado no levantamento foi a goiabeira (*Psidium guajava*), espécie exótica, devido a quantidade de indivíduos no local, conforme supracitado, representando 37,11% do volume total (14,86 m³). A espécie nativa com maior volume registrado foi o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), com 4,12 m³ de volume, devido a ocorrência de indivíduos de maior porte em relação às demais espécies.

8.2.1.3.6 Área de intervenção e espacialização dos indivíduos levantados

Em relação aos quantitativos de supressão, estes totalizam 613 indivíduos conforme apresentado na **Tabela 8-XI**:

Tabela 8-XI: Distribuição das árvores registradas no levantamento.

Ocorrência	Exóticas	Nativas	Total
Isoladas	20	69	89
Fragmentos	199	325	524
TOTAL	219	394	613

Por fim, com o registro das coordenadas UTM de todos os indivíduos arbóreos, foi elaborada a **Figura 8-XLV**, que apresenta a distribuição espacial de todas as árvores avaliadas na Área de Intervenção do empreendimento. Na **Figura 8-XLV** é possível observar detalhadamente a distinção entre indivíduos de espécies exóticas e nativas, representados por diferentes cores.

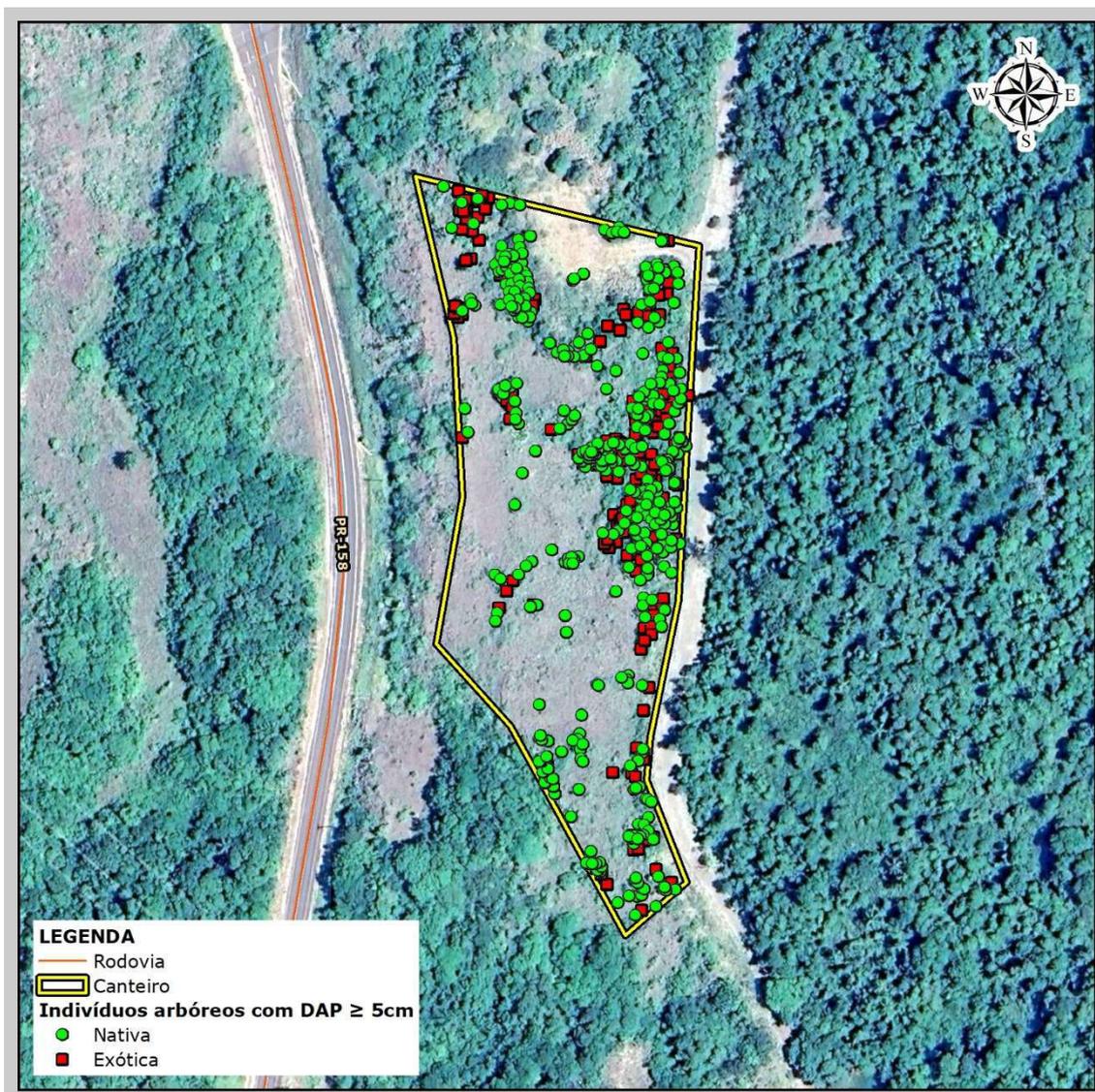


Figura 8-XLV: Espacialização dos indivíduos registrados no levantamento florestal. Fonte: Socioambiental, 2024

8.2.2 Fauna

O conceito de biodiversidade, ou diversidade biológica, foi cunhado na década de 1980, no âmbito da biologia da conservação e rapidamente transformou-se num conceito internacionalmente consagrado na luta pela conservação da natureza (MMA, 2006). A biodiversidade é fundamental para a manutenção dos serviços ambientais utilizados pelas pessoas para todas as suas atividades, e a fauna tem papel importante nessa manutenção prestando serviços como a polinização e dispersão de plantas, manutenção do equilíbrio de populações e controle de pragas.

O Brasil com seus cinco importantes biomas e maior sistema fluvial do mundo, tem a mais rica biota continental do planeta (BRANDON *et al.*, 2005). Segundo MMA (2008), como medida de valor da biodiversidade brasileira, no que tange à fauna, soma-se hoje dentro do universo das espécies conhecidas pela ciência cerca de 530 espécies de mamíferos, 1.800 de aves, 680 de répteis, 800 de anfíbios e 3.000 de peixes; além de uma riqueza ainda não mensurada de invertebrados, dado o elevado número de espécies estimado para o grupo.

Nesta perspectiva, e sabendo-se que o início da operação da usina foi em 1980, antes da publicação da Resolução CONAMA nº 1, de 23/01/1986, que instituiu a Avaliação Prévia de Impacto Ambiental e a necessidade de elaboração de EIA/RIMA, não existe, portanto, um diagnóstico da situação ambiental

anterior à construção da UHE Salto Santiago, assim como não foi previsto o monitoramento da fauna terrestre após a construção da Usina. No entanto, sabendo-se da importância das estimativas de diversidade de espécies animais ocorrentes na região, este item apresenta um panorama geral das espécies de possível ocorrência para a região do entorno do reservatório, baseando-se em dados secundários como os relatórios de monitoramento da Ictiofauna realizados na Usina e as informações contidas no Plano de Uso e Ocupação das Águas e Entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica Salto Santiago, realizado em 2002 (TRACTEBEL ENERGIA, 2002), e no Programa de avaliação da eficiência de corredores ecológicos na área de entorno dos reservatórios de Salto Osório e Salto Santiago, na Bacia do Rio Iguaçu, PR, realizado em 2007 (TRACTEBEL ENERGIA, 2007).

A UHE Salto Santiago possui riqueza faunística na ordem de: 14 espécies de mamíferos, 14 de anfíbios, 302 de aves, e 39 de peixes (ENGIE, 2015). Já o Levantamento de Espécies Ameaçadas (ENGIE, 2015), elaborado com base na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), verificou os seguintes *status*:

- **Vulneráveis:** duas espécies da avifauna.
- **Quase ameaçadas:** 12 espécies da avifauna e duas da mastofauna.
- **Ameaçadas de extinção:** uma espécie da avifauna.
- **Criticamente ameaçadas de extinção:** nenhuma espécie da fauna foi elencada neste levantamento, porém, a ariranha (*Pteronura brasiliensis*), espécie já elencada em outro estudo (TRACTEBEL, 2002), encontra-se nesta categoria de ameaça, podendo-se considerá-la como de provável ocorrência na região.
- **Pouco preocupantes:** três espécies da ictiofauna, 41 da mastofauna, 184 da avifauna e 17 da herpetofauna.

Por fim, importa ressaltar que certamente muitas das espécies incluídas como de possível ocorrência para a região provavelmente estão extintas localmente. O **Anexo 02** apresenta a lista das espécies da fauna esperadas para a região.

8.2.2.1 Ictiofauna

No que diz respeito à fauna aquática, a ictiofauna é bastante representativa na área do reservatório da UHE Salto Santiago. Nesse sentido, buscou-se caracterizar as comunidades de peixes presentes nos corpos hídricos relacionados ao reservatório da UHE Salto Santiago por meio de pesquisas bibliográficas e com base nos relatórios de monitoramento deste grupo realizados no reservatório.

O rio Iguaçu e seus afluentes apresentam fauna de peixes de pequeno porte, com alto grau de endemismo (VICARI *et al.*, 2006) ou seja, só ocorrem na sua bacia. Segundo Baumgartner *et al.* (2012), isto ocorre devido ao isolamento geográfico dado pelas Cataratas do Rio Iguaçu, que isolam este rio da Bacia hidrográfica do rio Paraná (LARENTIS *et al.*, 2016). Assim, as Cataratas do Rio Iguaçu assumem característica de barreira natural para a circulação de peixes, promovendo o isolamento da ictiofauna dentro de uma bacia e garantindo que estas espécies não colonizem outras regiões (RAHEL, 2007; LARENTIS *et al.*, 2016).

Na década de 90, o rio Iguaçu apresentou um caráter endêmico da fauna de peixes estimado em 75% do total das espécies, que vêm sendo reduzidas ao longo dos anos, principalmente devido a ações antrópicas, como a introdução de espécies não nativas (BAUMGARTNER *et al.*, 2012). O Plano de Ação Nacional para a Conservação da Fauna Aquática e Semiaquática da Bacia do Baixo Iguaçu - PAN Baixo Iguaçu - (ICMBio, 2018) menciona que a bacia do rio Iguaçu abriga, pelo menos, 120 espécies da ictiofauna, das quais 70% das nativas são endêmicas.

Entre o período de 1988 e 1991, foi realizado o levantamento da ictiofauna dos reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório. O estudo indicou que espécies do rio Iguaçu também estão presentes nos lagos de

Salto Osório e Salto Santiago, sendo comumente encontradas em outros lagos da região, bem como em rios com qualidade das águas alterada (TRACTEBEL, 2002). Em geral, a ictiofauna do rio Iguaçu encontra-se bastante modificada, em decorrência de alterações causadas, principalmente, por atividades humanas (BAUMGARTNER *et al.* 2006), como a expansão urbana e o crescimento da agricultura nessas regiões (LARENTIS *et al.*, 2016).

Foram realizados Estudos Ictiológicos do Reservatório de Salto Santiago (BAUMGARTNER *et al.*, 2006), entre julho de 2003 e junho de 2006, cujas coletas de peixes foram realizadas bimestralmente. Cerca de 90% dos exemplares capturados apresentaram comprimentos entre 4,0 e 13,0 cm em ambos os reservatórios, sendo possível caracterizar a fauna desses ambientes como de pequeno a médio porte. No reservatório Salto Santiago, tanto em número de indivíduos como em número de espécies, as endêmicas foram dominantes sobre as demais. Em número de indivíduos, as endêmicas representaram 89,13%, as não endêmicas 10,78% e as exóticas 0,09%. Já em número de espécies, as endêmicas representaram 60,61%, as não endêmicas 27,27% e as exóticas 12,12%. A curva de espécie-abundância ("*Whittaker plots*") para a área de influência do reservatório mostra os padrões de dominância entre as espécies capturadas. Ocorreu forte dominância de *Astyanax sp B* e *Astyanax sp C*, podendo ser observado ainda, que existem espécies raras oriundas de outras bacias e/ou exóticas (BAUMGARTNER *et al.*, 2006).

Em 2015, foram investidos cerca de R\$ 437,7 mil em um projeto de tecnologia para formação de bancos de germoplasma e produção de peixes nativos para repovoamento no rio Iguaçu. Além disso, foram soltos no período 45 mil alevinos nativos nos reservatórios localizados no rio Iguaçu, dos quais 23 mil no reservatório da UHE Salto Santiago e 22 mil no da UHE Salto Osório (ENGIE, 2015).

Os relatórios dos Estudos Ictiológicos mais recentes do Reservatório de Salto Santiago (BAUMGARTNER/SILVA, 2018; 2019; 2020, 2021) foram realizados entre os anos de 2018 e 2021. A partir de coletas trimestrais foi possível identificar o maior número de espécies (31) entre as coletas do primeiro e terceiro trimestre de 2018. Em 2020, as coletas do terceiro e quarto trimestre foram menores em relação ao segundo trimestre de 2020, devido ao longo período de estiagem que ocorreu na bacia do rio Iguaçu. No primeiro trimestre de 2021, a coleta apresentou um incremento na captura de peixe, fato que pode estar associado ao aumento do nível do reservatório após ocorrência de chuvas. Já no segundo e terceiro trimestre de 2021, a captura foi novamente reduzida, supostamente devido à crise hídrica que ocorreu na bacia do rio Iguaçu e outras bacias hidrográficas nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste do país. Identificou-se que o aumento da captura no reservatório durante as campanhas foi coincidente ao período de aumento do nível do reservatório da UHE Salto Santiago.

Entre os locais de amostragem da coleta dos peixes, foram identificadas espécies de maior abundância, destacando-se a ocorrência de *A. minor* e *P. bifasciatus*, que representam mais de 80% do total capturado durante os estudos ictiológicos. Outra característica importante que se mantém no Reservatório da UHE Salto Santiago é o elevado grau de endemismo e a baixa captura de espécies introduzidas. Destaca-se, também, a ocorrência de espécie considerada "rara" e restrita, como *Ancistrus mullerare* (cascudinho-roseta), registrada especificamente na porção de jusante da UHE Salto Santiago. De modo geral, foi possível verificar a abundância e a riqueza de espécies registradas nas áreas de influência do reservatório (BAUMGARTNER; SILVA, 2018; 2019; 2020, 2021).

Em relação ao Ictioplâncton, segundo esses mesmos estudos, na bacia do rio Iguaçu as espécies possuem características que não favorecem a sua captura, principalmente nos primeiros estágios de vida. A maioria apresenta cuidado parental, confecção de ninhos para desova, ovos adesivos ou semiadesivos, entre outras características. Por consequência, as densidades e o número de táxons identificados são relativamente baixos, quando comparados a outras bacias, como no caso do rio Paraná (BAUMGARTNER; SILVA, 2018; 2019; 2020, 2021).

Ainda, o Programa de Monitoramento da Fauna Aquática é conduzido nos reservatórios das Usinas sob concessão da Engie no Rio Iguaçu por equipe técnica especializada desde 2012, para possibilitar o conhecimento técnico científico sobre as espécies de peixes da região, através de um Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento denominado Tecnologia para Formação de Banco de Germoplasma e Produção de

Peixes Nativos para estocagem no Rio Iguaçu, além de apoiar nas ações e práticas de manejo visando a conservação da biodiversidade.

O Programa de Monitoramento da Fauna Aquática compreende a área de abrangência da UHE Salto Santiago, onde são estabelecidos cinco locais de amostragem, sendo quatro no reservatório (BAR; POS; CAV; IAT) e um a jusante da barragem (JUS) (Tabela 8-XII) e (Figura 8-XLVI). Em todos estes locais são realizadas as amostragens do Zooplâncton, Macroinvertebrados Bentônicos, Ictiofauna e Ictioplâncton.

Tabela 8-XII – Georreferenciamento dos locais de amostragem da área de abrangência da UHE Salto Santiago.

Reservatório	Estação	Posicionamento
Salto Santiago	Iate Clube - IAT	22J 374742W; 7151601S
	Cavernoso - CAV	22J 369718W; 7169429S
	Porto Santana - POS	22J 351571W; 7160254S
	Barragem - BAR	22J341255W; 7169459S
	Jusante - JUS	22J 337436W; 7164550S

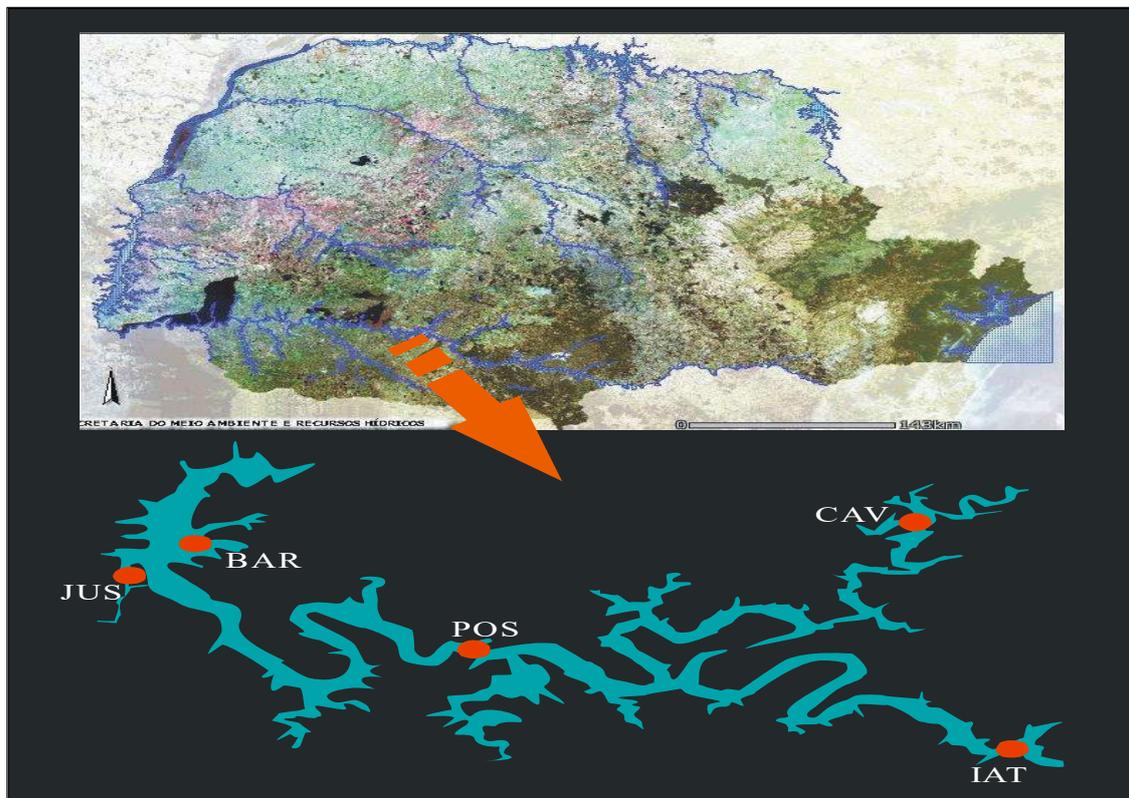


Figura 8-XLVI: Localização dos pontos de amostragem da área de abrangência da UHE Salto Santiago.

O repovoamento de peixes nos reservatórios das usinas teve início em 2012 por meio de um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL realizado em parceria com o Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais (INEO), vinculado a Universidade do Oeste do Paraná, que teve como escopo o estudo e monitoramento científico para a prospecção de produção e soltura de 05 espécies de peixes nativos do Rio Iguaçu. As usinas já realizaram, no período compreendido entre 2012 e 2022 a soltura de mais de 500 mil peixes juvenis, de diferentes espécies nativas do Rio Iguaçu.

8.2.2.2 Fauna Terrestre

Os dados da fauna terrestre foram reunidos por meio de levantamento de dados secundários para a região e apresentam as informações para herpetofauna, avifauna e mamíferos.

O estado do Paraná contém cerca de 137 espécies de anfíbios anuros, conforme lista publicada por Santos-Pereira (2018). Os registros realizados por Tractebel (2007) apontam a ocorrência de 14 espécies na área de estudo ou regiões vizinhas, confirmados *in loco* ou pela coleção do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI). Este valor corresponde a 10% das espécies do estado, e as espécies encontradas pertencem às famílias Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Centrolenidae. O levantamento da anurofauna realizado pela USINA HIDRELÉTRICA BAIXO IGUAÇU (2008) apresentou 37 espécies, 27% das espécies do estado, as quais, pela proximidade e por ser também no rio Iguaçu, podem também ter ocorrência nas UHE Salto Santiago.

Quanto aos répteis existentes na área de influência do reservatório, destacam-se principalmente as espécies de serpentes citadas no Plano de Uso e Ocupação do Reservatório de Salto Santiago (TRACTEBEL ENERGIA, 2002): jararaca (*Bothrops jararaca*), jararacuçu (*Bothrops jararacussu*), coral-verdadeira (*Micrurus corallinus*), entre outras.

Com relação às espécies esperadas, o estudo da USINA HIDRELÉTRICA BAIXO IGUAÇU (2008) cita 42 espécies como de possível ocorrência para a região, pertencentes a três ordens, sendo dois Testudines da família Chelidae, um Crocodylia, da família Alligatoridae, o jacaré-do-papo-amarelo, único para a região, e 39 Squamata, com 12 famílias.

Em relação à avifauna, as espécies de aves encontradas na área do entorno do reservatório da UHE Salto Santiago são: urubu (*Coragyps atratus*), gavião-tesoura (*Elanoides forficatus*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), gavião (*Mivalgo sp*), Saracura-do-mato (*Aramides saracura*), Frango-d'água (*Gallinula chloropus*), quero-quero (*Vanelus chilensis*), narceja (*Gallinago gallinago*), biguá (*Nannopterum brasilianus*), mergulhão, gaivotão (*Larus dominicanus*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), andorinha-do-campo (*Phaeoprogne tapera*), andorinha-doméstica-grande (*Progne chalybea*), andorinha-doméstica-pequena (*Notiochelidon cyanoleuca*), gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*) e sabiá-una (*Platycicla flavipes*), entre outros. Algumas dessas espécies estão diretamente associadas ao ecossistema aquático, como o mergulhão e o biguá, e outras estão associadas a florestas e áreas alteradas pela ação antrópica (TRACTEBEL ENERGIA, 2002). Além destas, foram registradas 352 espécies, distribuídas em 20 ordens e 52 famílias, para a Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (2008), sendo de provável ocorrência também na UHE Salto Santiago.

Os registros de mamíferos realizados por Tractebel Energia (2002) abrangeram grupos característicos de áreas com grande ocupação antrópica. Porém há registros de espécies usualmente presentes em áreas florestadas. As espécies de mamíferos em torno do UHE Salto Santiago são: gambá (*Philander opossum*), gambá-de-orelha-preta (*Didelphis sp*), macaco-prego (*Cebus apella*) tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), quati (*Nasua nasua*), lontra (*Lutra longicaudis*), rato-de-casa (*Rattus sp.*), camundongo (*Mus musculus*) e ariranha (*Pteronura brasiliensis*). A lista de espécies com potencial de ocorrência na UHA Baixo Iguaçu (2008) e, portanto, também da UHE Salto Santiago, compreende 129 espécies, distribuídas em nove ordens e 30 famílias, como de prováveis ocorrências para a Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (2008).

8.3 Caracterização do Meio Socioeconômico

8.3.1 Características Socioeconômicas e Organização Territorial

A UHE Salto Santiago localiza-se no curso médio do rio Iguaçu, no estado do Paraná, a Oeste da cidade de Curitiba e Leste de Foz do Iguaçu. Seu reservatório é de acumulação e tem extensão da ordem de 80km. O incremento da capacidade instalada da UHE não afetará a área do reservatório mantendo a área aproximada de 205 km², abrangendo nove municípios lindeiros, sendo: Rio Bonito do Iguaçu, Porto Barreiro, Virmond, Candói, Foz do Jordão, Saudade do Iguaçu, Chopinzinho e Mangueirinha.

Como não haverá alterações no reservatório e área de inundação, o percentual relativo à área total do reservatório permanece o mesmo, conforme apresentado na **Tabela 8-XIII**.

Tabela 8-XIII: Área e percentual inundado pelo reservatório da UHE Salto Santiago de cada município.

Municípios	Área (km ²)	Área (%)
Rio Bonito do Iguaçu	47,31	23,13
Porto Barreiro	33,07	16,17
Virmond	3,70	1,81
Candói	38,27	18,71
Foz do Jordão	5,65	2,77
Saudade do Iguaçu	13,06	6,39
Chopinzinho	59,95	29,31
Mangueirinha	3,20	1,56
Reserva do Iguaçu	0,30	0,15
Total	204,51	100,00

Durante as obras do incremento da capacidade instalada os municípios da Área de Influência Indireta (AII) – Laranjeiras do Sul, Saudades do Iguaçu e Rio Bonito do Iguaçu – poderão sofrer impactos socioeconômicos tanto positivos, quanto negativos.

No que diz respeito aos aspectos econômicos da região, a seguir é apresentada uma caracterização dos 03 (três) municípios da Área de Influência Indireta (AII).

8.3.1.1 Rio Bonito do Iguaçu

O Rio Bonito do Iguaçu é um pequeno município que se destaca pelo alto crescimento econômico e pelo elevado potencial de consumo. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 2010 ficou em 0,629, considerado de médio valor de desenvolvimento humano (IBGE, 2010). O seu PIB a preços correntes no ano de 2021 foi de cerca de R\$ 441.542,91, sendo que 53,1% do valor advém da agropecuária, na sequência aparecem as participações dos serviços (27,2%), da administração, defesa, educação e saúde pública e seguridade social (16,7%) e da indústria (3,1%) (IBGE, 2021).

Com esta estrutura, o PIB per capita de Rio Bonito do Iguaçu é de R\$ 33.349 mil (IBGE, 2021), valor inferior à média do Estado (R\$ 47,4 mil), grande região de Cascavel (R\$ 52,4 mil) e da pequena região de Laranjeiras do Sul - Quedas do Iguaçu (R\$ 36,2 mil).

No total de empregos registrados no ano de 2022, as três atividades econômicas que mais empregaram foram: administração pública em geral (531), comércio (486) e serviços (122). No setor do comércio, destacou-se o subsetor de comércio varejista (355), no setor de serviços destacou-se os subsetores de serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão (54) e as instituições de crédito, seguros e de capitalização (33) (MTE, 2022).

Em 2021, o salário médio mensal era de 2 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 10,57%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 231 de 399 e 379 de 399, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2168 de 5570 e 3567 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 46,1% da população nessas condições, o que o colocava na posição 9 de 399 dentre as cidades do estado e na posição 2016 de 5570 dentre as cidades do Brasil (IBGE, 2021).

8.3.1.2 Saudade do Iguaçú

O município de Saudade do Iguaçú possui o IDHM de 2010 ficou em 0,699, considerado de médio valor de desenvolvimento humano (IBGE, 2010). O seu PIB a preços correntes no ano de 2021 foi de cerca de R\$ 786.347,69, sendo que 81,5% do valor advém da indústria, seguido da agropecuária (7%), na sequência administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (6%) e dos serviços (5,5%) (IBGE, 2021). Com esta estrutura, o PIB per capita de Saudade do Iguaçú é de R\$ 140.973,05, ocupando a 2ª posição do PIB entre os municípios paranaenses e a 100ª posição entre os municípios brasileiros (IBGE, 2021).

No total de empregos registrados no ano de 2022, as três atividades econômicas que mais empregaram foram: administração pública em geral (296), indústria de transformação (280) e serviços (269). No setor da indústria de transformação, destacou-se a subsetor têxtil (vestuário e artefatos de tecidos) (118). E no setor serviços, destaca-se o subsetor de administradoras de imóveis, valores mobiliários, serviços técnicos profissionais, auxiliar de atividade econômica (114) (MTE, 2022).

Em 2021, o salário médio mensal era de 2.7 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 23,05%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 11 de 399 e 136 de 399, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 322 de 5570 e 1162 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 34,7% da população nessas condições, o que o colocava na posição 147 de 399 dentre as cidades do estado e na posição 3633 de 5570 dentre as cidades do Brasil (IBGE, 2021).

Em 2021, o salário médio mensal era de 2.2 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 20,49 %. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 113 de 399 e 178 de 399, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 1264 de 5570 e 1485 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 37,7% da população nessas condições, o que o colocava na posição 84 de 399 dentre as cidades do estado e na posição 3058 de 5570 dentre as cidades do Brasil (IBGE, 2021).

8.3.1.3 Laranjeiras do Sul

O município de Reserva do Iguaçú possui o IDHM de 2010 ficou em 0,706, considerado de médio valor de desenvolvimento humano (IBGE, 2010). O seu PIB a preços correntes, no ano de 2021, foi de cerca de R\$ 1.027.783,80, sendo que 50,8% do valor advém dos serviços, na sequência aparecem as participações da agropecuária (20,6%), da administração pública (16,5%) e da indústria (12,1%). Com esta estrutura, em 2021 o PIB per capita da Reserva do Iguaçú é de R\$ 31.951,50, valor inferior à média do Estado (R\$ 47,4 mil) (IBGE, 2021).

No total de empregos registrados no ano de 2022, as três atividades econômicas que mais empregaram foram: comércio (1.987), serviço (1.572) e indústria de transformação (1.076). No setor de comércio, destaca-se o subsetor de comércio varejista (1.514) no setor de serviço destaca-se o subsetor de Serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão (436) e no setor de indústria de transformação destaca-se o subsetor de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico (775) (MTE, 2022).

Em 2021, o salário médio mensal era de 2 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 22,5%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 231 de 399 e 146 de 399, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2168 de 5570 e 1223 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 35,8% da população nessas condições, o que o colocava na posição 20 de 399 dentre as cidades do estado e na posição 3400 de 5570 dentre as cidades do Brasil (IBGE, 2021).

8.3.2 Saneamento Básico

O saneamento básico é um importante indicador das condições de vida da população, uma vez que interfere diretamente nas condições de saúde e na qualidade de vida. Os dados relacionados ao Saneamento Básico dos 03 (três) municípios da Área de Influência Indireta (All) são apresentados nos subitens a seguir, tendo como base as últimas informações disponíveis no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), referentes ao ano de 2022 (BRASIL, 2022). Para a caracterização dos municípios que não dispõem de informações na série histórica desta base de dados, utilizou-se o Censo Demográfico do ano de 2010 como referência (IBGE, 2010).

8.3.2.1 Rio Bonito do Iguaçu

No ano de 2022 a população atendida com abastecimento de água em Rio Bonito do Iguaçu era de 6.696 habitantes (BRASIL, 2022), que representava 48,07% da população total do município, considerando a estimativa populacional do IBGE para o mesmo ano (13.929 habitantes). A quantidade de ligações de água ativas alcançou o número de 2.211, que se referem à quantidade de ligações de água à rede pública, providas ou não de aparelho de medição (hidrômetro), que contribuíram para o faturamento no último mês do referente ano. Em 2022, de acordo com dados fornecidos pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) ao SNIS, 282,78m³/ano foi o volume de água produzido e tratado em Estação de Tratamento de Água (ETA) e 282,78m³/ano foi o volume de água consumido pela população atendida (relacionado ao consumo medido por leitura em hidrômetro). A rede de distribuição possui 55,4km de extensão, sendo ainda insuficiente para o atendimento pleno da população, considerando que o índice de atendimento total de água é de somente 48,07%.

Na série histórica do SNIS não há informações acerca do serviço de esgotamento sanitário de Rio Bonito do Iguaçu. Desse modo, buscou-se dados do censo demográfico de 2010 sobre o tipo de esgotamento presente nos domicílios do município. Em 2010, a maior parcela de domicílios, 3.112, equivalente a 81,74% do total, utilizava a fossa rudimentar como forma de destinação de efluentes, sistema bastante difundido na zona rural (2.277 domicílios). A fossa séptica foi o segundo tipo de esgotamento sanitário mais utilizado no município, com 299 domicílios contabilizados, que representava 7,85% do total dos domicílios considerados. A rede geral de esgoto contava com somente 14 domicílios, o que pode justificar a ausência de dados no SNIS (IBGE, 2010).

Quanto ao manejo dos resíduos sólidos, a população atendida no município pelo serviço de coleta e destinação final era de 5.000 habitantes no ano de 2022. O serviço era realizado diariamente, no entanto, a frequência varia conforme a localidade. A população atendida alcançava 35,9% do total. A quantidade total de resíduos sólidos coletada era de 824 toneladas/ano, os quais tinham como destinação final o município de Laranjeiras do Sul, cerca de 17,4km de distância da sede de Rio Bonito do Iguaçu (BRASIL, 2022).

Os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais estão a cargo da prefeitura municipal. O sistema de drenagem urbana é do tipo exclusivo para águas pluviais, não havendo nenhum tipo de tratamento ou reservação em áreas urbanas. Em 2022 o total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneas alcançava a extensão de 25,40km, contando com uma taxa de cobertura na área urbana de 0,60% e uma densidade de captações de águas pluviais de 136un/km² (BRASIL, 2022).

A pontuação de Rio Bonito do Iguaçu no Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades é de 42,15 de 100, já em comparação com cidades do país todo, fica na posição 4.350 de 5.570, no nível de desenvolvimento sustentável a pontuação desta cidade é considerada Baixa (IDSC 2023).

8.3.2.2 Saudade do Iguaçu

A Sanepar também é responsável pela gestão do sistema de abastecimento de água no município de Saudade do Iguaçu, cuja população total atendida pelo serviço era de 5.229 habitantes em 2022. Esse quantitativo de atendimento corresponde a 85,61% da população total (6.108 habitantes) de acordo com o IBGE (2022). O sistema produzia e tratava em ETA um volume de 234,39m³/ano. O volume de água consumido pela população atendida (relacionado ao consumo medido por leitura em hidrômetro) alcançou 200,47m³/ano. A quantidade de ligações de água ativas à rede pública foi de 1.608, a partir de uma rede de distribuição com 53,93km de extensão, sendo ainda insuficiente para o atendimento pleno da população, considerando que o índice de atendimento total de água era de 85,61% (BRASIL, 2022).

Saudade do Iguaçu não dispõe de informações acerca do atendimento à população com o serviço de esgotamento sanitário na série histórica do SNIS. Desse modo, buscou-se dados do censo demográfico de 2010 (IBGE, 2010) sobre o tipo de esgotamento presente nos domicílios do município. Em 2010, do total de 1.477 domicílios a maior parcela, 1.428, equivalente a 96,68% do total, utilizava a fossa rudimentar como forma de destinação de efluentes. A fossa séptica foi o segundo tipo de esgotamento sanitário mais utilizado no município, com apenas 22 domicílios contabilizados (1,5% do total).

No que diz respeito ao manejo de resíduos sólidos, a população atendida no município pelo serviço de coleta e destinação final era de 3.055 habitantes no ano de 2022. O serviço era realizado diariamente, no entanto, a frequência varia conforme a localidade. A população total atendida era de 50,02% da população. A quantidade total de resíduos sólidos coletada era de 710,0 toneladas/ano (BRASIL, 2022).

No que diz respeito aos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, o sistema de drenagem urbana é do tipo exclusivo para águas. O total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneas alcançava a extensão de 1 km, contando com uma taxa de cobertura na área urbana de 25,10% e uma densidade de captações de águas pluviais de 10,00un/km² (BRASIL, 2022).

A pontuação de Saudade do Iguaçu no Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades é de 45,59 de 100, já em comparação com cidades do país todo, ficava na posição 3166 de 5.570, para o nível de desenvolvimento sustentável a pontuação desta cidade é considerada Baixa (IDSC 2023).

8.3.2.3 Laranjeiras do Sul

Em Laranjeiras do Sul, a população total atendida pelo serviço de abastecimento de água, em 2022, era de 32.223 habitantes (BRASIL, 2022), que representava 99,99% da população estimada para o mesmo ano (32.227 habitantes), segundo IBGE (2022). A quantidade de ligações de água ativas alcançou o número de 10.564, referentes às ligações à rede pública, providas ou não de aparelho de medição (hidrômetro). Conforme dados fornecidos pela Sanepar ao SNIS, em 2022 o volume de água produzido foi de 1.702,15m³/ano, dos quais 1.345,66m³/ano referem-se ao volume de água tratado em ETA. O volume de água consumido pela população atendida (relacionado ao consumo medido por leitura em hidrômetro) alcançou 1.251,24m³/ano. A extensão da rede de água é de 190,84 km, sendo ainda suficiente para o atendimento pleno da população, considerando que o índice de atendimento total de água é de 99,99% (BRASIL, 2022).

No que diz respeito ao esgotamento sanitário, em 2022 o volume de esgoto domiciliar coletado foi de 612,61 (1000m³/ano), sendo integralmente tratado e destinado ao corpo receptor. A extensão da rede de esgotos era de 83,49km que atendia uma população de 15.690 habitantes, que correspondia a 48,69% da população total, considerando a estimativa populacional do IBGE para o ano de 2020 (BRASIL, 2022).

A Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente é a responsável pelo serviço de manejo dos resíduos sólidos em Laranjeiras do Sul. A coleta domiciliar de resíduos atendia em 2022 a uma população de 28.355 habitantes, 87,99% da população total. O serviço era realizado diariamente, no entanto, a frequência varia conforme a localidade. A destinação final dos resíduos sólidos ocorre no próprio município, para onde são direcionados um quantitativo de 4.170,0 toneladas/ano (BRASIL, 2022).

No caso dos serviços de drenagem e o manejo de águas pluviais estão sob responsabilidade da prefeitura municipal. Em 2022 o sistema de drenagem urbana era do tipo combinado (onde parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário), não havendo nenhum tipo de tratamento ou reservação em áreas urbanas. Segundo o SNIS o total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneas alcançava a extensão de 15,00km, contando com uma taxa de cobertura na área urbana de 74,40% e uma densidade de captações de águas pluviais de 11,00un/km² (BRASIL, 2022).

A pontuação de Laranjeiras do Sul no Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades é de 48.12 de 100, já em comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2201 de 5.570, para o nível de desenvolvimento sustentável a pontuação desta cidade é considerada Baixa (IDSC 2023).

8.3.3 Sistema Viário

A infraestrutura viária regional é constituída pela malha de estradas estaduais e federais responsável pela interligação com outras regiões e municípios; as principais rodovias são: BR-158; PR-565; BR-373; PR-459; PR-602. No entorno do reservatório existe uma complexa rede viária constituída por rodovias estaduais, municipais e estradas vicinais. As rodovias estaduais fazem as principais conexões entre os municípios lindeiros e a UHE Salto Santiago.

O principal sistema viário de interligação entre as sedes dos municípios da região é constituído por um anel viário formado pelas Rodovias BR-277, BR-158, BR-373 e PR-281, além da PR-585 que desde a BR-277 fornece acesso ao município de Porto Barreiro. Tal sistema mantém contato com a UHE através da BR-158 (na divisa entre os municípios de Rio Bonito do Iguaçu e Saudade do Iguaçu) e pela BR-373 (na divisa entre os municípios de Cândói e Chopinzinho). Existem ainda os seguintes acessos: através da PR-585 desde Porto Barreiro até a travessia de Porto Santana e deste local até a PR-281; desde Foz do Jordão até as águas termais de São Francisco, passando pelo Hotel Fazenda das Palmeiras (também na borda do lago) e desde Rio Bonito do Iguaçu até os núcleos turísticos de Barra do Tamanduá e Barra do Xagú. Todas essas estradas dispõem de vias encascalhadas, apresentando boas condições de trafegabilidade.

8.3.3.1 Rio Bonito do Iguaçu

O município de Rio Bonito do Iguaçu tem grande potencial turístico, conhecido como terra das águas, da agricultura e da pecuária. Existem diversos atrativos naturais localizados nas diferentes regiões do seu território, entre eles o canyon formado pelo antigo leito do rio Iguaçu, as grandes quedas d'água, cachoeiras e a represa da Usina de Salto Santiago. Como um destino turístico de natureza e aventura, o município conta com trilhas em áreas de preservação ambiental, banhos em fontes de águas termais, pesca esportiva, rafting, arvorismo, trekking e escaladas. O turismo da religiosidade atrai fiéis com eventos como caminhadas religiosas e visita à imagem de Nossa Senhora dos Navegantes no balneário do Alagado. Entre os lugares mais visitados do município está o Centro da memória Terra e Povo, Estância Hidromineral e Termal e o Lago artificial (Balneário do Alagado) (PARANÁ, 2020a).

8.3.3.2 Saudade do Iguaçu

O município de Saudade do Iguaçu conta com diversos atrativos turístico ligado ao rio Iguaçu e a barragem da Usina de Salto Santiago, beneficiando a pesca esportiva, esportes náuticos e passeios de barco. Outra

atração natural são as cachoeiras, principalmente a Cachoeira da Família Carneiro, Vista Alegre, Família Faris, do Biguá e a Cascata da Família Picoli (SAUDADE DO IGUAÇU, 2022).

8.3.3.3 Laranjeiras do Sul

A cidade de Laranjeiras do Sul tem seu nome a partir da palavra Kaigangue “Nerinhê” que significa laranja, o complemento “do Sul” foi adicionado para diferenciar de outras localidades de mesmo nome.

A diversificação da cultura da cidade vem da proteção dos patrimônios históricos, esses patrimônios são grandes atrativos turísticos e muito visitados. Os mais visitados são Santuário Nossa Senhora da Aparecida, Paróquia Santana (Matriz), Biblioteca Pública Municipal, Museu da Erva Mate Laranjeiras, Cine Teatro Iguassú, Praça do Cinquentenário e Praça da Bíblia. A também o turismo natural com visitas a parques, pesque pagues e cachoeiras sendo a mais conhecida a Cachoeira do Rio Tigre.

8.3.4 Serviços e Equipamentos Públicos

Considerando as duas cidades mais utilizadas para o alojamento dos trabalhadores serem Laranjeiras do Sul e Saudade do Iguauçu, as questões relativas à segurança, educação e saúde se referem especificamente a estas duas cidades.

8.3.4.1 Segurança

O número de homicídios no Brasil sofreu uma queda de 4% em 2023 em comparação com o ano anterior. O Paraná por sua vez registrou uma queda de 9,2 homicídios entre 2022 e 2023 estando em 8º no ranking nacional de homicídios do país em 2023 (Monitor da Violência).

O estado do Paraná é dividido em 23 Áreas Integradas de Segurança Pública (AISP), nessa divisão o município de Laranjeiras do Sul encontra-se na 8ª AISP (AISP - Laranjeiras do Sul) e o de Saudade do Iguauçu encontra-se na 9ª AISP (AISP – Pato Branco).

O relatório estatístico criminal de 2023 mostra que a 8ª AISP apresentou um total de 1.938 boletins de ocorrência para crimes de pessoa contra pessoa em 2022 e 1.972 boletins em 2023, registrando um aumento de 1,75%. Em crimes contra patrimônio foi registrado uma variação de -4,92%, registrando 1.870 boletins em 2022 e 1.778 boletins em 2023 (SESP 2023). O quadro a seguir mostra em números os cinco principais crimes registrados em Laranjeiras do Sul em 2023, de acordo com o IPARDES (2023):

Tabela 8-XIV: Principais crimes registrados em 2023 em Laranjeiras do Sul

Tipo de crime	Número
Crimes de ameaça	402
Crimes de furto	351
Crimes de lesão corporal	290
Crimes de estelionato	280
Perturbação do sossego/tranquilidade	67

Fonte: IPARDES 2023

A 9ª AISP é umas das mais populosas do estado e apresentou uma variação de -1,46% nos crimes de pessoa para pessoa registrando 7.686 em 2022 e 7.574 em 2023. Para crimes contra o patrimônio foi registrado uma variação de -6,93 apresentando 7.758 boletins em 2022 e 7.220 em 2023. O quadro a seguir mostra em números os cinco principais crimes registrados no município de Saudades do Iguauçu, segundo o IPARDES (2023):

Tabela 8-XV: Principais crimes registrados em 2023 em Saudade do Iguaçu

Tipo de crime	Número
Crimes de ameaça	61
Crimes de lesão corporal	34
Crimes de estelionato	30
Crimes de furto	20
Perturbação do sossego/tranquilidade	19

Fonte: IPARDES 2023

Dentro de suas respectivas AISP no ano de 2022 o município de Laranjeiras do Sul foi considerado o 4º município mais seguro para se morar na região da 8ª AISP. Já Saudade do Iguaçu é considerado o 10º município mais seguro na região da 9ª AISP (caravela).

8.3.4.2 Educação

Laranjeiras do Sul possui 11 (onze) escolas estaduais oferecendo 245 turmas para 4.313 matrículas segundo a secretaria estadual de educação, segundo o IBGE em 2023 a rede municipal contava com 22 (vinte e duas) escolas e 3.966 matrículas, a disponibilidade de vagas não foram divulgadas.

A infraestrutura para a educação no município de Saudade do Iguaçu conta com 01 (uma) escola para ensino médio, 03 (três) escolas de ensino fundamental e 01 (uma) escola de ensino privado. As informações de vagas disponíveis para escola estadual de ensino não foram divulgadas, porém, secretaria de educação do estado informa que a escola oferece 46 turmas e 1.049 matrículas sendo elas divididas entre ensino médio, ensino fundamental, atividades complementares e atendimento educacional especializado, quadro as vagas da rede municipal são demonstradas no quadro a seguir:

Tabela 8-XVI: Vagas disponíveis em maio de 2024 na rede pública municipal

Instituição	vagas existentes	Vagas ocupadas
CMEI Pequeno Anjo	123	106
Educação infantil - Creche e Pré-escola		
CMEI Sonho Encantado	267	206
Ensino Fundamental 1ª a 5ª		
Felipe, E M Pe-Ef	590	491

Fonte: Prefeitura de Saudade do Iguaçu

8.3.4.3 Saúde

Segundo o IPARDES, em 2023 o município de Laranjeiras do Sul possuía 117 leitos hospitalares sendo 100 pertencentes ao SUS e 17 a órgãos particulares distribuídos entre as especialidades, cirúrgicos, clínicos, obstétricos e pediátricos. A cidade conta com 01 (uma) unidade CAPS, 07 (sete) unidades básicas de saúde, 02 (dois) hospitais gerais, 04 (quatro) posto de saúde, 16 (dezesesseis) clínica especializada, 48 (quarenta e oito) consultórios e 05 policlínicas.

Segundo o Ministério da Saúde houve um aumento no número de internações entre os anos de 2022 e 2023 no município de Laranjeiras do Sul: em 2022 foram registradas 4.999 internações e em 2023 houve 5.514, um incremento de 10,3%.

Saudade do Iguaçu não possui leitos hospitalares, contando com 01 (uma) unidade básica de saúde, 01 (uma) clínica especializada, 01 (um) consultório e 01 (um) posto de saúde. Saudade do Iguaçu também apresenta um nível de internação acima da média da nacional com 10,2 mil a cada cem mil habitantes. Quanto às internações, a cidade apresentou um aumento de 192 internações (a cada 1000mil hab.) por ano no período de 2020 a 2021 (Caravela).

9 Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras Correspondentes

9.1 Aspectos Metodológicos

Em uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), os impactos identificados assumem significado quando associados às intervenções inerentes às obras em questão, em suas diferentes fases (planejamento, construção e operação).

A caracterização e a avaliação dos impactos ambientais foram realizadas tendo como referência a qualificação de diversos aspectos dos impactos identificados.

O enquadramento dos impactos na "Matriz de Qualificação dos Impactos", com base nos referidos indicadores, trata-se de um esforço de objetivar a análise de impactos, mesmo que o preenchimento e a análise da matriz contenham certa dose de subjetividade. Também por este motivo, a leitura da matriz não dispensa a leitura dos textos de caracterização e análise dos impactos apresentados e analisados, um a um, com maior profundidade.

Os "indicadores para avaliação qualitativa dos impactos" são preenchidos de acordo com diferentes características dos impactos considerados e são apresentados a seguir. Eles incluem a apresentação e descrição dos impactos e risco de impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico. Todos foram avaliados e parametrizados pelos seguintes critérios:

Tabela 9-I: Indicadores para avaliação qualitativa dos impactos

Características	Qualificação
Meio Impactado	Físico: se o impacto se manifesta no meio físico
	Biótico: se o impacto se manifesta no meio biótico
	Socioeconômico: se o impacto se manifesta no meio socioeconômico
Efeito	O impacto pode ser de natureza positiva ou negativa
Probabilidade de Ocorrência	Define se o impacto efetivamente ocorrerá, independentemente de seu nível de alcance, permanência, reversibilidade ou relevância – ou se poderá ocorrer. Pode ser: certa, média, baixa ou não ocorre
Abrangência	Se o impacto ocorre na: <ul style="list-style-type: none">• ADA: Área Diretamente Afetada;• AID: Área de Influência Direta: 300 m no entorno da ADA;• AII: Área de Influência Indireta: municípios do entorno do reservatório da UHE Salto Santiago.
Momento da Ocorrência	Refere-se ao momento da ocorrência do impacto, podendo ser classificado em: planejamento, implantação e operação
Temporalidade	Está relacionado ao tempo de manifestação do impacto após a execução da ação causadora, podendo se classificar em: <ul style="list-style-type: none">• Imediato: o impacto se manifesta imediatamente após a ação causadora;• Médio prazo: o impacto se manifesta entre 1 e 6 meses após a ação causadora;• Longo Prazo: o impacto se manifesta após 6 meses da ação causadora.
Persistência	Refere-se ao impacto permanente ou apenas temporário , cuja ocorrência tem um período determinado.
Reversibilidade	É quando o impacto – permanente ou temporário – pode ser revertido ou reduzido por medidas mitigadoras, classificando-se como reversível ou irreversível . Para este último, vale também a situação em que, mesmo havendo condições técnicas para a reversibilidade, na prática é pouco provável que isso venha a acontecer.
Grau de Mitigação	Avalia a eficácia da medida mitigadora, classificando-se em: <ul style="list-style-type: none">• Grande: quando há possibilidade de diminuir na totalidade ou então anular os efeitos do impacto;

Características	Qualificação
	<ul style="list-style-type: none"> • Parcial: quando há possibilidade de diminuir parcialmente os efeitos do impacto; • Nenhuma: quando não há possibilidade de diminuir os efeitos do impacto; • Desnecessária: quando, por algum motivo, é desnecessário utilizar uma medida para diminuir o efeito do impacto.
Importância	Trata-se do tipo de impacto, sendo independente de sua magnitude. Pode ser: Grande, Média ou Baixa.
Magnitude	Qualidade que define a intensidade do efeito, independentemente de sua relevância. Pode ser: grande, média, pequena.
Relevância	Qualidade que resume todas as características de um determinado impacto mencionadas anteriormente. Pode ser de alta, média, de baixa relevância ou mesmo não persistir.

A elaboração da Matriz de Qualificação dos Impactos (Item 9.3) permite uma análise conjunta das características e implicações dos diversos impactos, possibilitando uma análise comparativa entre estes, que, em última análise, presta-se a identificar aqueles impactos de maior relevância.

A sinalização dos impactos de maior relevância tem utilidade prática, no sentido de dar atenção especial a esses impactos e mesmo para o estabelecimento de prioridades de ação. Porém, isso pode ter um valor ambíguo para o planejamento e à tomada de decisão, dado que a priorização de atenção para com os impactos de maior significância pode levar à relativização exagerada da significância dos demais impactos.

9.2 Impactos Previstos no Incremento da Capacidade Instalada da UHE Salto Santiago

Com base no conhecimento das características da área de influência de onde pretende-se ampliar a capacidade de geração da UHE Salto Santiago, no conhecimento pormenorizado das diversas ações previstas para a sua execução, sejam nas fases de planejamento, implantação ou operação, assim como as características operacionais da UHE já consolidadas há mais de 40 anos, foi possível prever um total de 18 impactos listados a seguir e caracterizados e analisados um a um na sequência.

- Aumento da segurança na operação do sistema elétrico
- Alterações provocadas pelo novo regime hídrico do reservatório
- Implicações na qualidade da água gerada pelos efluentes durante a implantação e operação
- Risco de contaminação do solo por vazamentos
- Processos erosivos causados pela exposição do solo no canteiro de obras
- Desconforto gerado pela produção de material particulado
- Alteração dos níveis de ruído local
- Aumento do tráfego de veículos com aumento do risco de acidentes de trânsito
- Aumento da demanda por abastecimento de água
- Incremento na geração de resíduos sólidos
- Supressão de vegetação na área do canteiro de obras;
- Risco de pressão da mão de obra sobre a fauna decorrente de hábitos de caça e pesca
- Risco de atropelamento de fauna
- Aprisionamento de peixes nas unidades geradoras durante os períodos de manutenção
- Dinamização econômica (fortalecimento da matriz energética, impostos)
- Geração de empregos
- Risco de alguma tensão entre comunidade local e trabalhadores
- Risco de pressão sobre os serviços e equipamentos públicos de segurança, saúde, educação e lazer

Dentre os 18 impactos listados, 05 deles tem seu título iniciado com a expressão “risco”, pois são considerados impactos potenciais, ou seja, na prática possuem baixa probabilidade de ocorrência, a menos que nenhuma de suas medidas mitigadoras sejam efetivadas.

Também é importante destacar que os impactos clássicos quando tratamos de Usinas Hidrelétricas, como o alagamento de territórios provocados pela formação do reservatório e a indenização de propriedades, aqui não ocorrem em virtude da Usina já estar implantada há mais de quatro décadas e pela manutenção de todos os níveis de água (NA), sejam eles o NA mínimo, NA máximo ou NA maximorum, conforme já mencionado neste documento.

Outro impacto relevante quando se trata de Usinas Hidrelétricas é o relativo as grandes necessidades de supressão de vegetação provocado pela formação do reservatório. No presente caso isso não ocorre, havendo apenas a supressão de uma área máxima de 1,6 ha para a implantação do Canteiro de Obras, em razão da necessidade de uma central de concreto. Entretanto, a área escolhida já foi o antigo canteiro de obras da construção da UHE Salto Santiago com cobertura vegetal atual em estágio inicial de regeneração.

9.2.1 Aumento da Segurança na Operação do Sistema Elétrico

- **Caracterização do Impacto**

O aumento da capacidade instalada da UHE Salto Santiago tem o objetivo de atender a reserva de potência do Sistema Interligado Nacional (SIN), tema do Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Potência de 2025 – LRCAP de 2025, divulgado pela Portaria GM/MME nº 96, de 31 de dezembro de 2024, publicada no Diário Oficial da União, previsto para ser realizado em 27/06/25.

A partir da evolução da matriz energética brasileira, ficou cada vez mais claro ser necessário ter reserva de potência/capacidade para segurança elétrica do sistema, por meio de geração adicional em pequenos períodos de tempo para atender a ponta de consumo do sistema, assim como outros serviços essenciais à garantia do funcionamento do sistema elétrico nacional. Reconhecendo o potencial das usinas hidrelétricas, o Ministério de Minas e Energia (MME) publicou a referida Portaria indicando a realização de um leilão para contratação de reserva de capacidade com a participação de poços vazios das hidrelétricas. Estas ampliações de hidrelétricas apresentam inúmeras vantagens, como baixo impacto ambiental devido às estruturas principais já estarem prontas, garantem maior segurança na operação do sistema elétrico e possibilitam minimizar o despacho de usinas termelétricas a base de combustível fóssil, altamente poluentes.

As Unidades Geradoras (UGs) serão adicionais despachadas para atendimento aos períodos horários das condições de carga pesada, isto é, em período de horário de maior consumo de energia, delimitando que a possibilidade de despacho seja somente por algumas horas durante os dias úteis.

O impacto foi classificado como de **ALTA RELEVÂNCIA** por resultar no aumento de disponibilidade de energia sem alagar um hectare a mais e não provocar nenhuma desapropriação. Além disso, interfere positivamente na matriz energética brasileira por evitar o despacho de usinas termelétricas de combustível fóssil. Outra questão importante é a sua abrangência, pois em função do sistema interligado de energia no Brasil os efeitos deste impacto extrapolam em muito a Área de Influência Indireta.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Socioeconômico
Efeito	Positivo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Operação
Abrangência	Além da Área de Influência Indireta-AII
Temporalidade	Imediato

Classificação do Impacto	
Persistência	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Grau de Mitigação	Desnecessário
Importância	Grande
Magnitude	Grande
Relevância	ALTA

- **Medidas mitigadoras correspondentes**

Com relação ao impacto em si torna-se desnecessária a adoção de Medidas Mitigadoras. Entretanto, pensando na implementação das obras, deverão ser seguidas todas as medidas mitigadoras que foram previstas em seus respectivos programas para cada um dos impactos analisados.

9.2.2 Alterações Provocadas pelo Novo Regime Hídrico do Reservatório

• Caracterização do Impacto

Tendo-se em vista as potenciais alterações que poderiam ocorrer pelo novo regime hídrico em função do incremento da capacidade instalada, para análise do aspectos hidrológicos, admitiu-se como cenário o despacho adicional das 02UGs por um período de 04 horas para atendimento à carga pesada (horário de ponta). Este cenário é uma das possibilidades da utilização do incremento de capacidade da UHE Salto Santiago, conforme apresentado pela NOTA TÉCNICA ENGIE N° 026/2024/CPRE/OPE (**Anexo 03**) o qual está em consonância com a finalidade do Leilão de Reserva de Capacidade na forma de potência (LRCAP de 2025).

Ressalta-se que a gestão da operação de todas as UHEs da cascata do Iguaçu é realizada de forma centralizada pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), o qual define as vazões e os níveis de operação de cada empreendimento de forma a otimizar o uso de recurso hídrico e a geração global de todas as Usinas para atendimento do Sistema Interligado Nacional (SIN). Portanto, reforça-se que o cenário estabelecido é apenas uma dentre as opções que o ONS poderá utilizar frente ao leque de alternativas para a gestão de sua operação.

Atualmente, caso as 04 UGs sejam despachadas, em carga plena, durante as 24 horas, resultaria em uma potência média diária de 1.420 MW (equivalente a vazão defluente de 1.529 m³/s). Para o cenário de despacho adicional das 02UGs, por um período de 04 horas, e nos demais períodos em carga plena de 04 UGs, a média diária é de 1.538 MW (defluente equivalente de 1.656 m³/s). Portanto, há um incremento de aproximadamente 118MWmed em termos médios diários, o que corresponde a um adicional de apenas 8%, conforme a **Figura 9-I**.

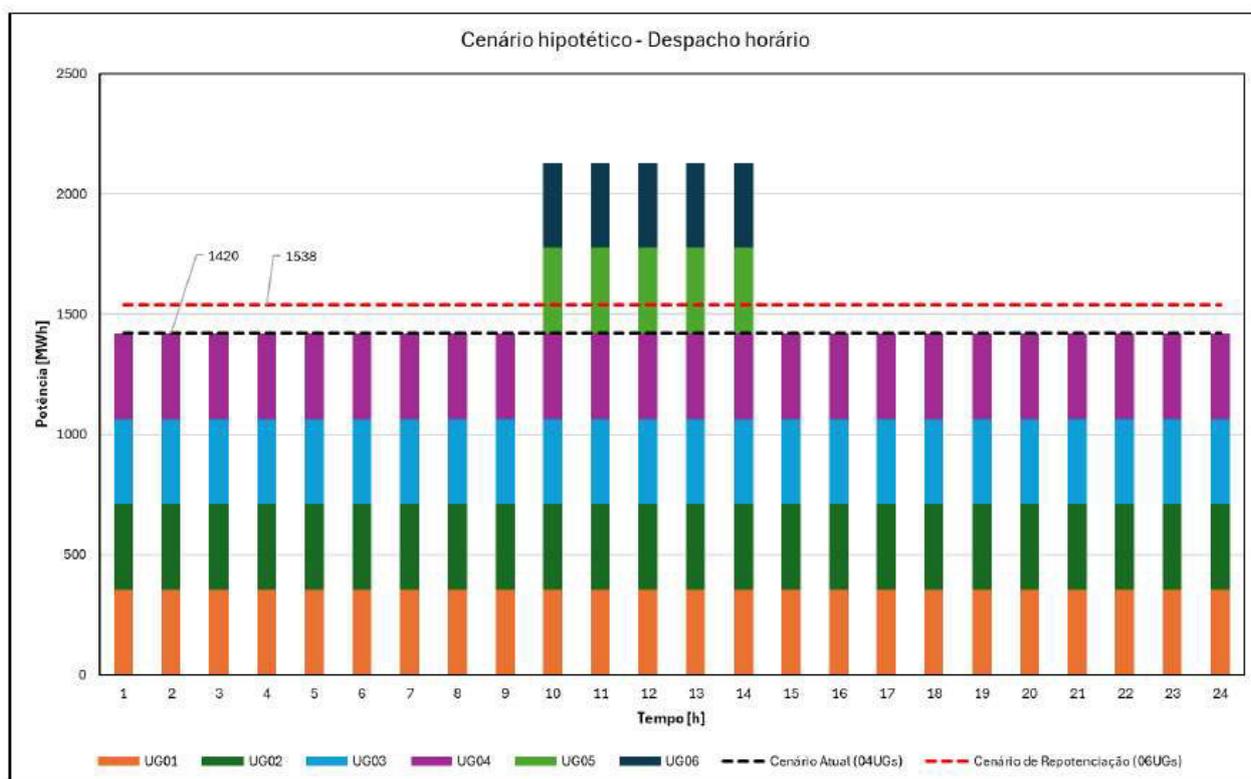


Figura 9-I: Cenário hipotético de despacho de 02 UGs adicionais por 04 horas em período de ponta.

Já para o despacho modulado durante o dia, representado na **Figura 9-II** é possível observar que em termos médios diários, com 04UGs disponíveis atualmente, a potência média diária é de 710MW (correspondente a aproximadamente uma vazão defluente total de 781 m³/s), e com a possibilidade de utilização de 06UGs, a média sobe para 828MW (vazão defluente de aproximadamente 908 m³/s), correspondendo ao adicional de 118MW (aproximadamente 17%).

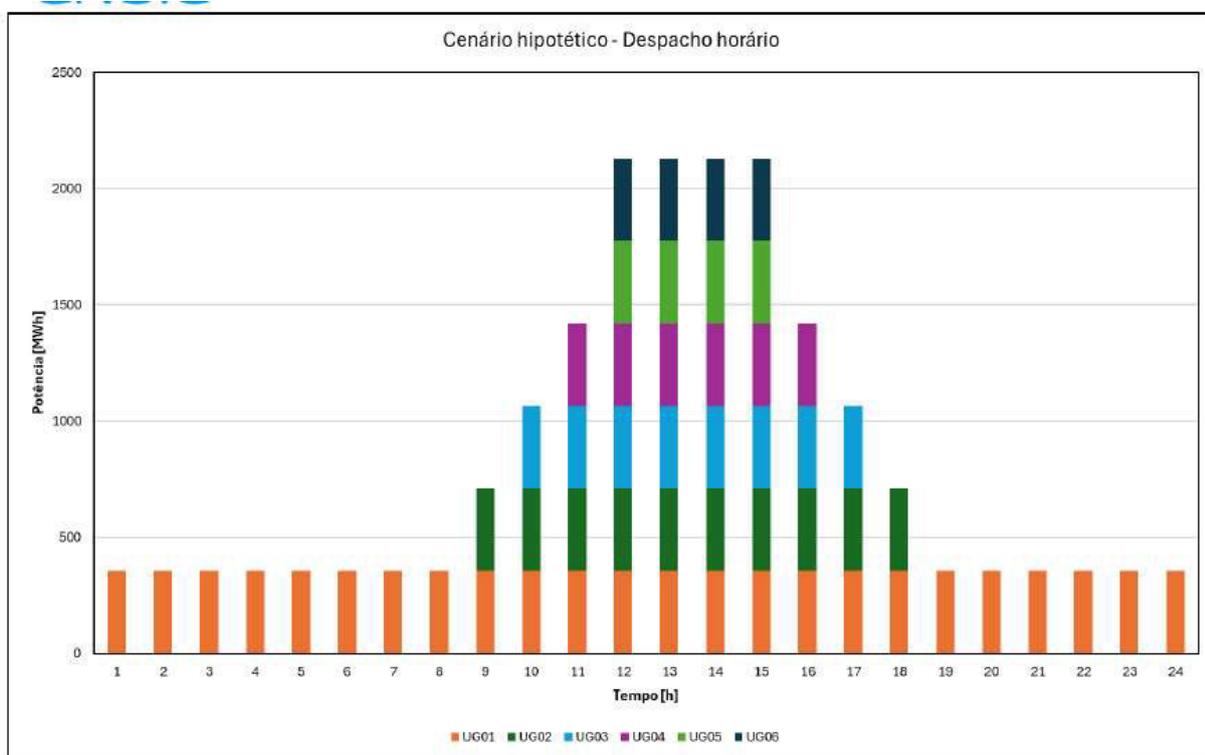


Figura 9-II: Cenário despacho modulado (02 UGs adicionais por 04 horas).

Em relação a possíveis variações de nível no reservatório (deplecionamentos) da UHE Salto Santiago, avalia-se para um cenário hipotético de despacho adicional das 02UGs por um período de 04 horas e em função de um conjunto de vazões afluentes variando entre 500m³/s e 3.500m³/s, e de possíveis despachos de unidades geradoras. Fica evidenciado a grande capacidade de armazenamento deste reservatório de regularização com volume útil de 4.113hm³, entre seu Nível Máximo Operativo (cota = 506,00m) e Mínimo Operativo (cota = 481,00m), com 25m de faixa operativa. Dessa forma, o deplecionamento médio diário do reservatório da UHE Salto Santiago, se mantém dentro da taxa de deplecionamento máximo de 20cm/dia a ser praticado pela operação e atualmente disposta no Cadastro de Informações Operacionais Hidráulicas da Bacia do rio Iguaçu como restrição imposta pelo Agente. Portanto, ressalta-se que as variações no armazenamento do reservatório da UHE Salto Santiago se manterão dentro da faixa operativa mesmo com o aumento de sua capacidade instalada para fins de reserva de potência (**Figura 9-III**).

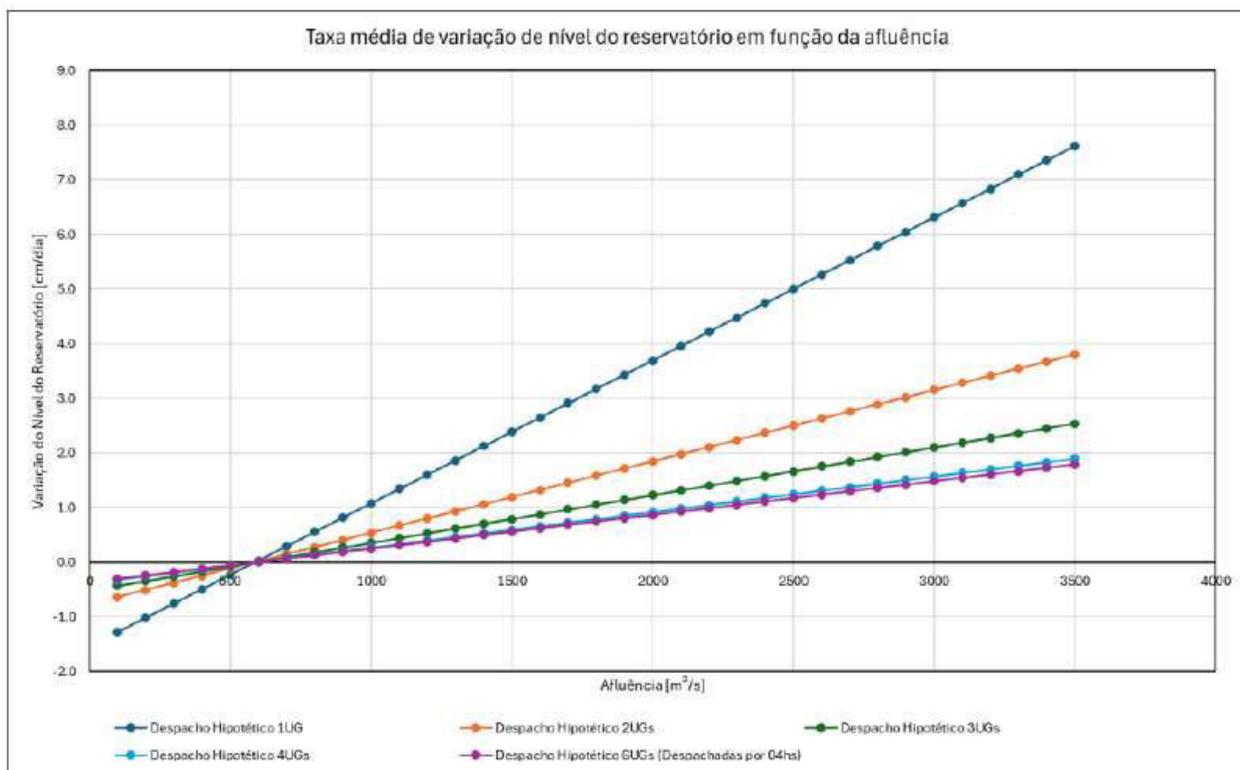


Figura 9-III: Taxa média de variação de nível do reservatório em função da afluência.

Neste sentido o novo regime hídrico a ser estabelecido no reservatório com a operação de mais 02UGs estará bastante semelhante às condições médias atuais, uma vez que a operação das novas máquinas não imputará rebaixamentos de níveis de água significantes do reservatório, operando-se entre os NAs mínimos e máximos atuais.

Como teremos a operação destas 02UGs em curto período de tempo em horário de ponta (04 horas), mesmo que tenhamos (pequenas) reduções de volume útil nestes períodos haverá relativa recuperação dos mesmos à medida que se considere as magnitudes de afluências médias para o médio e longo período. Estas condições também podem ser ainda mais minimizadas uma vez que o reservatório possui características geotopográficas de um grande rio (bem encaixado) e cuja bacia estabelece na cascata condições de pulsos de vazões elevados capazes de rapidamente subir os níveis de água do reservatório, compensando as reduções de volumes instantâneos e que na condição de operação de somente 04UGs (atual – sem incremento da capacidade instalada) gerariam maiores volumes vertidos.

Considerando a qualidade da água do reservatório, estas alterações não deverão provocar alterações significantes de qualidade.

Atualmente a qualidade da água do reservatório da UHE Salto Santiago apresenta boas condições em relação à qualidade de água, com Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR) com classificação de classe 2, pouco degradado, e o Índice de Estado Trófico (IET) como Mesotrófico, ou seja, corpos d'água com produtividade intermediária, baixos níveis de matéria orgânica e nutrientes e condições da coluna d'água com boa oxigenação nas zonas eufóticas e afóticas. Entre as variáveis ambientais a grande maioria apresenta-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente para amostras de água superficiais (Conama 37/05 - Classe 2), onde somente o fósforo apresenta alguns desvios de concentrações de maneira pontual, acima dos limites da legislação vigente, a exemplo de vários reservatórios na região sul do Brasil.

Com o incremento da capacidade instalada, o deplecionamento do reservatório não será significativo quando comparado as condições atuais de geração com 04UGs, assim pode-se inferir que a qualidade da água a ser turbinada com a implantação de mais 02UGs, não sofrerá alterações significantes para jusante

uma vez que as cotas da tomada d'água permanecerão as mesmas e, portanto, acessando camadas da coluna de água do reservatório muito semelhantes e com boa qualidade de água que vem apresentando. Além disso, o tempo de residência poderá atuar positivamente na qualidade da água para condições de curto período, mesmo que seja de pequena magnitude, melhorando as trocas de água nos diferentes compartimentos do reservatório.

Quanto ao Oxigênio Dissolvido, tem-se boas condições na coluna de água do reservatório com zonas eufóticas e afóticas (parcialmente) com grandes camadas oxigenadas (acima de 5,0 mg/l – limite classe 2 – Conama 357/05) em praticamente todo o ano, sendo que ocorrem reduções nos meses de verão e outono (entre 10 e 20m) e níveis máximos entre inverno e primavera (mistura – 55 e 70 m). Zonas de anoxia ocorrem em camadas profundas nos meses de verão ou outono. Para jusante da UHSS as concentrações de OD variam entre 73 e 99% de saturação em 2022 e 2023 (6,1 e 8,5 mg/l, respectivamente).

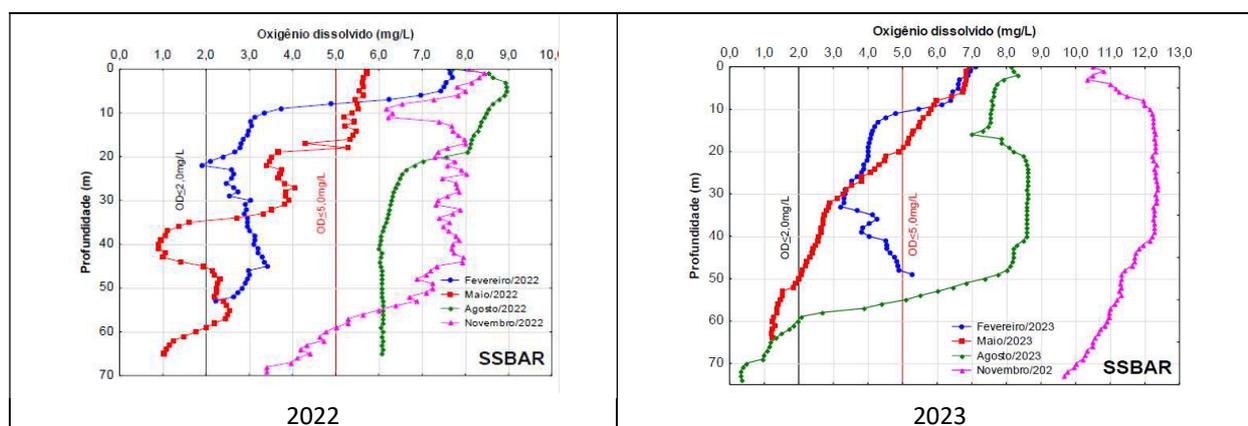


Figura 9-IV: Oxigênio Dissolvido – Ponto Barragem UHSS.

É importante também registrar que poderá ocorrer uma redução da frequência de período de vertimento, como discutido anteriormente, o que resultaria numa melhor condição quanto aos possíveis problemas com supersaturação de oxigênio dissolvido causado pelo escoamento no vertedor para jusante, no reservatório da UHE Salto Osório, o que se pode considerar como positivo (redução de hipoxia) para a piscicultura em tanques rede praticada neste reservatório.

Adicionalmente, para o trecho a jusante da UHE Salto Santiago, o impacto também pode ser considerado bastante reduzido. Para isto, foi analisado o incremento das vazões de engolimento por UG (vazões turbinadas) frente ao histórico de vazões defluentes já praticadas.

Para a UHE Salto Santiago, a capacidade de engolimento é de 382,27 m³/s para cada UG. Dessa forma, a vazão turbinada total passará de aproximadamente 1.529m³/s (com 04 unidades) para 2.294 m³/s (com 06 unidades). No trecho de jusante, este incremento de 765 m³/s corresponde a elevação instantânea de 1,28m, atingindo a cota 399,28m, mantendo-se assim dentro da faixa de valores já praticadas operacionalmente com 04UGs, representada pela nuvem de pontos verdes, na **Figura 9-V** até a cota 410,00m.

Como podemos perceber, as cotas atingidas com o incremento da capacidade instalada estarão dentro de uma grande frequência de níveis de água atingidos muito próxima às condições atuais, portanto para o trecho a jusante da UHE Salto Santiago, o impacto na elevação dos níveis também pode ser considerado de pequena magnitude.

Desta forma, alterações potenciais advindas de alcance de maiores níveis em algumas áreas, assim como de maiores velocidades das águas que pudessem imputar aumento de processos erosivos, alterações com repercussões na ictiofauna, assim como de forma geral sobre os usos da água neste trecho, podem ser considerados como insignificantes ou inexistente, pois estas condições de níveis de água mais elevados já estariam ocorrendo em frequência relevante, conforme a curva-chave de jusante para ambas situações.

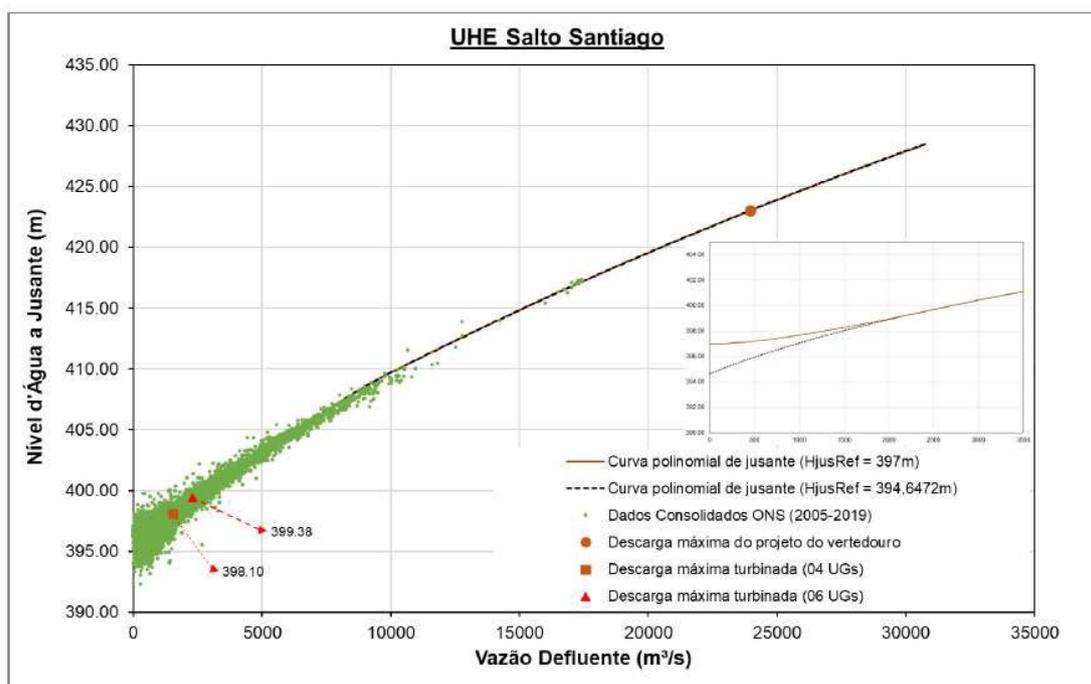


Figura 9-V: Curva-chave de jusante e vazões defluentes médias diárias consolidadas pelo ONS (2005 a 2019).

Além disso, para análise da propagação da vazão defluente horária resultante do despacho adicional de 02 unidades geradoras adicionais na UHE Salto Santiago, na NOTA TÉCNICA ENGIE N° 026/2024/CPRE/OPE (Anexo 03) foi apresentado o Balanço Hidráulico do Reservatório da UHE Salto Osório, para avaliação do amortecimento no trecho de jusante (reservatório).

Os resultados mostraram que a onda resultante do cenário admitindo o despacho de 02 unidades geradoras adicionais na UHE Salto Santiago por um período de 04 horas, é totalmente amortecida pelo reservatório da UHE Salto, conforme representado na Figura 3, caso este seja operado com modulação de carga similar à hipótese da UHE Salto Santiago, onde por este cenário, o reservatório da UHE Salto Osório opera dentro da faixa limite de operação atualmente praticada, estabelecida entre o Nível Mínimo Operacional, na cota 396,00m, e o Nível Máximo Operacional na cota 397,00m.

Assim sendo, entende-se que não há alteração na dinâmica a jusante da UHE Salto Osório, bem como em todo o trecho compreendido entre os reservatórios da UHE Salto Osório e a UHE Baixo Iguaçu. Portanto, as vazões defluentes da UHE Salto Osório permanecem dentro de sua faixa normal de operação, conforme representação na Figura 9-VI (linha na cor laranja), e situando-se próximo da capacidade máxima de engolimento da UHE Salto Caxias (atualmente na ordem de 2.100 m³/s) portanto, o que também permite o controle das defluências por meio da modulação de carga na cascata por parte da programação e despacho centralizado pelo ONS.

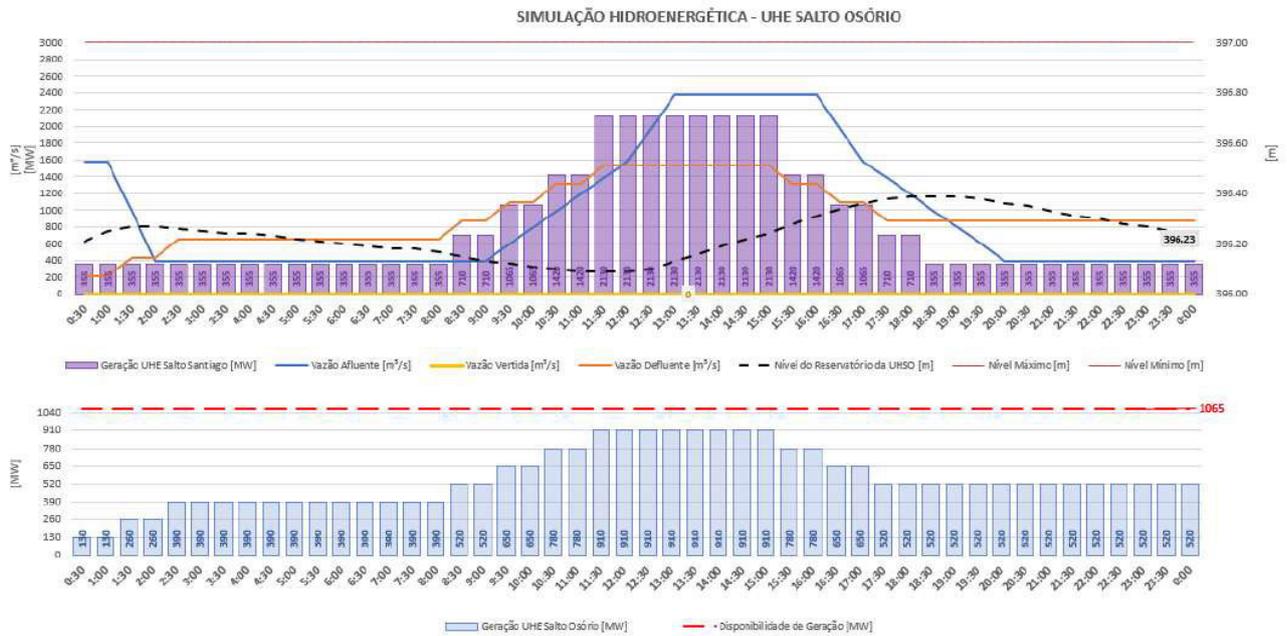


Figura 9-VI: Simulação hidroenergética resultante do cenário hipotético de despacho de 06UGs por um período de 04 horas.

Neste contexto, entende-se que a ampliação da capacidade instalada de geração na UHE Salto Santiago bem como a sua dinâmica de utilização do recurso hídrico tanto a montante (reservatório) quanto a jusante está em consonância com as faixas operativas e restrições hidráulicas declaradas pelos Agentes de geração da bacia hidrográfica.

As alterações provocadas pelo novo comportamento hídrico são de muito pequena magnitude, o que nos remete em concluir pela sua **BAIXA RELEVÂNCIA**.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Físico/Biótico
Efeito	Positivo
Probabilidade da Ocorrência	Baixa
Momento da Ocorrência	Operação
Abrangência	Área de Influência Indireta - AII
Temporalidade	Longo Prazo
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Irreversível
Grau de Mitigação	Desnecessária
Importância	Baixa
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

- **Medidas Mitigadoras**
 - Manutenção do **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água da UHE Salto Santiago** nos pontos do reservatório e jusante.

9.2.3 Implicações na Qualidade da Água Gerada pelos Efluentes Durante a Implantação e Operação

• Caracterização do impacto

Para o incremento da capacidade instalada da UHE Salto Santiago os efluentes podem ser classificados nas seguintes categorias:

- **Esgoto Sanitário:** esgoto sanitário gerado por aproximadamente 450 trabalhadores;
- **Central de Concreto:** efluentes gerados no processo de fabricação do concreto pelas atividades associadas de água de lavação de caminhões (balão de concreto).
- **Drenagem:** trata-se da água originada das precipitações que incidem na área destinada ao canteiro de Obras;
- **Efluentes Industriais:** água residuária oriunda do separador água-óleo que recebem os serviços provenientes das atividades de cura do concreto (água de cura) e das montagens eletromecânicas, além das lavagens de equipamentos e pequenos vazamentos que ocorram dentro da unidade;

Analisamos aqui as possíveis implicações que poderiam ocorrer em razão do lançamento desses efluentes líquidos considerando cada uma das categorias.

a) Esgoto Sanitário

Os efluentes da UHE Salto Santiago possuem tratamento por meio de uma ETE em operação e com monitoramento específico devidamente licenciados no IAT. A ETE opera usando a tecnologia de lodos ativados, com desinfecção por cloração e destinação final dos efluentes tratados junto ao canal de fuga, no rio Iguacu. Atende a uma população de 60 funcionários com vazão de 0,37 m³/h, operando com relativa folga pois a capacidade da ETE é para 0,78 m³/h. Com o incremento da capacidade instalada o aumento de funcionários deverá ser mínimo – no máximo da ordem de cinco (05), portanto de acordo com a capacidade da ETE atual.



Já para as obras de implantação do incremento da capacidade instalada não será utilizada a infraestrutura de esgoto já existente na UHE, devendo ser de responsabilidade do epecista. Para isto, serão utilizados sistema de banheiros em containers com tanque séptico acoplado, e remoção dos dejetos por caminhão limpa-fossa, com descarte realizado em local licenciados pela empresa responsável. O número de trabalhadores no pico da obra será de aproximadamente 450, que resultará numa vazão diária de 38,4m³ (ver Figura 9-V).

Dados:

- Produção Específica de Esgoto Sanitário.....85 l/pessoa x d (NBR 13969/97)

- Carga Orgânica Específica.....30 gr DBO/d x pessoa
- Pico de mão de obra – canteiro de obras.....450 pessoas
- Vazão Sanitária38,4 m³/d
- Carga Orgânica.....13,5 kg DBO/d
- Concentração de DBO.....352 mg/l



Figura 9-V: Etapas de tratamento de esgoto sanitário para o canteiro de obras



Figura 9-VI: Banheiros Containers com tanque sêptico acoplado

b) Central de Concreto

Os efluentes gerados do processo de fabricação do concreto estão associados às atividades de lavação de caminhões e do balão de concreto.

Para a central de concreto, os efluentes serão reunidos e tratados através de sistema de sedimentação com caixas múltiplas e destinação final com reuso para os serviços de pulverização e umectação de agregados e vias (ver **Anexo 04**: Minuta Preliminar do Sistema de Tratamento dos Efluentes da Central de Concreto). A vazão diária de tratamento estimada será de 4,8 m³/dia (ver **Figura 9-VIII**). Na **Figura 6-IX** é apresentada a localização do sistema de sedimentação dos efluentes da central de concreto no layout do canteiro de obras.

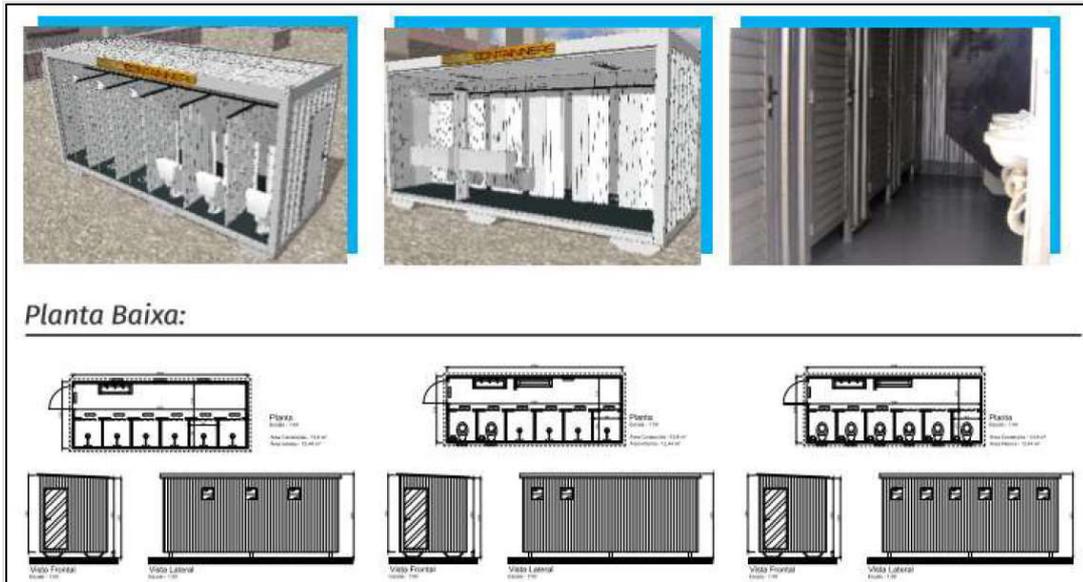


Figura 9-VII: Detalhes de Banheiros Containers

Dados:

- Consumo de água lavação betoneiras - balão..... 200 l/caminhão
- Consumo de água lavação betoneiras - externo..... 325 l/caminhão
- Consumo total de água lavação..... 525 l/caminhão (adotado 600 l/caminhão)
- Número caminhões betoneiras 8
- Lavações diárias 1
- Número de rampas 4
- Vazão residual por concretagem 4,8 m³/d

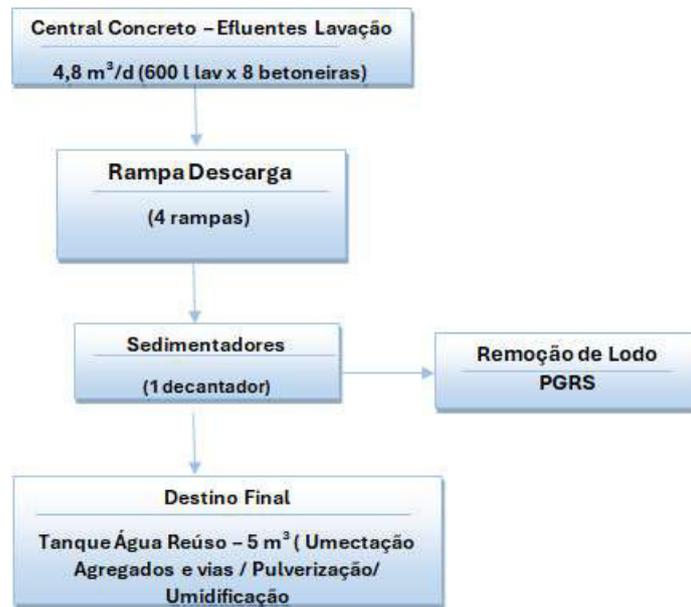


Figura 9-VIII: Etapas de tratamento de efluentes da Central de Concreto

c) Drenagem

Com o solo exposto na área do canteiro de obras pode ocorrer o carreamento de sedimentos nas drenagens do terreno, principalmente no trecho logo a jusante da intervenção, caso não se adotem medidas de controle. No entanto, trata-se de uma pequena área de contribuição, de no máximo 1,6 hectares, esperando-se que sejam de reduzidas magnitudes em virtude das baixas vazões de escoamento. É previsto no programa de monitoramento de processos erosivos (10.1.2 Programa de Controle de Processos Erosivos) o monitoramento da drenagem.

d) Efluentes Industriais

Os efluentes oriundos das atividades de cura do concreto (água de cura) e das montagens eletromecânicas, além das lavagens de equipamentos e pequenos vazamentos que ocorram dentro da unidade (Casa de Força) serão coletados e encaminhadas até o poço central de drenagem. Na sequência estes efluentes são recalçados até o Separador Água-Óleo (CSAO). O efluente que passa pela CSAO é posteriormente encaminhado ao canal de fuga, enquanto o óleo separado é encaminhado para o descarte adequado conforme PGRS.

Teremos um volume de descarte de água de cura de 44,7 m³/dia que equivale a 70% de excesso da vazão de demanda. Para a montagem eletromecânica serão descartados 10,8 m³/dia. Assim, terá um total de 55,5 m³/dia a ser bombeado do poço de drenagem para o CSAO e para o destino final no canal de fuga.

Na verdade, este sistema já opera no momento atendendo as quatro Unidades Geradoras em operação havendo um incremento em função de duas (02) nova Unidades Geradoras a serem implantadas. Entretanto o sistema já se encontra dimensionado para tal, haja vista que a UHE foi projetada para operar com seis (06) Unidades Geradoras.

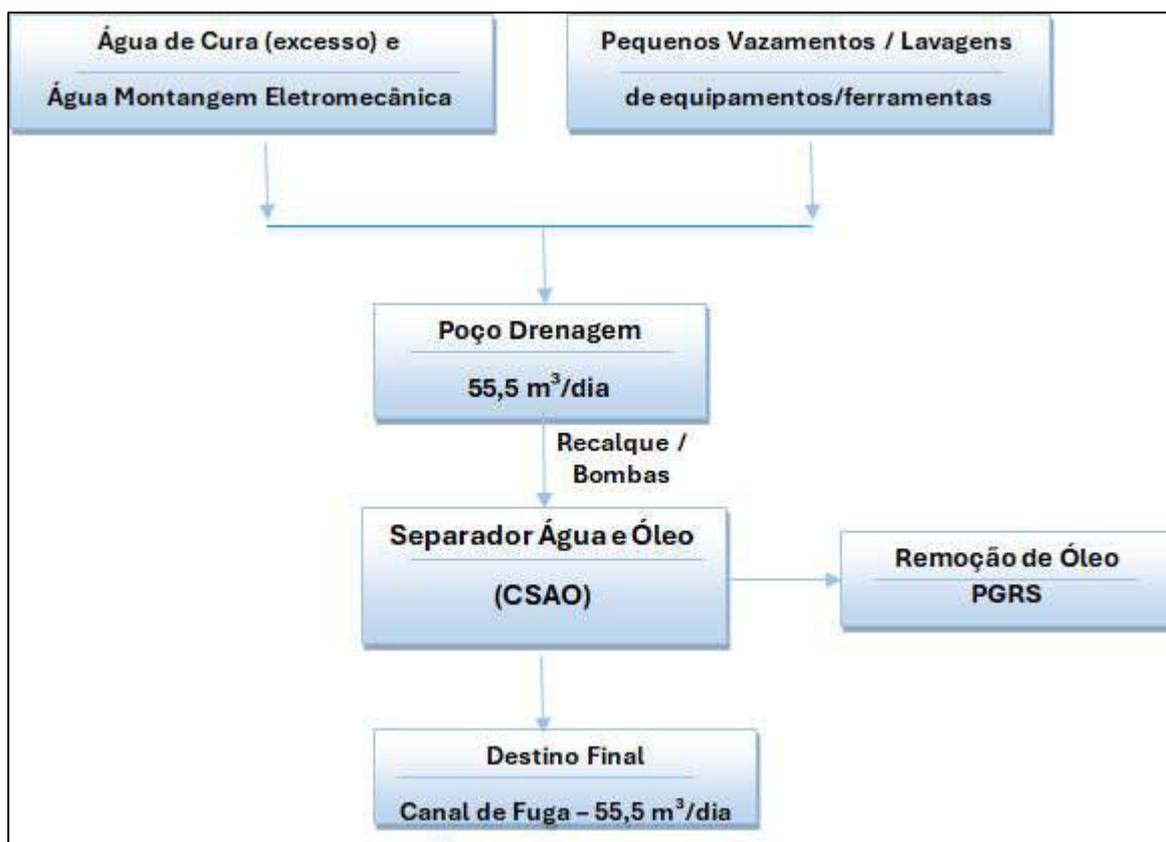


Figura 9-IX: Fluxo dos efluentes industriais

Na **Figura 9-X** apresenta-se o quantitativo geral de efluentes e destinação final do incremento da capacidade instalada para as linhas de efluentes do canteiro de obras e central de concreto, os quais foram abordados nos itens acima. Retomando de forma resumida:

- Os efluentes da lavagem de caminhões não serão descartados no canal de fuga sendo reusados na umectação, com vazão de 4,8 m³/dia.
- Terão como destino final o canal de fuga os efluentes tratados pela Caixa Separadora de Óleo e Água da Unidade provenientes do excesso da água de cura (44,7 m³/dia) e da montagem eletromecânica (10,8 m³/dia), perfazendo um total de 55,5 m³/dia.
- Os efluentes do esgoto sanitário referente a implantação das unidades de repotenciação terão como destino a remoção dos dejetos dos banheiros contêineres para tratamento externo à área da UHE, ficando a critério do epecista.

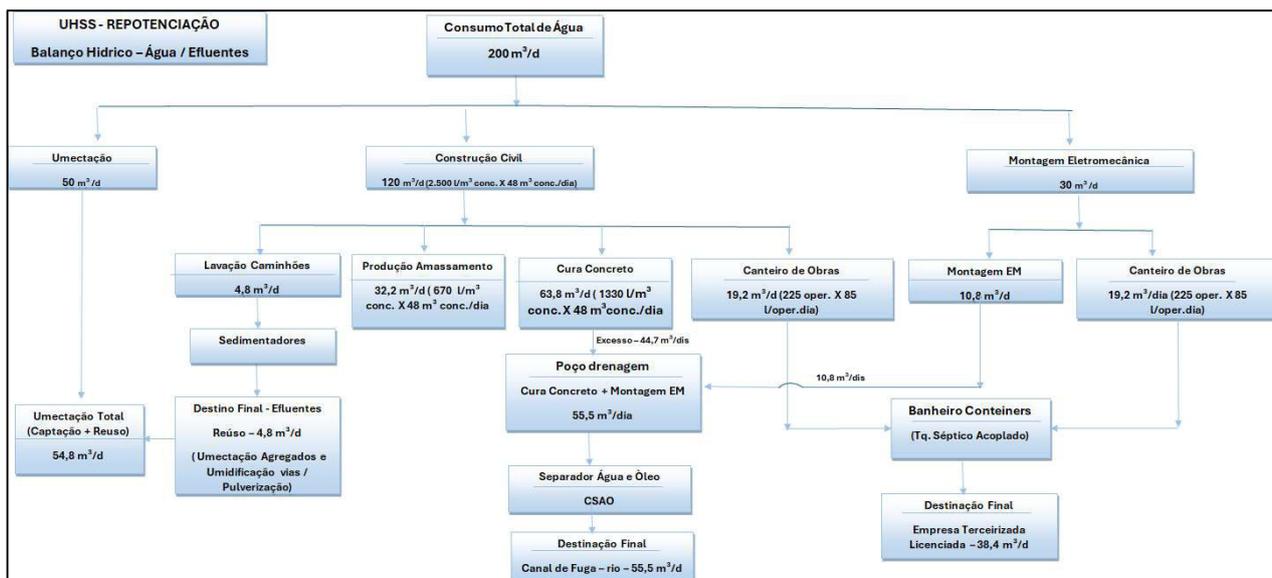


Figura 9-X: Efluentes e destino final do incremento da capacidade instalada da UHE Salto Santiago

• Análise dos Impactos

A magnitude de todas as categorias é Pequena, sendo passíveis de aplicação de medidas mitigadoras com grandes chances de sucesso com mitigação. Poderia, quando muito, ocorrer algum desenquadramento pontual quanto ao lançamento de efluentes (CONAMA 430/11) mas nunca em relação ao curso d'água, no caso o canal de fuga (CONAMA 357/05). Dessa forma, concluímos pela sua classificação como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA**.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Físico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Implantação / Operação
Abrangência	Área Diretamente Afetada - ADA
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário / Permanente
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Grande
Importância	Média
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

• Medidas mitigadoras correspondentes

As medidas mitigadoras previstas fazem parte do **Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO)** e do **Projeto de Restauração Florestal** que já vem sendo aplicado nas áreas degradadas do reservatório. Estes programas contarão com medidas mitigadoras como:

- Para os efluentes sanitários do Canteiro de Obras serão utilizados banheiros containers com tanques sépticos acoplados sendo removidos os dejetos por caminhão limpa-fossa e posterior envio para ETE terceirizada da empresa responsável, com licenciamento ambiental conforme legislação vigente.
- Para a central de concreto será implantado um sistema de tratamento por sedimentação com reuso não potável dos efluentes em atividades do canteiro que não requeiram padrão de

qualidade elevado para reutilização, como umectação de agregados, pulverizações em solo e umedecimento de vias e abatimento de poeiras etc.

- Planos de monitoramento da qualidade da água dos efluentes dos sistemas de tratamento conforme a solução adotada e verificação de eficiência.
- Plano de Terraplenagem com ações específicas de controle ambiental;
- Proteção do entorno da área de intervenção com barreiras de siltagem, por exemplo;
- Recomposição vegetal nos taludes e das áreas com solos expostos assim que terminarem as obras;
- Monitoramento para avaliação de processos erosivos e deposições junto as estruturas de drenagem.

9.2.4 Risco de Contaminação do Solo por Vazamentos

• Caracterização do impacto

O possível risco de contaminação do solo está associado à fase de implantação das duas unidades geradoras, junto ao Canteiro de Obras e a estrada de acesso até a Usina. O risco está ligado ao uso dos veículos envolvidos com as etapas de terraplenagem, transporte de concreto e materiais, principalmente ligado ao vazamento ocasional de óleos e combustíveis, ou algum acidente de trânsito.

A manutenção de veículos e equipamentos, assim como o armazenamento de combustíveis não serão realizados no canteiro de obras. Essas atividades serão conduzidas em local apropriado e a localização exata será informada pelo EPCista.

Além deste, os esgotos sanitários gerados seria outra possível fonte de contaminação envolvendo a fase de implantação. Entretanto, serão utilizados banheiros em estrutura de containers com tanque séptico acoplado, e remoção dos detritos por caminhão limpa-fossa, com descarte realizado em local licenciado para tal.

As questões apresentadas devem ser entendidas como potenciais, pois, em se tratando de uma usina hidrelétrica com avançado controle tecnológico, e com a adoção de medidas de controle que priorizem muito mais as ações preventivas do que as corretivas, estes problemas tendem a ser muito minimizados.

Considera-se este impacto de **BAIXA RELEVÂNCIA** pois a probabilidade de ocorrência é baixa e quando devidamente monitorado, o dano pode ser facilmente corrigido. Além disso, existe grande possibilidade de prevenção se adotadas as medidas listadas a seguir.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Físico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	Área Diretamente Afetada – ADA
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Grande
Importância	Grande
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

• Medidas mitigadoras correspondentes

As medidas propostas fazem parte do **Programa de Gestão e Controle Ambiental das Obras - PGCAO e de Gerenciamento de Resíduos (ampliação e operação)**, onde se destacam algumas ações:

- Prever manutenções preventivas de modo que os equipamentos estejam em perfeitas condições de uso, reduzindo os riscos de vazamentos.
- Prever a realização de pequenas manutenções dos veículos e equipamentos fora da área do canteiro de obras, em locais com o piso impermeabilizado, com rampa de verificação, canaletas de direcionamento de fluxos e caixa separadora de água e óleo, a ser definido pela Epecista.
- Utilização de lonas impermeabilizadas no solo caso sejam realizados eventuais reparos em máquinas e equipamentos que não possam ser transferidos para o local destinado à manutenção.

- Implantação dos Banheiros containers com caixa séptica acoplada e posterior remoção dos resíduos via caminhão limpa-fossa com destinação final adequada.
- Utilizar kits de emergência de forma a evitar a contaminação do solo no caso de vazamentos, permitindo o isolamento, contenção e remediação. Nas suas extremidades deverão ser implantadas canaletas laterais de direcionamento dos fluidos para o sistema de separação de água e óleo.
- Não possuir armazenamento dos combustíveis dentro do canteiro de obras.
- Utilização de kits de emergência que servem para o atendimento de praticamente todas as ocorrências de vazamentos, sendo composto, por exemplo, por: material absorvente, pá, enxada, sistemas coletores, sacos e tambor com tampa para acondicionamento de resíduos contaminados.



Figura 9-XI: KIT de Emergência



Figura 9-XII: Mantas absorventes

- Verificada a ocorrência de contaminação do solo com hidrocarboneto e derivados de petróleo, deverá ser realizada a remoção do solo. A área deverá ser demarcada, devendo a remoção ocorrer com a garantia de que toda a área contaminada foi removida. O solo contaminado será acondicionado em tambores e transportado até um destino final adequado.
- Prever cursos/treinamentos com a temática de direção defensiva aos motoristas de caminhão envolvidos com as obras.
- Os caminhões envolvidos com as obras deverão se encontrar em boas condições para transitar, destacando-se estar em dia com a Inspeção Veicular e os motoristas estarem devidamente habilitados.

9.2.5 Processos Erosivos Causados pela Exposição do Solo da Área do Canteiro

- **Caracterização do impacto**

É inerente ao processo de construção civil alterar as características do terreno, principalmente no que diz respeito à vegetação e ao perfil do solo, podendo ocasionar a formação de processos erosivos.

A região sujeita a formação de processos erosivos compreenderá a área do Canteiro de Obras, estimada em no máximo 1,6 hectare. Como a área já foi o antigo canteiro de obras da construção da UHE Salto Santiago, a terraplenagem necessária será mínima.

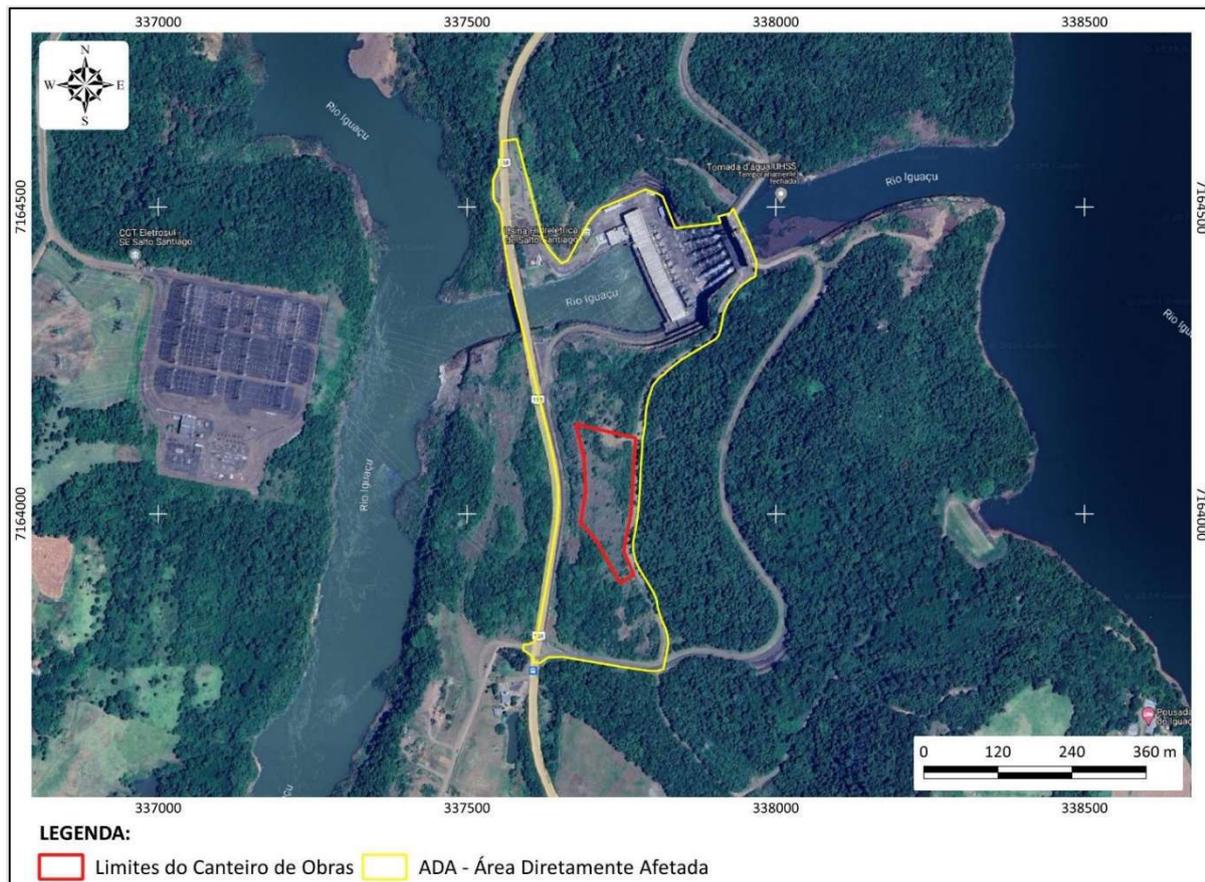


Figura 9-XIII:Localização do Canteiro de Obras

Os maiores riscos de erosão sobre a área do canteiro de obras estão relacionados com as erosões hídricas, que são desencadeadas pela intensidade das chuvas e enxurradas sobre o solo, responsáveis pela retirada e transporte de sedimentos através de escoamentos superficiais. No âmbito da erosão hídrica, os fluxos laminares são os processos iniciais de dissecação. Num estágio posterior de gravidade, ocorrem os fluxos concentrados, desenvolvendo ravinamentos e sulcos de maiores proporções. Os ravinamentos normalmente possuem desenvolvimento rápido e se originam com o aumento da velocidade das águas nas seções de média a alta declividade.

Além de um adequado projeto de terraplenagem e drenagem da área do Canteiro de Obras, o uso de barreiras de siltagem, por exemplo, para a retenção de materiais finos é uma solução muito eficiente.

A Barreira de Siltagem é um geotêxtil de tecido agulhado de poliéster com 1,00 m de altura acima do solo. Este procedimento implica na proteção das bordas e evita a dispersão de sedimentos no ambiente. Em épocas de chuva, este tecido tem adequada capacidade de fluxo (eficiência hidráulica), porém, com

aberturas de poros suficientemente pequenas para proporcionar retenção de partículas de solo sem que haja excessiva migração (capacidade de retenção), e apresenta resistência e durabilidade compatíveis (eficiência ao longo do tempo).



Figura 9-XIV: Exemplos de utilização de geotêxtis como barreiras de siltagem

Apesar da importância do impacto (GRANDE), ele possui um grau de mitigação classificado como grande pois o terreno em questão não apresenta grandes desafios para o controle em função de sua conformação topográfica. E como a área é pequena, de no máximo 1,6 hectares, resulta num impacto classificado como de **BAIXA RELEVÂNCIA**.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Físico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	Área Diretamente Afetada – ADA
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Grande
Importância	Grande
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

• **Medidas mitigadoras e/ou compensatórias correspondentes**

As medidas apontadas a seguir deverão fazer parte do **Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO), Programa de Controle de Processos Erosivos e do Projeto de Restauração Florestal** que já vem sendo aplicada em áreas degradadas do reservatório.

- Plano de Terraplenagem com ações específicas de controle ambiental;
- Projeto de drenagem que vise captar a água do entorno superficial com baixas velocidades para evitar a erosão;
- Proteção do entorno da área de intervenção com, por exemplo, barreiras de siltagem;
- Plano de Desmobilização com a operacionalização de um PRAD que considere a recomposição vegetal de toda a área, de acordo com as premissas do Projeto de Restauração Florestal e que já vem sendo aplicadas nas áreas degradadas da APP do reservatório;
- Monitoramento para avaliação de processos erosivos e deposições junto as estruturas de drenagem.

9.2.6 Desconforto Gerado pela Produção de Material Particulado (poeira)

• Caracterização do Impacto

A movimentação de veículos pesados por trecho de acesso ao Canteiro de Obras, de aproximadamente 200 a 250 metros ainda não pavimentado, assim como os silos armazenamento de cimento, os equipamentos de mistura do concreto e o manuseio dos agregados junto a Central de Concreto e depósito de agregados são pontos importantes de geração de material particulado.

Trata-se de um impacto cuja mitigação é muito simples, em que se espera que a abrangência da ocorrência possa se dar em até no máximo 300 m do canteiro de obras, conforme a **Figura 9-XVII**. As edificações no entorno se encontram na porção sul da Área de Influência Direta (AID), tendo-se duas edificações distantes 250 – 300 m, mais quatro distantes 350 – 400 m e mais duas distantes 500 m.

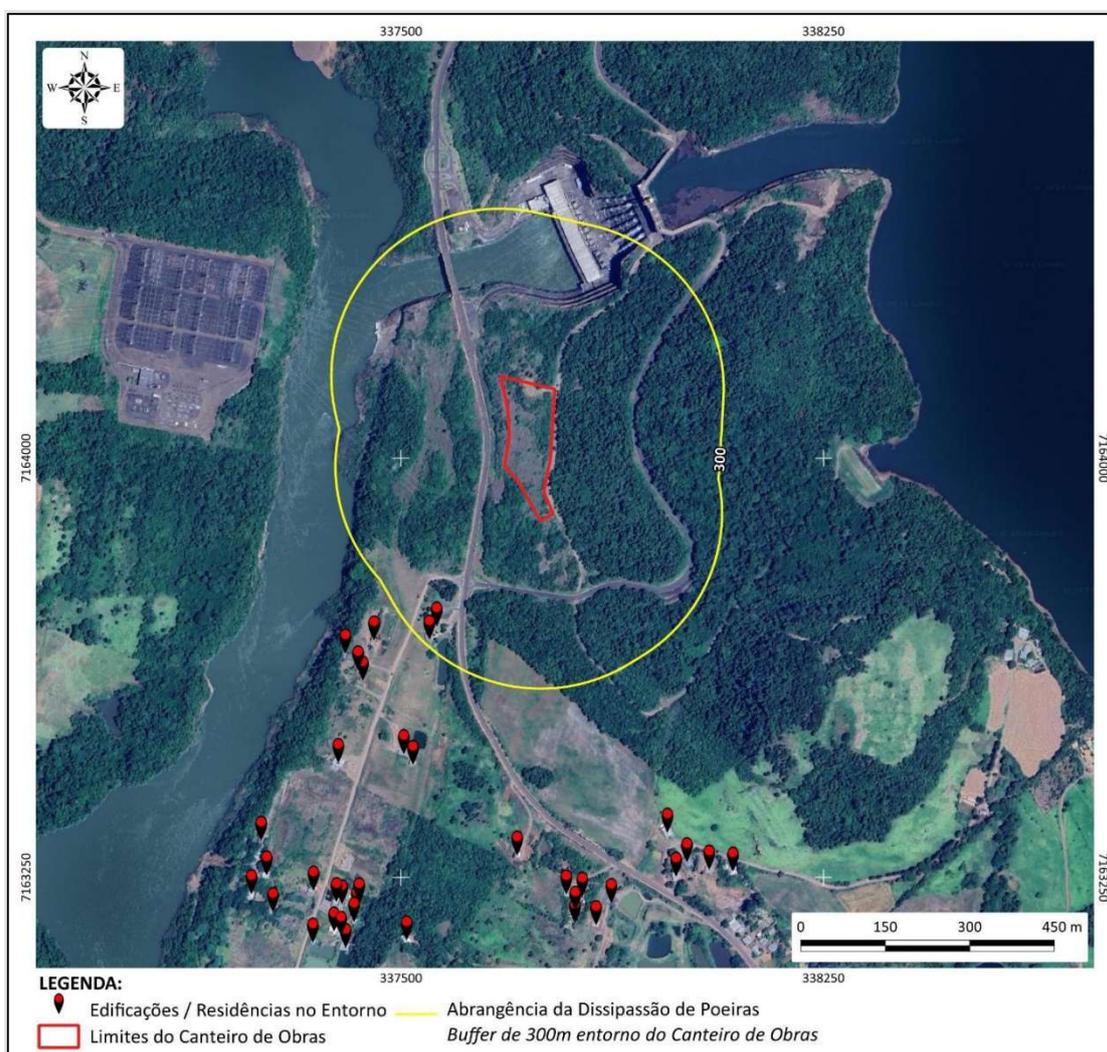


Figura 9-XV: Poligonal de 300 m no entorno do Canteiro de Obras

Para o trecho não pavimentado e o interior do Canteiro de Obras solução é a umectação do solo: possivelmente em dois (02) períodos ou quando se fizer necessário. Também se deverá fazer a umectação da camada superficial dos agregados quando necessário.

Junto aos silos de cimento ou no equipamento de mistura dos agregados, o uso de pulverizadores apresenta grande sucesso no abatimento dos particulados.

No Canteiro de Obras também teremos estruturas em containers modulares para pintura e jateamento acopladas com lavador de gases e tratamento de granalha.

Como se trata de um impacto com grande possibilidade de mitigação e devido à baixa densidade populacional no entorno imediato, classificamos o impacto como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA**. Entretanto, é necessário que se implemente de forma exaustiva as medidas mitigadoras propostas.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Socioeconômico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	Área de Influência Direta - AID
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Grande
Importância	Média
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

- **Medidas mitigadoras e/ou compensatórias correspondentes**

As medidas abaixo farão parte do **Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO)**:

- Transporte do material deve ocorrer com caminhões em devidas condições para transitar e com recobrimento do material transportado com lona;
- Umedecimento das vias e do canteiro de Obras, por meio do reuso da água do tratamento de efluente da central de concreto, podendo-se usar para isto caminhões-pipa adaptados com borrifadores;
- Pulverizadores junto aos silos de cimento e no equipamento de mistura dos agregados com o cimento.

9.2.7 Alteração dos Níveis de Ruído Local

- **Caracterização do impacto**

O ruído provocado pelo incremento da capacidade instalada da UHE Salto Santiago foi considerado para a fase de implantação, pois na operação deve ser mantido o nível de ruído hoje existente, ficando restrito ao ambiente de trabalho e segue as normas trabalhistas exigíveis.

Normalmente em obras civis o nível de ruído no local é da ordem de 70 a 90 dB(A). São fontes responsáveis: escavadeiras, caminhões, central de concreto, compressores, dentre outros.

De um modo geral, os níveis de emissões de ruídos do entorno das obras podem ser estimados de acordo com a equação abaixo:

$$L_2 = L_1 + 20 \log (r_1/r_2)$$

onde:

L_1 : nível sonoro em dB(A) à distância r_1

L_2 : nível sonoro em dB(A) à distância r_2

r_1, r_2 : distância em metros

O nível de pressão sonora no entorno da unidade geradora depende das características de transmissão do som no meio, basicamente em função da atenuação pela distância provocada por fatores locais, como as condições orográficas e a refração provocada pela superfície do terreno.

Nos primeiros 100 metros de distância percebe-se uma atenuação muito grande, quando o ruído diminui praticamente a metade, podendo-se dizer que, em condições ideais, o ruído atenua em aproximadamente 6 dB(A) cada vez que se dobra a distância.

A seguir é apresentado um quadro com o decaimento de ruído esperado (teórico) em função da distância da fonte geradora:

Distância da Fonte	Níveis de Ruído		
50m	90 dB	80 dB	70 dB
100m	84 dB	74dB	64dB
200m	78 dB	68 dB	58 dB
300m	74 dB	64 dB	54 dB
400m	72 dB	62 dB	52 dB
500m	70 dB	60 dB	50 dB

Na **Figura 9-XVI** apresentamos as residências mais próximas ao Canteiro de Obras, que ficam a aproximadamente 300 metros de distância. Assim, os níveis de ruído poderiam ficar entre 74 e 52 dB.

Entende-se que este nível de ruído não venha a causar maiores incômodos, haja vista a presença dos veículos que transitam pela PRC-158 que já geram um nível de ruído de fundo considerável.

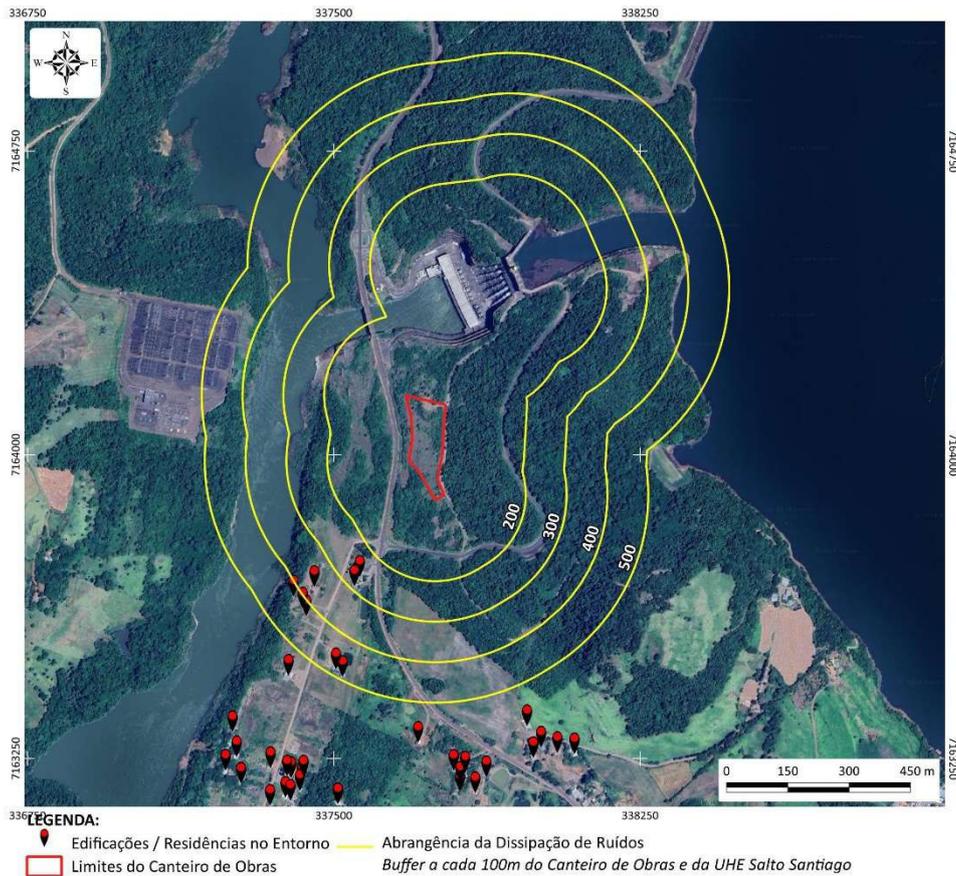


Figura 9-XVI: Presença de edificações no entorno do Canteiro de Obras e Usina

Como as residências mais próximas do Canteiro de Obras já são de certa forma impactadas quanto aos níveis de ruídos pelo trânsito de veículos pela PRC-158, acreditamos que o impacto venha a ser pouco perceptível no local, resultando em sua classificação como de **BAIXA RELEVÂNCIA**.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Socioeconômico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	AID
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Parcial
Importância	Grande
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

• **Medidas mitigadoras correspondentes**

As medidas aqui propostas fazem parte do **Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra - PGCAO**.

- Respeitar os horários normativos relacionado a ruídos do município;

9.2.8 Aumento do Tráfego de Veículos com Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito

A) Caracterização do impacto

Este é um impacto típico da fase de implantação das duas (02) novas Unidades Geradoras, uma vez que o fluxo de veículos decorrente da operação delas permanecerá o mesmo que já ocorre atualmente.

A seguir apresentamos o fluxo estimado de veículos, considerando:

- **Terraplenagem**

As obras de terraplenagem para o Canteiro de Obras serão mínimas, haja vista a área já ter sido utilizada como Canteiro de Obras quando da construção da UHE Salto Santiago.

Mesmo assim, consideramos neste caso um volume de 5.000 m³, o equivalente a uma espessura de 0,3 m de sub-base ao longo de uma área de no máximo 1,6 hectares. Adotando-se caminhões com volume de 12 m³ e um período de obra de 2 meses com 26 dias úteis por mês, chegamos a um total diário de oito (08) caminhões com capacidade para 12 m³ por dia (5.000 / ((2x26)x12)).

Importante destacar que este quantitativo de caminhões ocorrerá apenas ao longo dos dois (02) meses iniciais, portanto quando não estiverem ocorrendo ainda as outras movimentações devido a central de concreto, transporte de agregados e trabalhadores.

- **Transporte de cargas especiais**

Trata-se do transporte dos equipamentos de grande porte. Por ser um transporte de baixa velocidade, exige um rigoroso planejamento do traçado, utilizando horários especiais, batedores, dentre outros. Apesar da complexidade da operação, o número de transportes desta natureza é muito pequeno.

- **Transporte de materiais e equipamentos de médio e pequeno porte**

Este é o transporte que alimenta a obra com materiais diversos de construção, tanto civil como eletromecânica e hidráulica. Pela falta de informações mais precisas no momento, adotou-se aqui um total de 6 (seis) caminhões ao dia.

- **Transporte dos funcionários**

Para a execução das obras têm-se a previsão de contratação no pico um efetivo de 450 trabalhadores. Estimou-se uma composição de transporte da seguinte forma:

- 200 trabalhadores transportados em 05 ônibus;
- 180 trabalhadores transportados em 12 Vans;
- 75 trabalhadores com em 30 veículos particulares com 2,5 passageiros

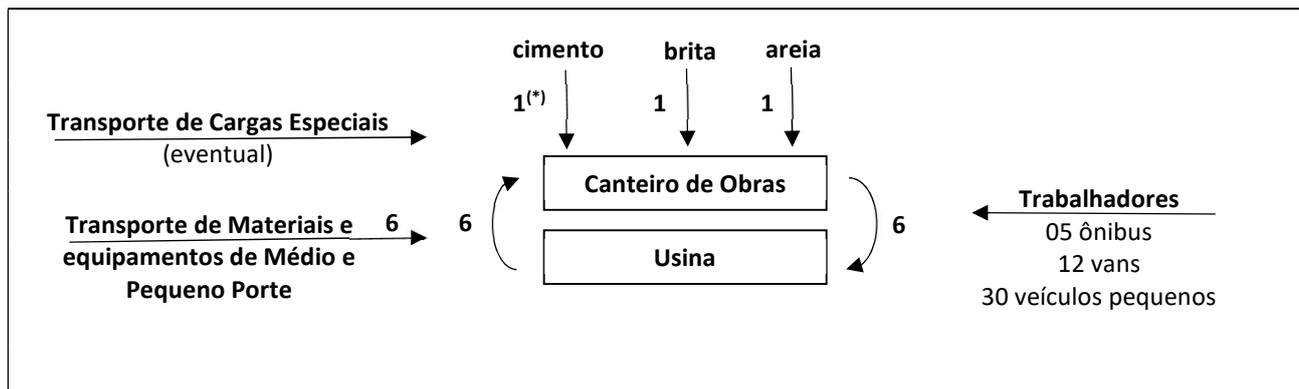
- **Central de Concreto**

O volume estimado de concreto é de 10.000 m³ para execução das obras, que devem ocorrer ao longo de 24 meses. Da Central de Concreto o concreto será transportado por caminhões betoneira com capacidade para 8 m³ cada um. Isso resulta num total de 16 m³/dia de concreto, considerando 26 dias por mês trabalhado, que seriam transportados em 02 caminhões betoneira por dia. Mas como a concretagem não ocorre distribuída linearmente ao longo do tempo, adotou-se aqui o triplo da produção média calculada, ou seja, 6 caminhões por dia.

Além do transporte do concreto teremos o transporte dos agregados areia e brita, além do próprio cimento. Os cálculos apresentados ao final resultaram nos números apresentados a seguir, que para os agregados e cimento considera sua distribuição linear ao longo dos 24 meses:

- 01 caminhão silo do concreto com capacidade para 10 m³ a cada 17 dias aproximadamente;
- 0,8 caminhões de brita por dia;
- 0,8 caminhões de areia por dia.

• **Quadro síntese**



(*) 1 caminhão silo de cimento de 10 m³ a cada 17 dias aproximadamente.

Resumindo

- Transporte de Trabalhadores (5 + 12 +30).....47
- Transporte de Materiais/Equipamentos de Médio/Pequeno Porte (adotado).....06
- Transporte de Concreto06
- Transporte de Agregados/Cimento (1 + 0,8 + 0,8).....3
- TOTAL.....62

B) Discussão sobre o Impacto

Os números apontam para um total de veículos circulando diariamente em função das obras de ampliação de potência de 62 veículos, sendo majoritariamente caminhões. Este incremento no número de veículos não é nada de muito significativo quanto ao volume médio de tráfego da PRC 158, que nada mais é do que a BR 158 no Estado do Paraná, rodovia conhecida como “corredor de soja” do Brasil, que vai do Norte ao Sul do país.

Usamos a título de comparação uma medição recente de volume de tráfego realizado na BR-158 na divisa do Paraná com Santa Catarina, entre os municípios de Vitorino e São Lourenço do Oeste, que resultou numa média de 6.628 veículos por dia durante o período de 01 de novembro de 2023 e 16 de fevereiro de 2024.

Utilizando estes valores apenas para efeito comparativo, chegamos a um incremento de 0,94%, provocado pelas obras de ampliação da capacidade de operação.

Entretanto, aqui nos interessa tratar dos pontos mais vulneráveis que são as interseções para travessia da PRC-158, principalmente do Canteiro de Obras para a Usina e vice-versa.

Analisando as duas (02) interseções verificamos que as duas são em nível com canteiro lateral, com a Interseção 1 com 3 ramos em diagonal e a Interseção 2 com quatro ramos retos. Em termos de segurança a Interseção 1 é mais segura pelo fato de contar com pista de aceleração/desaceleração.

A seguir um resumo das diversas situações:

Tabela 9-II: Riscos associados ao sentido de deslocamento

sentido		situação
de	Para	
Saudades do Iguaçu	Central de Concreto	Mais segura
Saudades do Iguaçu	Usina	Mais segura
Rio Bonito do Iguaçu	Central de Concreto	Exige mais atenção
Rio Bonito do Iguaçu	Usina	Exige mais atenção
Central de Concreto	Usina	Mais segura
Usina	Central de Concreto	Exige mais atenção

Concluindo, este impacto é considerado de **BAIXA RELEVÂNCIA** pelas questões apontadas, sendo fundamental junto aos motoristas uma atenção especial quanto a direção defensiva. Bater exaustivamente nessa tecla é fundamental para evitar a ocorrência de acidentes de trânsito.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Socioeconômico
Efeito	negativo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	All
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Irreversível
Grau de Mitigação	Parcial
Importância	Grande
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

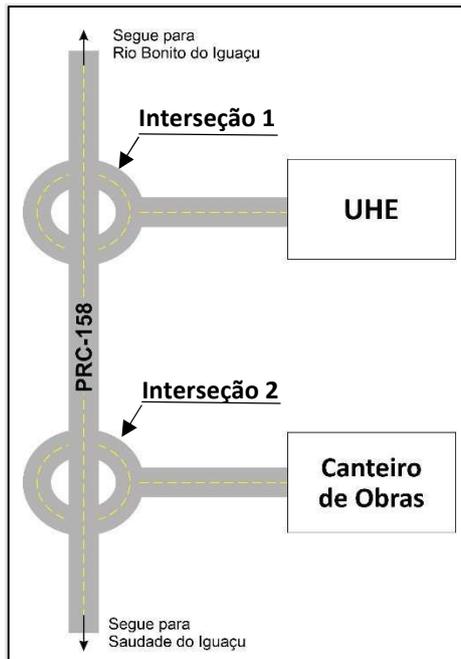


Figura 9-XVII: Croqui das interseções entre o Canteiro de Obras e a UHE



Figura 9-XVIII: Vista aérea da interseção 1

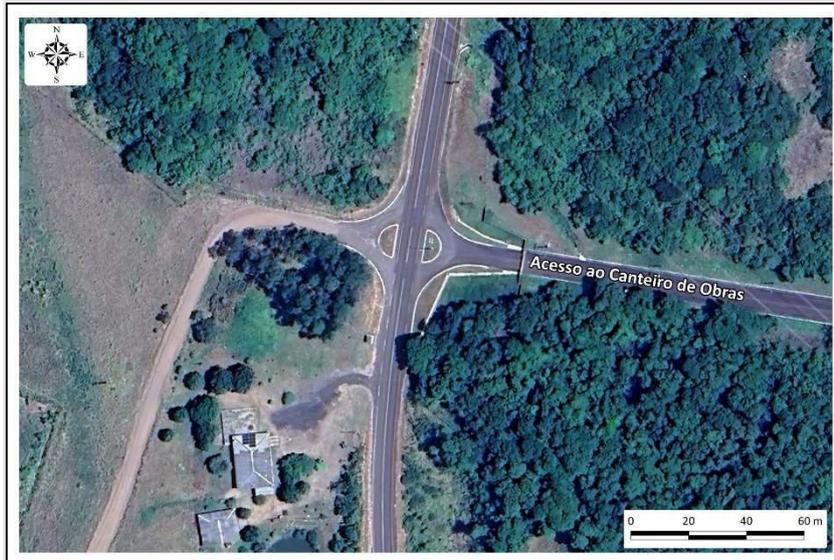


Figura 9-XIX: Vista aérea da interseção 2



Figura 9-XX: Vista panorâmica da Interseção 1, sentido Saúde do Iguaçu – Rio Bonito do Iguaçu



Figura 9-XXI: Vista panorâmica da Interseção 2, sentido Saúde do Iguaçu – Rio Bonito do Iguaçu

- **Medidas mitigadoras correspondentes**

São propostas as seguintes medidas mitigadoras, que fazem parte do **Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra – PGCAO, Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores – PEAT**.

- Implantar medidas que garantam a segurança daqueles que trafegam pela via, considerando a distância mínima entre acessos, visibilidade, faixas de desaceleração, dentre outras;
- Transporte deve ocorrer com caminhões em devidas condições para transitar e com recobrimento do material transportado com lona;
- Motoristas dos caminhões deverão passar por “integração” que proporcione destaque para a direção defensiva e os cuidados para se evitar transtornos à população.

• Cálculo do Número de Veículos

a) Transporte trabalhadores

- 05 ônibus (5 x 40) 200
- 12 vans (12 x 15) 180
- 30 veículos pequenos (30 x 2,5 trabalhadores) 75
- Total 455 trabalhadores

b) Central de concreto

b1) Transporte de cimento e agregados

- Cimento 4,8 sacos/m³ cimento ou 0,036 m³ cimento/m³ concreto
- Areia 0,6 m³/m³ concreto
- Brita 0,6 m³/m³ concreto
- Volume total de concretagem 10.000 m³
- Período de concretagem 24 meses e 26 d/mês
- Volume médio diário de concretagem 10.000/(24 x 26) = 16 m³/d

b11) Cimento: 16 m³ de cimento /d x 0,036 m³ de cimento /m³ concreto = 0,6 m³/d
Considerando um caminhão silo de 10 m³ temos 01 caminhão silo e suficiente por 16,7 dias (10/0,6)

b12) Areia: 16 m³ de cimento /d x 0,6 m³ de areia /m³ concreto = 9,6 m³/d
Considerando um caminhão silo de 12 m³
Número de caminhões/d: 9,6/12 = 0,8 caminhões/d

b13) Brita: 16 m³ de cimento /d x 0,6 m³ de brita /m³ concreto = 9,6 m³/d
Considerando um caminhão silo de 12 m³
Número de caminhões/d: 9,6/12 = 0,8 caminhões/d

b2) Transporte do concreto

A produção média de concreto será de 16 m³/d, conforme os cálculos efetuados anteriormente. Mas, como a concretagem não se distribui linearmente ao longo dos 24 meses, adotamos aqui o triplo da produção média diária, que resulta em 48 m³/d.

Considerando um caminhão betoneira com capacidade para transportar 8 m³ de concreto temos:
Nº caminhões betoneiras (48/8) = 6 caminhões/dia

9.2.9 Aumento da Demanda por Abastecimento de Água

• Caracterização do Impacto

O incremento da capacidade instalada da UHE Salto Santiago demandará um volume total de água de 200 m³/dia (4,17 l/s) durante o período de obras, além da demanda atual da usina que é de 5,1 m³/dia. Para o período de operação pós incremento da capacidade instalada a demanda de água permanecerá a mesma, com um total de 5,1 m³/dia de água potável referente a 60 operários na UHE.

Atualmente a usina possui um poço tubular profundo para abastecimento de água potável com vazão outorgada de 60 m³/dia (5 m³/h) com tratamento da água através de desinfecção com cloração. Após a cloração a água é armazenada em caixas de água para posterior distribuição.

Como projeto preliminar, a vazão de água necessária para as obras de repotenciação virá de uma fonte superficial através de captação de água no reservatório. A captação de água será pela estrutura da crista da Tomada D'Água (P1) com sistema de bombeamento superficial. Através deste sistema, a água será encaminhada para a Estação de Tratamento de Água – ETA (P2) posicionada próxima a região superior dos Conduitos Forçados. Uma parcela da água bruta captada será encaminhada para umectação de vias não sendo necessário o seu tratamento para uso (**Figura 9-XXII**).

Após o tratamento, a água será distribuída em dois ramais: um para distribuição de água para o canteiro civil (P3) e outro para distribuição de água para cura do concreto (P4) da UG5 e UG6.

Além disso, dependerá basicamente do epecista responsável pelas obras a decisão detalhada desta solução.

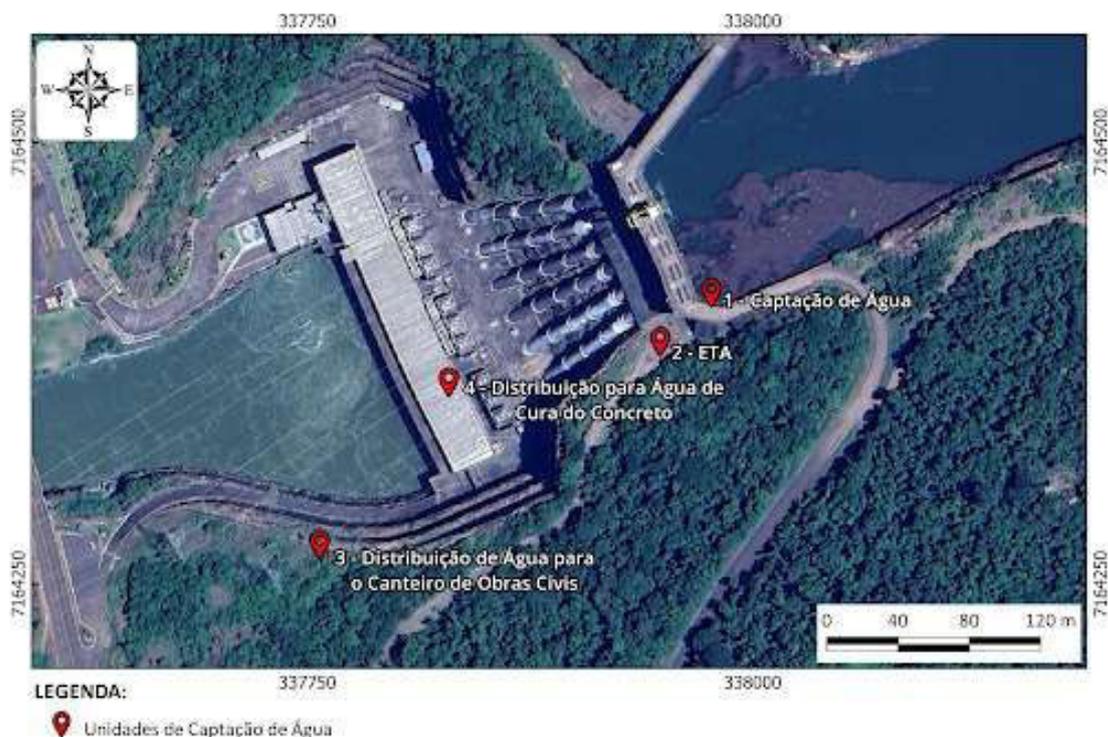


Figura 9-XXII: Pré-localização das unidades de captação de água. – Base: Imagem Google Earth

Assim, teremos as seguintes demandas:

A. Canteiro de Obras (água tratada)

- Consumo específico adotado.....85 l/d com refeição (NBR 13.969)

- Pico de mão de obra.....450 pessoas
- Consumo Total de Água.....38,4 m³/d

B. Construção Civil - Central de Concreto (água tratada)

- Consumo específico adotado (amassamento + cura).....2000 l/m³ concreto
- Quantidade concreto48 m³/d¹
- Consumo Água Obra96 m³/d
- Lavação de Caminhões4,8 m³/d
- Total100,8 m³/d

C. Montagem Eletromecânica

- Montagem EM10,8 m³/d

D. Umectação de Vias (água bruta)

- Consumo adotado.....50 m³/d

E. Consumo Total – Implantação do incremento da capacidade instalada

A + B + C + D.....200 m³/d

F. Unidade Geradora – Consumo Atual e Futuro

- Consumo específico adotado 85 l/d com refeição (NBR 13.969)
- Pico de mão de obra 60 pessoas
- Consumo Total de Água..... 5,1 m³/d

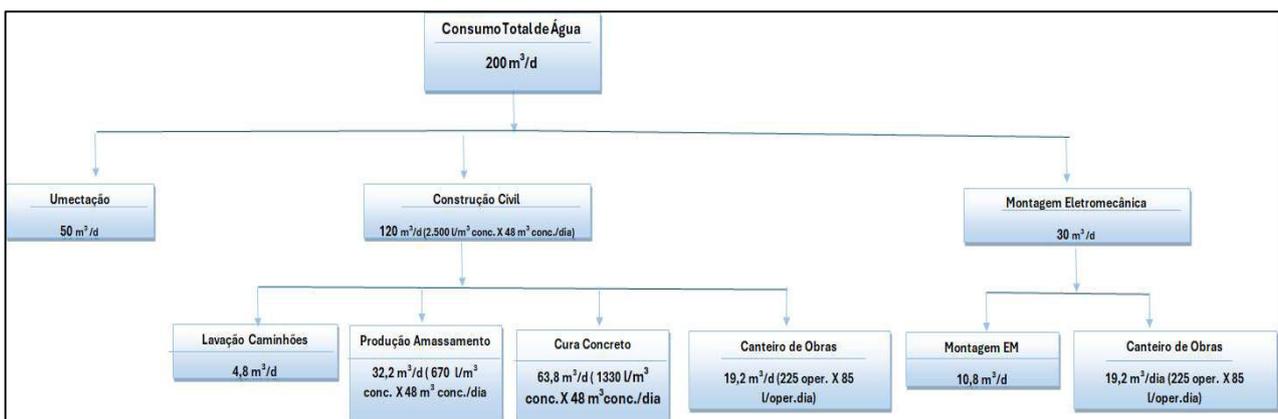


Figura 9-XXIII: Consumo Total de Água do Incremento da Capacidade Instalada

¹ Produção de 10.000 m³ de concreto em 24 meses, que corresponde a 417 m³/mês ou 16 m³/dia, considerando a operação de 26 dias ao mês. Adotou-se um pico diário igual ao triplo da produção média diária – 48 m³/dia.

A demanda de água é inerente ao tipo de obra aqui comentada, entretanto não existe nenhum problema quanto a oferta dela na região, podendo ser suprida através de captação no próprio reservatório. Também não será gerado nenhum conflito quanto ao tipo de uso, sendo obtida a outorga de uso dos recursos hídricos superficiais junto ao órgão responsável, com o avanço do projeto e previamente ao início das atividades. Por tratar-se de um impacto de Baixa Magnitude, concluímos pela sua classificação como sendo de **BAIXA RELEVÂNCIA**.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Físico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	Área Diretamente Afetada – ADA
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Irreversível
Grau de Mitigação	Parcial
Importância	Pequena
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

- **Medidas mitigadoras correspondentes**

As medidas aqui elencadas fazem parte do **Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO)**:

- Na fase de implantação, instalar uma nova fonte de água para suprimento da demanda;
- Gestão da água para evitar desperdícios;
- Avaliar a possibilidade de reuso da água, principalmente junto a Central de Concreto.

9.2.10 Incremento na Geração de Resíduos Sólidos

- **Caracterização do Impacto**

A geração de resíduos sólidos ocorrerá nas etapas de implantação e operação, entretanto na operação a geração de resíduos em função das duas (02) novas Unidades Geradoras tende a ser bem pequena, sendo necessária apenas uma pequena adequação no PGRS que já vem sendo aplicado.

Aqui vamos considerar mais especificamente os resíduos originários da implantação, os Resíduos da Construção Civil (RCC), que deverão dispor de PGRCC tendo como premissas básicas a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A responsabilidade de destinação dos resíduos da construção civil é do próprio gerador e, por essa razão, durante as obras deverá ser destinado espaço no canteiro de obras com condições adequadas para triagem e armazenamento temporário desses materiais, de forma a permitir uma destinação final adequada.

As estimativas de geração de resíduos da construção civil para a fase de ampliação da capacidade de geração da UHE Salto Santiago são baixas e peculiares, visto que este processo envolve poucas ou nenhuma etapa de construção convencional. A previsão de geração maior deve se dar mais pela presença da construção das estruturas metal-mecânicas e eletromecânicas, que compõe os equipamentos e maquinários específicos e que dão característica a uma usina hidrelétrica.

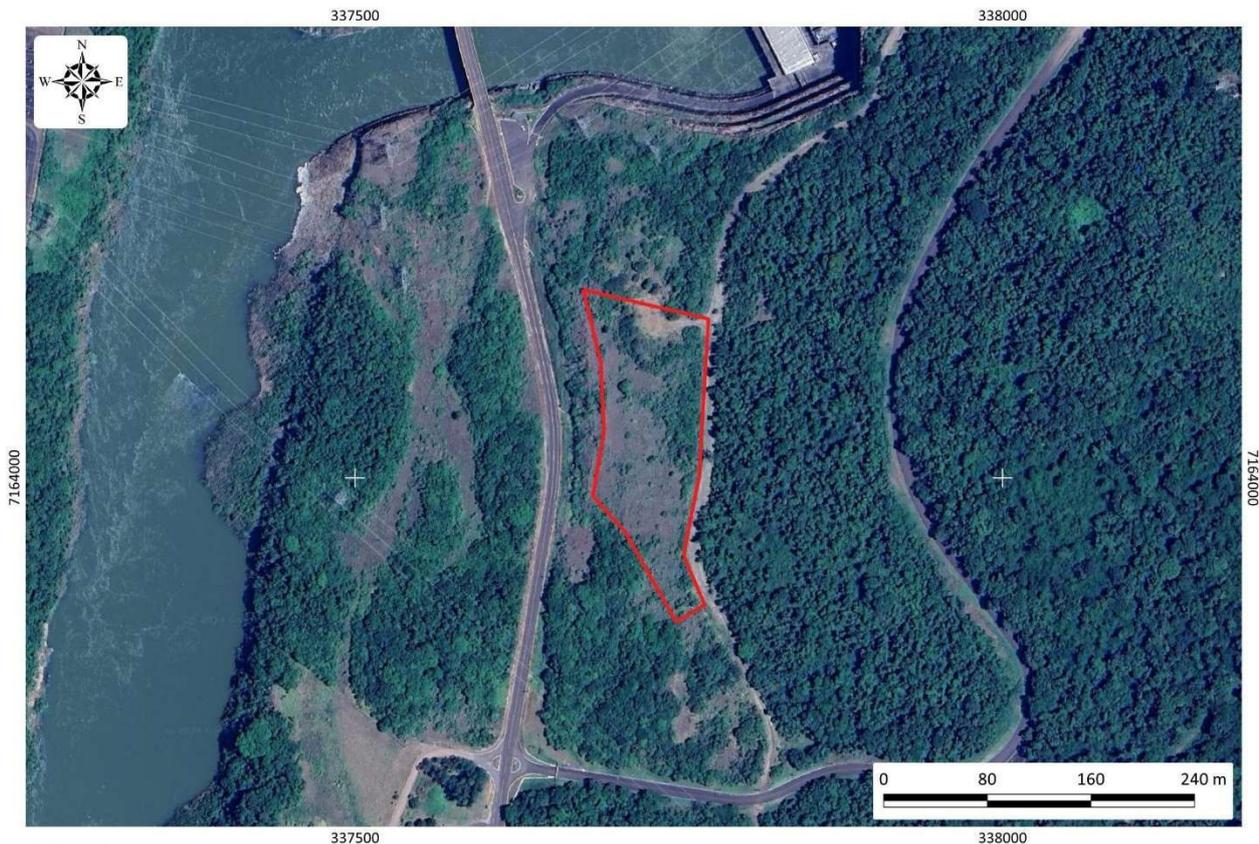
Esse tipo de construção possui índices baixíssimos de geração dos resíduos tradicionais de uma obra de construção civil clássica, dando lugar a uma geração maior de metais ferrosos e não ferrosos, bem como contaminantes, como óleos, tintas, graxas, etc.

Para implantação das duas novas Unidades Geradoras na UHE Salto Santiago as equipes envolvidas contarão com a infraestrutura de equipamentos e central de resíduos própria, localizadas junto ao canteiro de obras (**Figura 9-XXIV**).

Considerando a implantação de uma central de concreto no canteiro de obras, se prevê a geração de madeira, metais das dobras e cortes de ferro, bem como sobras de cimento e concreto. Também se prevê geração de efluentes da central de concreto, os quais deverão ser tratados adequadamente *in loco*.

Para as refeições será realizado o deslocamento dos funcionários até as cidades do entorno. A obra será equipada com banheiro container dotado de caixa coletora, de forma que os efluentes deverão ser coletados e destinados por empresa especializada e licenciada, geralmente dotadas de caminhão limpa fossa.

A região não é bem provida de prestadores de serviços e tecnologias adequadas para destinação dos diferentes resíduos com potencial de geração, especialmente os contaminados e perigosos. Porém, existem cidades maiores nas proximidades (Cascavel, Foz do Iguaçu), até mesmo nos Estados vizinhos (Chapecó), que podem oferecer estrutura para viabilizar as operações.



LEGENDA:

Limites do Canteiro de Obras

Figura 9-XXIV: Imagem da área prevista para instalação do canteiro de obras e central de concreto.

Considerando o grau de especialização que a obra de incremento de potência exige, entendemos que o epecista contratado já deva ter internalizado em suas práticas o conceito de gerenciamento de resíduos, o que deverá trazer maior êxito ao PGRCC. Sendo assim, este impacto foi classificado como de **BAIXA RELEVÂNCIA**.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Físico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Implantação/Operação
Abrangência	Área de Influência Indireta - All
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Grande
Importância	Média
Magnitude	Baixa
Relevância	BAIXA

- **Medidas mitigadoras**

As medidas apresentadas a seguir integrarão o **Programa de Gerenciamento Gerenciamento de Resíduos (ampliação e operação) e a adequação do PGRS para a fase de operação**

- Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil, a ser realizado de acordo com o que preconiza a legislação e normas técnicas vigentes, seguindo a ordem de prioridade da Lei Federal nº. 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Implantação de mecanismos para coleta e acondicionamento primário de resíduos, central para armazenamento temporário e eventualmente tratamento de resíduos no canteiro de obras;
- Enfatizar os procedimentos de conscientização dos trabalhadores para melhor organização do canteiro de obras, evitar desperdícios, contribuir para a correta segregação dos resíduos gerados, bem como sua destinação;
- O Programa deverá incluir ainda etapas de conscientização da importância do programa a todos os envolvidos na obra, pois é necessária a inclusão de todos os que transitam no canteiro, a fim de evitar desperdícios no uso dos materiais, contribuir para o sucesso da triagem dos materiais no canteiro e encaminhamento adequado.

9.2.11 Supressão de Vegetação no Canteiro de Obras

- **Caracterização do impacto**

Este impacto aborda a supressão de vegetação em estágio inicial de regeneração em área de no máximo 1,6 ha.

A diminuição da cobertura vegetal resulta em perda de habitat, um fator ecológico crucial para a sobrevivência das espécies, fornecendo locais de nidificação, alimentação e reprodução. Qualquer supressão vegetal pode causar transtornos à fauna local, como deslocamento forçado para áreas florestais vizinhas, potencializando a competição por recursos e disputas territoriais.

Entretanto, é relevante destacar que o terreno já foi antropizado, anteriormente utilizado como canteiro de obras quando da construção da UHE Salto Santiago no final da década de 70. A área em si é alterada e a região é caracterizada por um ambiente rural com remanescentes florestais, principalmente às margens de rios e do reservatório. Portanto, o encontro com a fauna durante o processo de supressão, se ocorrer, será muito eventual.

Como a área nunca passou por um processo de recuperação após sua utilização como canteiro de obras da construção da UHE Salto Santiago, se infere que com restauração florestal aplicada após o final das obras de ampliação de potência, a tendência é resultar em pouco tempo numa melhor situação do que a que se encontra no momento.

E como a supressão para a construção do canteiro de obras será muito pequena e o deslocamento da fauna será possível, especialmente devido à existência de áreas com vegetação em melhor estado de conservação e à presença de conectividade entre essas áreas, o impacto foi classificado como de **BAIXA RELEVÂNCIA**, desde que sejam implementadas medidas adequadas.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Biótico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	Área Diretamente Afetada – ADA
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Total
Importância	Grande
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

- **Medidas mitigadoras e/ou compensatórias correspondentes**

As medidas apontadas a seguir deverão fazer parte do **Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal**, assim como do **Programa de Restauração Florestal** das áreas degradadas do entorno do reservatório:

- Medição e delimitação prévia das áreas a serem suprimidas, buscando evitar excessos no momento da supressão.
- Obtenção da Autorização Florestal de Uso Alternativo do Solo no âmbito do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR).
- Acompanhamento da supressão vegetal por profissional habilitado, responsável pela observação dos limites previamente estabelecidos para a supressão.

- Aproveitamento e destinação adequados de restos resultantes da supressão vegetal (serapilheira) para incorporação ao solo nas áreas serem recuperadas.
- Recuperação das áreas degradadas pela obra que não serão ocupadas após sua implantação.
- Incorporação de restos resultantes da supressão vegetal nas áreas a serem recuperadas.
- Orientar a supressão de forma gradual e em direção à área de mata remanescente que permita a fuga e abrigo da fauna;
- Acompanhamento da supressão vegetal por profissional habilitado, responsável pela observação da Fauna para o correto afugentamento, quando necessário.
- Desenvolver ações socioeducativas visando à conscientização e educação ambiental da mão de obra, para evitar danos à fauna ou caça de espécies cinegéticas, bem como para evitar risco de acidentes dos trabalhadores no contato com a fauna, especialmente as espécies peçonhentas.

9.2.12 Risco de Pressão da Mão de Obra sobre a Fauna Decorrente de Hábitos de Caça e Pesca

• Caracterização do impacto

A caça de espécies da fauna silvestre, especialmente mamíferos e aves cinegéticas, embora proibida por lei há mais de quatro décadas, ainda persiste em áreas rurais ou com cultura rural, devido principalmente a hábitos arraigados, sendo comum o emprego de mão de obra ligada a essa prática. As características ambientais da região, com a presença de espécies cinegéticas, incluindo aquelas ameaçadas de extinção, podem facilitar a caça, especialmente entre os trabalhadores da obra, durante seus momentos de folga.

Esse impacto, embora possa ser exercido por um número significativo de trabalhadores, pode ser mitigado com medidas relativamente simples. Portanto, foi considerado de **BAIXA RELEVÂNCIA**, desde que as medidas adequadas sejam implementadas.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Biótico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Média
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	Área de Influência Indireta - AII
Temporalidade	Médio Prazo
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Grande
Importância	Grande
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

• Medidas mitigadoras correspondentes

- Implantação dos **Programas de Educação Ambiental dos Trabalhadores e do Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO)**, prevendo-se medidas como:
 - Ações socioeducativas visando à conscientização e educação ambiental da mão de obra, para evitar danos à fauna ou caça de espécies cinegéticas, bem como para evitar risco de acidentes dos trabalhadores no contato com a fauna, especialmente as espécies peçonhentas.
 - Priorização de contratação de mão de obra local para a construção civil.
 - Incentivo às atividades de lazer e recreação sustentáveis no tempo livre dos trabalhadores.

9.2.13 Risco de Atropelamento de Fauna

- **Caracterização do impacto**

O sistema viário interno da Usina possui uma via de baixo tráfego e velocidade reduzida. O percurso dos caminhões do canteiro até o dique principal passa por uma área de remanescente florestal. Dessa forma, o potencial impacto de atropelamento de fauna é praticamente insignificante. Ademais, medidas simples como cercamento, sinalização e imposição de limite de velocidade podem facilmente mitigar esse impacto, tornando-o de pouca relevância.

Já em relação ao impacto de atropelamento na PRC-158, este está estabelecido pela operação atual da rodovia e tenderá a aumentar com o crescimento da demanda de tráfego, independentemente do aumento de potência da Usina. Contudo, é importante considerar que o aumento de tráfego gerado pelo transporte de materiais e trabalhadores para as obras da Usina representará apenas um incremento de aproximadamente 1%. Esse aumento será temporário, com duração de cerca de três anos, o que também contribui para classificar esse impacto como de **BAIXA RELEVÂNCIA**.

É válido ressaltar que é comum a proximidade ou o cruzamento de ambientes naturais por vias ou rodovias gerar riscos de atropelamentos da fauna. Além dos mamíferos, répteis e anfíbios também são frequentemente atropelados, assim como aves de voo baixo ou lento. Os anfíbios, por exemplo, costumam se locomover principalmente após as chuvas, enquanto os répteis preferem dias ensolarados, buscando áreas abertas. Esse risco tende a aumentar durante a primavera e o verão, que coincidem com o período de reprodução dessas espécies, quando buscam sítios reprodutivos ou parceiros para o acasalamento.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Biótico
Efeito	Negativa
Probabilidade da Ocorrência	Curta
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	Área Influência Indireta - AID
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Grande
Importância	Grande
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

- **Medidas mitigadoras correspondentes**
- Implantação do **Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal, Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO) e Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)**:
 - Estabelecimento da velocidade máxima permitida no sistema viário interno da Usina.
 - Realização de palestras informativas junto aos motoristas responsáveis pelo transporte de material e trabalhadores, visando o repasse de informações a respeito do atropelamento de fauna e do limite de velocidade estabelecido nos acessos da Usina.

9.2.14 Aprisionamento de Peixes nas Unidades Geradoras Durante os Períodos de Manutenção

Durante a manutenção das turbinas, quando temos as “paradas das máquinas”, a falta de fluxo de água faz com que os peixes sejam atraídos para o interior das unidades geradoras. Esta ocorrência se dá com certa frequência quando ocorre, em cada uma das Unidades Geradoras, a manutenção anual, bienal ou trimestral. A **Figura 9-XXV** mostra o fluxo de água nas unidades geradoras, deixando mais claro o local onde isso ocorre.

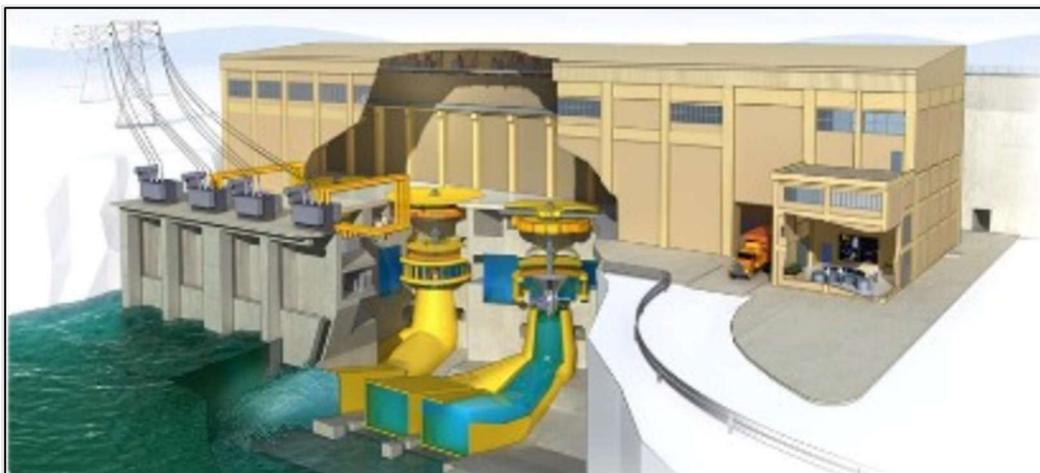


Figura 9-XXV: Exemplo do Fluxo de água nas unidades geradoras

O termo “atraído” aqui aplicado não é no sentido de ser sugado pelo fluxo da água, mas em função do lugar apresentar uma configuração que se pareça com uma região de proteção, um poço, ou uma toca, parece atrair os peixes.

Quando as turbinas voltam a ser acionadas, uma série de procedimentos técnicos para a “religada das máquinas” são realizados, ocasião em que coloca em risco os peixes aprisionados.

Para mitigar esse impacto a usina já conta com o Programa de Monitoramento e Resgate de Peixes, como parte da rotina de manutenção, realizada anual, bienal e trimestralmente. Esse procedimento, conforme instruções internas, conta com a retirada dos peixes e transporte destes em caixas com oxigênio e soltura no corpo hídrico.

No presente caso, haverá um incremento dessa operação motivado pelo aumento do número de Unidades Geradoras: atualmente são quatro (04) e no futuro seria seis (06), cada uma delas precisando passar pelas manutenções programadas.

Este é um impacto negativo de provável ocorrência, no entanto, foi considerado de **BAIXA RELEVÂNCIA** pela sua possibilidade de mitigação.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Biótico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Operação
Abrangência	Área Diretamente Afetada - ADA
Temporalidade	Longo Prazo
Persistência	Permanente
Reversibilidade	Irreversível

Classificação do Impacto	
Grau de Mitigação	Grande
Importância	Média
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXA

- **Medidas mitigadoras correspondentes**

Para mitigar este impacto, será necessário a ampliação do Programa de Monitoramento e Resgate de Peixes para contemplar as novas unidades geradoras.

9.2.15 Dinamização Econômica

- **Caracterização do impacto**

A disponibilização de energia é, por si só, um grande dinamizador das atividades econômicas da região.

Esta disponibilização será importante na redução dos riscos de corte de carga ("apagões"), interrupções estas que acabam por gerar grandes prejuízos econômicos devido à paralisação da operação industrial e comercial, além de desconfortos aos consumidores da região.

O custo estimado do projeto de incremento da capacidade instalada da UHE Salto Santiago é de aproximadamente um bilhão de reais, e mesmo considerando que parte deste montante será destinada à aquisição de equipamentos e serviços no mercado externo, parte significativa será adquirida nacionalmente, principalmente no setor de construção civil e com compra de equipamentos e contratação de serviços.

Em sua fase de implantação gerará efeitos positivos na economia local, como: criação de novos negócios (por exemplo nas áreas da construção civil, solda e setores convencionais da economia da cidade), prestação de serviços e novas oportunidades de emprego.

Outro aspecto a ser considerado é o impacto indireto sobre a massa salarial gerada pelos novos empregos. Na fase de instalação estima-se a contratação de até 450 trabalhadores ligados às áreas da construção civil e eletromecânica. Além da criação de empregos diretos, a UTE estimulará a geração de empregos indiretos e por efeito-renda.

A quantidade de equipamentos adquiridos e de serviços contratados propiciará elevada arrecadação de impostos como o ICMS e o ISS na fase de instalação e, posteriormente, na operação, pelo acréscimo de energia gerada.

Em suma, considerado como um impacto de efeito positivo, caracteriza-se como de **ALTA RELEVÂNCIA** em virtude da longa durabilidade e grande possibilidade de potencialização de seus efeitos positivos, e também por se estudar além da Área de Influência Indireta – AII demarcada para este estudo, que são os municípios do entorno do reservatório.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Socioeconômico
Efeito	Positivo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Operação
Abrangência	Além da AII
Temporalidade	Curto - Médio – Longo Prazo
Persistência	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Grau de Mitigação	Desnecessária
Importância	Grande
Magnitude	Alta
Relevância	ALTA

- **Medidas mitigadoras correspondentes**

- São desnecessárias medidas mitigadoras com relação a este impacto.

9.2.16 Geração de Empregos

• Caracterização do Impacto

A geração de empregos - assim como a geração de impostos - é tida sempre como um impacto positivo e muitas vezes a principal justificativa socioeconômica de empreendimentos. Entretanto, a geração de postos de trabalho muitas vezes pode não se refletir em oportunidades para a mão de obra local, em razão do perfil da força de trabalho demandada pelos empreendimentos.

Os fortes impactos econômicos positivos do empreendimento podem resultar no risco da não inclusão das comunidades locais, em razão da falta de qualificação/capacitação necessária para o atendimento da mão de obra demandada.

Mas não é o caso em questão, pois pretende-se recrutar o maior número possível de trabalhadores da região. O período estimado das obras será de 36 meses.

Considerando que aproximadamente 20% dos custos com as obras serão relativos a gastos com mão de obra, que tem um valor estimado em um bilhão de reais, teremos 200 milhões de reais a serem desembolsados com mão de obra ao longo de 36 meses.

Os 450 empregos diretos gerados terão efeito dinamizador dos demais setores econômicos que compõem a cadeia produtiva do empreendimento, criando empregos indiretos e também por "efeito-renda", isto é, derivados da transformação de parte da renda dos trabalhadores e empresários em consumo.

Baseando-se em modelo consagrado pelo BNDES² e adotando-se o setor de Construção Civil como referência, tem-se que para cada emprego direto criado gera-se 0,47 empregos indiretos e 1,54 empregos por efeito-renda. Considerando os 450 empregos diretos gerados, criam-se 211 empregos indiretos e 693 empregos por efeito-renda. Contudo, é preciso ponderar que, em razão de seu efeito difuso, é difícil estimar a amplitude e locais onde os empregos indiretos e decorrentes de efeito-renda serão criados, uma vez que sua irradiação poderá abranger regiões para além da Área de Influência Indireta - All.

O impacto foi aqui classificado como positivo e de **ALTA RELEVÂNCIA**, entretanto, a permanência de trabalhadores (e eventualmente suas famílias) na All após a desmobilização da obra requer atenção, principalmente quanto às condições em que esta venha a ocorrer (habitação, emprego, etc.).

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Socioeconômico
Efeito	Positivo
Probabilidade da Ocorrência	Certa
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	Área Influência Indireta - All
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Irreversível
Grau de Mitigação	Parcial
Importância	Grande
Magnitude	Média
Relevância	ALTA

² Definições e maiores detalhes podem ser consultados no "Modelo de Geração de Emprego", que utiliza como fonte de dados pesquisas do IBGE, como: Contas Nacionais, Matriz Insumo-Produto, Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) e Pesquisa Nacional de Amostras por Domicílio (PNAD). https://mail.google.com/mail/u/0/?shva=1-1402fa03004030ca_14006dea428f4f6f__ftn1

- **Medidas mitigadoras correspondentes**

- São desnecessárias medidas mitigadoras com relação a este impacto.

9.2.17 Risco de Alguma Tensão Entre Comunidade Local e Trabalhadores

- **Caracterização do Impacto**

A implantação das obras de incremento da capacidade instalada da UHE Salto Santiago mobilizará um razoável contingente de trabalhadores, estimado em 450 no pico da obra.

Comunidades que abrigam grandes canteiros de obras com alojamento de trabalhadores podem ser alvo de problemas relacionados ao aumento de violência, normalmente manifesto nas horas de folga em atividades de lazer, situação que pode ser agravada pela ingestão de bebidas alcoólicas.

Diferenças socioculturais, em termos de hábitos, temperamentos e atitudes podem diminuir o grau de tolerância no tratamento de divergências eventuais.

Como atenuantes a este impacto temos que é esperado a contratação de mão-de-obra no mercado local. Seriam trabalhadores já fixados na região, com família e residência fixa, que se deslocariam diariamente até o local da obra.

Outra questão é de que não haverá um alojamento central no Canteiro de Obras, o que em nosso entendimento pode mitigar tensões entre trabalhadores e a comunidade local por várias razões:

- **Distribuição dos trabalhadores**

Com os profissionais alojados em diferentes locais nas cidades próximas, como Laranjeiras do Sul e Saudade do Iguazu, a concentração de pessoas em um único ponto é evitada. Isso reduz o potencial de conflitos gerados por aglomerações que, em muitos casos, podem envolver festas, consumo de álcool e barulhos excessivos.

- **Integração social**

Os trabalhadores que se hospedam em áreas urbanas tendem a utilizar serviços locais, como restaurantes, mercados e outros comércios. Isso estimula uma convivência mais natural e integrada com os moradores da região, promovendo vínculos sociais mais positivos e amigáveis.

- **Deslocamento diário como fator regulador**

Com o deslocamento diário ao local da obra, os trabalhadores têm uma rotina mais disciplinada e com menos tempo ocioso, o que pode reduzir a ocorrência de comportamentos problemáticos fora do ambiente de trabalho.

Em síntese, o número de trabalhadores a serem contratados não pode ser considerado pequeno. Atenua a questão de haver mão-de-obra disponível na região, e de que não haverá alojamento central no Canteiro de Obras. Além disso, é possível uma grande mitigação se o problema for devidamente enfrentado, buscando-se atuar de forma proativa no sentido de prevenção do problema, adotando-se as medidas mitigadoras sugeridas. Dessa forma, classificamos o impacto como de **MÉDIA RELEVÂNCIA**.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Socioeconômico
Efeito	Negative
Probabilidade da Ocorrência	Média
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	Área de Influência Indireta – All
Temporalidade	Médio Prazo
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Grande

Classificação do Impacto	
Importância	Grande
Magnitude	Média
Relevância	MÉDIA

- **Medidas mitigadoras correspondentes**

A adoção de medidas mitigadoras previstas para este impacto faz parte do **Programa de Atendimento à Mão de Obra, Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra – PGCAO, Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores – PEAT e Programa de Comunicação Social - PCS**, tais como:

- Estabelecimento de uma política de comunicação social que promova informação sobre a obra.
- Absorção da mão de obra local e regional.
- Garantia de transporte diário por parte das empreiteiras para aqueles trabalhadores residentes na região, fazendo com que boa parte do efetivo continue residindo em suas residências.
- Campanhas socioeducativas com operários e comunidades locais sobre DST, prostituição e possíveis vetores de tensões podem contribuir para evitar, ou minimizar, tensões socioculturais.
- Incentivo a atividades de lazer e recreação sustentáveis no tempo livre dos trabalhadores.

9.2.18 Risco de Pressão sobre os Serviços e Equipamentos Públicos de Segurança, Saúde, Educação e Lazer

• Caracterização do Impacto

Este impacto está diretamente ligado a contratação de mão de obra. Se a abertura de novos empregos é vista como positiva, aqui analisamos os aspectos negativos dessa contratação, pois esse novo contingente acaba fazendo pressão sobre os equipamentos públicos de segurança, saúde, educação e lazer.

Como um atenuante a este impacto temos o fato de se poder contratar no mercado local.

Conforme experiência da Socioambiental em obras dessa natureza, é esperado ainda a presença de agregados que imigram junto com os trabalhadores, sendo este número da ordem de 0,265 por trabalhador imigrado.

Apresentamos a seguir as populações totais em 2010 e 2022 dos municípios lindeiros:

Tabela 9-III: Populações totais em 2010 e 2022 dos municípios lindeiros

Município	População total pelo Censo IBGE		Taxa de Crescimento Anual
	2010	2022	2010-2022
Rio Bonito do Iguaçu	13.661	13.929	0,49%
Porto Barreiro	3.663	3.110	-1,35 %
Virmond	3.950	3.811	-0,36 %
Candói	14.983	14.973	-0,01 %
Foz do Jordão	5.420	4.926	-0,79 %
Saudade do Iguaçu	5.028	6.108	1,63 %
Chopinzinho	19.679	21.085	0,58 %
Mangueirinha	17.048	16.603	-0,22 %
Reserva do Iguaçu	7.094	6.553	-0,90 %
Laranjeiras do Sul	30.777	32.227	0,38 %
TOTAL	121.303	123.325	0,14%

Para os municípios de Laranjeiras do Sul e de Saudade do Iguaçu as taxas de crescimento populacional anual no período 2010-2022 foram respectivamente de 0,38% ao ano e de 1,63% ao ano. Utilizando estas mesmas taxas de crescimento, significa que anualmente existiria um incremento da ordem de 271 habitantes para Laranjeiras do Sul e de 100 habitantes para Saudade do Iguaçu. Ou seja, os dois juntos representariam algo em torno de 371 habitantes por ano.

Logicamente isso não ocorre de forma linear, mas tendo-se estes números como referência, verificamos que se trata de um forte incremento, pois junto a um determinado ano teríamos o crescimento natural das duas cidades de 371 habitantes mais os 285 decorrentes das obras, totalizando 656 novos habitantes.

Este aumento populacional pode trazer de alguma forma problemas com relação a uma maior demora em lista de espera para atendimento médico, lotação em unidades de saúde, aumento na lista de espera para realização de exames, aumento na lista de espera para vagas escolares, lotação nos aparatos de lazer, desinteligências devido a atrito sociocultural e possíveis aumentos em ocorrências policiais.

Portanto, remete para uma atenção especial para a mitigação desse impacto que deverá ser monitorada de forma a que se possa tomar medidas que venham a reduzir o mesmo. Também as questões ligadas ao lazer desses trabalhadores devem ser priorizadas, reduzindo com isso possíveis tensões que tendem a ocorrer com maior frequência aos finais de semana.

Trata-se de um impacto que tende a ocorrer, e que deverá ser monitorado para verificar se realmente se manifestará. Como se trata de um impacto que exige atenção para a efetividade da medida mitigadora, o impacto foi classificado como de **BAIXA RELEVÂNCIA**.

Classificação do Impacto	
Meio impactado	Socioeconômico
Efeito	Negativo
Probabilidade da Ocorrência	Médio
Momento da Ocorrência	Implantação
Abrangência	Área de Influência Indireta - AII
Temporalidade	Imediato
Persistência	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Grau de Mitigação	Médio
Importância	Médio
Magnitude	Pequena
Relevância	BAIXO

- **Medidas mitigadoras correspondentes**

Neste contexto, o impacto pode ser mitigado via implantação do **Programa de Atendimento à Mão de Obra, Programa de Capacitação da Mão de Obra e Dinamização da Economia Local e Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores – PEAT**, pressupondo:

- Absorção da mão de obra local e regional;
- Sistema de monitoramento e indicadores com vistas à avaliação, acompanhamento e mitigação dos eventuais impactos gerados aos equipamentos públicos de segurança, saúde educação e lazer;
- Instalação de um posto de atendimento ambulatorial de primeiros socorros no canteiro de obras, conforme já previsto no item 18.4 da NR-18;
- Incentivo a atividades sustentáveis de lazer e recreação no tempo livre dos trabalhadores;

9.3 Matriz de Classificação dos Impactos

IMPACTOS	CRITÉRIOS											
	Meio Impactado	Efeito	Probabilidade da ocorrência	Abrangência	Momento da Ocorrência	Temporalidade	Persistência	Reversibilidade	Grau de Mitigação	Importância	Magnitude	Relevância
Aumento da segurança na operação do sistema elétrico	Socioeconômico	Positivo	Certa	Além da AII	Operação	Imediato	Permanente	Irreversível	Desnecessário	Grande	Grande	ALTA
Alterações provocadas pelo novo regime hídrico do reservatório	Físico/Biótico	Positivo	Baixa	AII	Operação	Longo Prazo	Temporário	Irreversível	Desnecessária	Baixa	Baixa	BAIXA
Implicações na qualidade da água gerada pelos efluentes durante a implantação e operação	Físico	Negativo	Baixa	ADA	Implantação / Operação	Imediato	Temporário/ Permanente	Reversível	Grande	Média	Pequena	BAIXA
Risco de contaminação do solo por vazamentos	Físico	Negativo	Baixa	ADA	Implantação	Imediato	Temporário	Reversível	Grande	Grande	Pequena	BAIXA
Processos erosivos causados pela exposição do solo	Físico	Negativo	Certa	ADA	Implantação	Imediato	Temporário	Reversível	Grande	Grande	Pequena	BAIXA
Desconforto gerado pela produção de material particulado	Socioeconômico	Negativo	Baixa	ADA	Implantação	Imediato	Temporário	Reversível	Grande	Média	Pequena	BAIXA
Alteração dos níveis de ruído local	Socioeconômico	Negativo	Baixa	ADA	Implantação	Imediato	Temporário	Reversível	Parcial	Grande	Pequena	BAIXA
Supressão de vegetação no canteiro de obras	Biótico	Negativo	Certa	ADA	Implantação	Imediato	Temporário	Reversível	Grande	Grande	Pequena	BAIXA
Risco de pressão da mão de obra sobre a fauna decorrente de hábitos de caça e pesca	Biótico	Negativo	Baixa	ADA	Implantação	Médio Prazo	Temporário	Reversível	Grande	Grande	Pequena	BAIXA
Risco de atropelamento de fauna	Biótico	Negativo	Média	AID	Implantação	Imediato	Temporário	Reversível	Grande	Grande	Pequena	BAIXA
Aprisionamento de peixes nas unidades geradoras durante os períodos de manutenção	Biótico	Negativo	Certa	ADA	Operação	Longo Prazo	Permanente	Irreversível	Grande	Média	Pequena	BAIXA
Dinamização econômica	Socioeconômico	Positivo	Certa	Além da AII	Operação	Curto - Médio – Longo Prazo	Permanente	Irreversível	Desnecessária	Grande	Alta	ALTA
Geração de empregos	Socioeconômico	Positivo	Certa	Além da AII	Implantação	Imediato	Temporário	Irreversível	Desnecessária	Grande	Média	ALTA
Risco de alguma tensão entre comunidade local e trabalhadores	Socioeconômico	Negativo	Média	AII	Implantação	Médio Prazo	Temporário	Reversível	Grande	Grande	Média	MÉDIO
Aumento do tráfego de veículos com aumento do risco de acidentes de trânsito	Socioeconômico	Negativo	Média	AII	Implantação	Imediato	Temporário	Irreversível	Grande	Grande	Pequena	BAIXA
Aumento da demanda por abastecimento de água	Físico	Negativo	Baixa	ADA	Implantação	Imediato	Temporário	Irreversível	Desnecessária	Pequena	Pequena	BAIXA
Incremento na geração de resíduos sólidos	Físico	Negativo	Certa	AII	Implantação	Imediato	Temporário	Reversível	Grande	Média	Pequena	BAIXA
Risco de pressão sobre os serviços e equipamentos públicos de segurança, saúde, educação e lazer	Socioeconômico	Negativo	Média	AII	Implantação	Imediato	Temporário	Reversível	Médio	Médio	Pequena	BAIXA

10 Programas Ambientais

Este capítulo apresenta os programas e ações previstas para mitigar os impactos identificados. Nesta fase, essas iniciativas são descritas como diretrizes e orientações gerais, tendo em vista que o avanço do projeto está diretamente vinculado ao resultado do Leilão.

No capítulo anterior algumas medidas já foram apresentadas em forma de programa, logo após a caracterização do impacto. Para atender tanto as medidas mitigadoras como o monitoramento dos impactos detectados, foram previstos um total de 11 Programas listados a seguir, distribuídos em dois (02) grupos:

- **GRUPO A:** Consiste num total de 8 programas especificamente relacionados ao Incremento da Capacidade Instalada;
- **GRUPO B:** Consistem em 3 programas que já vem sendo aplicados na UHE Salto Santiago, mas que em função do incremento de potência, terão seus escopos ampliados ou adequados.

São eles:

GRUPO A:

- Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO)
- Programa de Controle de Processos Erosivos
- Programa de Gerenciamento de Resíduos (ampliação e operação)
- Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação
- Programa de Restauração Florestal da Área Degradada
- Programa de Comunicação Social (PCS)
- Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)
- Programa de Atendimento à Mão de Obra

GRUPO B:

- Programa de Resgate de Peixes: é um programa que já vem sendo realizado durante a operação da usina durante paradas das unidades geradoras.
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água: é um dos principais programas de monitoramento da UHE e tem como objetivo monitorar e avaliar a qualidade da água superficial no reservatório – em especial no ponto barragem (superfície e profundidade) e a jusante, garantindo a manutenção das características ambientais e a conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos, prevenindo impactos negativos sobre os ecossistemas aquáticos e os usos múltiplos da água.
- Programa de Controle e Gerenciamento de Efluentes: este programa visa garantir que os efluentes gerados atendam aos padrões ambientais estabelecidos, minimizando impactos negativos nos corpos hídricos receptores e promovendo a sustentabilidade do uso da água.

Nota-se que um Programa Ambiental pode atender um ou mais impactos previstos, bem como um mesmo impacto pode ser mitigado e/ou compensado por um ou mais Programas Ambientais. No **Tabela 10-I** pode-se verificar o cruzamento dos impactos previstos com os Programas Ambientais propostos.

Tabela 10-I: Cruzamento dos Impactos e Programas

Impactos	Grupo A							Grupo B		
	Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO)	Programa de Gerenciamento de Resíduos (ampliação e operação)	Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal	Programa de Comunicação Social (PCS)	Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)	Programa de Atendimento à Mão de Obra	Programa de Restauração Florestal da Área Degradada	Programa de Resgate de Peixes	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Programa de Controle e Gerenciamento de Efluentes
Aumento da segurança na operação do sistema elétrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alterações provocadas pelo novo regime hídrico do reservatório	●			●					●	
Implicações na qualidade da água gerada pelos efluentes durante a implantação e operação	●									●
Risco de contaminação do solo por vazamentos	●	●								
Processos erosivos causados pela exposição do solo	●						●			
Desconforto gerado pela produção de material particulado	●									
Alteração dos níveis de ruído local	●									
Supressão de vegetação no canteiro de obras	●		●							
Risco de pressão da mão de obra sobre a fauna decorrente de hábitos de caça e pesca	●				●					
Risco de atropelamento de fauna	●		●		●					
Aprisionamento de peixes nas unidades geradoras durante os períodos de manutenção				●				●		
Dinamização Econômica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geração de Empregos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Risco de alguma tensão entre comunidade local e trabalhadores	●			●	●	●				
Aumento do tráfego de veículos com aumento do risco de acidentes de trânsito	●					●				
Aumento da demanda por abastecimento de água	●									
Incremento na Geração de Resíduos Sólidos	●	●								
Risco de pressão sobre os serviços e Equipamentos Públicos de Segurança, Saúde, Educação e Lazer	●			●	●	●				

Legenda

- Programas específicos do incremento de potência da UHE Salto Santiago
- Programas já existentes, que serão ampliados

10.1 Programas do Grupo A

10.1.1 Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra – PGCAO

10.1.1.1 Apresentação

Como grandes obras de engenharia em geral, interferem no meio ambiente, suas atividades requerem a elaboração e adoção de critérios técnicos e procedimentos operacionais que definam medidas de controle e ações direcionadas a prevenção e redução dos impactos ambientais.

É de responsabilidade do Empreendedor minimizar ou mitigar os danos ambientais durante todas as atividades de construção, de forma a preservar, tanto quanto possível, as condições naturais da paisagem, restringindo sua intervenção às áreas estritamente necessárias e propondo ações de recomposição de locais alterados pelas obras, controle da erosão e assoreamento, minimizar a geração de resíduos e efluentes, poeira e ruídos; adotar medidas de prevenção de acidentes; etc.

10.1.1.2 Objetivo Geral e Justificativa

O objetivo geral do Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra – PGCAO é orientar os agentes envolvidos a preservarem a qualidade de vida das populações locais, indicando um conjunto de ações a serem seguidas pelo empreendedor e empreiteiros durante a execução das atividades construtivas.

10.1.1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos para o Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO), alinhados ao objetivo geral, são:

1. **Estabelecer diretrizes ambientais** para a execução das atividades construtivas, garantindo a adoção de boas práticas e a conformidade com a legislação vigente.
2. **Monitorar e mitigar impactos ambientais** decorrentes das obras, com ênfase na preservação dos recursos naturais e na minimização dos danos à fauna, flora e corpos hídricos.
3. **Promover a saúde e segurança das comunidades locais**, prevenindo impactos socioambientais negativos e assegurando a qualidade de vida da população afetada.
4. **Capacitar e orientar os agentes envolvidos na obra**, por meio de treinamentos e ações educativas sobre práticas sustentáveis e procedimentos ambientais adequados.
5. **Implementar medidas de controle e gestão de resíduos sólidos e efluentes**, garantindo o descarte correto e a adoção de práticas de reutilização e reciclagem sempre que possível.
6. **Estabelecer mecanismos de comunicação e transparência**, promovendo o diálogo entre o empreendedor, empreiteiros e comunidades locais para esclarecimento de dúvidas e resolução de conflitos socioambientais.
7. **Fiscalizar e avaliar a efetividade das ações do PGCAO**, por meio de vistorias e relatórios periódicos que permitam ajustes e melhorias contínuas no processo de gestão ambiental da obra.

10.1.1.4 Público-alvo

Trata-se do empreendedor, empreiteira responsável pela obra, órgão ambiental, além dos colaboradores contratados para execução das atividades.

10.1.1.5 Metodologia de Execução

O Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra – PGCAO visa trazer para todas as atividades envolvendo a construção a componente ambiental. O desafio aqui será o de internalizar as questões presentes em cada um dos Programas Socioambientais para que elas sejam efetivamente aplicadas junto a etapa de implantação.

Caberá a Supervisão Ambiental de Obras trazer para o dia a dia as questões ambientais, o que compreende as atividades relacionados ao acompanhamento, inspeção e fiscalização dos procedimentos ambientais decorrentes das condicionantes do licenciamento.

Para o gerenciamento das ações do PGCAO deverá ser criado um sistema de controle que contemple todas as ações gerenciais da obra, de forma que toda e qualquer exigência, seja legal ou não, sejam cumpridas, permitindo aos organismos pertinentes e ao empreendedor, realizar as devidas auditorias e fiscalizações. Assim, deverá definir, implementar e manter procedimentos para identificar aqueles que são responsáveis por:

- Comunicar a todos os setores, fornecedores e demais partes interessadas, os requisitos do empreendedor relativos à implantação, e resolver os problemas que sejam levantados na interface entre tais grupos;
- Controlar as não conformidades, as ações corretivas, assim como as ações preventivas.

A metodologia aplicada no PGCAO se dará através de vistorias *in loco* nas áreas da obra, sendo realizadas supervisões diárias através de inspeções de campo com o objetivo de detectar não conformidades junto às obras. Estas inspeções serão registradas e notificadas para análise, de forma a corrigi-las e/ou mitigá-las.

Essas vistorias resultam na emissão de formulários de “Inspeção Diária de Campo”, que possuem a finalidade de relatar as possíveis não conformidades, propor as respectivas ações corretivas, bem como comunicá-las aos responsáveis pela sua implementação, para que posteriormente sejam discutidas e analisadas em reuniões com os envolvidos.

Para tanto, deverá ser implementado procedimento específico definindo responsabilidades e autoridades para tratar e investigar as não conformidades, e prevenir e mitigar os impactos resultantes.

Os principais aspectos que deverão ser abordados nesse programa são apresentados a seguir e deverão passar por detalhamento dos mesmos a ser realizado pelo EPCista responsável contratado para execução das obras:

- **Segurança:** Compreende o acompanhamento e execução das medidas de controle relacionadas com os dispositivos e procedimentos destinados a proteger os trabalhadores e a população residente no entorno;
- **Gestão de Resíduos:** Envolve o acompanhamento e execução das medidas de controle relacionadas com os dispositivos e procedimentos para manuseio, coleta, transporte, armazenamento provisório e disposição final de resíduos sólidos inertes, não inertes e perigosos gerados na logística das equipes de trabalho, na manutenção de veículos e equipamentos e pelas atividades relacionadas às obras e serviços;

- **Controle de Erosão e Assoreamento:** Inclui o acompanhamento e execução das medidas de controle relacionadas com os dispositivos e procedimentos destinados a prevenir, mitigar ou corrigir processos erosivos e assoreamento, passíveis de serem gerados nas atividades de terraplenagem ou decorrentes dela. Cabe aqui todos os aspectos relacionados a drenagem a ser implantada já no início das obras;
- **Supressão da Vegetação:** Envolve o acompanhamento e execução das atividades relacionadas à Supressão da Vegetação, compreendendo todas as etapas requisitadas pela legislação ambiental, prevendo os procedimentos a serem adotados para o corte da vegetação, atendimento às condicionantes do licenciamento ambiental;
- **Contatos com Fauna:** O objetivo aqui é o de tanto proteger a fauna como se defender dela. As interferências se manifestam já no início das obras com o afugentamento da fauna provocado pela supressão de vegetação e se estendem por todo o período da obra quando o atropelamento da fauna pode vir a ocorrer pela movimentação de veículos. Outra questão diz respeito a necessidade de coibir a caça de fauna silvestre pelos trabalhadores da obra. Já no sentido de prevenção, temos todas as questões envolvidas com a possibilidade de acidentes de trabalhadores com animais peçonhentos ou com abelhas, vespas e marimbondos.
- **Esgoto Sanitário:** Acompanhar a solução adotada quantos aos esgotos gerados pelos trabalhadores, qual seja o recolhimento do esgoto em tanques sépticos localizados abaixo do BWCs containers, com posterior transporte dos dejetos em veículo adequado e disposição em local licenciado;
- **Efluentes:** Acompanhar a solução e sua eficácia junto a Central de Concreto e sua eficácia que prevê o tratamento dos efluentes através de sistema de sedimentação com caixas múltiplas e destinação final com reuso para serviços de pulverização e umectação de vias e agregados;
- **Material Particulado:** Avaliar se as medidas de umectação das vias e dos agregados está tendo eficácia;
- **Passivos Ambientais:** Compreende acompanhamento e execução da implementação das medidas preventivas no sentido de evitar a criação de passivos ambientais e, no caso da sua ocorrência, os procedimentos necessários para as ações corretivas necessárias para a eliminação desses passivos;

De maneira geral, deverão ser especialmente abordados, sem prejuízo de outras ações que possam surgir no decorrer do processo, os seguintes tópicos no PGCAO:

- Procedimentos preventivos a serem adotados, em consonância com as condições estabelecidas nos estudos técnicos desenvolvidos e na Licença Ambiental emitida;
- Oferecer condições de saúde, higiene e limpeza adequadas aos funcionários da obra, no canteiro de obras;
- Promover a conscientização ambiental junto aos colaboradores, prestadores de serviço e fornecedores da obra;
- Avaliação da estabilidade dos solos nas frentes de trabalho, bem como dos avanços para além das áreas limítrofes do empreendimento;
- Estabelecimento de procedimentos a serem adotados em áreas que exijam obras/serviços de estabilização e instalação de dispositivos de controle de processos erosivos e de carreamento de sedimentos;

- Reduzir os desperdícios e o volume de resíduos gerados na construção civil e destiná-los adequadamente de forma a não gerar passivos ou danos ambientais ao local;
- Promover a reutilização e reciclagem dos resíduos e a adequada destinação dos mesmos durante a fase de construção da usina;
- Gerenciar a coleta e tratamento dos efluentes líquidos produzidos, de forma a não impactar o meio ambiente;
- Promover a reintegração das áreas degradadas em função das obras à paisagem local.
- Inspeções das obras civis a serem executadas, bem como das não conformidades que eventualmente delas decorram;
- Determinação de procedimentos para regularização imediata de não conformidades identificadas;
- Verificação quanto à segurança dos trabalhadores na obra, principalmente em relação ao uso dos Equipamentos de Proteção Individual – EPIs;
- Fiscalização dos veículos, máquinas e equipamentos, quanto à frequência de manutenções e adequação às normas pertinentes. As avaliações dos veículos deverão ser realizadas em atenção aos procedimentos definidos nas normas técnicas NBR 6016, NBR 6065 e NBR 7027 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT;
- A elaboração dos registros do andamento das atividades ambientais de obra, as consolidações pertinentes – bem como a elaboração e emissão dos Relatórios Técnicos de Acompanhamento.

10.1.1.6 Resultados esperados, indicadores e metas

A definição de resultados esperados, indicadores e metas no âmbito do Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO) é fundamental para garantir a conformidade ambiental e a efetividade das medidas de mitigação dos impactos da obra. Esse conjunto de parâmetros permite o monitoramento contínuo das atividades construtivas, assegurando que as exigências do licenciamento sejam atendidas e que boas práticas ambientais sejam implementadas. Dessa forma, o PGCAO estabelece metas quantitativas e qualitativas que orientam a adoção de medidas corretivas e preventivas, promovendo uma gestão eficiente e sustentável do empreendimento.

Tabela 10-II: Resultados Esperados, Indicadores e Metas do Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra – PGCAO

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Conformidade ambiental com as exigências do licenciamento.	Percentual de não conformidades detectadas e corrigidas.	Correção de 100% das não conformidades identificadas nas inspeções.
Adoção de boas práticas ambientais nas atividades da obra.	Número de treinamentos realizados e percentual de trabalhadores capacitados.	100% dos trabalhadores treinados em práticas ambientais até o início da obra e reforço trimestral.
Gestão eficiente de resíduos sólidos.	Percentual de resíduos segregados, reciclados ou destinados corretamente.	90% dos resíduos gerados com destinação adequada.
Controle de erosão e assoreamento eficaz.	Número de medidas de controle implementadas e eficácia observada.	100% das áreas sujeitas a processos erosivos com medidas preventivas implementadas.

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Gerenciamento adequado dos efluentes gerados.	Qualidade dos efluentes tratados em relação aos padrões legais.	100% dos efluentes tratados antes da disposição final conforme normas ambientais.
Minimização dos impactos na fauna local.	Número de ocorrências de atropelamento, caça ilegal e acidentes com fauna.	Redução de 80% dos incidentes relacionados à fauna em comparação com o primeiro trimestre da obra.
Melhoria da segurança dos trabalhadores e população no entorno.	Número de inspeções de segurança e conformidade com normas de EPI.	100% dos trabalhadores utilizando EPIs adequados em todas as frentes de serviço.
Efetividade na supressão da vegetação dentro dos limites autorizados.	Número de ocorrências de supressão irregular de vegetação.	Nenhuma supressão de vegetação além do autorizado pelo licenciamento.
Controle de material particulado e qualidade do ar.	Frequência da umectação de vias e agregados.	Aplicação de umectação em 100% das frentes de obra com risco de dispersão de poeira.
Redução da geração de passivos ambientais.	Número de passivos ambientais gerados e remediados.	Redução de 90% dos passivos ambientais e remediação imediata de casos identificados.
Transparência e controle eficaz das ações ambientais.	Número de auditorias realizadas e percentual de conformidade identificado.	Realização de auditorias trimestrais com 90% de conformidade com o PGCAO.
Comunicação eficaz entre os agentes envolvidos.	Número de reuniões técnicas e registros de tratativas implementadas.	Realização de reuniões mensais com registro de 100% das decisões tomadas.

10.1.1.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Gestão e Controle Ambiental da Obra (PGCAO)																																																																												
Detalhamento Executivo do Programa																																																																												
Mobilização																																																																												
Comunicar a todos os setores, fornecedores e demais partes interessadas, os requisitos do empreendedor relativos à implantação																																																																												
Controlar as não conformidades, as ações corretivas, assim como as ações preventivas																																																																												
Vistorias <i>in loco</i> nas áreas da obra																																																																												
Relatórios anuais para licenciamento ambiental																																																																												
Relatório Final																																																																												

10.1.2 Programa de Controle de Processos Erosivos

10.1.2.1 Apresentação

O Programa de Controle de Processos Erosivos visa monitorar e mitigar a ocorrência de processos erosivos sobre o canteiro de obra e nos acessos entre o canteiro de obras e a casa de força, implementando medidas de controle durante todas as fases das atividades. O monitoramento deve ocorrer semestralmente, desde a implantação até o descomissionamento do canteiro.

Este documento reúne sugestões técnicas para o monitoramento e a mitigação de focos erosivos, com ênfase em áreas com perda severa de solo. Assim, o programa estabelece medidas preventivas e de controle que visam preservar a estabilidade geotécnica local, aumentar a segurança de pessoas e equipamentos em circulação no empreendimento e aprimorar a integridade ecológica da paisagem.

10.1.2.2 Objetivo Geral e Justificativa

O objetivo deste programa é orientar a implementação de medidas para o controle dos processos erosivos durante as atividades, bem como proteger áreas suscetíveis à erosão ou deposição de sedimentos. Para tanto, o programa fornece subsídios técnicos e recomendações ao empreendedor, visando a adoção de medidas corretivas e preventivas.

10.1.2.3 Objetivos Específicos

- Registrar e mapear periodicamente os focos de erosão, detalhando sua evolução;
- Monitorar e controlar os processos erosivos, avaliando os resultados das medidas e dispositivos implementados;
- Avaliar a necessidade de medidas corretivas e preventivas, como drenagens, retaludamento de saias e bordas e proteção de taludes, para recuperar áreas com avanço do processo erosivo;
- Prevenir danos ao meio ambiente e às estruturas do empreendimento decorrentes dos processos erosivos;
- Indicar soluções viáveis e menos invasivas para instabilidades geotécnicas, priorizando técnicas de bioengenharia que promovam a integração da intervenção com a paisagem;
- Proteger áreas sensíveis durante e após as obras, como cursos d'água e encostas vegetadas.

10.1.2.4 Público-alvo

O público-alvo deste programa inclui o empreendedor, as empresas subcontratadas, os órgãos ambientais e os trabalhadores que circulam pelo canteiro de obras e acessos durante a implantação.

10.1.2.5 Metodologia de Execução

Para atender aos objetivos deste programa, serão identificados e registrados os pontos vulneráveis à degradação erosiva. Com base nessa identificação, serão implementadas as medidas de controle e prevenção nas áreas suscetíveis à erosão.

Após o início das atividades, as inspeções de campo deverão identificar e qualificar os novos processos erosivos que eventualmente surgirem na área de interesse, direcionando-os para ações de controle até que se observe a estabilização.

Inspeções de campo

Este programa exigirá a realização de visitas de campo no canteiro de obras e nos acessos utilizados para o transporte de materiais e equipamentos. As inspeções serão programadas por meio de vistorias rotineiras durante todo o período das obras, encerrando-se após a desmobilização do canteiro, com uma periodicidade semestral. Além das inspeções regulares, poderão ser realizadas inspeções extraordinárias caso ocorram situações que demandem atenção.

As atividades de campo compreenderão inspeções visuais e a obtenção de registros fotográficos georreferenciados de cada ponto monitorado, incluindo a eventual identificação de novos pontos. A partir desses dados, será realizado um cruzamento espaço-temporal dos pontos registrados, permitindo a análise e o acompanhamento da evolução erosiva ou de sua estabilização. Dependendo da situação, poderão ser solicitadas medições com equipamentos topográficos e drones para aprofundamento das análises.

Identificação e Avaliação dos Processos Erosivos

A prevenção e o controle dos processos erosivos iniciam-se com a identificação e avaliação dos pontos com ocorrências registradas. Cada processo erosivo identificado deverá ser mapeado e avaliado individualmente, permitindo a definição de estratégias e a escolha dos métodos de monitoramento e controle mais adequados. Para cada ponto, deverá ser realizado um detalhamento físico e fotográfico, por meio do preenchimento do Formulário de Identificação de Processo de Degradação, que deverá conter as seguintes informações:

- **Localização da área:** Indicação do local acompanhado de mapa e respectivas coordenadas geográficas;
- **Data da vistoria:** Para possibilitar a comparação da evolução do processo;
- **Processo de degradação:** Cujo desencadeamento e evolução podem impactar as estruturas do empreendimento e/ou o meio ambiente;
- **Descrição:** Detalhamento das características do processo de degradação, incluindo a forma de ocorrência (por exemplo, sulcos ou ravinas), dimensões, dinâmica superficial ativa, presença de acúmulo de água, disposição do solo, expurgo vegetal, vegetação remanescente, uso do solo nas áreas adjacentes e ações de recuperação já executadas, entre outras informações pertinentes.
- **Danos presentes:** Caracterização dos danos já verificados nas estruturas do empreendimento, impactos ambientais adicionais ou dificuldades na execução de procedimentos de operação e manutenção decorrentes do processo identificado.
- **Danos potenciais:** Previsão dos danos que possam ocorrer futuramente nos elementos do empreendimento, impactos ambientais adicionais ou dificuldades operacionais e de manutenção, conforme a evolução do processo erosivo.
- **Registro Fotográfico:** Documentação visual do processo erosivo identificado, acompanhada de observações relevantes para sua completa caracterização.

A partir desses dados, serão priorizados cada processo erosivo, orientado pelo grau de risco aos Danos Presentes e Danos Potenciais.

Classificação de Processos de Degradação

O Programa de Controle de Processos Erosivos abrange medidas específicas de controle e prevenção para os principais tipos de processos erosivos que podem ocorrer na área do empreendimento, conforme descrito a seguir:

- **Erosão Hídrica:** Causada por chuvas e enxurradas, esta erosão remove e transporta sedimentos principalmente por meio do escoamento superficial.
- **Movimentos de massas:** Mais comum sob encostas íngremes, os movimentos de massa e escorregamentos resultam do rompimento do equilíbrio entre as forças atuantes e as resistências naturais, mobilizando repentinamente grandes volumes de solo, rochas e vegetação. A saturação

do solo, decorrente de chuvas intensas, pode desencadear esses movimentos. Além das encostas naturais, taludes de corte e aterros com geometria desfavorável – como aqueles com altura ou ângulo excessivos e compactação inadequada – também estão sujeitos a esse risco.

- **Recalque do Solo:** Trata-se do afundamento gradual da superfície do terreno, decorrente da aplicação de cargas, como a passagem de veículos, que provoca a compactação e redução do volume de vazios (porosidade) do solo, sem remoção dos sólidos que o compõem. Geralmente, este processo ocorre em situações de compactação deficiente ou desigual durante o reaterro de escavações.

Medidas de Prevenção e Controle

Para o presente Programa, considerando as atividades a serem desenvolvidas, seguem os direcionamentos para a prevenção de processos erosivos:

- **Áreas com solo exposto:** Áreas que sofreram supressão de vegetação e terraplenagem, e que não serão destinadas à construção ou revegetação, deverão receber estruturas de contenção durante as obras para evitar a erosão e o carreamento de sedimentos para jusante.
- **Cortes e aterros:** Deve-se realizar a estabilização imediata dos taludes nessas áreas.
- **Novos acessos de veículos:** Recomenda-se o revestimento primário com cascalho em áreas de maior declividade, facilitando o tráfego e reduzindo o carreamento de material.
- **Drenagem provisória:** Instalar dispositivos de drenagem na área de implantação do canteiro de obras para preservar a integridade do pavimento. Os pontos de descarga devem contar com estruturas dissipadoras de energia, prevenindo a formação de focos erosivos.

Para os processos de degradação identificados, serão implementadas medidas de controle e estabilização. As cinco medidas principais definidas para estabilizar as áreas afetadas pelo empreendimento são:

- **Sistema de Drenagem:** Conduz as águas pluviais para evitar o desencadeamento de processos erosivos e o assoreamento de drenagens superficiais.
- **Transposição de Drenagens Naturais:** Garante que os talvegues não sejam obstruídos pela implementação de acessos provisórios.
- **Barreira de Contenção de Sedimentos:** Obstáculo permeável que reduz a energia das águas pluviais, promovendo a sedimentação do material carreado em áreas de drenagem a jusante dos pontos de atividade.
- **Reafeiçoamento Topográfico:** Reconstitui a fisiografia do terreno, aproximando-a do cenário original, o que também contribui para a estabilidade em relação aos processos de dinâmica superficial.
- **Estabilização de Taludes:** Prevê a prevenção de movimentos de massa, carreamento de sedimentos e desmoronamentos.

Essas medidas poderão ser aplicadas individualmente ou em conjunto. Outras medidas específicas também poderão ser propostas desde que garantam a efetividade necessária.

10.1.2.6 Resultados Esperados, Indicadores e Metas

Espera-se que a implementação do Programa de Controle de Processos Erosivos contribua significativamente para a prevenção e mitigação dos impactos decorrentes da formação de processos erosivos na área do empreendimento. Por meio de inspeções periódicas e monitoramento contínuo, os pontos críticos serão identificados e tratados de forma ágil, possibilitando a estabilização dos taludes, a proteção das áreas com solo exposto e o gerenciamento adequado das águas pluviais.

Tabela 10-III: Resultados Esperados, Indicadores e Metas do Programa de Controle de Processos Erosivos

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Caracterização e avaliação de todos os processos erosivos identificados.	Índice de Processos de Degradação Avaliados (%) = $(n^{\circ} \text{ Proc. Erosivos Avaliados} / n^{\circ} \text{ Proc. Erosivos Identificados}) \times 100$	100% dos processos erosivos caracterizados e avaliados durante a fase de instalação até o descomissionamento do canteiro de obras.
Monitoramento e inspeção sistemática dos processos erosivos.	Número de inspeções realizadas conforme cronograma previsto.	Realizar todas as inspeções periódicas planejadas.
Implementação eficaz de medidas de controle para mitigação dos processos erosivos.	Índice de implantação de medidas (%) = $(n^{\circ} \text{ de Medidas Realizadas} / n^{\circ} \text{ de Medidas Previstas}) \times 100$	Implantar medidas de controle em todos os pontos críticos identificados.
Redução de impactos em estruturas e áreas ambientalmente sensíveis.	Número de ocorrências com danos a estruturas ou a áreas ambientalmente sensíveis.	Minimizar a ocorrência de danos em estruturas e áreas sensíveis.
Estabilização dos processos erosivos identificados.	Índice de estabilização de processos de degradação (%) = $(n^{\circ} \text{ de Proc. Erosivos Estabilizados} / n^{\circ} \text{ de Proc. Erosivos Identificados}) \times 100$	Garantir a estabilização dos processos erosivos identificados dentro do período de execução do programa.

10.1.2.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Controle de Processos Erosivos (PMPE)																																																																												
Mobilização																																																																												
Inspeções in loco nas áreas da obra																																																																												
Ações corretivas em caso de necessidade																																																																												
Vistorias Semestrais																																																																												
Relatórios anuais para licenciamento ambiental																																																																												
Relatório Final																																																																												

10.1.3 Programa de Gerenciamento de Resíduos (ampliação e operação)

10.1.3.1 Apresentação

A Lei Federal nº 12.305, promulgada em 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, reúne, em seu escopo, o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Dentre os instrumentos estabelecidos pela Lei, no âmbito do manejo ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, destacam-se os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, que são aplicáveis a estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos ou que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

A gestão de resíduos sólidos é uma atividade essencial para garantir a conformidade ambiental e a sustentabilidade do empreendimento Usina Hidrelétrica Salto Santiago. O presente programa contempla diretrizes para a gestão dos resíduos gerados na fase de ampliação da usina. O detalhamento deste programa deve ser apresentado antes do início das obras, após a contratação do especialista, e deve atender às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e da Resolução CEMA 070/2009.

O gerenciamento dos resíduos durante a fase de operação deve seguir o sistema de gerenciamento de resíduos já implementado na UHSS.

10.1.3.2 Objetivo Geral e Justificativa

Este programa tem por objetivo garantir o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos nas atividades de construção civil do projeto (ampliação) e de operação da UHE Salto Santiago, de acordo com as exigências legais estabelecidas nas instâncias federal, estadual e municipal. Cabe destacar que a UHSS já possui sistema de gerenciamento de resíduos implementado e que norteará o PGRSS.

10.1.3.3 Objetivos Específicos

Com base no objetivo geral, abaixo são indicados os objetivos específicos para o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (ampliação e operação):

1. **Assegurar a Conformidade Legal** – Garantir que todas as etapas do gerenciamento de resíduos atendam à legislação vigente nas esferas federal, estadual e municipal.
2. **Minimizar a Geração de Resíduos** – Implementar práticas de redução de resíduos na origem, incentivando o uso eficiente de materiais e a adoção de metodologias construtivas sustentáveis.
3. **Promover a Segregação Adequada** – Estabelecer diretrizes para a separação correta dos resíduos na fonte, facilitando a reutilização, reciclagem e destinação ambientalmente adequada.
4. **Garantir o Armazenamento e Transporte Seguros** – Definir procedimentos para o acondicionamento e transporte interno dos resíduos, minimizando riscos ambientais e de segurança no canteiro de obras.
5. **Fomentar a Reciclagem e Reutilização** – Incentivar a destinação de resíduos recicláveis para empresas especializadas e a reutilização de materiais sempre que possível.

6. **Assegurar a Destinação Final Adequada** – Estabelecer critérios para a destinação final dos resíduos, priorizando soluções ambientalmente responsáveis e evitando o descarte irregular.
7. **Capacitar Equipes e Fornecedores** – Promover treinamentos e ações de conscientização para os trabalhadores e fornecedores, garantindo a correta aplicação das diretrizes do programa.
8. **Implementar um Sistema de Monitoramento e Controle** – Desenvolver mecanismos de rastreamento e registro dos resíduos gerados, assegurando a transparência e a melhoria contínua do programa.
9. **Reduzir Impactos Ambientais** – Mitigar os impactos negativos decorrentes da geração e manejo dos resíduos, contribuindo para a sustentabilidade do empreendimento.
10. **Promover a Comunicação e Transparência** – Estabelecer canais de comunicação interna e externa para divulgar as ações e resultados do programa, alinhando-se às boas práticas ambientais.

10.1.3.4 Público-alvo

A abrangência desse PGRS é para todos aqueles que executam ou executarão serviços dentro da área da UHE Salto Santiago durante a etapa de ampliação (construção civil) e operação, sejam eles terceirizados ou de administração direta e indireta, incluindo o empreendedor, a empreiteira de obras e as empresas co-responsáveis pelo transporte e destino final.

10.1.3.5 Metodologia de Execução

10.1.3.5.1 Diretrizes de gestão de RCC

As diretrizes apresentadas a seguir integrarão o **Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC)** para a fase de ampliação da UHSS:

- Atualização do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil para sua devida implantação e execução, a ser realizado de acordo com o que preconiza a legislação e normas técnicas vigentes, seguindo a ordem de prioridade da Lei Federal nº. 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como o anexo 5 da CEMA 070 de 2009, quando deverá ser apontado os orçamentos e estimativas de custos com o gerenciamento de resíduos, a definição dos responsáveis por sua implantação e operação, bem como um cronograma definitivo e detalhado para sua implantação e operação;
- Implantação de mecanismos para coleta e acondicionamento primário de resíduos, central para armazenamento temporário e eventualmente tratamento de resíduos no canteiro de obras, sendo previsto até então a implantação de uma central de resíduos no canteiro de obras (**Figura 6-IX**), para dar apoio direto às atividades no local, o qual poderá ainda se apoiar na central de resíduos do empreendimento para consolidar e armazenar os resíduos antes de sua destinação;
- Não está previsto a disposição de resíduos Classe A no local (bota fora);
- Enfatizar os procedimentos de conscientização dos trabalhadores para melhor organização do canteiro de obras, evitar desperdícios, contribuir para a correta segregação dos resíduos gerados, bem como sua destinação;
- O Programa deverá incluir ainda etapas de conscientização da importância do programa a todos os envolvidos na obra, pois é necessária a inclusão de todos os que transitam no canteiro, a fim de evitar desperdícios no uso dos materiais, contribuir para o sucesso da triagem dos materiais no canteiro e encaminhamento adequado.

10.1.3.5.1.1 Diretriz de segregação

A diretriz de segregação consiste em estipular a conduta considerada mais adequada quanto à separação dos resíduos sólidos ao longo da execução das atividades previstas no canteiro de obra. São aspectos determinantes para a escolha da diretriz de segregação as características comuns dos resíduos e a viabilidade financeira/operacional para o manejo dos mesmos.

Apresenta-se para o empreendimento a diretriz de segregação considerada mais adequada diante dos aspectos operacionais e financeiros da obra.

Tabela 10.1-IV: Diretriz de segregação dos resíduos da construção civil

DIRETRIZ DE SEGREGAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL			
CONAMA 307	Resíduos	Código IBAMA	NBR 10.004
CLASSE A	Caliça Pura	17 01 07	CLASSE II
	Caliça Misturada ³	17 09 04	
	Solo de escavação	17 05 04	
CLASSE B	Madeira	17 02 01	
	Metal	17 04 07	
	Plástico	17 09 04	
	Papelão/Sacaria		
	Gesso Puro	17 08 02	
Gesso Misturado ⁴			
CLASSE C	Não reciclável ⁵	17 06 04	
	EPIs		
CLASSE D	Resíduo perigoso ⁶	17 09 03	CLASSE I

As classificações que dispões sobre resíduos misturados foram colocadas para efeito de possível enquadramento em caso de geração, mas ressalta-se que as proposições serão sempre no sentido de segregação total dos resíduos.

10.1.3.5.1.2 Manejo dos resíduos de construção civil

O manejo dos resíduos consiste nas etapas do gerenciamento de resíduos desde a geração até a sua destinação final. Como parte fundamental do manejo está a definição dos procedimentos, equipamentos e estruturas envolvidos em cada etapa. Tanto a disponibilização dos equipamentos e estruturas, quanto a assimilação dos procedimentos são indispensáveis para se alcançar o adequado gerenciamento de resíduos.

São etapas do manejo de resíduos:

- Acondicionamento inicial;
- Transporte interno;
- Armazenamento temporário;
- Transporte interno;

³ Considera-se caliça misturada a mistura de caliça com resíduos Classe B e C.

⁴ Considera-se gesso misturado a mistura de gesso com resíduos com qualquer outro resíduo.

⁵ Todos aqueles resíduos que para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação.

⁶ São considerados resíduos perigosos: óleo lubrificante, graxa, adesivos plásticos tóxicos, misturas betuminosas contendo alcatrão, asfalto líquido, hidrocarbonetos, amianto, mercúrio e outros resíduos potencialmente contaminantes, bem como peças e materiais contaminados por eles.

- Armazenamento temporário;
- Transporte externo e a destinação final.

10.1.3.5.1.3 Orientações para o manejo de resíduos perigosos

Ainda que representem parcela diminuta na quantidade total de resíduos gerados nas atividades construtivas, os resíduos perigosos exigem um manejo diferenciado dos demais. Estes resíduos são compostos por substâncias que podem oferecer riscos à saúde e danos ao meio ambiente. Os principais passivos ambientais relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos são aqueles que envolvem o inadequado manejo, gerando contaminação de solo, lençol freático, córregos e outros materiais antes livres de substâncias perigosas. Das sanções apresentadas pela Lei de Crimes Ambientais relacionado gerenciamento de resíduos sólidos, aquelas vinculadas ao inadequado manejo dos resíduos perigosos, são as mais relevantes.

Na indústria da construção civil, os resíduos perigosos são compostos principalmente por:

- Tintas;
- Solventes;
- Óleos e graxas;
- Colas e produtos adesivos;
- Desmoldantes;
- Fibrocimento com amianto;
- Qualquer outro material contaminado por estes, como embalagens/recipientes e solo.

Do ponto de vista prático, a principal orientação com relação ao gerenciamento destes resíduos é que durante as etapas do manejo estes resíduos não entrem em contato com nenhum outro material ou resíduos, sob risco de contaminação. Uma vez contaminados, estes materiais/resíduos se tornam resíduos perigosos. Ressalta-se ainda que no manejo destes resíduos deve-se utilizar equipamentos de proteção individual.

O acondicionamento inicial destes resíduos deve ser realizado logo após a geração do mesmo, evitando possíveis contaminações. Para resíduos em estado líquido, orienta-se o uso de bombonas plásticas com tampa. Durante o transporte interno destes resíduos, deve-se atentar para o limite de peso dos recipientes, realizando rotas seguras, preferencialmente sem obstáculos, evitando possíveis derramamentos. O armazenamento temporário dos resíduos perigosos deve ser realizado em baia construída seguindo os critérios de segurança previstos em norma técnica ABNT NBR 12235, com a presença mínima de cobertura, impermeabilização de piso e dispositivo de contenção para vazamentos. Os resíduos devem estar acondicionados dentro da baia. Sugere-se que o acesso seja restrito, evitando que pessoas sem preparo adequado ou autorização realize qualquer tipo de manejo com os resíduos armazenados. A identificação da baia deve ser realizada por mecanismos eficientes. Estes resíduos devem ser coletados e destinados somente por empresas licenciadas para tal atividade.

Com relação aos resíduos gerados na limpeza de equipamentos (principalmente vinculados ao serviço de pintura), propõe-se a construção de uma baia específica para esta atividade. Nesta local, são disponibilizados tambores para a limpeza dos equipamentos com uma solução de reagentes que permitem a coagulação dos resíduos de tinta, restando a borra de tinta no fundo do tambor. Uma vez saturada a solução, a borra deve ser encaminhada para aterro industrial. Nesta estrutura é disponibilizado ainda um cocho para o esgotamento de latas contendo substâncias perigosas.

10.1.3.6 Resultados Esperados, Indicadores e Metas

O presente item estabelece os resultados esperados, os indicadores e as metas do Programa de Gerenciamento de Resíduos, visando assegurar a efetividade das ações de manejo, segregação,

armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos gerados no empreendimento. Para isso, foram definidos indicadores quantitativos e qualitativos que permitirão o monitoramento contínuo do desempenho do programa, garantindo a conformidade com a legislação ambiental vigente e a adoção de boas práticas na gestão dos resíduos. As metas propostas buscam promover a capacitação dos profissionais envolvidos, minimizar a geração de resíduos, maximizar a reciclagem e reutilização de materiais e assegurar a destinação final ambientalmente adequada, contribuindo para a redução dos impactos ambientais associados às atividades da obra.

Tabela 10-V: Resultados Esperados, Indicadores e Metas do Programa de Gerenciamento de Resíduos (ampliação e operação)

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Capacitação de todos os profissionais quanto ao manejo adequado dos resíduos	Percentual de profissionais capacitados	100% dos profissionais treinados antes do início das atividades
Redução da geração de resíduos e melhoria na segregação	Total de resíduos gerados (kg/mês)	Manter ou reduzir a geração de resíduos em relação à média histórica de empreendimentos similares
Controle da geração por tipo/classe de resíduo	Índice de geração para cada tipo/classe de resíduo gerado em relação ao total de resíduos gerados	Manter registros detalhados e garantir a segregação conforme classificação dos resíduos
Aumento da reciclagem e reutilização de materiais	Índice de destinação para cada tipo/classe de resíduo gerado em relação ao total de resíduos destinados	Destinar os resíduos recicláveis para reaproveitamento ou reciclagem
Conformidade com normas e boas práticas ambientais	Conformidade com auditorias e inspeções ambientais	Atender 100% das exigências legais e regulatórias durante as inspeções

10.1.3.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)																																																																												
Detalhamento Executivo do Programa																																																																												
Mobilização																																																																												
Acompanhamento mensal dos resíduos gerados																																																																												
Relatórios anuais para licenciamento ambiental																																																																												
Relatório Final																																																																												

10.1.4 Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal

10.1.4.1 Apresentação

A supressão de vegetação é uma etapa necessária para as obras de ampliação da potência da UHE Salto Santiago e representa impacto negativo direto sobre a flora, vegetação e fauna da área a ser suprimida. A supressão ocorrerá numa área máxima de 1,6 ha e pelo seu tamanho em sí, levará poucos dias para estar concluída. Por ser uma atividade imprescindível, faz-se necessário que sua execução gere apenas os impactos estritamente necessários e que estes sejam mitigados e compensados da melhor maneira possível.

Entre os meses de maio e junho de 2024 foi realizado estudo da vegetação na área de interesse com a descrição do uso e ocupação atual do solo, além do censo das árvores existentes no local, através da obtenção dos dados dendrométricos das árvores e registro das informações geográficas. A elaboração do censo florestal seguiu as diretrizes segundo a Portaria IAT n. 297/2023 – Anexo I, que estabelece os critérios e diretrizes para requerimentos de supressão de vegetação nativa na modalidade Uso Alternativo do Solo em formações florestais em estágio inicial de regeneração natural, do Bioma Mata Atlântica, no âmbito do Estado do Paraná. O processo de solicitação de Uso Alternativo do Solo está tramitando no âmbito do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR).

A **Figura 10-I** apresenta imagem aérea da área prevista para implantação do canteiro, sendo possível a visualização da vegetação atual presente no local. Já na **Figura 10-II**, é apresentado o uso do solo realizado a partir dos dados obtidos em campo, no âmbito do censo florestal realizado em 2024.



Figura 10-I: Vista aérea do local previsto para a instalação do canteiro de obras.

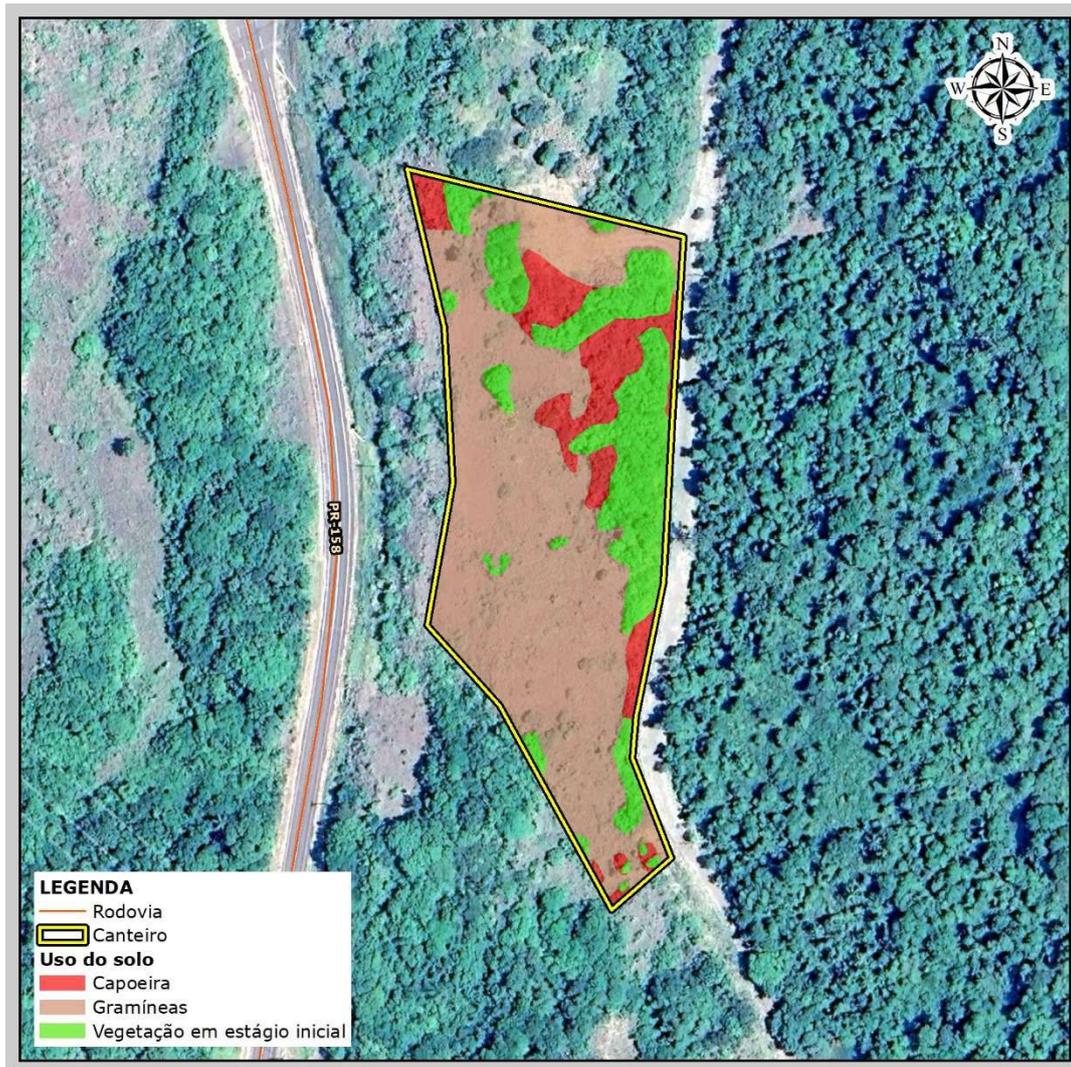


Figura 10-II: Uso do solo da área prevista para a instalação do canteiro

10.1.4.2 Objetivos e Justificativa

Os objetivos do Programa de Supressão da Vegetação apresentam enfoques que estão relacionados com o cumprimento das exigências legais, com a qualidade e segurança das atividades executivas da obra, com o desenvolvimento de boas práticas ambientais e com a interface com outros programas ambientais.

Desta forma, o objetivo geral deste programa é propiciar a execução das atividades de supressão vegetal necessárias à obra, garantindo a estrita observância dos preceitos legais e o desenvolvimento de práticas adequadas para o manejo da flora e da fauna.

10.1.4.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos para o **Programa de Supressão da Vegetação** previstos são:

1. **Assegurar o cumprimento da legislação ambiental vigente** por meio da obtenção das autorizações e licenças necessárias para a supressão vegetal, garantindo a conformidade com os requisitos legais aplicáveis.

2. **Minimizar os impactos ambientais da supressão vegetal**, adotando técnicas e procedimentos que reduzam a degradação do solo, a fragmentação de habitats e a perda de biodiversidade.
3. **Implementar medidas para a proteção e o afugentamento da fauna associada à vegetação suprimida**, garantindo a sua salvaguarda.
4. **Promover a correta destinação do material lenhoso e resíduos vegetais** provenientes da supressão.
5. **Garantir a segurança das atividades de supressão vegetal**, adotando protocolos operacionais que minimizem riscos aos trabalhadores, às comunidades do entorno e ao meio ambiente.
6. **Capacitar as equipes envolvidas na supressão vegetal**, promovendo treinamentos e orientações sobre boas práticas ambientais, legislação vigente e procedimentos operacionais seguros.

10.1.4.4 Público-alvo

- Órgãos licenciadores da obra;
- Empreiteira contratada para a supressão de vegetação e a obra;
- Engenheiros, técnicos e trabalhadores envolvidos nas atividades;
- Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;

10.1.4.5 Metodologia de Execução

A) Supressão da Vegetação

Considerando a área de instalação do canteiro de obras, será necessário a intervenção numa área máxima de 1,6 ha de vegetação em estágio inicial de regeneração.

i. Obtenção da Autorização para a Uso Alternativo do Solo

O processo de requerimento do Uso Alternativo do Solo, seguindo a Portaria IAT 297/2023, está em tramitação no SINAFLO. As atividades de supressão vegetal só poderão ser iniciadas após o recebimento da referida autorização.

ii. Demarcação física e sequência de fases das áreas de Supressão da Vegetação

A delimitação com apoio topográfico de campo e demarcação física das áreas de supressão objetiva evitar cortes de árvores e supressões desnecessárias, restringindo-as ao mínimo necessário para execução das atividades construtivas.

iii. Ações preliminares ao corte

Primeiramente deve-se apresentar às equipes de trabalho a atividade a ser desenvolvida, seus objetivos, os materiais e métodos de trabalho, equipes suas tarefas e ações de educação em segurança no trabalho. Posteriormente deve-se vistoriar e demarcar claramente toda a área a ser suprimida.

iv. Segurança

Visando evitar acidentes com trabalhadores e demais pessoas no entorno da obra, recomenda-se a participação de profissional em segurança no trabalho, que deverá participar das atividades desde o início, incluindo o reconhecimento da área para mapear os riscos inerentes à atividade. Recomenda-se também que as atividades de supressão ocorram somente durante o dia, e que a equipe envolvida com a supressão

esteja munida de seus equipamentos de proteção individual (EPIs) conforme orientações do profissional em segurança do trabalho.

v. Corte, empilhamento e medições da vegetação

A derrubada da vegetação inicia com a retirada do sub-bosque, junto com ele também serão cortados os cipós, deixando livres as árvores de maior porte. Depois serão cortadas as árvores, utilizando principalmente motosserras. O corte para derrubada deverá ser executado o mais rente possível do solo. O uso de tratores, se necessário, deverá ocorrer após a retirada das demais árvores que serão cortadas com motosserras, facilitando o acesso das máquinas e, sempre, utilizando a área de supressão, jamais adentrando as áreas que serão preservadas. Após montagem das pilhas, deve ser realizado o cálculo do volume da madeira empilhada (volume estéreo – st).

B) Monitoramento da Fauna

No que tange ao acompanhamento e monitoramento de fauna no âmbito da supressão de vegetação e as ações pontuais de proteção à fauna, o objetivo dessas atividades é diminuir o impacto causado pelas obras de repotencialização da usina sobre a fauna com a criação de mecanismos que proporcionem tal medida. Neste sentido, apresenta-se duas linhas de ação:

- I. Acompanhamento e monitoramento durante o processo de supressão da vegetação por profissionais habilitados e treinados em captura e resgate de fauna;
- II. Cuidados com fauna.

Cabe registrar que, considerando a supressão vegetal de 1,6 hectares de vegetação em estágio inicial de regeneração, fica dispensada a Autorização Ambiental para afugentamento e resgate de fauna terrestre, conforme enquadramento do Anexo I da Portaria IAT nº 12/2024.

Ação I: Acompanhamento e monitoramento durante o processo de supressão da vegetação por profissionais habilitados e treinados em captura e resgate de fauna

- Orientar o processo de supressão da vegetação para que seja realizado de forma gradual e em direção à área de floresta remanescente permitindo a fuga e abrigo da fauna;
- Afugentar a fauna silvestre por meio de métodos passivos não invasivos;
- Resgatar das colmeias/ninhos de Abelhas Nativas sem Ferrão que habitarem as árvores a serem suprimidas, ou de alguma forma afetadas;
- Resgatar e promover a soltura branda da fauna encurralada e/ou com ferimentos que exijam cuidados veterinários durante a etapa de supressão de vegetação e ao longo da fase de obras.
- Identificar as áreas do entorno da obra com características ambientais similares para a solturas branda dos animais manejados;

Ação II: Cuidados com a fauna

- Instalar placas com dimensões adequadas de controle de velocidade no trecho interno previsto para percorrimto dos caminhões. Sistema viário interno da Usina deverá respeitar a velocidade máxima permitida.
- Repasse para o Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) os cuidados para evitar o atropelamento de fauna e acidentes com encontros com animais peçonhentos.
- Realizar levantamento semanal de espécimes da fauna mortos na área da obra. Este levantamento deve ser realizado com um percorrimto semanal no trajeto realizado pelos caminhões. No caso de encontro com alguma carcaça o registro fotográfico georreferenciado deve ser realizado e uma equipe habilitada identificação da espécie deve ser acionada.

- Repasse para o Programa de Educação Ambiental informações sobre a caça ilegal de animais silvestres.

10.1.4.6 Resultados Esperados, Indicadores e Metas

O estabelecimento de Resultados Esperados, Indicadores e Metas no âmbito do Programa de Supressão da Vegetação é fundamental para garantir o cumprimento das exigências ambientais, a segurança dos trabalhadores e a minimização dos impactos ambientais decorrentes das atividades de supressão. Dessa forma, os resultados esperados refletem os principais objetivos a serem alcançados, enquanto os indicadores permitem o monitoramento contínuo da eficácia das ações implementadas. As metas estabelecem parâmetros quantitativos e qualitativos que orientam a execução das atividades, possibilitando ajustes e melhorias sempre que necessário. Esse processo contribui para a conformidade legal, a adoção de boas práticas ambientais e a integração com outros programas ambientais da obra.

Tabela 10-VI: Resultados Esperados, Indicadores e Metas do Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Garantia da legalidade das atividades de supressão vegetal	Obtenção da Autorização de Uso Alternativo do Solo	100% das licenças e autorizações ambientais obtidas antes do início das atividades
Conformidade com as exigências do licenciamento ambiental	Cumprimento dos preceitos das Licenças Ambientais	100% das exigências atendidas
Segurança dos trabalhadores nas atividades de supressão vegetal	Não ocorrência de acidentes de trabalho	Taxa zero de acidentes de trabalho
Supressão controlada, respeitando os limites autorizados	Volume cubado compatível com o volume autorizado	100% do volume suprimido compatível com o autorizado
Destinação ambientalmente adequada do material lenhoso	Material lenhoso destinado adequadamente conforme exigências do órgão licenciador	100% da destinação conforme exigências ambientais
Proteção e manejo adequado da fauna durante a supressão vegetal	Número de atendimentos veterinários	100% dos atendimentos registrados

10.1.4.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação (PASV)																																																																												
Mobilização																																																																												
Obtenção da Autorização para a Supressão de Vegetação Nativa																																																																												
Demarcação física e sequência de fases das áreas de Supressão da Vegetação																																																																												
Acompanhamento da Supressão da vegetação, empilhamento e medições da vegetação																																																																												
Acompanhamento durante o processo de supressão da vegetação por profissionais habilitados e treinados em captura e resgate de fauna																																																																												
Relatórios Final para licenciamento ambiental																																																																												

10.1.5 Programa de Restauração Florestal da Área Degradada

10.1.5.1 Apresentação

O Programa de Restauração Florestal da Área tem como foco a recuperação dos ambientes degradados associados à implantação e operação do Canteiro de Obras, abrangendo até 1,6 hectare.

Antes do início das Obras, deverá ser elaborado e entregue ao Instituto Água e Terra (IAT) o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) da área, seguindo a Portaria IAT nº 017/2025 ou outra que vier a substituí-la. Dessa forma, o presente programa tem caráter orientativo e será aplicado após a elaboração do PRAD.

A recuperação iniciará imediatamente após a desativação do Canteiro de Obras.

10.1.5.2 Objetivo Geral e Justificativa

Recuperar a vegetação nativa nas áreas degradadas pelo Canteiro de Obras, promovendo a recomposição florestal e o reestabelecimento das funções ecológicas locais.

10.1.5.3 Objetivos Específicos

- Implementar técnicas de restauração florestal em áreas impactadas;
- Controlar processos erosivos e garantir a estabilidade do solo;
- Monitorar a evolução da vegetação restaurada;
- Promover a recomposição do sub-bosque e do banco de sementes;
- Garantir a sustentabilidade do ecossistema restaurado a longo prazo;
- Aplicar as diretrizes da Portaria IAT nº 017/2025 para assegurar a conformidade técnica e legal do projeto.

10.1.5.4 Público-alvo

- Equipes técnicas de meio ambiente e engenharia;
- Empresas e profissionais envolvidos na execução do Programa de Restauração Florestal;
- Órgãos ambientais e instituições fiscalizadoras;
- Comunidade local e stakeholders interessados na preservação ambiental.

10.1.5.5 Metodologia de Execução

A recuperação florestal será realizada por meio do modelo tradicional ou heterogêneo, que consiste no plantio de mudas nativas adequadas à região. O processo seguirá as seguintes etapas:

- I. **Diagnóstico inicial e elaboração do PRAD:** Levantamento da área degradada, classificação do solo conforme diretrizes estaduais e identificação das espécies vegetais adequadas;
- II. **Implantação de medidas de controle ambiental:**

- Isolamento da área com cercamento, se necessário;
- Contenção de erosão e estabilização do solo;
- Retirada de espécies exóticas invasoras e materiais indesejáveis, caso ocorram;
- Preparação do solo e plantio inicial com cobertura morta e adubação adequada.

III. Plantio das mudas florestais:

- Introdução de espécies nativas considerando todos os estágios sucessionais;
- Atendimento aos percentuais mínimos exigidos para espécies ameaçadas, zoocóricas, pioneiras e não-pioneiras;
- Listagem das espécies utilizadas, detalhando síndrome de dispersão e estágio sucessional.

IV. Monitoramento e manutenção:

- Amostragem periódica da vegetação restaurada e análise de indicadores ecológicos;
- Controle de espécies exóticas e gramíneas invasoras com métodos de menor impacto ambiental;
- Realização de tratamentos culturais, como coroamento, controle de formigas e replantio.

V. Encerramento e validação da restauração:

- Avaliação final da cobertura vegetal e diversidade florística;
- Garantia de reposição de mudas caso a taxa de sobrevivência seja inferior ao mínimo exigido;
- Entrega de relatório final com comprovação do atendimento às metas estabelecidas.

10.1.5.6 Resultados Esperados, Indicadores e Metas

A implementação do Programa de Restauração Florestal visa assegurar o reestabelecimento das funções ecológicas da área impactada, garantindo a recomposição da vegetação nativa e prevenindo impactos ambientais duradouros. A **Tabela 10-VII** apresenta os principais resultados esperados, seus indicadores de monitoramento e metas estabelecidas.

Tabela 10-VII: Resultados Esperados, Indicadores e Metas do Programa de Restauração Florestal da Área Degradada

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Recuperação da vegetação nativa	Percentual de cobertura vegetal	80% de cobertura vegetal
Redução dos processos erosivos	Monitoramento de erosão	Erosão controlada em 100% da área
Estabelecimento do banco de sementes	Diversidade florística	Diversidade de no mínimo 60 espécies nativas
Sobrevivência das mudas plantadas	Taxa de sobrevivência das mudas	Pelo menos 50% após 3 anos
Monitoramento da restauração ecológica	Número de campanhas de monitoramento	Pelo menos 2 campanhas anuais
Controle de espécies exóticas invasoras	Número de intervenções	Pelo menos 1 controle anual

10.1.5.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Restauração Florestal da Área Degradada (PRFAD)																																																																												
Detalhamento Executivo do Programa - Entrega do PRAD																																																																												
Mobilização																																																																												
Desmobilização do Canteiro de Obras																																																																												
Implantação de medidas de controle ambiental																																																																												
Planto das mudas florestais																																																																												
Monitoramento e manutenção																																																																												
Relatórios de Acompanhamento (2 anos) (trimestrais)																																																																												
Relatório Final																																																																												

10.1.6 Programa de Comunicação Social

10.1.6.1 Apresentação

A falta ou à incipiência de informação qualificada pode gerar tensões em função da perspectiva de mudanças sobre as quais a população não possui elementos que lhe permita qualificar e mensurar.

Este Programa pressupõe o estabelecimento de uma política de comunicação entre o empreendimento, poder público e a sociedade local, mesmo antes do início das obras propriamente ditas. São diretrizes deste Programa evitar a ansiedade das comunidades e deterioração da interlocução com elas. Para isso propõe-se a seguinte linha de ação:

- O estabelecimento de um canal de comunicação permanente entre empreendedor e ambiente externo;
- A elaboração e veiculação de materiais informativos nos diferentes veículos de divulgação.

10.1.6.2 Objetivos Gerais e Justificativa

O Programa de Comunicação Social tem como objetivo principal facilitar a comunicação entre o empreendedor e o ambiente externo, buscando captar anseios e demandas da população e informar sobre as intervenções da obra.

10.1.6.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos definem as ações estratégicas que orientarão a implementação do Programa de Comunicação Social, assegurando a criação e manutenção de um canal de comunicação contínuo entre o empreendimento, o poder público e a comunidade local. Essas diretrizes visam garantir que as informações sejam precisas, atualizadas e acessíveis, prevenindo a disseminação de boatos e promovendo um ambiente de diálogo e confiança durante todas as fases do projeto.

1. **Estabelecer um canal de comunicação permanente:** Criar e manter um canal contínuo que possibilite a interação direta entre o empreendimento, o poder público e a comunidade local, garantindo o acesso à informação qualificada antes, durante e após o início das obras.
2. **Desenvolver e divulgar materiais informativos:** Elaborar boletins, publicações e conteúdos para mídias sociais que expliquem as etapas da obra, o processo de licenciamento e as medidas mitigadoras de impactos, contribuindo para a transparência e o esclarecimento das ações.
3. **Monitorar e responder às manifestações da comunidade:** Registrar todas as interações provenientes do ambiente externo, analisá-las e responder de forma eficiente, visando identificar demandas, esclarecer dúvidas e reduzir tensões sociais.
4. **Promover a qualificação da informação:** Assegurar que todas as informações divulgadas sejam precisas, atualizadas e contextualizadas, prevenindo a disseminação de boatos e desinformação que possam gerar ansiedade e tensão na comunidade.

10.1.6.4 Público-alvo

O público-alvo deste Programa consiste na população diretamente atingida, a municipalidade e imprensa local.

10.1.6.5 Metodologia de Execução

Mesmo se tratando de um impacto subjetivo, a importância do tema tem relação com a falta ou incipiência de informação ou mesmo a baixa qualificação desta. A circulação de informações preliminares equivocadas sobre os aspectos que tangem à obra pode gerar tensão social em razão das expectativas criadas.

Neste sentido, para evitar as tensões sociais e manter o ambiente externo bem-informado no que diz respeito à obra e impactos associados, os procedimentos metodológicos adotados serão:

- Elaborar boletins periódicos e mídias sociais informando as etapas da obra ou do processo de licenciamento, o andamento e as implicações das obras na vida comunitária, esclarecendo as ações previstas quanto às atividades dos planos e programas que implantarão as diversas medidas mitigadoras dos impactos;
- Utilizar os meios de comunicação disponibilizados pela Usina para dirimir dúvidas e prestar informação qualificada;
- Estabelecimento de um canal permanente de comunicação entre o empreendimento, poder público e sociedade local, mesmo antes do início das obras propriamente ditas;
- Apresentar nos relatórios os resultados das ações realizadas com registro fotográfico, exemplares dos materiais elaborados, distribuídos ou veiculados e avaliação quantitativa anual de atendimento das metas e indicadores.

10.1.6.6 Resultados Esperados, Indicadores e Metas

A definição dos resultados esperados, indicadores e metas é fundamental para mensurar a efetividade das ações de comunicação e monitorar o impacto do programa. Ao estabelecer parâmetros claros e mensuráveis, torna-se possível avaliar o desempenho das iniciativas, ajustar estratégias conforme necessário e assegurar que os objetivos do empreendimento estejam alinhados com as expectativas e necessidades da comunidade e dos demais stakeholders.

Tabela 10-VIII: Resultados Esperados, Indicadores e Metas do Programa de Comunicação Social

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Informação qualificada e transparente	Número de publicações de comunicação realizadas durante o avanço da obra	Publicar boletins e conteúdos em mídias sociais de forma periódica (ex.: semanal ou quinzenal)
Sociedade e municipalidade local bem-informadas sobre as ações da obra	Número total de registros gerados no canal de comunicação advindos do ambiente externo	Alcançar um crescimento contínuo no registro de interações, indicando maior engajamento da comunidade
Demandas identificadas e respostas eficazes	Número total de respostas emitidas aos registros do canal de comunicação	Responder a 100% dos registros e manifestações recebidos, dentro de prazos definidos

10.1.6.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Comunicação Social (PCS)																																																																												
Detalhamento Executivo do Programa																																																																												
Mobilização																																																																												
Elaborar e veicular materiais informativos nos diferentes veículos de divulgação																																																																												
Relatórios anuais para licenciamento ambiental																																																																												
Relatório Final																																																																												

10.1.7 Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores – PEAT

10.1.7.1 Apresentação

Segundo a Instrução Normativa do IBAMA, nº 2/2012, o PEAT deve incluir “no conteúdo programático dos processos de ensino-aprendizagem, a descrição do meio ambiente físico, biótico e antrópico local, a apresentação dos impactos decorrentes da atividade e formas de minimizá-los.”. A IN 2 também prevê que “as ações de capacitação deverão abordar também, os aspectos éticos na relação sociedade natureza (ser humano - natureza e ser humano - ser humano), fortalecendo os laços de solidariedade, o respeito às diferenças, buscando estabelecer uma "convivência social positiva".”

Além do que preconiza a legislação, entende-se que o controle ambiental das atividades a serem desenvolvidas depende muito da forma de execução de todas as frentes da obra. Desta maneira, torna-se muito relevante e essencial a conscientização da força de trabalho tanto para prevenir danos ambientais, quanto para lidar com as emergências que possam ocorrer.

10.1.7.2 Objetivo Geral e Justificativa

Contribuir com a qualificação da mão de obra prevista com relação ao licenciamento da obra, seus impactos e sobre a fauna e flora da região.

10.1.7.3 Objetivos Específicos

O Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) busca proporcionar capacitação e conscientização socioambiental aos colaboradores da obra, de forma a minimizar impactos ambientais e fortalecer a relação positiva entre os trabalhadores, a natureza e as comunidades locais. Dessa forma, os objetivos específicos incluem:

- Capacitar os trabalhadores sobre os impactos ambientais da obra e as medidas mitigadoras a serem adotadas;
- Promover conhecimento sobre a fauna e flora local, incentivando sua preservação e respeito;
- Sensibilizar sobre as boas práticas de saúde, higiene e prevenção de doenças relacionadas ao meio ambiente;
- Apresentar a legislação ambiental vigente e suas implicações para o cotidiano dos trabalhadores;
- Conscientizar sobre a presença de comunidades indígenas na região e a legislação pertinente ao contato e território dessas comunidades;
- Estimular um ambiente de trabalho harmonioso e uma convivência respeitosa entre os trabalhadores e a população local.

10.1.7.4 Público-alvo

- Colaboradores da obra.

10.1.7.5 Metodologia de Execução

Este Programa visa a formação continuada dos trabalhadores objetivando o desenvolvimento da capacidade dos participantes em avaliar as implicações dos danos e riscos socioambientais do empreendimento, assim como rever as posturas éticas na relação sociedade-natureza.

O desenvolvimento deste programa se dará com a promoção de atividades de capacitação e atividades de Educação Ambiental junto aos trabalhadores da obra a respeito dos impactos ambientais previstos, medidas mitigadoras, sobre a fauna e a flora local e sobre a boa convivência no ambiente de trabalho e na vida em comunidade.

Neste sentido é previsto curso de capacitação da mão de obra e manutenção do curso/palestras semestralmente. Estas atividades deverão contar com no mínimo 2 horas de curso e abordarão:

- procedimentos e encaminhamentos quando do encontro com animais da fauna silvestre;
- a importância da flora e da fauna
- Leis de Crimes Ambientais
- noções de saúde ligadas ao meio ambiente (higiene, questões sanitárias vetores e prevenção de doenças, principalmente DST)
- Informações sobre a presença indígena na região, leis e decretos importantes quanto ao contato e território dessas comunidades
- boa convivência no ambiente de trabalho e na vida em comunidade;
- características da obra e impactos e medidas mitigadoras previstas; e
- outros assuntos que se fizerem necessários.

Essa capacitação deve ocorrer no primeiro mês de contrato dos trabalhadores, sendo que todos devem participar, com manutenção semestral.

As atividades serão realizadas iniciando com apresentações sobre uma temática, e posterior abertura de espaço para a participação dos trabalhadores por meio de recursos didáticos que incentivem a reflexão e a participação de todos. Esses recursos podem ser estudos de caso, trabalhos em grupo e dinâmicas. O resultado esperado em cada encontro será a geração de posturas proativas em relação ao ambiente de trabalho, aos ecossistemas e às comunidades locais.

Desta maneira, o Programa deve ser estruturado da seguinte forma:

1ª Etapa: Execução do PEAT

A execução do PEAT está prevista para ser realizada com curso de capacitação de trabalhadores semestralmente. Estes eventos devem contar com no máximo 50 pessoas. Desta maneira, sabendo-se que a estimativa de contratação de mão de obra é de aproximadamente 450 pessoas (no pico da obra), estima-se a realização de no mínimo 20 eventos anuais, ou um total de 60 eventos considerando os três (03) anos de obra.

As atividades previstas ocorrerão durante os horários de trabalho, evitando-se sua realização nos períodos dedicados ao descanso e lazer dos trabalhadores.

Além das atividades de capacitação e sua manutenção, deve ser incrementado aos Diálogos de Diários de Segurança a temática ambiental e de saúde em pelo menos um encontro por semana. Essas atividades devem ser realizadas pela empreiteira, sendo que a equipe de educação ambiental do empreendimento deve dar suporte para preparação e aprovação do conteúdo.

2ª Etapa: Emissão do Relatório do PEAT

Para o melhor acompanhamento da execução dos serviços, é previsto a elaboração de relatórios trimestrais. Cada relatório abordará as atividades executadas de forma gerencial, sendo os resultados propriamente ditos, apresentados nos relatórios anuais de acompanhamento e no relatório consolidado, previsto para o último mês do trabalho.

10.1.7.6 Resultados Esperados, Indicadores e Metas

Para avaliar a efetividade do PEAT, são estabelecidos resultados esperados, indicadores e metas, conforme **Tabela 10-IX**.

Tabela 10-IX: Resultados Esperados, Indicadores e Metas do Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores - PEAT

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Mão de obra capacitada para uma interação positiva com a fauna e a flora.	Percentual de trabalhadores capacitados nas atividades de educação ambiental.	Capacitação de 100% dos trabalhadores contratados no primeiro mês de trabalho.
Trabalhadores conscientes sobre a importância da preservação ambiental.	Número de eventos de capacitação realizados.	Realização de pelo menos 12 eventos anuais.
Melhoria na convivência no ambiente de trabalho e na relação com a comunidade.	Registros de incidentes e reclamações relacionadas às interações sociais e ambientais.	Redução dos registros de conflitos e reclamações em pelo menos 30% ao longo da execução do projeto.
Integração da temática ambiental nos Diálogos Diários de Segurança (DDS).	Percentual de DDS que abordam questões ambientais e de saúde.	Inclusão de temática ambiental e de saúde em pelo menos um DDS por semana.

Com essa estrutura, o PEAT busca garantir uma formação continuada e eficaz dos trabalhadores, contribuindo para a sustentabilidade do empreendimento e a minimização dos impactos ambientais e sociais.

10.1.7.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)																																																																												
Detalhamento Executivo do Programa																																																																												
Mobilização																																																																												
Execução do PEAT																																																																												
Relatórios anuais para licenciamento ambiental																																																																												
Relatório Final																																																																												

10.1.8 Programa de Atendimento à Mão de Obra

10.1.8.1 Apresentação

As obras de incremento da capacidade instalada da UHE Salto Santiago demandam um contingente adicional de colaboradores. Embora a região possibilite a contratação de trabalhadores locais, haverá a necessidade de contratação de trabalhadores migrantes.

Essa condição pode causar impactos negativos, como risco de tensões socioculturais e pressão sobre os serviços e equipamentos públicos de saúde, educação e segurança, exigindo um monitoramento contínuo de conflitos com interesses públicos e à satisfação das necessidades sociais dos trabalhadores arregimentados.

10.1.8.2 Objetivo Geral e Justificativa

O Programa de Atendimento à Mão de Obra objetiva:

- Priorizar a absorção da mão de obra local e regional, evitando ao máximo a contratação de mão de obra alóctone e a necessidade de alojamento no canteiro de obra;
- Garantir transporte diário por parte das empreiteiras para aqueles trabalhadores residentes na região, favorecendo a permanência em suas próprias residências.
- Promover campanhas socioeducativas com operários sobre saúde e meio ambiente, bem como sobre condutas adequadas no relacionamento cotidiano com as comunidades, como forma de evitar possíveis vetores de tensões socioculturais;

10.1.8.3 Objetivos Específicos

Para garantir a efetiva implementação do Programa de Atendimento à Mão de Obra e mitigar os impactos decorrentes da contratação de trabalhadores migrantes, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- Mapear e quantificar a mão de obra local qualificada e não qualificada, promovendo a capacitação quando necessário;
- Estabelecer parcerias com instituições de ensino técnico e profissionalizante para formação e qualificação de trabalhadores locais;
- Garantir a transparência na oferta de vagas e no processo seletivo, priorizando a mão de obra local e regional;
- Desenvolver e implementar um plano de transporte coletivo para os trabalhadores locais, minimizando a necessidade de alojamento no canteiro de obras;
- Realizar palestras e treinamentos educativos abordando temas de segurança, saúde, meio ambiente e convivência social para os trabalhadores.

10.1.8.4 Público-alvo

O público-alvo do Programa de Atendimento a Mão de Obra Local é o contingente populacional da construção civil contratado para a obra.

10.1.8.5 Metodologia de Execução

Como forma de amparar esse contingente prevê-se o atendimento de normas reguladoras no que se refere à saúde, meio ambiente e segurança dos trabalhadores, o transporte coletivo das frentes de trabalho, além da interlocução direta com a população autóctone para mapear tensões e solucionar transtornos de ordem sanitária e sociocultural.

Abaixo são listadas as atividades que devem ser realizadas no âmbito da execução do Programa:

a. Mapeamento e Qualificação da Mão de Obra Local

- Levantamento de demanda de mão de obra por categoria profissional e níveis de qualificação.
- Cadastro de trabalhadores locais interessados e verificação de experiência e formação.
- Estabelecimento de parcerias com instituições de ensino técnico e profissionalizante para capacitação.

b. Processo Seletivo e Contratação

- Publicação das vagas disponíveis em meios de comunicação local e regionais.
- Implementação de processos de seleção transparentes, priorizando a contratação de trabalhadores locais.
- Criação de um banco de currículos para aproveitamento de mão de obra em novas demandas.

c. Transporte

- Desenvolvimento de um plano de transporte coletivo para os trabalhadores locais.
- Definição de rotas e horários para otimizar o deslocamento dos trabalhadores.

d. Sensibilização e Capacitação Contínua

- Realização de palestras e treinamentos socioeducativos sobre:
 - Boas práticas de convivência com a comunidade local.
 - Saúde e segurança do trabalho.
 - Impactos ambientais e boas práticas para redução dos mesmos.
 - Diretos e deveres trabalhistas.
 - Treinamentos de segurança com base na NR 18, abordando normas e boas práticas para a prevenção de acidentes na construção civil.

e. Promoção de Qualidade de Vida e Bem-Estar no Ambiente de Trabalho

- Implementação de programas de apoio psicossocial aos trabalhadores.
- Fomento de atividades culturais e esportivas para integração entre os trabalhadores.

f. Monitoramento e Avaliação

- Registro e análise de incidentes e reclamações relacionadas à convivência entre trabalhadores e comunidade.
- Revisão periódica do programa para ajustes e melhoria contínua.

10.1.8.6 Resultados Esperados, Indicadores e Metas

Para avaliar a eficácia do Programa de Atendimento à Mão de Obra, foram estabelecidos resultados esperados, indicadores e metas, conforme **Tabela 10-X**. A implementação dessas metas será acompanhada por meio de monitoramento contínuo, garantindo que o programa alcance seus objetivos.

Tabela 10-X: Resultados Esperados, Indicadores e Metas do Programa de Atendimento à Mão de Obra

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Melhoria na convivência no ambiente de trabalho e na relação com a comunidade.	Registros de incidentes e reclamações relacionadas às interações sociais e ambientais.	Redução dos registros de conflitos e reclamações em pelo menos 30% ao longo da execução do projeto.
Integração da temática ambiental nos Diálogos Diários de Segurança (DDS).	Percentual de DDS que abordam questões ambientais e de saúde.	Inclusão de temática ambiental e de saúde em pelo menos um DDS por semana.
Gestão e Monitoramento da Mão de Obra	Acompanhamento de indicadores sociais e trabalhistas	Definição da demanda real de mão de obra em todos os níveis de instrução e formação, a fim de ajustar e deflagrar ações de qualificação, nos casos em que se fizer necessário.
Gestão e Monitoramento da Mão de Obra	Acompanhamento de indicadores sociais e trabalhistas	Divulgação de vagas disponíveis e cadastramento de currículos/contatos da mão de obra disponível, priorizando moradores locais.
Gestão e Monitoramento da Mão de Obra	Acompanhamento de indicadores sociais e trabalhistas	Dimensionamento de áreas de vivência e lazer aos trabalhadores, de forma a atender o disposto na NR-18.
Gestão e Monitoramento da Mão de Obra	Acompanhamento de indicadores sociais e trabalhistas	Definir parceiros e rotas de transporte coletivo aos trabalhadores, independente do sistema de transporte público municipal e intermunicipal.
Gestão e Monitoramento da Mão de Obra	Acompanhamento de indicadores sociais e trabalhistas	Promover palestras e treinamentos socioeducativos com operários sobre saúde e meio ambiente, bem como sobre condutas adequadas no relacionamento cotidiano com as comunidades, como forma de evitar possíveis vetores de tensões socioculturais.

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Gestão e Monitoramento da Mão de Obra	Acompanhamento de indicadores sociais e trabalhistas	Incluir nas rotinas dos trabalhadores o Diálogo Diário de Segurança (DDS), a fim de estimular saúde, segurança e qualidade ambiental nas obras, englobando temas relacionados à saúde, aos riscos e prevenção de acidentes de trabalho, ao meio ambiente, ao emocional e às boas práticas comunitárias. Deverá ser executado diariamente, por um período de 5 a 15 minutos, antes do expediente começar.
Gestão e Monitoramento da Mão de Obra	Acompanhamento de indicadores sociais e trabalhistas	Monitoramento da origem e local de moradia dos colaboradores das obras de implantação e percentual da mão de obra local e regional.

10.1.8.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Atendimento à Mão de Obra (PAMO)																																																																												
Detalhamento Executivo do Programa																																																																												
Mobilização																																																																												
Acompanhamento mensal das ações de atendimento à mão de obra																																																																												
Relatórios anuais para licenciamento ambiental																																																																												
Relatório Final																																																																												

10.2 Programas do Grupo B

10.2.1 Programa de Resgate de Peixes

10.2.1.1 Apresentação

O presente Programa de Resgate de Ictiofauna apresenta diretrizes e procedimentos para o resgate e salvamento de peixes durante as paradas programadas e não programadas das unidades geradoras (UGs) da Usina Hidrelétrica Salto Santiago (UHSS). Essas paradas podem resultar na atração e confinamento de cardumes no canal de fuga e no tubo de sucção, gerando riscos de estresse, injúrias e óbitos para a ictiofauna. Dessa forma, o programa busca minimizar os impactos sobre as populações de peixes e atender às exigências ambientais vigentes.

Cabe destacar que estão sendo tramitados processos específicos em paralelo para obtenções das Autorizações de Monitoramento e Resgate de Ictiofauna no IAT.

10.2.1.2 Objetivos Gerais e Justificativa

O objetivo geral do programa é garantir a segurança da ictiofauna presente nas estruturas da UHSS durante as interrupções operacionais, adotando medidas de resgate e manejo adequadas. O resgate de peixes visa reduzir os impactos ambientais negativos associados ao funcionamento da usina e cumprir com as condicionantes ambientais estabelecidas na Licença de Operação nº 18.699, bem como demais normativas ambientais aplicáveis.

10.2.1.3 Objetivos Específicos

- Implementar um protocolo de resgate e salvamento da ictiofauna nas paradas programadas e não programadas;
- Capacitar a equipe técnica envolvida no resgate e manejo dos peixes;
- Monitorar as condições ambientais no interior do tubo de sucção e demais estruturas;
- Proceder à soltura dos peixes resgatados em locais apropriados;
- Registrar e documentar os resgates para análise e melhoria contínua do programa.

10.2.1.4 Público-alvo

O programa é direcionado às equipes técnicas e operacionais envolvidas na manutenção da UHSS, incluindo profissionais das áreas de meio ambiente, engenharia e segurança do trabalho, além de órgãos ambientais e demais partes interessadas.

10.2.1.5 Metodologia de execução

10.2.1.5.1 Ações Pré-Resgate

- Capacitação das equipes envolvidas, incluindo treinamentos específicos sobre segurança em espaços confinados;
- Planejamento prévio das operações com reuniões de alinhamento e Diálogos Diários de Segurança (DDS);

- Disponibilização de equipamentos adequados, incluindo EPIs e sistemas de transporte e acondicionamento dos peixes.

10.2.1.5.2 Procedimentos Operacionais

- Fechamento das comportas de montante e jusante e drenagem controlada do sistema;
- Monitoramento das condições da água (oxigênio dissolvido e temperatura);
- Captura dos peixes utilizando puçás, arrastos e peneiras;
- Transferência dos peixes para recipientes de transporte equipados com oxigenação;
- Identificação, biometria e registro dos exemplares resgatados;
- Soltura dos peixes em locais adequados, respeitando critérios ambientais;
- Destinação adequada dos indivíduos que não sobreviverem ao resgate.

10.2.1.6 Resultados Esperados, Indicadores e Metas

Resultado Esperado	Indicador	Meta
Redução da mortalidade de peixes durante as paradas das UGs	Percentual de sobrevivência dos peixes resgatados	Garantir a eficiência do processo de resgate de ictiofauna
Capacitação da equipe técnica para resgate seguro	Número de profissionais treinados	100% da equipe envolvida treinada anualmente
Registro e análise das operações de resgate	Número de relatórios elaborados	100% das operações documentadas
Cumprimento das normativas ambientais	Conformidade com a legislação vigente	100% de atendimento às exigências da LO nº 18.699 e normativas IBAMA/IAT

10.2.1.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Resgate de Peixes																																																																												
Mobilização																																																																												
Resgate para início das obras																																																																												
Relatório do resgate inicial																																																																												
Resgate durante comissionamento																																																																												
Relatório do resgate do descomissionamento																																																																												

10.2.2 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

10.2.2.1 Apresentação

O Programa de Qualidade da Água Superficial tem como objetivo monitorar os corpos hídricos que podem ser impactados pelas atividades do empreendimento. Através da coleta e análise periódica de amostras, busca-se avaliar parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, com vistas à identificação de possíveis fontes de poluição e a adoção de medidas preventivas e corretivas para mitigar impactos negativos. Com isso, busca-se garantir a preservação dos ecossistemas aquáticos e a manutenção da qualidade da água para seus diversos usos, beneficiando tanto o meio ambiente quanto as comunidades locais.

10.2.2.2 Objetivo Geral e Justificativa

Monitorar e avaliar a qualidade da água superficial no reservatório – em especial no ponto barragem (superfície e profundidade) e a jusante, com propósito de determinar e programar as ações corretivas pertinentes, além de fixar objetivos que caracterizem melhoria contínua de desempenho, visando à conservação do meio ambiente.

10.2.2.3 Objetivos Específicos

Para garantir a efetiva implementação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar periodicamente a qualidade da água nos diferentes pontos de monitoramento (reservatório, profundidade e jusante).
- Identificar precocemente alterações na qualidade da água que possam indicar processos de contaminação ou degradação ambiental.
- Monitorar a dinâmica de sedimentos e nutrientes para prevenir processos de eutrofização e proliferação excessiva de algas.
- Fornecer subsídios técnicos para a tomada de decisão e implementação de medidas de gestão e controle ambiental.
- Contribuir para a conservação dos recursos hídricos e a sustentabilidade dos usos múltiplos da água no reservatório e no curso d'água.
- Promover a transparência e o compartilhamento de informações com órgãos ambientais e demais partes interessadas.

10.2.2.4 Público-alvo

O público-alvo do Programa trata-se do empreendedor, órgão ambiental, além dos colaboradores contratados para execução das atividades.

10.2.2.5 Metodologia de Execução

De maneira geral será dada continuidade do **Monitoramento Limnológico da UHE Salto Santiago** conforme rede amostral e metodologia de amostragem atual contemplando-se os pontos de amostragem

no reservatório e jusante (rio Iguaçu e tributários), com ênfase aos pontos da barragem e setor de jusante (jusante do canal de fuga), com frequência trimestral.

a) Rede amostral

Para o monitoramento serão cinco pontos de amostragem que já vem sendo realizados no reservatório e ponto jusante da UHSS. A rede é composta por quatro pontos no reservatório da UHE Salto Santiago (**SSBAR**=Barragem; **SSPOS**=Porto Santana; **SSCAV**=Cavernoso; **SSIAT**=late Clube) e um a jusante da barragem (**SSJUS**=Jusante) – **Tabela 10-XI e Figura 10-III.**

Considerando que não ocorrerão impactos na montante e jusante do empreendimento, sendo que a dinâmica de utilização do recurso hídrico tanto a montante (reservatório) quanto a jusante está em consonância com as faixas operativas e restrições hidráulicas já praticadas, não há necessidade da rede amostral contemplar áreas além das citadas.

Tabela 10-XI: Localização e descrição dos pontos de amostragem da qualidade da água na área de influência da UHE de Salto Santiago.

Descrição	Código Ponto	Coordenadas UTM (m)
late Clube Candói	IAT	22J 374742W e 7151601S
Rio Cavernoso	CAV	22J 371482W e 7169981S
Balsa Porto Santana	POS	22J 351571W e 7160254S
Barragem de Salto Santiago	BAR	22J 339157W e 7164733S
Jusante da Barragem	JUS	22J 337436W e 7164550S

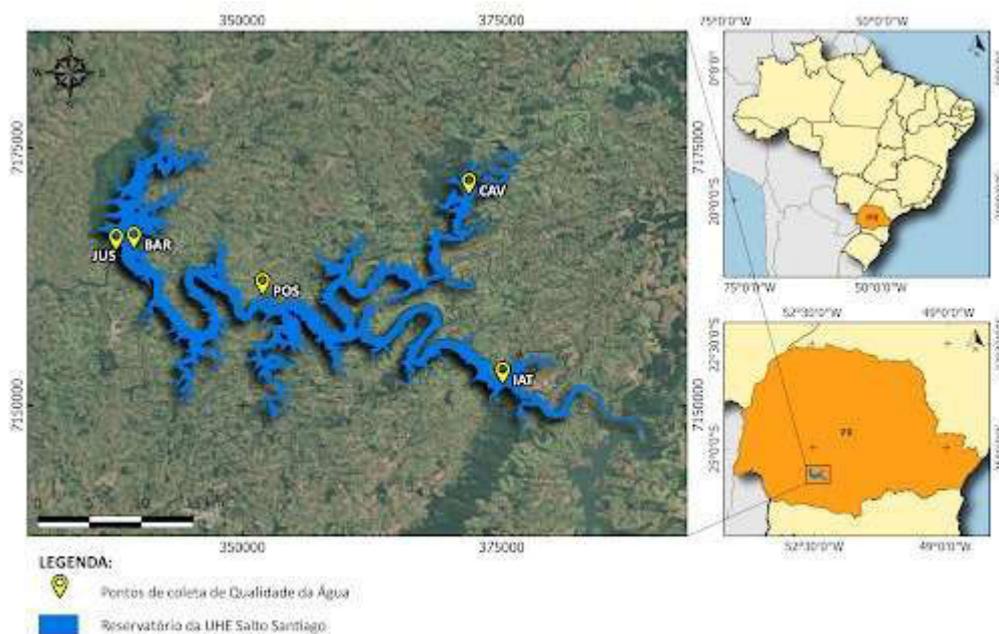


Figura 10-III: Disposição dos pontos de amostragem para qualidade da água na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica Salto Santiago.

b) Variáveis físicas, químicas e biológicas

Para as aferições das variáveis físicas e químicas, a água será amostrada com o auxílio de garrafa de Van Dorn com capacidade de cinco litros. As amostras serão obtidas em três profundidades nos pontos de amostragem situados no reservatório, as quais foram denominadas de zona eufótica ou fótica

(profundidade I), zona afótica (profundidade II) e zona de hipoxia (profundidade III) e na subsuperfície (0,30 m) no ponto de jusante. As variáveis: temperatura da água, oxigênio dissolvido, porcentagem de saturação de oxigênio, condutividade elétrica, pH e transparência da água serão medidas “in loco”. Conjuntamente, serão realizadas análises de perfil térmico e de oxigênio dissolvido na coluna de água nos pontos do leito principal (SSBAR; SSPOS; SSCAV e SSIAT). As demais variáveis serão acondicionadas e enviadas para o laboratório de Qualidade da água com acreditação ISO-IEC 17025.

O controle de qualidade na amostragem cuja finalidade é identificar possíveis contaminações ambientais, no manuseio, na análise em campo e no transporte, serão realizados brancos de campo, de transporte e de equipamento.

As variáveis físicas, químicas e biológicas para avaliação da qualidade da água, juntamente com suas unidades, métodos, aparelhos e referências, são apresentadas na **Tabela 10-XII** a frequência de monitoramento será trimestral.

Tabela 10-XII: Variáveis físicas, químicas e biológicas avaliadas na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Santiago.

Parâmetros	Unidades SI*	Métodos de Análises	Referências
Alcalinidade Total	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 2320-B	APHA (2023)
Clorofila a	µg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 10200-H	APHA (2023)
Coliformes Totais	NMP/100mL	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 9223-B	APHA (2023)
Condutividade Elétrica	µS/cm	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 2510 B	APHA (2023)
DBO	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 5210-B	APHA (2023)
DQO	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 5220-D	APHA (2023)
Escherichia coli	NMP/100mL	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 9223-B	APHA (2023)
Fósforo Total	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 4500 P-B, E	APHA (2023)
Fósforo Total Dissolvido	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 4500 P-B, E	APHA (2023)
Nitrato	mg/L	MQA-22 (Hach)	-
Nitrito	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 4500 NO2-B	APHA (2023)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 4500 NH3-F	APHA (2023)
Nitrogênio Inorgânico Total	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023 Métodos: 4500-NH3-F; 4500NO2-B, MQA-22 (Hach)	APHA (2023)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Métodos: 4500 Norg-C, 4500-NH3-F	APHA (2023)
Ortofosfato	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 4500 P-B, E	APHA (2023)
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 4500 O-G	APHA (2023)
Oxigênio Dissolvido	%	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 4500 O-G	APHA (2023)
pH	-	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 4500 H+	APHA (2023)
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 2540-F	APHA (2023)
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 2540-D	APHA (2023)
Temperatura da Água	°C	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 2550-B	APHA (2023)
Transparência	m	Visual	WETZEL (2001)
Turbidez	NTUs	SMWW, 24ª Edição, 2023. Método: 2130-B	APHA (2023)

Além dos parâmetros físico-químicos serão realizadas amostragens biológicas com contagem de Fitoplâncton e Zooplâncton. A partir dos resultados serão apuradas a riqueza, equitabilidade e diversidade das amostras por ponto.

c) Índice de Qualidade da Água de Reservatórios (IQAR)

Nos pontos amostrados serão realizadas as determinações do Índice de Qualidade da Água de Reservatórios - IQAR, conforme metodologia desenvolvida por IAP (2001; 2003) sendo utilizadas variáveis limnológicas, possibilitando assim, melhor caracterização da qualidade da água dos reservatórios. Com base nos resultados da análise de uma matriz, contendo as classes de qualidade da água, baseadas na Resolução CONAMA n.º. 020/86 (alterada por CONAMA n.º. 357/2005) e respectivos pesos (em função de seus diferentes níveis de importância para o ecossistema aquático e suas implicações no metabolismo), são estimados os índices conforme as classes dos pontos analisados,

Tabela 10-XIII.

Tabela 10-XIII: Classificação da qualidade da água de acordo com os valores de IQAR.

Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR)		
Valor do IQAR	Classe	Qualificação
0 - 1,50	I	Não impactado à muito pouco degradado
1,51 - 2,50	II	Pouco degradado
2,51 - 3,50	III	Moderadamente degradado
3,51 - 4,50	IV	Criticamente degradado
4,51 - 5,50	V	Muito poluído
> 5,50	VI	Extremamente poluído

d) Índice de Estado Trófico de Reservatórios (IET)

Para os mesmos pontos será determinado o Índice do Estado Trófico dos Reservatórios (IET) baseados nos trabalhos de CARLSON, modificados por Toledo et al. (1983) e Toledo (1990), através da clorofila e fósforo total representativos do estado de trofia.

A classificação do estado trófico será dada conforme a **Tabela 10-XIV** (LAMPARELLI, 2004) entre Ultraoligotrófico e Hipereutrófico.

Tabela 10-XIV: Classificação do estado trófico, segundo Índice de Carlson (1977), modificado por Lamparelli (2004).

Classificação de Estado Trófico - Reservatórios			
Estado Trófico	Critério	Fósforo Total (mg/m ³)	Clorofila-a (mg/m ³)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	PT ≤ 8	CL ≤ 1,17
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	8 < PT ≤ 19	1,17 < CL ≤ 3,24
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	19 < PT ≤ 52	3,24 < CL ≤ 11,03
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	52 < PT ≤ 120	11,03 < CL ≤ 30,55
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	120 < PT ≤ 233	30,55 < CL ≤ 69,05
Hipereutrófico	IET > 67	233 < PT	69,05 < CL

10.2.2.6 Resultados Esperados, Indicadores e Metas

Para avaliar a eficácia do Programa foram estabelecidos resultados esperados, indicadores e metas, conforme **Tabela 10-XV**. A implementação dessas metas será acompanhada por meio de monitoramento contínuo, garantindo que o programa alcance seus objetivos.

Tabela 10-XV: Resultados Esperados, Indicadores e Metas do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Garantia da qualidade da água no reservatório e no curso d'água	Parâmetros físico-químicos e biológicos (pH, turbidez, OD, DBO, DQO, nutrientes, etc)	Verificação do atendimento aos padrões de qualidade da água conforme Res. Conama 357/05
Monitoramento contínuo e representativo da qualidade da água	Número de campanhas de monitoramento realizadas	Coletas trimestrais nos pontos do reservatório em especial barragem (superfície e profundidade) e jusante
Preservação da qualidade da água para múltiplos usos	Índice de qualidade da água (IQAR)	Monitorar IQAR e IET em classe compatível com o uso do corpo hídrico
Controle de processos de eutrofização	Concentração de fósforo total, NH3-NT, e clorofila	Monitorar níveis dentro dos limites recomendados para evitar problemas críticos de proliferação de algas

10.2.2.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Monitoramento da Qualidade da Água																																																																												
Campanhas Trimestrais																																																																												
Relatório Anual																																																																												

10.2.3 Programa de Controle e Gerenciamento de Efluentes

10.2.3.1 Apresentação

O Programa de Controle e Gerenciamento de Efluentes visa garantir que os efluentes líquidos gerados pelo empreendimento sejam devidamente tratados e descartados de forma ambientalmente responsável. Para isso, o programa estabelece diretrizes para a caracterização, monitoramento e adequação dos efluentes, assegurando o cumprimento dos padrões de qualidade exigidos pela legislação ambiental.

As ações incluem a implementação de sistemas de tratamento eficientes, a realização de análises laboratoriais regulares e o controle de emissões para minimizar os impactos sobre os corpos hídricos receptores. Além disso, o programa incentiva práticas de reuso da água e redução na geração de efluentes, promovendo uma gestão sustentável dos recursos hídricos.

10.2.3.2 Objetivo Geral e Justificativa

Garantir que os efluentes gerados atendam aos padrões ambientais estabelecidos, minimizando impactos negativos nos corpos hídricos receptores e promovendo a sustentabilidade do uso da água.

10.2.3.3 Objetivos Específicos

Para garantir a efetiva implementação do Programa e mitigar os impactos decorrentes do descarte de efluentes com possíveis alterações de qualidade da água, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- Monitorar continuamente a qualidade dos efluentes lançados, avaliando parâmetros físico-químicos e biológicos.
- Garantir a conformidade com as normas ambientais vigentes.
- Implementar ações corretivas e preventivas para minimizar a ocorrência de não conformidades.
- Avaliar o impacto ambiental do lançamento dos efluentes nos corpos hídricos receptores.
- Promover a capacitação dos operadores do sistema de tratamento para melhorar a gestão e eficiência dos processos.
- Fortalecer a cultura de responsabilidade ambiental dentro da organização ou empreendimento.

10.2.3.4 Público-alvo

O público-alvo do Programa trata-se do empreendedor, órgão ambiental, além dos colaboradores contratados para execução das atividades.

10.2.3.5 Metodologia de Execução

Os efluentes sanitários gerados na usina, são conduzidos a Estação de Tratamento de Efluentes – ETE compacta, que através de processos físicos, químicos e biológicos trata e remove as cargas

potencialmente poluentes do esgoto gerado, para posteriormente devolvê-lo ao recurso hídrico (canal de fuga).

Os efluentes industriais, como o excesso de água de cura e da água da montagem eletromecânica além de pequenos vazamentos e lavagens de equipamentos/ferramentas da Casa de Força são conduzidos até o poço de drenagem e deste para a Caixa Separadora Água-Óleo para ser descartado no canal de fuga.

Já os efluentes da lavagem de caminhões de concreto terão como destino o reuso na linha de umectação, não sendo gerados efluentes para lançamentos em cursos d'água.

A manutenção da qualidade dos efluentes será dada através da continuidade ao programa de monitoramento dos efluentes sanitários (pós-ETE) e industriais (pós-CSAO) da UHSS conforme metodologia atual, avaliando-se a conformidade com a Resolução Conama 430/11.

Para as amostragens serão inspecionadas a integridade e o funcionamento dos sistemas de tratamento e utilizados procedimentos que seguem os padrões ISO-IEC 17025 (INMETRO, 2017).

Serão realizadas análises “in loco” como (temperatura do ar, temperatura do efluente e pH). Para os demais parâmetros serão coletadas amostras em frascarias específicas com acondicionamento e preservação conforme necessários.

Serão monitorados dois pontos específicos:

- P1. ponto de amostragem na saída da ETE Casa de Máquinas da UHSS com determinação de parâmetros de DBO e pH com frequência mensal, e;
- P2. poços de drenagem e Caixa separadora de Água e Óleo – CSAO com ênfase para a determinação de parâmetros de óleos minerais e vegetais, SST, pH e turbidez, com frequência trimestral.



Figura 10-IV: Ponto (P1) de monitoramento de efluentes sanitários da ETE Casa de Máquinas (atual e pós-repotenciação)

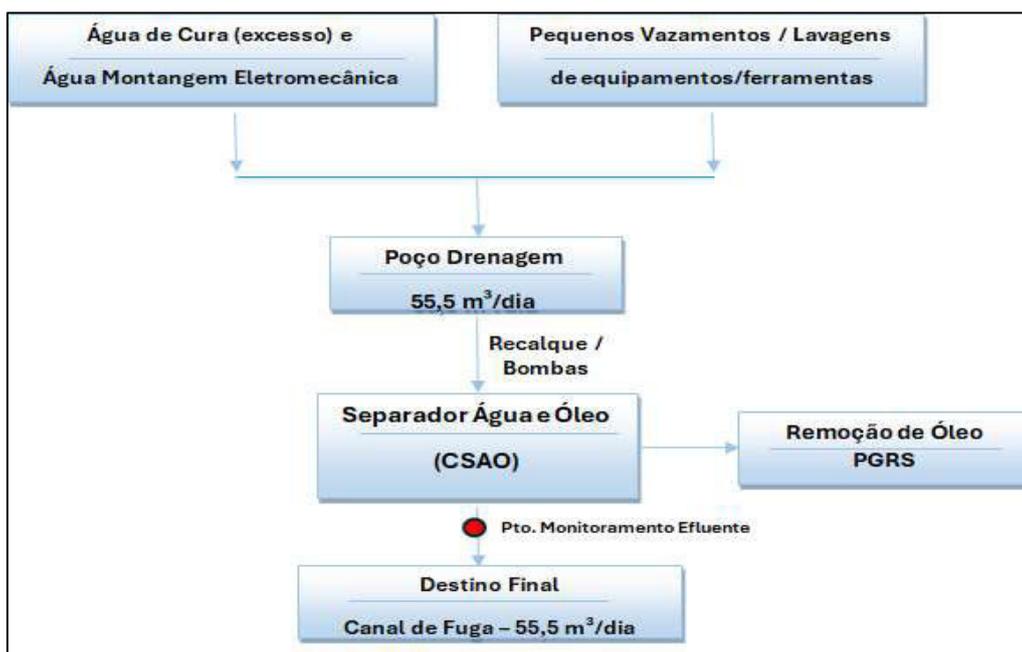


Figura 10-V: Ponto (P2) de monitoramento de efluentes industriais da repotenciação

10.2.3.6 Resultados Esperados, Indicadores e Metas

Para avaliar a eficácia do Programa foram estabelecidos resultados esperados, indicadores e metas, conforme **Tabela 10-XVI**. A implementação dessas metas será acompanhada por meio de monitoramento contínuo, garantindo que o programa alcance seus objetivos.

Tabela 10-XVI: Resultados Esperados, Indicadores e Metas do Programa de Controle e Gerenciamento de Efluentes

Resultados Esperados	Indicadores	Metas
Garantia da conformidade com os padrões ambientais	Concentração de parâmetros físico-químicos e biológicos	Atender aos limites estabelecidos na legislação vigente – Conama 430/11
Controle e Redução da carga poluente nos efluentes	DBO, óleos minerais e vegetais, SST, pH e turbidez	Conformidade dos efluentes tratados com Resolução Conama 430/11
Monitoramento contínuo da qualidade da água	Número de análises periódicas realizadas	Realizar monitoramento mensal/trimestral nos pontos críticos de saída dos sistemas de controle/tratamento
Identificação precoce de desvios na qualidade do efluente	Frequência de ocorrências fora do padrão	Reduzir dos eventos de não conformidade
Melhoria na eficiência do sistema de tratamento de efluentes sanitário	Eficiência de remoção de poluentes	Atingir eficiência mínima conforme Legislação vigente – Conama 430/11
Redução do impacto ambiental nos corpos hídricos receptores	Qualidade da água a jusante do ponto de despejo	Verificação que parâmetros estejam dentro dos padrões de qualidade da água do corpo receptor
Conscientização ambiental dos operadores e responsáveis	Número de treinamentos realizados	Promover pelo menos 1 capacitações por ano

10.2.3.7 Cronograma Estimado

Descrição	2025												2026												2027												2028												2029												2030															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Assinatura do Contrato																																																																												
Engenharia																																																																												
Suprimentos																																																																												
Fabricação																																																																												
Transporte																																																																												
Montagem Eletromecânica																																																																												
Canteiro de Obras																																																																												
Comissionamento																																																																												
Geração Comercial																																																																												
Programa de Controle e Gerenciamento de Efluentes																																																																												
Monitoramento do ponto de amostragem na saída da ETE Casa de Máquinas da UHS																																																																												
Monitoramento dos poços de drenagem e Caixa separadora de Água e Óleo																																																																												
Relatório Anual																																																																												

11 Resumo, Balanço Geral dos Impactos e Conclusões

Neste item, são abordados os impactos já caracterizados e analisados de maneira comparativa, ampla, abrangente e objetiva, permitindo a formação de um quadro geral da análise dos impactos. Baseia-se, portanto, na análise da caracterização dos impactos e das medidas mitigadoras previstas e apresentadas anteriormente.

O objetivo não é restringir a análise dos impactos a este subitem, mas sim contribuir com uma visão global e estratégica do conjunto de impactos, qualificando a análise geral. Assim, a leitura dos textos de caracterização e análise dos impactos apresentados com maior profundidade é indispensável.

A geração hidráulica de energia é uma das fontes mais limpas em termos de emissão de gases do efeito estufa (GEE). Entretanto, gera impactos ambientais e sociais, como a inundação das terras para formação do reservatório ou a perda de biodiversidade. No presente caso, todos os aspectos negativos da matriz hídrica de energia não ocorrem, pois as obras para incremento de potência não geram alagamento adicional, não sendo necessária a desapropriação de nenhum hectare de terra a mais. A supressão de vegetação será de, no máximo, 1,6 hectares para acomodar o canteiro de obras, numa área que já foi utilizada na construção da UHE Salto Santiago na década de 1970.

Essa situação só é possível porque a UHE Salto Santiago foi projetada e construída na década de 70 considerando seis (06) unidades geradoras. Entretanto, foram construídos os seis poços e tomada d'água, mas foram instaladas apenas quatro unidades geradoras. Por isso, torna-se relativamente simples a ampliação de sua capacidade instalada de potência e energia por meio da motorização de dois poços existentes de 355 MW cada, sem que seja necessário alterar os níveis de água (mínimo, máximo e maximorum), alagar novas áreas ou suprimir vegetação por conta do incremento do tamanho do reservatório.

A viabilidade da instalação das duas unidades geradoras restantes se dá em função da oportunidade surgida com o "Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Potência de 2025 - LRCAP de 2025". Sendo a UHE Salto Santiago a vencedora do leilão, torna-se economicamente viável a instalação dessas duas (02) unidades incrementais.

Em linhas gerais, os impactos negativos ocorrerão apenas durante o período das obras, previsto para três anos. Após isso, teremos apenas impactos positivos, como o aumento da segurança na operação do sistema elétrico e a consequente dinamização da economia.

Para uma análise integrada dos impactos das obras, classificamos em cinco (05) categorias distintas:

11.1 Impactos Ligados às Obras

São impactos típicos das obras, principalmente relacionados a aspectos físicos:

- Processos erosivos causados pela exposição do solo da área do canteiro.
- Desconforto gerado pela produção de material particulado.
- Alteração dos níveis de ruído local.
- Implicações na qualidade da água gerada pelos efluentes durante a implantação e operação
- Risco de contaminação do solo por vazamentos.
- Geração de resíduos sólidos.
- Aumento do tráfego de veículos, elevando o risco de acidentes de trânsito.

Esses impactos têm grande possibilidade de mitigação. Os processos erosivos podem ocorrer em uma área de, no máximo, 1,6 hectares. A presença de material particulado (poeira) e ruídos dependerá da

atenção dada a esses aspectos, não atingindo muitas residências localizadas ao sul da área de intervenção. Esses impactos podem ser fortemente mitigados se for cobrado do EPCista o máximo compromisso de evitar transtornos no entorno.

A geração de resíduos sólidos, a segurança de tráfego e o risco de contaminação por vazamentos dependem da qualidade da empresa responsável pelas obras (EPCista). Considerando o grau de sofisticação da obra, é provável que o EPCista já tenha internalizado essas questões no dia a dia.

A geração de efluentes provém basicamente de duas fontes: a central de concreto e os sanitários que atenderão 450 trabalhadores. A central de concreto terá um sistema de tratamento de efluentes para reuso da água na mitigação do material particulado. Os sanitários utilizarão banheiros containers com caixa séptica, sendo esvaziados diariamente e encaminhados para locais licenciados. A demanda de água para as obras deverá ser suprida por uma captação de água no reservatório, sem comprometer os usos de água na região.

11.2 Impactos Relativos à Operação

- Alterações provocadas pelo novo regime hídrico do reservatório
- Aumento da Demanda por Abastecimento de Água

Esse impacto é mínimo, com a geração incremental de energia ocorrendo por volta de apenas quatro horas ao dia. Uma pequena redução no tempo de residência hidráulico (TRH) do reservatório é esperada, o que é positivo, mas não deve causar melhorias sensíveis no Índice de Qualidade da Água do Reservatório (IQAR), caracterizado como Classe 2: Pouco Degradado. Também não causará problemas com relação aos usos de água, tanto a montante como jusante.

11.3 Impactos com Implicação sobre a Economia

- Aumento da segurança na operação do sistema elétrico;
- Dinamização econômica;
- Geração de empregos.

Todos esses impactos são positivos. O aumento da segurança do sistema elétrico e a dinamização econômica são complementares, atingindo o objetivo do leilão: ter reserva de potência para a segurança do sistema elétrico. A geração de empregos é vista sob duas óticas: 450 postos de trabalho na construção e a dinâmica econômica possibilitada pela energia disponibilizada.

11.4 Impactos com Implicações sobre a Flora e Fauna

- Supressão de vegetação no canteiro de obras;
- Risco de pressão da mão de obra sobre a fauna decorrente de hábitos de caça e pesca
- Risco de atropelamento de fauna;
- Aprisionamento de peixes nas unidades geradoras durante os períodos de manutenção.

Os impactos sobre a fauna são todos negativos, mas de baixa magnitude. A supressão de vegetação será de no máximo 1,6 hectares, numa área já usada como canteiro de obras anteriormente. O risco de atropelamento de fauna é baixo devido à curta distância percorrida pelos veículos. A pressão sobre a fauna causada pela mão de obra em atividades de lazer, como caça e pesca, pode ser combatida com orientação e conscientização. O aprisionamento de peixes nas unidades geradoras é um impacto já

existente, sendo uma ampliação de uma ocorrência que já vem sendo enfrentada e mitigada pelas equipes de salvamento de peixes da usina.

11.5 Impactos com Implicações Sociais

- Risco de alguma tensão entre comunidades locais e trabalhadores;
- Risco de pressão sobre os serviços e equipamentos públicos de segurança, saúde, educação e lazer.

Os impactos sociais são negativos, mas foram considerados de média e baixa relevância respectivamente, ficando restritos ao período de três anos previstos para as obras de implantação. O risco de tensão sociocultural pode ocorrer devido ao alojamento de trabalhadores nas cidades do entorno, sendo mitigado tanto pela contratação de mão de obra local quanto pela sensibilidade do empreendedor para com essa questão. Já a pressão sobre os serviços públicos é motivada pela imigração de mão de obra e deve ser acompanhada para verificar se realmente se manifestará.

Concluindo, o incremento de potência da UHE Salto Santiago é visto como positivo sob a ótica socioambiental, devendo-se apenas seguir as medidas mitigadoras sugeridas, que não são de difícil implementação. Portanto, o incremento da capacidade instalada da UHE Salto Santiago da forma proposta está alinhado à política de compromissos assumidos pelo Brasil no combate às mudanças climáticas.

12 Referências Bibliográficas

- BAUMGARTNER G., PAVANELLI C.S., BAUMGARTNER D., BIFI A.G. , DEBONA T., FRANA V.A. Peixes do Baixo rio Iguaçu. Eduem: Maringá, 2012. Disponível em <<https://static.scielo.org/scielobooks/sn23w/pdf/baumgartner-9788576285861.pdf>> . Acesso em 26 fev. 2025.
- BAUMGARTNER, Dirceu; FRANA, Vitor André; SILVA, Pedro Rogério Leandro da ; DEBONA, Tiago; SANTOS, Vinicius Valiente dos; GOGOLA, Tatiane Mari ; DAGA, V. S.; MACIEL, A. L. Estudos Ictiológicos e monitoramento da qualidade da água dos reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório - Rio Iguaçu, PR. 2006. (Relatório de pesquisa).
- BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, C.S.; BAUMGARTNER, D.; BIFI, A.G.; DEBONA, T. & FRANA, V.A. Peixes do Baixo Rio Iguaçu. Maringá: Eduem, 2012. 203p.
- BAUMGARTNER, Gilmar e SILVA, Pedro Rogério Leandra da (org.). Estudos Ictiológicos e Monitoramento da Qualidade das Águas dos Reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório Rio Iguaçu, PR. Relatório Parcial I, II e III - Etapa XVI. Toledo: ENGIE - GERPEL - Instituto Neotropical de Pesquisas. Ambientais - Ineo, 2018.
- BAUMGARTNER, Gilmar e SILVA, Pedro Rogério Leandra da (org.). Estudos Ictiológicos e Monitoramento da Qualidade das Águas dos Reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório Rio Iguaçu, PR. Relatório Parcial I, II, III e IV - Etapa XVII. Toledo: ENGIE - GERPEL - Instituto Neotropical de Pesquisas. Ambientais - Ineo, 2019.
- BAUMGARTNER, Gilmar e SILVA, Pedro Rogério Leandra da (org.). Estudos Ictiológicos e Monitoramento da Qualidade das Águas dos Reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório Rio Iguaçu, PR. Relatório Parcial I, II, III e IV - Etapa XVIII. Toledo: ENGIE - GERPEL - Instituto Neotropical de Pesquisas. Ambientais - Ineo, 2020.
- BAUMGARTNER, Gilmar e SILVA, Pedro Rogério Leandra da (org.). Estudos Ictiológicos e Monitoramento da Qualidade das Águas dos Reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório Rio Iguaçu, PR. Relatório Parcial I, II, III e IV - Etapa XIX. Toledo: ENGIE - GERPEL - Instituto Neotropical de Pesquisas. Ambientais - Ineo, 2021.
- BRASIL, Programa Cidades. Índice de desenvolvimento sustentável das cidades – Brasil 2023. < <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/profiles/4108452/>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- BRASIL. Agência Nacional das Águas - ANA. Turismo e o lazer e sua interface com o setor de recursos hídricos. Brasília: ANA, 2005.
- BRASIL. Decreto nº 4.229, de 5 de janeiro de 2001. Dispõe sobre a Criação da Estação Ecológica do Rio dos Touros no Município de Reserva do Iguaçu/PR, 2001. Paraná. Diário oficial Nº 6002 de 06/06/2001.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. SNIS – Série Histórica, Municípios. 2022. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico Anual de Águas Pluviais 2023 (ano de referência 2022). Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis>. Acesso em: 21 mai. 2024.

- BUSCHINI, Maria Luisa Tunes; WOISKI, Thiago Demetrius. Alpha-beta diversity in trap-nesting wasps (Hymenoptera: Aculeata) in Southern Brazil. *Acta Zoologica*, [s. l.], v. 89, n. 4, p. 351–358, 2008. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1463-6395.2008.00325.x>>
- CAMPOS, J.B.; SILVEIRA-FILHO, L. Floresta Estacional Semidecidual - Série Ecossistemas Paranaenses. Curitiba: SEMA, 2010. v. 5. RETIRADO (<https://www.scielo.br/j/cflo/a/RP5G7DVVT3ZQVw4ZBPXwBCG/?lang=pt>)
- CARAVELA, Dados e Estatísticas. Rio Bonito do Iguçu - PR, 2022. disponível em: <<https://www.caravela.info/regional/rio-bonito-do-iguacu%C3%A7u---pr>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- CASARIL, Carlos Cassemiro. Formação sócio-espacial sudoeste paranaense. *Rev. Mercator*, Fortaleza. v. 16, e16019, 2017. Disponível: <<https://www.scielo.br/j/mercator/a/shfT6dS7n7XqzvWyNbZRPyj/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- CHAMON ENERGIAS RENOVÁVEIS LTDA. Relatório Ambiental Simplificado da CGH Marcão, Rio Tormenta. Cascavel, PR. 2015
- CONSTRUNÍVEL Energias Renováveis. Relatório Ambiental Simplificado da CGH Nogueira, Rio Chopim, São Jorge d'Oeste-PR. 2015
- Disponível: <<https://www.paranaturismo.com.br/quedas-do-iguacu/>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- ENGIE. Relatório de sustentabilidade. Biodiversidade de corpos d'água e *habitats*. 2015. Disponível em: <https://www.engie.com.br/uploads/2021/11/2015_%E2%82%ACBookTractebelRA15_PT.pdf>. Acesso: 26 fev. 2025.
- ENGIE. Relatório de sustentabilidade. Biodiversidade de corpos d'água e *habitats*. 2021. Disponível em: <https://www.engie.com.br/uploads/2021/11/Tractebel_RA2014-02-07-15.pdf>. Acesso: 26 fev. 2025.
- FARIA, LUIZ R. R. et al. News from the west: The orchid bees from Parque Nacional do Iguçu, Paraná, Brazil
- Formações Fitogeográficas – Estado do Paraná. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. 2009. Escala 1:2.000.000. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2023-06/Mapa_Fitogeografico_Atualizado_2023.pdf. Acesso: 25 out. 2022.
- FROTA, A.; GONÇALVEZ, E.V.R.; DEPRÁ, G.C. & GRAÇA, W.J. 2016. Inventory of the ichthofauna from the Jordão and Areia river basins (Iguçu drainage, Brazil) reveals greater sharing of species than thought. *Check List*, Volume 12, Number 6, Article 1995.
- GARAVELLO, J.C., PAVANELLI, C.S. & SUZUKI, H.I. Caracterização da Ictiofauna do Rio Iguçu. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: Eduem, 1997. p. 61-84.
- GERPEL/FUNIVERSITÁRIA & TRACTEBEL ENERGIA. Limnologia e Ictiologia nos reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório, rio Iguçu, Paraná - Relatório – março de 2007 a janeiro de 2012. Toledo, PR, 2012. 50p., il. color. Relatório Técnico – Apoio Tractebel Energia.

- HASEMAN, J.D. A brief report upon the expedition of the Carnegie Museum to central South America, 1907-10. *Annals of the Carnegie Museum*, Pittsburgh, v. 7, no. 3-4, p. 278-427, 1911a.
- HASEMAN, J.D. An annotated catalog of the cichlid fishes collected by the expedition of the Carnegie Museum to central South America, 1907-10. *Annals of the Carnegie Museum*, Pittsburgh, v. 7, no. 3-4, p. 329-373, 1911b.
- IAP. Plano de conservação para abelhas sociais nativas sem ferrão no Estado do Paraná. Curitiba, PR: Instituto Ambiental do Paraná, 2009.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades - Panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios 2019. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/pibmunic/#/home>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Acervo: Censo demográfico. 2010. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/CD/T/Q>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- INEO & CEBI. 2019. Programa de Monitoramento do Meio Aquático: Subprograma de monitoramento da ictiofauna da UHE Baixo Iguaçu. Relatório Consolidado Final – Set/2013 a Jan/2019. Relatório Técnico. 167p.
- INEO & CEBI. INSTITUTO NEOTROPICAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS & CONSÓRCIO EMPREENDEDOR BAIXO IGUAÇU. Projeto básico ambiental UHE Baixo Iguaçu: programa de monitoramento do meio aquático – sub-programa de limnologia e qualidade da água da UHE Baixo Iguaçu – Relatório Consolidado (outubro de 2016 a setembro de 2018). Toledo: INEO & CEBI, 2022.
- INEO & ENGIE. 2022. Estudos Ictiológicos e Monitoramento da Qualidade das Águas dos Reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório Rio Iguaçu, Paraná. Relatório Consolidado – Novembro/2013 a Novembro/2021 – UHE Salto Osório. Toledo/PR. 98p.
- INEO & SOMA, 2024. Levantamento de Fauna – Projeto de Ampliação da UHE GNB. 250p.
- INEO & SOMA. INSTITUTO NEOTROPICAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS & SOMA CONSULTORIA AMBIENTAL. Programa de monitoramento da Qualidade da Água e Comunidades Hidrobiológicas da PCH Bela Vista, Rio Chopim entre outubro de 2018 e maio de 2023. Curitiba, 2023.
- INGENITO, L.F.S., DUBOC, L.F. & ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da bacia do alto rio Iguaçu, Paraná, Brasil. *Arquivos Ciências Veterinárias*, v. 7, no. 1, p. 23-36, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira : sistema fitogeográfico : inventário das formações florestais e campestres : técnicas e manejo de coleções botânicas : procedimentos para mapeamentos. Rio de Janeiro, 2ª ed. n. 1, 272 p., 2012. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=263011>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa de Vegetação do Brasil.(escala 1:5 000 000). Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2004. Disponível em

<https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/vegetacao.pdf>. Acesso em 10 abr. 2022.

Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a conservação da fauna aquática e semiaquática do Baixo Iguaçu - PAN Baixo Iguaçu. Brasília, 8p, 2018. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/planos-de-acao/9753-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-da-fauna-aquatica-semiaquatica-da-bacia-do-bacia-iguacu>>. Acesso: 11 abr. 2022.

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). Indicadores ambientais por bacias hidrográficas do Estado do Paraná / Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba: IPARDES, 2017. 142p. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/Revista%20Indicadores%20de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2022.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Relação dos municípios segundo as regiões geográficas do Paraná - 2012. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/relacao_mun_regiao_geografica_parana.pdf. Acesso em: 21 mai. 2024.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Perfil dos Municípios. 2020. Disponível em: <<https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Perfil-dos-municipios-0>>. Acesso em: 21 mai. 2024.

LARENTIS, C., DELARIVA R. L., GOMES, L. C., BAUMGARTNER D., RAMOS I.P., E SEREIA, D. A de O. Ichthyofauna of streams from the lower Iguaçu River basin, Paraná State, Brazil. Biota Neotropica 16(3): e20150117, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bn/a/X9br9NdLFS8fNgndYrVsh7S/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em: 11 abr. 2022.

LOPES, R.M., LANSAC-TÔHA, F.A., VALE, R. & SERAFIM Jr., M. Comunidade zooplanctônica do reservatório de Segredo. - In: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L.C. (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Eduem: Maringá, 1997. p. 39-60.

MANGUEIRINHA, Prefeitura Municipal de. Turismo Mangueirinha, 2022. Disponível em: <<https://www.mangueirinha.pr.gov.br/>>. Acesso em: 21 mai. 2024.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA (MTE). Relação Anual de Informações Sociais - RAIS. Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda - Dados por Município, Número de empregos formais em 31 de dezembro de 2021. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php>. Acesso em: 21 mai. 2024.

MONITOR, DA VIOLÊNCIA. Disponível em: <https://g1.globo.com/monitor-da-violencia/noticia/2024/03/12/monitor-da-violencia-2023.ghtml>. Acesso em: 21 mai. 2024.

PARANÁ, Governo do Estado do Paraná: Agência Estadual De Notícias, 2024. Disponível em: <<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Parana-registrou-queda-de-93-no-numero-de-homicidios-e-25-mil-roubos-menos-em-2023>>. Acesso em: 21 mai. 2024.

PARANÁ, Secretaria da Segurança Pública: Relatório estatístico criminal – 2023, Disponível em: <https://www.seguranca.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2024-02/1_relatorio_estatistico_criminal_-_jan_a_dez_2023.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2024.

- PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Paraná Turismo. Quedas do Iguaçu, s/d.
- PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Paraná Turismo. Regiões Turísticas do Paraná, s/d. Disponível em: <<https://www.paranaturismo.pr.gov.br/Turista/Pagina/Regioes-Turisticas-do-Parana#:~:text=S%C3%A3o%20elas%3A%20Campos%20Gerais%20%2D%20Cataratas,Paran%C3%A1%20%2D%20Terra%20dos%20Pinheirais%20%2D%20Vale>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Viaje Paraná. Destinos: Candiói, 2019b. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Candoi-Alagado>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Viaje Paraná. Destinos: Chopinzinho, 2019a. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Chopinzinho>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Viaje Paraná. Destinos: Foz do Jordão, 2020b. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Foz-do-Jordao>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Viaje Paraná. Destinos: Reserva do Iguaçu, 2019d. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Reserva-do-Iguacu>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Viaje Paraná. Destinos: Rio Bonito do Iguaçu, 2020a. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Rio-Bonito-do-Iguacu>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Viaje Paraná. Regiões turísticas: Lagos e Colinas, 2019e. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Lagos-e-Colinas>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Viaje Paraná. Regiões turísticas: Vales do Iguaçu, 2019f. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Vales-do-Iguacu>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Viaje Paraná. Regiões turísticas: Vales do Iguaçu, 2019f. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Laranjeiras-do-Sul>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- RAHEL, F.J. 2007. Biogeographic barriers, connectivity and homogenization of freshwater faunas: it's a small world after all. *Freshw. biol.* 52: 696-710. Disponível em: <<http://www.uwo.edu/frahel/pdfs/rahel-2007-1.pdf>>. Acesso em 14 abr. 2022.
- RODERJAN, Carlos Vellozo; GALVÃO, Franklin; KUNIYOSHI, Yoshiko Saito; HATSCHBACH, Gert Günther. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Ciência & Ambiente*, v. 24, p. 75-92, 2002.
- SAUDADE DO IGUAÇU, Prefeitura Municipal de. Turismo. Saudade do Iguaçu, 2024. Disponível em: <<http://saudadedoiguacu.pr.gov.br/turismo.php>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED). Educação Ambiental na Escola com Ênfase em Unidades de Conservação. *Biomass e Ecossistemas Paranaenses*, mod. 3, p. 16, s/d. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao_ambiental/caderno3a_biomass.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (SEMA). Instituto Ambiental do Paraná - IAP. Conhecendo o Bioma Mata Atlântica no Paraná. *Revista Atlântica*, Paraná, vol.1 ed., p. 20, novembro, 2018. Disponível em: <https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexao-ambiental/arquivos_restritos/files/documento/2018-11/revistaatlantica_vol1.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

- SEVERI, W. & CORDEIRO, A. de M. Catálogo de peixes da Bacia do Rio Iguaçu. Curitiba: IAP/GTZ, 1994. 128 p.
- SILVA, LARISSA TEIXEIRA DA. INVENTÁRIO RÁPIDO DA MIRMECOFAUNA DOS PARQUES NACIONAIS DA CHAPADA DOS GUIMARÃES- MT E DO IGUAÇÚ - PR. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso - UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS, Dourados, MS., 2018.
- SOCIEDADE DA AGUÁ. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da UHE Baixo Iguaçu. 2008.
- TRACTEBEL ENERGIA. Plano de uso e ocupação das águas e entorno do reservatório da usina Hidrelétrica Salto Santiago. Vol. 1, Análise/Diagnóstico, 2002. Disponível em: <<https://www.engie.com.br/uploads/2018/11/Plano-Salto-Santiago-Volume1.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- TRACTEBEL ENERGIA. Plano de uso e ocupação das águas e entorno do reservatório da usina Hidrelétrica Salto Santiago. Vol. 1, Análise/Diagnóstico, 2002. Disponível em: <<https://www.engie.com.br/uploads/2018/11/Plano-Salto-Santiago-Volume1.pdf>>. Acesso em 10 abr. 2022.
- TRACTEBEL ENERGIA. PROJETO: “Programa de avaliação da eficiência de corredores ecológicos na área de entorno dos reservatórios de Salto Osório e Salto Santiago, na Bacia do Rio Iguaçu, PR. P&D ANEEL Ciclo 2003 / 2004, 2007.
- TREVISAN, Edineia de Souza & LIMA Jandir Ferrera de. Crescimento e desigualdade regional no Paraná: um estudo das disparidades de PIB per capita. Ciências Sociais em Perspectiva (9) 16 : 1º sem. 2010.
- VICARI, M.R., PAZZA, R., ARTONI, R.F., MARGARIDO, V.P. & BERTOLLO, L.A.C. 2006. Cytogenetics and Biogeography: considerations about the Natural Origin of *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) on the Iguaçu River. Braz. Arch. Biol. Technol. 49(2): 297-303. Disponível em: <http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132006000300015&script=sci_arttext&tlng=en>. Acesso em: 26 fev. 2025.

Anexos

Anexo 01: ARTs da Equipe Técnica



1. Responsável Técnico

RICARDO MULLER ARCARI

Título Profissional: Engenheiro Sanitarista e Ambiental

RNP: 2505686742

Registro: 016823-0-SC

Empresa Contratada: SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS LTDA

Registro: 040782-5-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Engie Brasil Energia S/A.
Endereço: RUA PASCHOAL APOSTOLO PITSICA

CPF/CNPJ: 02.474.103/0001-19
Nº: 5064

Complemento:
Cidade: FLORIANOPOLIS

Bairro: AGRONOMICA
UF: SC

CEP: 88025-255

Valor: R\$ 140.000,00
Contrato: 231717

Celebrado em: 06/05/2024

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Engie Brasil Energia S/A.
Endereço: Rodovia BR 158, Km 441,5

CPF/CNPJ: 02.474.103/0006-23
Nº: SN

Complemento: UHE Salto Santiago
Cidade: SAUDADE DO IGUACU

Bairro: Linha Urutu
UF: PR

CEP: 85568-000

Data de Início: 06/05/2024
Finalidade: Ambiental

Previsão de Término: 06/03/2025

Coordenadas Geográficas:

Código:

4. Atividade Técnica

Direção

Controle ambiental

Dimensão do Trabalho:

6,00

Unidade(s)

5. Observações

Plano de Controle Ambiental (PCA) para o Incremento de Capacidade Instalada da UHE Salto Santiago-UHSS

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

ACESA - 41

8. Informações

- A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 07/06/2024: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 262,55 | Data Vencimento: 17/06/2024 | Registrada em:
- Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 07 de Junho de 2024

RICARDO MULLER
ARCARI:34326138904

Assinado de forma digital por RICARDO MULLER ARCARI:34326138904
Dados: 2024.06.07 14:28:01 -03'00'

RICARDO MULLER ARCARI
343.261.389-04



PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Engie. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://engie.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/993E-04BA-E421-B8A6> ou vá até o site <https://engie.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: 993E-04BA-E421-B8A6



Hash do Documento

5D126079AD9B52354EB0D081D129F09840CDDB871FA056BCF7AB71A1A3703722

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 10/06/2024 é(são) :

- Nome no certificado:** Andreia Ramos Soares Szortykaem 10/06/2024 10:53 UTC-03:00
Tipo: Assinatura Eletrônica
Identificação: Autenticação de conta

Evidências

Client Timestamp Mon Jun 10 2024 10:53:32 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -27.573853 Longitude: -48.528292 Accuracy: 10

IP 200.9.2.168

Assinatura:

Andreia Szortyka

Hash Evidências:

C169A09ED16F22308C996DA6E22FF73DB9EA384B5BB8DECD88DDB7E831CD0E86



Descrição de débitos

- PROFISSIONAL RICARDO MULLER ARCARI
- PROPRIETARIO: ENGIE BRASIL ENERGIA S A
- CONTRATANTE: ENGIE BRASIL ENERGIA S A
- CNPJ CONTRATANTE: 02.474.103/0001-19
- LOCALIZACAO: RODOVIA BR 158, KM 441,5 SN UHE SALTO SANTIAG
- CIDADE: SAUDADES DO IGUACU PR
- ART: 9322365-1 CREA-SC: 016823-0

Linha digitável

10490 51152 95002 140440 00025 082512 4 97500000026255

CREA-SC

104-0

Recibo do Sacado

Cedente CREA-SC Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CNPJ 82.511.643/0001-64) Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Caixa Postal: 125 - CEP: 88034-001 - Itacorubi - Florianópolis / SC				Vencimento	17/06/2024				
Nosso Número	140024040002508252	Número do Documento	493223651	Espécie Doc.	GUIA	Data Documento	07/06/2024	Agência / Cod. Cedente	1011 / 051159-5
(=) Valor Documento	262,55	(-) Deduções		(+) Acréscimos		(=) Valor Cobrado			

Sacado
SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS LT (CNPJ 00.720.263/0001-75)

Autenticação Mecânica

CAIXA

104-0

10490.51152 95002.140440 00025.082512 4 97500000026255

Local de Pagamento PREFERENCIALMENTE NAS CASAS LOTÉRICAS ATÉ O VALOR LIMITE					Vencimento	17/06/2024					
Cedente CREA-SC Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CNPJ 82.511.643/0001-64)					Agência / Cod. Cedente	1011 / 051159-5					
Data Documento	07/06/2024	Número do Documento	493223651	Espécie Doc.	GUIA	Aceite	N	Data Processamento	07/06/2024	Nosso Número	140024040002508252
Uso do Banco	Carteira	RG	Esp. Moeda	R\$	Quantidade	Valor Moeda	(=) Valor Documento	262,55			

Instruções (Texto de Responsabilidade do Cedente):

(-) Descontos

(-) Outras Deduções

(+) Mora / Multa

(+) Outros Acréscimos

(=) Valor Cobrado

Data/Hora Geração Boleto: 07/06/2024 13:27:07

Sacado
SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS LT (CNPJ 00.720.263/0001-75)
AV. RIO BRANCO, 380 SALA 402 - CENTRO - FLORIANOPOLIS - SC CEP: 88015200

Sacador/Avalista

Ficha de Compensação

Autenticação Mecânica



07/06/2024 - BANCO DO BRASIL - 15:34:04
317403174 0001

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: SOCIOAMBIENTAL CONSUL ASS
AGENCIA: 3174-7 CONTA: 60.068-7

=====

CAIXA ECONOMICA FEDERAL

10490511529500214044000025082512497500000026255

BENEFICIARIO:

CREA-SC

NOME FANTASIA:

CREA-SC

CNPJ: 82.511.643/0001-64

BENEFICIARIO FINAL:

CREA-SC

CNPJ: 82.511.643/0001-64

PAGADOR:

SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIAD

CNPJ: 00.720.263/0001-75

NR. DOCUMENTO 60.712

DATA DE VENCIMENTO 17/06/2024

DATA DO PAGAMENTO 07/06/2024

VALOR DO DOCUMENTO 262,55

VALOR COBRADO 262,55

NR.AUTENTICACAO 0.6C9.E6D.C01.0A5.5C3

Central de Atendimento BB

4004 0001 Capitais e regioes metropolitanas

0800 729 0001 Demais localidades.

Consultas, informacoes e servicos transacionais.

SAC BB

0800 729 0722

Informacoes, reclamacoes, cancelamento de
produtos e servicos.

Ouvidoria

0800 729 5678

Reclamacoes nao solucionadas nos canais
habituais agencia, SAC e demais canais de
atendimento.

Atendimento a Deficientes Auditivos ou de Fala

0800 729 0088

Informacoes, reclamacoes, cancelamento de cartao,
outros produtos e servicos de Ouvidoria.

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 9ª REGIÃO			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/03419
CONTRATADO			
2.Nome: ALINE FERNANDES DE FARIA E SILVA		3.Registro no CRBio: 063859/09-D	
4.CPF: 105.522.247-23	5.E-mail: aline@socioambiental.net.br		6.Tel: (48)3024-6472
7.End.: JOAO PAULO - ATE 1499/1500 764		8.Compl.: 104A	
9.Bairro: JOAO PAULO	10.Cidade: FLORIANOPOLIS	11.UF: SC	12.CEP: 88030-300
CONTRATANTE			
13.Nome: ENGIE BRASIL ENERGIA S/A			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 02.474.103/0001-19	
16.End.: RUA PASCHOAL APOSTOLO PITSICA 5064			
17.Compl.:		18.Bairro: AGRONOMICA	19.Cidade: FLORIANOPOLIS
20.UF: SC	21.CEP: 88025-255	22.E-mail/Site: https://www.engie.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : MEIO BIÓTICO, DIAGNÓSTICO E IMPACTOS, DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) PARA O INCREMENTO DE CAPACIDADE INSTALADA DA UHE SALTO SANTIAGO-UHSS			
25.Município de Realização do Trabalho: FLORIANOPOLIS			26.UF: SC
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: ENGENHEIROS, GEOGRAFOS E BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COMPILAÇÃO DE DADOS PARA O DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO, REVISÃO DO INVENTÁRIO FLORESTAL EM ÁREA DE 1,6HA E ELABORAÇÃO DOS IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) PARA O INCREMENTO DE CAPACIDADE INSTALADA DA UHE SALTO SANTIAGO-UHSS			
32.Valor: R\$ 0,00	33.Total de horas: 40	34.Início: JUN/2024	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:	Data:		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
 Documento assinado digitalmente ALINE FERNANDES DE FARIA GONCALVES Data: 07/06/2024 17:17:44-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7647.9843.1472.1099

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio09.org.br

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Engie. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://engie.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/3946-CA74-0297-2634> ou vá até o site <https://engie.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: 3946-CA74-0297-2634



Hash do Documento

521296708F8CFF77E9AF53DBB96E025BA9A3A35FB284F0BE10A562F3A9B2EEC7

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 10/06/2024 é(são) :

- Nome no certificado:** Andreia Ramos Soares Szortykaem 10/06/2024 10:53 UTC-03:00
Tipo: Assinatura Eletrônica
Identificação: Autenticação de conta

Evidências

Client Timestamp Mon Jun 10 2024 10:53:25 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -27.573853 Longitude: -48.528292 Accuracy: 10

IP 200.9.2.254

Assinatura:

Andreia Szortyka

Hash Evidências:

7135B865E59CEF264B41C31C695F667AD984395FA0A2D2E57CF5948342DD948F



Recibo do Pagador

Nome do Pagador/CPF/CNPJ:
 ALINE FERNANDES DE FARIA E SILVA Registro : 063859 CPF : 105.522.247-23
 ROD JOAO PAULO - ATE 1499/1500 764 104A JOAO PAULO
 88030-300 FLORIANOPOLIS SC

BANCO DO BRASIL | 001-9 | 00190.00009 03549.957904 00017.644170 1 97700000013885

Local de Pagamento ATÉ O VENCIMENTO, PAGAVEL EM QUALQUER BANCO					Vencimento 07.07.2024
Nome do Beneficiário/CNPJ/CPF CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 9ª REGIÃO - CNPJ: 46.268.552/0001-86 RUA CONEGO BERNARDO, 101/902 - TRINDADE - 88036--57 - FLORIANOPOLIS - SC					Agência/Código do Beneficiário 1453-2 / 084.103-X
Data do Documento 07.06.2024	Número do Documento 063859	Espécie Doc DS	Aceite N	Data do Processamento 07.06.2024	Nosso Número 35499579000017644
Uso do Banco	Carteira 17/019	Espécie Moeda R\$	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento R\$ 138,85
Instruções (Texto de responsabilidade do beneficiário) 240066 TAXA DE ART ELETRÔNICA nº.2024/03419 138,85 - ART Nº 2024/03419					(-) Desconto/Abatimento
					(-) Outras Deduções
					(+) Mora/Multa
					(+) Outros Acréscimos
					(=) Valor Cobrado

Autenticação Mecânica



BANCO DO BRASIL | 001-9 | 00190.00009 03549.957904 00017.644170 1 97700000013885

Local de Pagamento ATÉ O VENCIMENTO, PAGAVEL EM QUALQUER BANCO					Vencimento 07.07.2024
Nome do Beneficiário/CNPJ/CPF CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 9ª REGIÃO - CNPJ: 46.268.552/0001-86 RUA CONEGO BERNARDO, 101/902 - TRINDADE - 88036--57 - FLORIANOPOLIS - SC					Agência/Código do Beneficiário 1453-2 / 084.103-X
Data do Documento 07.06.2024	Número do Documento 063859	Espécie Doc DS	Aceite N	Data do Processamento 07.06.2024	Nosso Número 35499579000017644
Uso do Banco	Carteira 17/019	Espécie Moeda R\$	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento R\$ 138,85
Instruções - Texto de responsabilidade do beneficiário 240066 TAXA DE ART ELETRÔNICA nº.2024/03419 138,85 - ART Nº 2024/03419					(-) Desconto/Abatimento
					(-) Outras Deduções
					(+) Mora/Multa
					(+) Outros Acréscimos
					(=) Valor Cobrado

Nome do Pagador/CPF/CNPJ: ART Nº 2024/03419
 ALINE FERNANDES DE FARIA E SILVA Registro : 063859 CPF : 105.522.247-23
 ROD JOAO PAULO - ATE 1499/1500 764 104A JOAO PAULO
 88030-300 FLORIANOPOLIS SC

Autenticação Mecânica



Ficha de Compensação

Este documento foi assinado eletronicamente por Andreia Ramos Soares Szortyka. Para verificar as assinaturas vá ao site https://engie.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código 3946-CA74-0297-2634.



Consultas - Emissão de comprovantes

G3310716531876021
07/06/2024 16:57:22

07/06/2024 - BANCO DO BRASIL - 16:57:07
317403174 0001

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: SOCIOAMBIENTAL CONSUL ASS
AGENCIA: 3174-7 CONTA: 60.068-7

=====

BANCO DO BRASIL

00190000090354995790400017644170197700000013885

BENEFICIARIO:

CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA

NOME FANTASIA:

CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 9 REG

CNPJ: 46.268.552/0001-86

PAGADOR:

ALINE FERNANDES DE FARIA E SILVA

CPF: 105.522.247-23

NR. DOCUMENTO	60.715
NOSSO NUMERO	35499579000017644
CONVENIO	03549957
DATA DE VENCIMENTO	07/07/2024
DATA DO PAGAMENTO	07/06/2024
VALOR DO DOCUMENTO	138,85
VALOR COBRADO	138,85

=====

NR.AUTENTICACAO 0.F24.57F.7A0.7D9.42B

Central de Atendimento BB
4004 0001 Capitais e regioes metropolitanas
0800 729 0001 Demais localidades.
Consultas, informacoes e servicos transacionais.

SAC BB
0800 729 0722
Informacoes, reclamacoes, cancelamento de
produtos e servicos.

Ouvidoria
0800 729 5678
Reclamacoes nao solucionadas nos canais
habituais agencia, SAC e demais canais de
atendimento.

Atendimento a Deficientes Auditivos ou de Fala
0800 729 0088
Informacoes, reclamacoes, cancelamento de cartao,
outros produtos e servicos de Ouvidoria.

Transação efetuada com sucesso por: J4225592 RICARDO MULLER ARCARI.



1. Responsável Técnico

CARLITO DUARTE

Título Profissional: Engenheiro Sanitarista e Ambiental

RNP: 2501118626

Registro: 045637-3-SC

Empresa Contratada: SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS LTDA

Registro: 040782-5-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Engie Brasil Energia S/A.
Endereço: RUA PASCHOAL APOSTOLO PITSICA

CPF/CNPJ: 02.474.103/0001-19
Nº: 5064

Complemento:
Cidade: FLORIANOPOLIS

Bairro: AGRONOMICA
UF: SC

CEP: 88025-255

Valor: R\$ 140.000,00

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Contrato: 231717

Celebrado em: 06/05/2024

Vinculado à ART:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Engie Brasil Energia S/A.
Endereço: Rodovia BR 158, Km 441,5

CPF/CNPJ: 02.474.103/0006-23
Nº: SN

Complemento: UHE Salto Santiago
Cidade: SAUDADE DO IGUACU

Bairro: Linha Urutu
UF: PR

CEP: 85568-000

Data de Início: 06/05/2024

Previsão de Término: 06/03/2025

Coordenadas Geográficas:

Código:

Finalidade: Ambiental

4. Atividade Técnica

Estudo

Controle ambiental

Dimensão do Trabalho:

3,00

Unidade(s)

5. Observações

Plano de Controle Ambiental (PCA) para o Incremento de Capacidade Instalada da UHE Salto Santiago-UHSS

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

ACESA - 41

8. Informações

- A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 07/06/2024: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 99,64 | Data Vencimento: 17/06/2024 | Registrada em:
- Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 07 de Junho de 2024

Documento assinado digitalmente



CARLITO DUARTE

Data: 07/06/2024 15:31:49-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

CARLITO DUARTE

705.514.809-04

Este documento foi assinado eletronicamente por Andreia Ramos Soares Szortyka. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://engie.portaldassinaturas.com.br:443> e utilize o código C61D-B35E-1E8B-1F26.



PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Engie. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://engie.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/C61D-B35E-1E8B-1F26> ou vá até o site <https://engie.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: C61D-B35E-1E8B-1F26



Hash do Documento

EFC38777814D1176806BDEACE9E4B2619D32B86A492A8F770FD0C0E72A38B1CC

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 10/06/2024 é(são) :

- Nome no certificado:** Andreia Ramos Soares Szortykaem 10/06/2024 10:53 UTC-03:00
Tipo: Assinatura Eletrônica
Identificação: Autenticação de conta

Evidências

Client Timestamp Mon Jun 10 2024 10:53:30 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -27.573853 Longitude: -48.528292 Accuracy: 10

IP 200.9.2.168

Assinatura:

Andreia Szortyka

Hash Evidências:

2CF9EAF84E6DA9E4F889DA7F3BADD35E890C74CC8D0B4C60634AF1785319FF3D



Descrição de débitos

- PROFISSIONAL CARLITO DUARTE
- PROPRIETARIO: ENGIE BRASIL ENERGIA S A
- CONTRATANTE: ENGIE BRASIL ENERGIA S A
- CNPJ CONTRATANTE: 02.474.103/0001-19
- LOCALIZACAO: RODOVIA BR 158, KM 441,5 SN UHE SALTO SANTIAG
- CIDADE: SAUDADES DO IGUACU PR
- ART: 9322431-6 CREA-SC: 045637-3

Linha digitável

10490 51152 95002 140440 00025 089103 5 97500000009964

CREA-SC

104-0

Recibo do Sacado

Cedente CREA-SC Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CNPJ 82.511.643/0001-64) Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Caixa Postal: 125 - CEP: 88034-001 - Itacorubi - Florianópolis / SC				Vencimento	17/06/2024				
Nosso Número	140024040002508910	Número do Documento	493224316	Espécie Doc.	GUIA	Data Documento	07/06/2024	Agência / Cod. Cedente	1011 / 051159-5
(=) Valor Documento	99,64	(-) Deduções		(+) Acréscimos		(=) Valor Cobrado			

Sacado
SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS LT (CNPJ 00.720.263/0001-75)

Autenticação Mecânica

CAIXA

104-0

10490.51152 95002.140440 00025.089103 5 97500000009964

Local de Pagamento PREFERENCIALMENTE NAS CASAS LOTÉRICAS ATÉ O VALOR LIMITE					Vencimento	17/06/2024					
Cedente CREA-SC Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CNPJ 82.511.643/0001-64)					Agência / Cod. Cedente	1011 / 051159-5					
Data Documento	07/06/2024	Número do Documento	493224316	Espécie Doc.	GUIA	Aceite	N	Data Processamento	07/06/2024	Nosso Número	140024040002508910
Uso do Banco	Carteira	RG	Esp. Moeda	R\$	Quantidade	Valor Moeda	(=) Valor Documento	99,64			

Instruções (Texto de Responsabilidade do Cedente):

- (-) Descontos
- (-) Outras Deduções
- (+) Mora / Multa
- (+) Outros Acréscimos
- (=) Valor Cobrado

Data/Hora Geração Boleto: 07/06/2024 13:48:31

Sacado
SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS LT (CNPJ 00.720.263/0001-75)
AV. RIO BRANCO, 380 SALA 402 - CENTRO - FLORIANOPOLIS - SC CEP: 88015200

Sacador/Avalista

Ficha de Compensação

Autenticação Mecânica



07/06/2024 - BANCO DO BRASIL - 15:34:04
317403174 0001

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: SOCIOAMBIENTAL CONSUL ASS
AGENCIA: 3174-7 CONTA: 60.068-7

=====

CAIXA ECONOMICA FEDERAL

10490511529500214044000025089103597500000009964

BENEFICIARIO:

CREA-SC

NOME FANTASIA:

CREA-SC

CNPJ: 82.511.643/0001-64

BENEFICIARIO FINAL:

CREA-SC

CNPJ: 82.511.643/0001-64

PAGADOR:

SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIAD

CNPJ: 00.720.263/0001-75

NR. DOCUMENTO 60.711

DATA DE VENCIMENTO 17/06/2024

DATA DO PAGAMENTO 07/06/2024

VALOR DO DOCUMENTO 99,64

VALOR COBRADO 99,64

=====

NR.AUTENTICACAO E.CBB.609.049.D61.2A9

Central de Atendimento BB

4004 0001 Capitais e regioes metropolitanas

0800 729 0001 Demais localidades.

Consultas, informacoes e servicos transacionais.

SAC BB

0800 729 0722

Informacoes, reclamacoes, cancelamento de

produtos e servicos.

Ouvidoria

0800 729 5678

Reclamacoes nao solucionadas nos canais

habituais agencia, SAC e demais canais de

atendimento.

Atendimento a Deficientes Auditivos ou de Fala

0800 729 0088

Informacoes, reclamacoes, cancelamento de cartao,

outros produtos e servicos de Ouvidoria.



1. Responsável Técnico

VITOR ZIMMERMANN

Título Profissional: Geógrafo

RNP: 2511576937

Registro: 118130-3-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: Socioambiental Consultores Associados LTDA

Endereço: AVENIDA RIO BRANCO

Complemento: Sala 404

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor: R\$ 3.000,00

Contrato:

Celebrado em:

Vinculado à ART: 9322365-1

Bairro: CENTRO

UF: SC

CPF/CNPJ: 00.720.263/0001-75

Nº: 380

CEP: 88015-200

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Engie Brasil Energia S/A.

Endereço: Rodovia BR 158, Km 441,5

Complemento:

Cidade: SAUDADE DO IGUACU

Data de Início: 06/05/2024

Finalidade: Ambiental

Previsão de Término: 06/03/2025

Bairro: Linha Urutu

UF: PR

Coordenadas Geográficas: -25.629175

-52.615298

CPF/CNPJ: 02.474.103/0006-23

Nº: SN

CEP: 85568-000

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo	Da Mitigação Impac.Amb.		
Recursos naturais - pedologia			
	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Estudo	Da Mitigação Impac.Amb.		
Geomorfologia			
	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Estudo	Da Mitigação Impac.Amb.		
Climatologia			
	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Estudo	Da Mitigação Impac.Amb.		
Cartografia para mapeamento temático			
	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)

5. Observações

Plano de Controle Ambiental (PCA) para o incremento de Capacidade instalada da Usina Hidrelétrica Santo Saltiago (UHSS).

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

ACG - 57

8. Informações

- . A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 07/06/2024: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 99,64 | Data Vencimento: 17/06/2024 | Registrada em: 07/06/2024
- Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002404000251076
- . A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
- . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- . Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 07 de Junho de 2024

Documento assinado digitalmente



VITOR ZIMMERMANN

Data: 07/06/2024 15:28:26-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

VITOR ZIMMERMANN

037.695.649-60

RICARDO MULLER

ARCARI:34326138904

Assinado de forma digital por RICARDO

MULLER ARCARI:34326138904

Dados: 2024.06.07 17:48:40 -03'00'



Descrição de débitos

- PROFISSIONAL VITOR ZIMMERMANN
- PROPRIETARIO: ENGIE BRASIL ENERGIA S A
- CONTRATANTE: SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS LTDA
- CNPJ CONTRATANTE: 00.720.263/0001-75
- LOCALIZACAO: RODOVIA BR 158, KM 441,5 SN
- CIDADE: SAUDADES DO IGUACU PR
- ART: 9322589-7 CREA-SC: 118130-3

Linha digitável

10490 51152 95002 140440 00025 107608 1 97500000009964

CREA-SC

104-0

Recibo do Sacado

Cedente CREA-SC Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CNPJ 82.511.643/0001-64) Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Caixa Postal: 125 - CEP: 88034-001 - Itacorubi - Florianópolis / SC				Vencimento	17/06/2024				
Nosso Número	140024040002510761	Número do Documento	493225897	Espécie Doc.	GUIA	Data Documento	07/06/2024	Agência / Cod. Cedente	1011 / 051159-5
(=) Valor Documento	99,64	(-) Deduções		(+) Acréscimos		(=) Valor Cobrado			

Sacado
VITOR ZIMMERMANN (CPF 037.695.649-60)

Autenticação Mecânica

CAIXA

104-0

10490.51152 95002.140440 00025.107608 1 97500000009964

Local de Pagamento PREFERENCIALMENTE NAS CASAS LOTÉRICAS ATÉ O VALOR LIMITE					Vencimento	17/06/2024					
Cedente CREA-SC Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CNPJ 82.511.643/0001-64)					Agência / Cod. Cedente	1011 / 051159-5					
Data Documento	07/06/2024	Número do Documento	493225897	Espécie Doc.	GUIA	Aceite	N	Data Processamento	07/06/2024	Nosso Número	140024040002510761
Uso do Banco	Carteira	RG	Esp. Moeda	R\$	Quantidade	Valor Moeda	(=) Valor Documento	99,64			

Instruções (Texto de Responsabilidade do Cedente):

(-) Descontos

(-) Outras Deduções

(+) Mora / Multa

(+) Outros Acréscimos

(=) Valor Cobrado

Data/Hora Geração Boleto: 07/06/2024 15:23:26

Sacado
VITOR ZIMMERMANN (CPF 037.695.649-60)

RUA JOAO MEIRELLES 929 - BLOCO 06, AP 03 - FLORIANOPOLIS - SC CEP: 88085201

Sacador/Avalista

Ficha de Compensação

Autenticação Mecânica



07/06/2024 - BANCO DO BRASIL - 15:34:04
317403174 0001

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: SOCIOAMBIENTAL CONSUL ASS
AGENCIA: 3174-7 CONTA: 60.068-7

=====

CAIXA ECONOMICA FEDERAL

10490511529500214044000025107608197500000009964
BENEFICIARIO:
CREA-SC
NOME FANTASIA:
CREA-SC
CNPJ: 82.511.643/0001-64
BENEFICIARIO FINAL:
CREA-SC
CNPJ: 82.511.643/0001-64
PAGADOR:
VITOR ZIMMERMANN
CPF: 037.695.649-60

NR. DOCUMENTO	60.713
DATA DE VENCIMENTO	17/06/2024
DATA DO PAGAMENTO	07/06/2024
VALOR DO DOCUMENTO	99,64
VALOR COBRADO	99,64

NR.AUTENTICACAO 6.6CC.F59.C83.F93.C82

Central de Atendimento BB
4004 0001 Capitais e regioes metropolitanas
0800 729 0001 Demais localidades.
Consultas, informacoes e servicos transacionais.

SAC BB
0800 729 0722
Informacoes, reclamacoes, cancelamento de
produtos e servicos.

Ouvidoria
0800 729 5678
Reclamacoes nao solucionadas nos canais
habituais agencia, SAC e demais canais de
atendimento.

Atendimento a Deficientes Auditivos ou de Fala
0800 729 0088
Informacoes, reclamacoes, cancelamento de cartao,
outros produtos e servicos de Ouvidoria.



1. Responsável Técnico

GILVAN FLORENTINO NEVES

Título Profissional: Geógrafo

RNP: 2517734968
Registro: 158665-0-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: Socioambiental Consultores Associados LTDA

Endereço: AVENIDA RIO BRANCO

Complemento: 4º andar

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor: R\$ 5.000,00

Contrato:

Celebrado em:

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 00.720.263/0001-75
Nº: 380

Bairro: CENTRO

UF: SC

CEP: 88015-200

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Engie Brasil Energia S/A.

Endereço: Rodovia BR, Km 441,5

Complemento: UHE Salto Santiago

Cidade: SAUDADE DO IGUACU

Data de Início: 06/05/2024

Finalidade: Ambiental

Previsão de Término: 06/03/2025

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 02.474.103/0006-23
Nº: 158

Bairro: Linha Urutu

UF: PR

CEP: 85568-000

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

Controle ambiental

Dimensão do Trabalho:

4,00

Unidade(s)

5. Observações

Plano de Controle Ambiental (PCA) para o Incremento de Capacidade Instalada da UHE Salto Santiago-UHSS

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

- A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 07/06/2024: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 99,64 | Data Vencimento: 17/06/2024 | Registrada em: 07/06/2024
- Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002404000250752
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 07 de Junho de 2024

Documento assinado digitalmente



GILVAN FLORENTINO NEVES

Data: 07/06/2024 12:49:05-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

GILVAN FLORENTINO NEVES

104.716.326-86

RICARDO MULLER

ARCARI:34326138904

Assinado de forma digital por RICARDO

MULLER ARCARI:34326138904

Dados: 2024.06.07 14:30:29 -03'00'



Descrição de débitos

- PROFISSIONAL GILVAN FLORENTINO NEVES
- PROPRIETARIO: ENGIE BRASIL ENERGIA S A
- CONTRATANTE: SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS LTDA
- CNPJ CONTRATANTE: 00.720.263/0001-75
- LOCALIZACAO: RODOVIA BR, KM 441,5 158 UHE SALTO SANTIAGO
- CIDADE: SAUDADES DO IGUACU PR
- ART: 9322302-3 CREA-SC: 158665-0

Linha digitável

10490 51152 95002 140440 00025 075227 8 97500000009964

CREA-SC

104-0

Recibo do Sacado

Cedente CREA-SC Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CNPJ 82.511.643/0001-64) Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Caixa Postal: 125 - CEP: 88034-001 - Itacorubi - Florianópolis / SC				Vencimento	17/06/2024				
Nosso Número	140024040002507523	Número do Documento	493223023	Espécie Doc.	GUIA	Data Documento	07/06/2024	Agência / Cod. Cedente	1011 / 051159-5
(=) Valor Documento	99,64	(-) Deduções		(+) Acréscimos		(=) Valor Cobrado			

Sacado
GILVAN FLORENTINO NEVES (CPF 104.716.326-86)

Autenticação Mecânica

CAIXA

104-0

10490.51152 95002.140440 00025.075227 8 97500000009964

Local de Pagamento PREFERENCIALMENTE NAS CASAS LOTÉRICAS ATÉ O VALOR LIMITE					Vencimento	17/06/2024					
Cedente CREA-SC Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CNPJ 82.511.643/0001-64)					Agência / Cod. Cedente	1011 / 051159-5					
Data Documento	07/06/2024	Número do Documento	493223023	Espécie Doc.	GUIA	Aceite	N	Data Processamento	07/06/2024	Nosso Número	140024040002507523
Uso do Banco	Carteira	RG	Esp. Moeda	R\$	Quantidade	Valor Moeda	(=) Valor Documento	99,64			

Instruções (Texto de Responsabilidade do Cedente):

(-) Descontos

(-) Outras Deduções

(+) Mora / Multa

(+) Outros Acréscimos

(=) Valor Cobrado

Data/Hora Geração Boleto: 07/06/2024 12:41:18

Sacado
GILVAN FLORENTINO NEVES (CPF 104.716.326-86)
SERVIDAO ALVINO LUCIANO DA SILVA 184 - INGLESES DO RI - FLORIANOPOLIS - SC CEP: 88058076

Sacador/Avalista

Ficha de Compensação

Autenticação Mecânica



07/06/2024 - BANCO DO BRASIL - 15:34:04
317403174 0001

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: SOCIOAMBIENTAL CONSUL ASS
AGENCIA: 3174-7 CONTA: 60.068-7

CAIXA ECONOMICA FEDERAL

10490511529500214044000025089442197500000009964

BENEFICIARIO:

CREA-SC

NOME FANTASIA:

CREA-SC

CNPJ: 82.511.643/0001-64

BENEFICIARIO FINAL:

CREA-SC

CNPJ: 82.511.643/0001-64

PAGADOR:

GILVAN FLORENTINO NEVES

CPF: 104.716.326-86

NR. DOCUMENTO 60.708
DATA DE VENCIMENTO 17/06/2024
DATA DO PAGAMENTO 07/06/2024
VALOR DO DOCUMENTO 99,64
VALOR COBRADO 99,64

NR.AUTENTICACAO 2.381.DF3.CB1.225.AEE

Central de Atendimento BB
4004 0001 Capitais e regioes metropolitanas
0800 729 0001 Demais localidades.
Consultas, informacoes e servicos transacionais.

SAC BB
0800 729 0722
Informacoes, reclamacoes, cancelamento de
produtos e servicos.

Ouvidoria
0800 729 5678
Reclamacoes nao solucionadas nos canais
habituais agencia, SAC e demais canais de
atendimento.

Atendimento a Deficientes Auditivos ou de Fala
0800 729 0088
Informacoes, reclamacoes, cancelamento de cartao,
outros produtos e servicos de Ouvidoria.

Anexo 02: Lista de Espécies Esperadas Para a Fauna

Comunidade Zooplanctônica

Táxons	Status	Origem
AMEBAS TESTACEAS		
Arcellidae		
<i>Galeripora dentata</i> González-Miguéns et al., 2021	NA	Nativo
Centropyxidae		
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1838) Stein, 1859	NA	Nativo
Diffugiidae		
<i>Diffugia urceolata</i> Carter, 1864	NA	Nativo
ROTIFERA		
Asplanchnidae		
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)	NA	Nativo
<i>Asplanchna</i> sp.	NA	Nativo
Brachionidae		
<i>Amraeopsis navicula</i> Rousset, 1910	NA	Nativo
<i>Anuraeopsis naviculata</i> Rousset, 1910	NA	Nativo
<i>Anuroeopsis</i> sp.	NA	Nativo
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	NA	Nativo
<i>Brachionus bidentata</i> Anderson, 1889	NA	Nativo
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	NA	Nativo
<i>Brachionus caudatus</i> Barrois & Daday, 1894	NA	Nativo
<i>Brachionus dolabratus</i> Haring, 1914	NA	Nativo
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	NA	Nativo
<i>Brachionus forficula</i> Wierzejski, 1891	NA	Nativo
<i>Brachionus mirus</i> Daday, 1905	NA	Nativo
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783	NA	Nativo
<i>Brachionus urceolaris</i> Müller, 1773	NA	Nativo
<i>Brachionus</i> sp.	NA	Nativo
<i>Kellicottia bostoniensis</i> (Rousset, 1908)	NA	Nativo
<i>Kellicottia</i> sp.	NA	Nativo
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1903	NA	Nativo
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	NA	Nativo
<i>Keratella lenzi</i> (Hauer, 1953)	NA	Nativo
<i>Keratella quadrata</i> Muller, 1786	NA	Nativo
<i>Keratella tecta</i> (Gosse, 1851)	NA	Nativo
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	NA	Nativo
<i>Keratella</i> sp.	NA	Nativo
<i>Nothoka caudata</i> Apstein, 1907	NA	Nativo
<i>Nothoka</i> sp.	NA	Nativo
<i>Plationus patulus</i> (Müller, 1786)	NA	Nativo
<i>Plationus</i> sp.	NA	Nativo
<i>Platyas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	NA	Nativo
<i>Platyas leloupi</i> (Gillard, 1957)	NA	Nativo
Collotheceidae		
<i>Collothece</i> sp.	NA	Nativo
<i>Stephanoceros fimbriatus</i> (Goldfusz, 1820)	NA	Nativo
Conochilidae		

Táxons	Status	Origem
<i>Conochilus coenobasis</i> (Skorikov, 1914)	NA	Nativo
<i>Conochilus dossuarius</i> Hudson, 1885	NA	Nativo
<i>Conochilus natans</i> (Seligo, 1900)	NA	Nativo
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	NA	Nativo
<i>Conochilus</i> sp.	NA	Nativo
Dicranophoridae		
<i>Aspelta angusta</i> Herring e Myers, 1928	NA	Nativo
<i>Dicranophoroides caudatus</i> (Ehrenberg, 1834)	NA	Nativo
<i>Dicranophoroides forcipatus</i> (Muller, 1786)	NA	Nativo
<i>Dicranophoroides epicharis</i> Herring e Myers, 1928	NA	Nativo
Epiphanidae		
<i>Epiphanes clavatula</i> (Ehrenberg, 1832)	NA	Nativo
<i>Epiphanes macrourus</i> (Barrois e Daday, 1894)	NA	Nativo
<i>Epiphanes</i> sp.	NA	Nativo
Euchlanidae		
<i>Beauchampiella eudactylota</i> (Gosse, 1886)	NA	Nativo
<i>Dipleuchlanis propatula</i> (Gosse, 1886)	NA	Nativo
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1830	NA	Nativo
<i>Euchlanis luckisiana</i> (Hauer, 1930)	NA	Nativo
<i>Euchlanis incisa</i> Carlin, 1939	NA	Nativo
<i>Euchlanis meneta</i> (Myers, 1930)	NA	Nativo
<i>Euchlanis</i> sp.	NA	Nativo
<i>Manfredium eudactylota</i> (Gallagher, 1957)	NA	Nativo
<i>Tripleuchlanis plicata</i> (Levander, 1894)	NA	Nativo
Flosculariidae		
<i>Lacinularia elliptica</i> Shephard, 1897	NA	Nativo
<i>Lacinularia</i> sp.	NA	Nativo
<i>Ostotrocha speciosa</i> Thorpe, 1893	NA	Nativo
<i>Ptygura libera</i> Myers, 1934	NA	Nativo
<i>Ptygura pedunculata</i> Edmondson, 1939	NA	Nativo
<i>Ptygura</i> sp.	NA	Nativo
<i>Sinantherina ariprepes</i> Edmondson, 1939	NA	Nativo
Gastropodidae		
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	NA	Nativo
<i>Ascomorpha ovalis</i> (Bergendal, 1892)	NA	Nativo
<i>Ascomorpha saltans</i> (Bartsch, 1870)	NA	Nativo
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	NA	Nativo
<i>Gastropus hyptopus</i> (Ehrenberg, 1938)	NA	Nativo
<i>Gastropus stylifer</i> Umhof, 1891	NA	Nativo
<i>Gastropus</i> sp.	NA	Nativo
Hexarthridae		
<i>Hexarthra intermedia</i> (Wiszniewski, 1929)	NA	Nativo
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	NA	Nativo
<i>Hexarthra</i> sp.	NA	Nativo
Lecanidae		
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)	NA	Nativo

Táxons	Status	Origem
<i>Lecane cf. crépida</i> Harring, 1914	NA	Nativo
<i>Lecane curvicornis</i> (Murray, 1913)	NA	Nativo
<i>Lecane cornuta</i> Muller, 1786)	NA	Nativo
<i>Lecane elegans</i> (Harring, 1914)	NA	Nativo
<i>Lecane elsa</i> (Hauer, 1931)	NA	Nativo
<i>Lecane flexilis</i> (Gosse, 1886)	NA	Nativo
<i>Lecane halyclista</i> Harring e Myers, 1926	NA	Nativo
<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)	NA	Nativo
<i>Lecane hornemanni</i> (Ehrenberg, 1834)	NA	Nativo
<i>Lecane ludwigii</i> (Eckstein, 1883)	NA	Nativo
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	NA	Nativo
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	NA	Nativo
<i>Lecane monostyla</i> (Daday, 1897)	NA	Nativo
<i>Lecane murrayi</i> Hauer, 1965	NA	Nativo
<i>Lecane papuana</i> (Murray, 1913)	NA	Nativo
<i>Lecane projecta</i> Hauer, 1956	NA	Nativo
<i>Lecane punctata</i> (Murray, 1913)	NA	Nativo
<i>Lecane pustulosa</i> Myers, 1938	NA	Nativo
<i>Lecane quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)	NA	Nativo
<i>Lecane signifera</i> (Jennings, 1896)	NA	Nativo
<i>Lecane steenrosi</i> (Meissner, 1908)	NA	Nativo
<i>Lecane stichaea</i> Harring, 1913	NA	Nativo
<i>Lecane thienemanni</i> (Hauer, 1938)	NA	Nativo
<i>Lecane</i> sp.	NA	Nativo
Lepadellidae		
<i>Colurella uncinata</i> (Muller, 1773)	NA	Nativo
<i>Lepadella ovalis</i> (Muller, 1786)	NA	Nativo
<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	NA	Nativo
<i>Lepadella tenella</i> (Wulf, 1942)	NA	Nativo
<i>Lepadella</i> sp.	NA	Nativo
Lindiidae		
<i>Lindia torulosa</i> Dujardin, 1841	NA	Nativo
<i>Lindia truncata</i> (jennings. 1894)	NA	Nativo
Mytilinidae		
<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse, 1851)	NA	Nativo
<i>Mytilina bisulcata</i> (lucks, 1912)	NA	Nativo
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg, 1832)	NA	Nativo
Notommatidae		
<i>Enteroplea lacustris</i> Ehrenberg, 1832	NA	Nativo
<i>Cephalodella anebodica</i> (Berzins, 1976)	NA	Nativo
<i>Cephalodella cf. megaloccephala</i> (Glasscott, 1893)	NA	Nativo
<i>Cephalodella forficula</i> (Ehrenberg, 1832)	NA	Nativo
<i>Cephalodella gibba</i> Ehrenberg, 1832	NA	Nativo
<i>Cephalodella</i> sp.	NA	Nativo
<i>Monommata arndti</i> Remane, 1933	NA	Nativo
<i>Monommata maculata</i> Harring e Myers, 1924	NA	Nativo

Táxons	Status	Origem
<i>Monommata</i> sp.	NA	Nativo
<i>Notommata cerberus</i> Gosse, 1886	NA	Nativo
<i>Notommata copeus</i> Ehrenberg, 1834	NA	Nativo
<i>Notommata pachyura</i> Harring e Myers, 1922	NA	Nativo
<i>Notommata pseudocerberus</i> de Beauchap, 1907	NA	Nativo
<i>Notommata saccigera</i> Ehrenberg, 1832	NA	Nativo
<i>Notommata</i> sp.	NA	Nativo
<i>Pleurotrocha robusta</i> (Glasscott, 1893)	NA	Nativo
<i>Resticula cf. melandocus</i> Gosse, 1887	NA	Nativo
Philodinidae		
<i>Dissotrocha</i> sp.	NA	Nativo
Proalidae		
<i>Proales sordida</i> Gosse, 1886	NA	Nativo
<i>Proales</i> sp.	NA	Nativo
Synchaetidae		
<i>Ploesoma hudsoni</i> (Imhof, 1891)	NA	Nativo
<i>Ploesoma truncatum</i> (Levander, 1894)	NA	Nativo
<i>Ploesoma</i> sp.	NA	Nativo
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	NA	Nativo
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	NA	Nativo
<i>Polyarthra remata</i> (Skarikov, 1896)	NA	Nativo
<i>Synchaeta longipes</i> Gosse, 1887	NA	Nativo
<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1831	NA	Nativo
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893	NA	Nativo
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	NA	Nativo
<i>Synchaeta</i> sp.	NA	Nativo
Scaridiidae		
<i>Scaridium longicaudum</i> (Muller, 1786)	NA	Nativo
Testudinellidae		
<i>Pompholyx complanata</i> Gosse, 1851	NA	Nativo
<i>Pompholix</i> sp.	NA	Nativo
<i>Testudinella dendradena</i> (de beauchamp, 1955)	NA	Nativo
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	NA	Nativo
<i>Testudinella</i> sp.	NA	Nativo
Trichocercidae		
<i>Trichocerca bicristada</i> (Gosse, 1887)	NA	Nativo
<i>Trichocerca bidens</i> (Lucks, 1912)	NA	Nativo
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)	NA	Nativo
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)	NA	Nativo
<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse, 1886)	NA	Nativo
<i>Trichocerca flagellata</i> Hauer, 1937	NA	Nativo
<i>Trichocerca iernis</i> (Gosse, 1887)	NA	Nativo
<i>Trichocerca insignis</i> (Herrick, 1885)	NA	Nativo
<i>Trichocerca insulana</i> (Hauer, 1937)	NA	Nativo
<i>Trichocerca multicornis</i> (Kellcott, 1897)	NA	Nativo
<i>Trichocerca myersi</i> (Hauer, 1931)	NA	Nativo

Táxons	Status	Origem
<i>Trichocerca pusila</i> (Lauterborn, 1898)	NA	Nativo
<i>Trichocerca rattus</i> (Muller, 1776)	NA	Nativo
<i>Trichocerca rosea</i> (Stenroos, 1898)	NA	Nativo
<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)	NA	Nativo
<i>Trichocerca grandis</i> (Hauer, 1965)	NA	Nativo
<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse, 1851)	NA	Nativo
<i>Trichocerca uncinata</i> (Voigt, 1902)	NA	Nativo
<i>Trichocerca</i> sp.	NA	Nativo
Trichotriidae		
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	NA	Nativo
<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1891)	NA	Nativo
<i>Bosmina longirostris</i> (Müller, 1776)	NA	Nativo
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1834	NA	Nativo
<i>Macrochaetus altamirai</i> (Arevalo, 1918)	NA	Nativo
<i>Macrochaetus collinsi</i> (Gosse, 1867)	NA	Nativo
<i>Macrochaetus sericus</i> (Thorpe, 1893)	NA	Nativo
<i>Macrochaetus</i> sp.	NA	Nativo
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	NA	Nativo
<i>Trichotria</i> sp	NA	Nativo
Trochosphaeridae		
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	NA	Nativo
<i>Filinia limnetica</i> (Zacharias, 1898)	NA	Nativo
<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1891)	NA	Nativo
<i>Filinia perjeri</i> Huhtinson, 1964	NA	Nativo
<i>Filinia saltator</i> (Gosse, 1886)	NA	Nativo
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	NA	Nativo
<i>Filinia</i> sp.	NA	Nativo
CLADOCERA		
Bosminidae		
<i>Bosmina</i> cf. <i>freyi</i> De Melo & Hebert, 1994	NA	Nativo
<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904	NA	Nativo
<i>Bosmina longirostris</i> (Muller, 1776)	NA	Nativo
<i>Bosmina tubicen</i> Brehm, 1953	NA	Nativo
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	NA	Nativo
Chydoridae		
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)	NA	Nativo
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	NA	Nativo
<i>Alona verucosa</i> Sars, 1901	NA	Nativo
<i>Alona eximia</i> Kiser, 1948	NA	Nativo
<i>Alona guttata</i> Sars, 1862	NA	Nativo
<i>Alona tuberculata</i> Kurz, 1875	NA	Nativo
<i>Alona intermedia</i> Sars, 1862	NA	Nativo
<i>Alona monocantha</i> Sars, 1901	NA	Nativo
<i>Alona</i> sp.	NA	Nativo
<i>Alonella dadayi</i> Birge, 1910	NA	Nativo
<i>Alonella</i> sp.	NA	Nativo

Táxons	Status	Origem
<i>Camptocercus australis</i> Sars, 1896	NA	Nativo
<i>Camptocercus dadayi</i> Stingelin, 1914	NA	Nativo
<i>Chydorus eurynotus</i> Sars, 1901	NA	Nativo
<i>Chydorus nitidulus</i> (Sars, 1901)	NA	Nativo
<i>Chydorus</i> sp.	NA	Nativo
<i>Eurycercus</i> cf. <i>lamellatus</i> (Muller, 1785)	NA	Nativo
<i>Disparalona dadayi</i> (Birge, 1910)	NA	Nativo
<i>Coronatella poppei</i> (Richard, 1897)	NA	Nativo
<i>Kurzia latissima</i> (Kurz, 1974)	NA	Nativo
<i>Leydigia</i> cf. <i>leydigi</i> (Schoedler, 1863)	NA	Nativo
<i>Leydigia ipojucae</i> Brehn, 1938	NA	Nativo
<i>Leydigia</i> sp.	NA	Nativo
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine, 1820)	NA	Nativo
<i>Macrothrix spinosa</i> King, 1953	NA	Nativo
<i>Macrothrix superaculeata</i> (Smirnov, 1992)	NA	Nativo
<i>Macrothrix triserialis</i> (Brady, 1886)	NA	Nativo
<i>Macrothrix paulensis</i> (Sars, 1900)	NA	Nativo
<i>Macrothrix</i> sp.	NA	Nativo
<i>Magnospina dentifera</i> (Sars, 1901)	NA	Nativo
<i>Ovalona glabra</i> (Sars, 1901)	NA	Nativo
<i>Picripleuroxus</i> cf. <i>quasidenticulatus</i> Smirnov, 1996	NA	Nativo
<i>Pleuroxus scopuliferus</i> Ekman, 1900	NA	Nativo
<i>Oxyurella ciliata</i> (Bergamim, 1931)	NA	Nativo
Daphniidae		
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	NA	Nativo
<i>Ceriodaphnia dubia</i> Richard, 1894	NA	Nativo
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Daday, 1902	NA	Nativo
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i> (Muller, 1867)	NA	Nativo
<i>Ceriodaphnia intermedia</i> Hartmann, 1917	NA	Nativo
<i>Ceriodaphnia rigaudi</i> Richard, 1894	NA	Nativo
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	NA	Nativo
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967	NA	Nativo
<i>Daphnia laevis</i> Birge, 1878	NA	Nativo
<i>Daphnia parvula</i> (Fordyce, 1905)	NA	Nativo
<i>Scapholeberis</i> sp.	NA	Nativo
<i>Simocephalus acutirostris</i> King, 1853	NA	Nativo
<i>Simocephalus</i> cf. <i>iheringi</i> Richard, 1897	NA	Nativo
<i>Simocephalus latirostris</i> Stingelin, 1906	NA	Nativo
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Kock, 1841)	NA	Nativo
<i>Simocephalus vetulus</i> (Müller, 1776)	NA	Nativo
<i>Simocephalus</i> sp.	NA	Nativo
Ilyocryptidae		
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	NA	Nativo
<i>Ilyocryptus</i> sp	NA	Nativo
Moinidae		
<i>Moina micrura</i> Kurz, 1875	NA	Nativo

Táxons	Status	Origem
<i>Moina minuta</i> Hanses, 1899	NA	Nativo
<i>Moina reticulata</i> (Daday, 1905)	NA	Nativo
Sididae		
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck, 1981	NA	Nativo
<i>Diaphanosoma brevireme</i> Sars, 1901	NA	Nativo
<i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1975	NA	Nativo
<i>Diaphanosoma</i> sp.	NA	
COPEPODA		
Cyclopidae		
náuplio		
copepodito		
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	NA	Nativo
<i>Eucyclops solitarius</i> Herbst, 1959	NA	Nativo
<i>Eucyclops</i> sp.	NA	Nativo
<i>Acanthocyclops robustus</i> (Sars, 1863)	NA	Nativo
<i>Mesocyclops curvatus</i> Dussart, 1987	NA	Nativo
<i>Mesocyclops longisetus</i> (Thiébaud, 1912)	NA	Nativo
<i>Mesocyclops meridianus</i> (Kiefer, 1926)	NA	Nativo
<i>Mesocyclops oguannus</i> Onabamiro, 1957	NA	Nativo
<i>Mesocyclops</i> sp.	NA	Nativo
<i>Metacyclops laticornis</i> (Lowndes, 1934)	NA	Nativo
<i>Metacyclops mendocinus</i> (Wierzejski, 1892)	NA	Nativo
<i>Metacyclops</i> sp.	NA	Nativo
<i>Microcyclops alius</i> (Keifer, 1935)	NA	Nativo
<i>Microcyclops anceps</i> (Richard, 1897)	NA	Nativo
<i>Microcyclops ceibaensis</i> (Marsh, 1919)	NA	Nativo
<i>Microcyclops finitimus</i> (Dussart, 1984)	NA	Nativo
<i>Microcyclops</i> sp.	NA	Nativo
<i>Paracyclops chiltoni</i> (Thomson, 1882)	NA	Nativo
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fisher, 1853)	NA	Nativo
<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)	NA	Nativo
<i>Thermocyclops minutus</i> (Lowndes, 1934)	NA	Nativo
<i>Thermocyclops</i> sp.	NA	Nativo
<i>Tropocyclops prasinus</i> (Fisher, 1860)	NA	Nativo
<i>Acanthocyclops robustus</i> (Sars, 1863)	NA	Nativo
Diaptomidae		
náuplio		
copepodito		
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i> Wright, 1935	NA	Nativo
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i> Sars, 1901	NA	Nativo
<i>Argyrodiaptomus</i> sp.	NA	Nativo
<i>Notodiaptomus anisitsi</i> (Daday, 1905)	NA	Nativo
<i>Notodiaptomus conifer</i> (Sars, 1901)	NA	Nativo
<i>Notodiaptomus deitersi</i> (Poppe, 1981)	NA	Nativo
<i>Notodiaptomus iheringi</i> (Wright, 1935)	NA	Nativo
<i>Notodiaptomus henseni</i> (Dahl, 1894)	NA	Nativo

Táxons	Status	Origem
<i>Notodiaptomus incompositus</i> (Brian, 1926)	NA	Nativo
<i>Notodiaptomus oliveirai</i> (Matsumura-Tundisi et al. 2010)	NA	Nativo
<i>Notodiaptomus spiluriferus</i> Dussart & Matsumura-Tundisi, 1986	NA	Nativo
<i>Notodiaptomus transitans</i> (Kiefer, 1929)	NA	Nativo
<i>Notodiaptomus</i> sp.	NA	Nativo
<i>Diaptomus toldti</i> Pesta, 1927	NA	Nativo
<i>Dasydiaptomus coronatus</i> (Sars, 1901)	NA	Nativo
<i>Odontodiaptomus paulistanus</i> (Wright, 1936)	NA	Nativo
<i>Odontodiaptomus</i> sp.	NA	Nativo

Fonte: LOPES et al., 1997; TAKAHASHI, 2008; PERBICHE-NEVES, 2012; GERPEL/FUNIVERSITÁRIA & TRACTEBEL ENERGIA, 2012; INEO & ENGIE (2022); INEO & SOMA (2024). NA=Não ameaçada.

Macroinvertebrados Bentônicos

Táxons	Nome comum	Status de ameaça	Origem
Filo Platyhelminthes			
Classe Turbellaria			
Ordem Seriata			
Dugesidae	Planárias	NA	Nativa
Filo Nematoda			
Classe Chromadorea	Nematóides	NA	Nativa
Filo Mollusca			
Classe Bivalvia			
Ordem Veneroidea			
Corbiculidae			
Corbicula sp.	Corbicula	NA	Invasora
Mycetopodidae	Prato	NA	Nativa
Sphaeriidae			
Pisidium sp.	Pisidium	NA	Nativa
Ordem Mytiloidea			
Mytilidae			
Limnoperna fortunei	Mexilhão-dourado	NA	Invasora
Classe Gastropoda			
Ordem Basommatophora			
Ancylidae	Lapa-de-rio	NA	Nativa
Physidae			
Physa sp.	Caramujo	NA	Nativa
Planorbidae			
Biomphalaria sp.	<i>Caramujo</i>	NA	Nativa
Ordem Mesogastropoda			
Ampullariidae			
Pomacea sp.	Aruá	NA	Nativa
Hydrobiidae	Caramujo-de-lama	NA	Nativa
Thiaridae			
Aylacostoma sp.	Caramujo	NA	Nativa
Filo Annelida			
Classe Oligochaeta	Minhocas	NA	Nativa
Classe Hirudinea			
Ordem Rhynchobdellida			
Glossiphonidae			
Helobdella sp.	Sanguessuga	NA	Nativa
Filo Arthropoda			
Classe Chelicerata			
Ordem Acari			
Arrenuridae	Raia	NA	Nativa
Classe Ostracoda			
Ordem Podocopida			
Cyprididae	Concha	NA	Nativa
Classe Insecta			

Táxons	Nome comum	Status de ameaça	Origem
Ordem Collembola	Pulgas-de-jardim	NA	Nativa
Ordem Coleoptera			
Dytiscidae	Besouro	NA	Nativa
Dryopidae	Tesourinha	NA	Nativa
Elmidae			
Heterelmis sp.	Besouro-corredor	NA	Nativa
Macrelmis sp.	Besouro	NA	Nativa
Microcyloepus sp.	Besouro-de-maio	NA	Nativa
Neelmis sp.	Besouro	NA	Nativa
Phonocerus sp.	Besouro	NA	Nativa
Stegoelmis sp.	Besouro	NA	Nativa
Xenelmis sp.	Besouro	NA	Nativa
Hydrophilidae	Besouro-gigante	NA	Nativa
Lutrochidae	Besouro	NA	Nativa
Psephenidae			
Psephenus sp.	Besouro-de-corredeira	NA	Nativa
Ordem Diptera			
Ceratopogonidae			
Alluaudomyia sp.	Mosca-de-areia	NA	Nativa
Atrichopogon sp.	Mosca-de-areia	NA	Nativa
Chaoboridae	Mosquito-fantasma	NA	Nativa
Culicidae	Pernilongo	NA	Nativa
Chironomidae	Pium	NA	Nativa
Empididae			
Hemerodromia sp.	Mosca	NA	Nativa
Psychodidae	Mosquito-palha	NA	Nativa
Simuliidae			
Simulium sp.	Mosca-preta	NA	Nativa
Syrphidae	Mosca-das-flores	NA	Nativa
Tabanidae			
Tabanus sp.	Mutuca	NA	Nativa
Tipulidae	Mosquito-gigante	NA	Nativa
Ordem Ephemeroptera			
Baetidae			
Baetis sp.	Pulgas	NA	Nativa
Baetodes sp.	Pulgas	NA	Nativa
Camelobaetidius sp.	Pulgas	NA	Nativa
Caenidae			
Caenis sp.	Mosca-de-dia	NA	Nativa
Leptohyphidae			
Leptohyphes sp.	Mosca-de-dia	NA	Nativa
Macunahyphes sp.	Mosca-de-dia	NA	Nativa
Traverhyphes sp.	Mosca-de-dia	NA	Nativa
Tricorythodes sp.	Mosca-de-dia	NA	Nativa
Tricorythopsis sp.	Mosca-de-dia	NA	Nativa

Táxons	Nome comum	Status de ameaça	Origem
Leptophlebiidae			
Askola sp.	Náiades	NA	Nativa
Hagenulopsis sp.	Náiades	NA	Nativa
Hydrosmilodon sp.	Náiades	NA	Nativa
Hylister sp.	Náiades	NA	Nativa
Oligoneuriidae	Besouro	NA	Nativa
Polymitarcyidae			
Campsurus sp.	Efêmera	NA	Nativa
Ordem Hemiptera			
Belostomatidae	Barata-de-água	NA	Nativa
Corixidae	Percevejo	NA	Nativa
Gerridae	Alfaiates	NA	Nativa
Mesoveliidae	Percevejo	NA	Nativa
Naucoridae			
Cryphocricos sp.	Percevejo	NA	Nativa
Notonectidae			
Buenoa sp.	Barqueiro	NA	Nativa
Vellidae			
Rhagovelia sp.	Percevejo	NA	Nativa
Ordem Lepidoptera			
Pyralidae			
Cataclysta sp.	Mariposa	NA	Nativa
Ordem Neuroptera			
Sisiridae	Formiga-leão	NA	Nativa
Ordem Odonata			
Aeshnidae	Libélula	NA	Nativa
Calopterygidae			
Hetaerina sp.	Libelinha	NA	Nativa
Coenagrionidae			
Argia sp.	Carvalho-da-argélia	NA	Nativa
Corduliidae	Libélula	NA	Nativa
Gomphidae			
Archaeogomphus sp.	Libélula	NA	Nativa
Aphylla sp.	Libélula	NA	Nativa
Cacoides sp.	Libélula	NA	Nativa
Cyanogomphus sp.	Libélula	NA	Nativa
Desmogomphus sp.	Libélula	NA	Nativa
Epigomphus sp.	Libélula	NA	Nativa
Gomphoides sp.	Libélula	NA	Nativa
Philocycla sp.	Libélula	NA	Nativa
Progomphus sp.	Libélula	NA	Nativa
Libellulidae			
Libellula sp.	Libélula	NA	Nativa
Orthemis sp.	Libélula	NA	Nativa
Ordem Trichoptera			
Glossosomatidae	Moscas-de-água	NA	Nativa

Táxons	Nome comum	Status de ameaça	Origem
Hydroptilidae	Moscas-de-água	NA	Nativa
Leptoceridae			
Oecetis sp.	Pulga-de-água	NA	Nativa
Polycentropodidae			
Cyrnellus sp.	Tricópteros	NA	Nativa
Megapodagrionidae			
Heteragrion sp.	Odonata	NA	Nativa
Perilestidae	Odonata	NA	Nativa
Ordem Megaloptera			
Corydalidae			
Corydalis sp.	Lacraia-de-água	NA	Nativa
Ordem Plecoptera			
Gripopterygidae	Formiga	NA	Nativa
Perlidae			
Anacroneuria sp.	Moscas-de-pedra	NA	Nativa
Gripopterygidae	Plecóptero	NA	Nativa
Ordem Trichoptera			
Calamoceratidae	Lixeiros	NA	Nativa
Glossosomatidae			
Mortoniella sp.	Lixeiros	NA	Nativa
Hydrobiosidae			
Atopsyche sp.	Pulga-de-água	NA	Nativa
Hydroptilidae			
Hydroptila sp.	Tricóptero	NA	Nativa
Hydropsychidae			
Hydropsyche sp.	Tricóptero	NA	Nativa
Macronema sp.	Tricóptero	NA	Nativa
Smicridea sp.	Tricóptero	NA	Nativa
Synoestropsis sp.	Tricóptero	NA	Nativa
Odontoceridae	Tricóptero	NA	Nativa
Leptoceridae			
Oecetis sp.	Tricóptero	NA	Nativa
Triplectides sp.	Tricóptero	NA	Nativa
Polycentropodidae			
Cyrnellus sp.	Tricóptero	NA	Nativa
Polycentropus sp.	Tricóptero	NA	Nativa
Philopotamidae			
Chimarra sp.	Tricóptero	NA	Nativa
Sericostomatidae	Tricóptero	NA	Nativa

Fonte: INEO & CEBI, 2022; INEO & SOMA, 2023; INEO & SOMA, 2024. NA = Não ameaçada.

Ictiofauna

Classificação Taxonômica	Nome comum	Porte	Guilddá trófica	Status	Classificação da espécie		Capacidade de Deslocamento
					Origem	Est. Reprodutiva	
CYPRINIFORMES							
Cobitidae							
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (Cantor 1842)	Peixe cobra	Pequeno	Onívoro	NA	Exótica	Residente	SI
Cyprinidae							
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpa-comum	Grande	Onívoro	NA	Exótica	Residente	Médio
Xenocypridae							
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	Carpa-capim	Grande	Herbívoro	NA	Exótica	Residente	Médio
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	Carpa-prateada	Grande	Onívoro	NA	Exótica	Residente	Médio
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)	Carpa-cabeçuda	Grande	Onívoro	NA	Exótica	Residente	Médio
GYMNOTIFORMES							
Apteronotidae							
<i>Apteronotus acidops</i> Triques 2011	Ituí-cavalo	Médio	Insetívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Apteronotus ellisi</i> (Arámburu, 1957)	Ituí-cavalo	Médio	Insetívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Apteronotus</i> sp.	Ituí-cavalo	Médio	SI	SI	SI	SI	SI
Gymnotidae							
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)	Morenita	Médio	Insetívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli, 1999	Morenita	Médio	Insetívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
CHARACIFORMES							
Crenuchidae							
<i>Characidium</i> sp. 1	Charutinho	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Characidium</i> sp. 2	Charutinho	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Characidium travassosi</i> Melo, Buckup & Oyakawa 2016	Charutinho	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno
Erythrinidae							
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra	Grande	Piscívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Hoplias intermedius</i> (Günther 1864)	Trairão	Grande	Piscívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Hoplias misionera</i> Rosso, Mabragaña, González-Castro, Delpiani, Avigliano, Schenone, 2016	Traíra	Grande	Piscívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Hoplias</i> sp.	Traíra	Grande	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Hoplias</i> sp. 1	Traíra	Grande	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Hoplias</i> sp. 2	Traíra	Grande	SI	SI	SI	SI	SI
Serrasalminidae							
<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg, 1887)	Pacu	Grande	Onívoro	NA	Alóctone	Migratória	Grande
Parodontidae							
<i>Apareiodon vittatus</i> Garavello, 1977	Canivete	Pequeno	Detritívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
Anostomidae							
<i>Leporinus amae</i> Godoy, 1980	Piau	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	Piau-três-pintas	Médio	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Grande
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915	Piau-flamengo	Médio	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Grande
<i>Megaleporinus macrocephalus</i> (Garavello & Britski, 1988)	Piaussu	Grande	Onívoro	NA	Alóctone	Migratória	Grande
<i>Megaleporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837)	Piapara	Grande	Onívoro	NA	Alóctone	Migratória	Grande
<i>Megaleporinus piavussu</i> (Britski, Birindelli & Garavello, 2012)	Piapara	Grande	Onívoro	NA	Alóctone	Migratória	Grande
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)	Piau-bosteiro	Médio	Detritívoro	NA	Alóctone	Residente	Grande
Prochilodontidae							
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	Curimba	Grande	Detritívoro	NA	Alóctone	Migratória	Grande
Curimatidae							
<i>Cyphocharax cf. santacatarinae</i> (Fernández-Yépez, 1948)	Escrivão	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Steindachnerina brevipinna</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889	Saguiru	Pequeno	Detritívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
Bryconidae							
<i>Brycon hilarii</i> (Valenciennes, 1850)	Piraputanga	Grande	Piscívoro	NA	Alóctone	Migratória	Grande
<i>Brycon orbignyanus</i> (Valenciennes, 1850)	Piracanjuba	Grande	Piscívoro	CR ^{1,2,3}	Alóctone	Migratória	Grande
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	Dourado	Grande	Piscívoro	NA	Alóctone	Migratória	Grande
Stevardiidae							
<i>Bryconamericus ikaa</i> Casciotta, Almirón & Azpelicueta, 2004	Lambarzinho	Pequeno	Detritívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Bryconamericus pyahu</i> Azpelicueta, Casciotta, Almirón, 2003	Lambarzinho	Pequeno	Detritívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Bryconamericus</i> sp.	Lambarzinho	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Diapoma potamohadros</i> Ito, Carvalho, Pavanelli, Vanegas-Ríos & Malabarba, 2022	Lambarzinho	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Glandulocauda caerulea</i> Menezes & Weitzman 2009	Piquira	Pequeno	SI	NA	Endêmica	Residente	SI
<i>Mimagoniates microlepis</i> (Steindachner, 1877)	Piabinha	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno
Characidae							
<i>Charax stenopterus</i> (Cope, 1894)	Lambari-transparente	Pequeno	Carnívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Roeboides descaltvadensis</i> Fowler, 1932	Dentudo	Pequeno	Carnívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
Acestrorhampidae							
<i>Astyanax eremus</i> Ingenito & Duboc, 2014	Lambari	Pequeno	Onívoro	CR ^{1,2}	Alóctone	Residente	Médio
<i>Astyanax jordanensis</i> Alcaraz, Pavanelli & Bertaco, 2009	Lambari	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)	Lambari	Pequeno	Herbívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Astyanax</i> sp. 1	Lambari	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Astyanax</i> sp. 2	Lambari	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Astyanax totae</i> Ferreira Haluch & Abilhoa, 2005	Lambari	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Hasemania maxillaris</i> Ellis 1911	Lambari	Pequeno	Onívoro	CR ^{1,2}	Endêmica	Residente	Médio
<i>Hasemania melanura</i> Ellis 1911	Piquira	Pequeno	Onívoro	CR ^{1,2}	Endêmica	Residente	Médio

Classificação Taxonômica	Nome comum	Porte	Guilddá trófica	Status	Classificação da espécie		Capacidade de Deslocamento
					Origem	Est. Reprodutiva	
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	Piquira	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno
<i>Hyphessobrycon griemi</i> Hoedeman 1957	Piquira	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno
<i>Hyphessobrycon reticulatus</i> Ellis 1911	Piquira	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno
<i>Hyphessobrycon taurocephalus</i> Ellis 1911	Saicinga	Pequeno	Onívoro	CR ^{1,2}	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Oligosarcus longirostris</i> Menezes & Géry, 1983	Lambari	Médio	Carnívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Psalidodon bifasciatus</i> (Garavello & Sampaio, 2010)	Lambari	Pequeno	Herbívoros	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Psalidodon dissimilis</i> (Garavello & Sampaio, 2010)	Lambari	Pequeno	Herbívoros	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Psalidodon gymnodontus</i> (Eigenmann, 1911)	Lambari	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Psalidodon gymnogynis</i> (Eigenmann, 1911)	Lambari	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Psalidodon leonidas</i> (Azpelicueta, Casciotta & Almirón, 2002)	Lambari	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Psalidodon minor</i> (Garavello & Sampaio, 2010)	Lambari	Pequeno	Herbívoros	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Psalidodon serratus</i> (Garavello & Sampaio, 2010)	Lambari	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Psalidodon aff. troya</i> (Azpelicueta, Casciotta & Almirón, 2002)	Lambari	Pequeno	Herbívoros	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Psalidodon varzeae</i> (Abilhoa & Duboc, 2007)	Lambari	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
Gênero Indeterminado sp.	Lambari	SI	SI	SI	SI	SI	SI
SILURIFORMES							
Trichomycteridae							
<i>Cambeva castroi</i> (de Pinna, 1992)	Candiru	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Cambeva crassicaudata</i> (Wosiacki & de Pinna, 2008)	Candiru	Pequeno	Onívoro	EN ^{1,2}	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Cambeva davisii</i> (Haseman 1911)	Candiru	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno
<i>Cambeva igobi</i> (Wosiacki & de Pinna, 2008)	Candiru	Pequeno	Onívoro	VU	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Cambeva mboycy</i> (Wosiacki & Garavello, 2004)	Candiru	Pequeno	Onívoro	EN ^{1,2}	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Cambeva naipi</i> (Wosiacki & Garavello 2004)	Candiru	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Cambeva papillifera</i> (Wosiacki & Garavello, 2004)	Candiru	Pequeno	Onívoro	EN ^{1,2}	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Cambeva plumbea</i> (Wosiacki & Garavello, 2004)	Candiru	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Cambeva</i> sp.	Candiru	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Cambeva</i> sp. 2	Candiru	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Cambeva stawiarski</i> (Miranda Ribeiro, 1968)	Candiru	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Cambeva taroba</i> (Wosiacki & Garavello, 2004)	Candiru	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Pequeno
Callichthyidae							
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Caboja	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Corydoras</i> sp. 1	Corídoros	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Hoplisoma longipinne</i> (Knaack 2007)	Corídoros	Pequeno	Detritívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno
<i>Hoplisoma carlae</i> (Nijssen & Isbrücker, 1983)	Corídoros	Pequeno	Detritívoro	NA	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Hoplisoma ehrhardti</i> (Steindachner, 1910)	Corídoros	Pequeno	Detritívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Caboja	Médio	Onívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
Loricariidae							
<i>Ancistrus abilhoai</i> Bifi, Pavanelli & Zawadzki, 2009	Cascudo-roseta	Pequeno	Detritívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Pequeno
<i>Ancistrus agostinhoi</i> Bifi, Pavanelli & Zawadzki, 2009	Cascudo-roseta	Pequeno	Detritívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Pequeno
<i>Ancistrus mullerae</i> Bifi, Pavanelli & Zawadzki, 2009	Cascudo-roseta	Pequeno	Detritívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Pequeno
<i>Ancistrus</i> sp.	Cascudo-roseta	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Hisonotus</i> sp.	Cascudinho	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Hisonotus yasi</i> (Almirón, Azpelicueta & Casciotta, 2004)	Cascudinho	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Pequeno
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo	Médio	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Hypostomus agna</i> (Miranda Ribeiro 1907)	Cascudo	Médio	Detritívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)	Cascudo	Grande	Detritívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Hypostomus commersoni</i> Valenciennes, 1836	Cascudo-avião	Grande	Detritívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Hypostomus derbyi</i> (Haseman, 1911)	Cascudo	Médio	Detritívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Hypostomus myersi</i> (Gosline, 1947)	Cascudo	Médio	Detritívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Hypostomus nigropunctatus</i> Garavello, Britski & Zawadzki 2012	Cascudo	Grande	Detritívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Loricarichthys cf. melanocheilus</i> Reis & Pereira, 2000	Cascudo-chinelo	Médio	Detritívoro	NA	SI	Sentinela	Médio
<i>Loricarichthys cf. rostratus</i> Reis & Pereira, 2000	Cascudo-chinelo	Médio	Detritívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Neoplecostomus</i> sp.	Cascudinho	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Neoplecostomus</i> sp. 1	Cascudinho	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Otothyropsis biannicus</i> Calegari, Lehmann A. & Reis 2013	Cascudinho	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Pequeno
<i>Pareiorhaphis cf. parmula</i> Pereira, 2005	Cascudo-roseta	Pequeno	Detritívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Pequeno
<i>Rineloricaria langei</i> Ingenito, Ghazzi, Duboc & Abilhoa 2008	Cascudo-chinelo	Pequeno	Detritívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Pequeno
<i>Rineloricaria maacki</i> Ingenito, Ghazzi, Duboc & Abilhoa, 2008	Cascudo-chinelo	Pequeno	Detritívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Pequeno
Auchenipteridae							
<i>Glanidium ribeiroi</i> Haseman, 1911	Bocudo	Médio	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
<i>Tatia jaracatia</i> Pavanelli & Bifi, 2009	Bagre-sapo	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
Heptapteridae							
<i>Heptapterus hollandi</i> (Haseman, 1911)	Bagre-pedra	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Heptapterus</i> sp.	Bagre-pedra	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Heptapterus stewarti</i> Haseman 1911	Bagrinho	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Pariolius</i> sp.	Bagre-pedra	Médio	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Rhamdia branneri</i> Haseman, 1911	Bagre	Grande	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Rhamdia</i> sp.	Bagre	Médio	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Rhamdia voulezi</i> Haseman, 1911	Bagre	Grande	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Rhamdiopsis moreirai</i> Haseman 1911	Bagrinho	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno
Pimelodidae							

Classificação Taxonômica	Nome comum	Porte	Guilddá trófica	Status	Classificação da espécie		Capacidade de Deslocamento
					Origem	Est. Reprodutiva	
<i>Pimelodus britskii</i> Garavello & Shibatta, 2007	Mandi	Médio	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Pimelodus ortmanni</i> Haseman, 1911	Mandi	Médio	Onívoro	NA	Endêmica	Residente	Médio
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Pintado	Grande	Piscívoro	VU ^{1,2}	Alóctone	Migratória	Grande
<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889	Cachara	Grande	Piscívoro	NA	Alóctone	Migratória	Grande
<i>Steindachneridion melanodermatum</i> Garavello, 2005	Monjolo	Grande	Onívoro	EM ^{1,2}	Endêmica	SI	Médio
Clariidae							
<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Bagre-africano	Grande	Onívoro	NA	Exótica	Residente	Médio
Ictaluridae							
<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)	Bagre-de-canal	Grande	Onívoro	NA	Exótica	Residente	Médio
CICHLIFORMES							
Cichlidae							
<i>Australoheros angiru</i> Řičan, Piálek, Almirón & Casciotta, 2011	Cará	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Australoheros kaaygua</i> Casciotta, Almirón & Gómez 2006	Cará	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Médio
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006	Tucunaré	Grande	Piscívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Cichlasoma dimerus</i> (Heckel 1840)	Cará	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	Cará	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Coptodon rendalli</i> (Boulenger, 1897)	Tilápia	Médio	Onívoro	NA	Exótica	Sentinela	Médio
<i>Crenicichla iguassuensis</i> Haseman, 1911	Joaninha	Médio	Onívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Médio
<i>Crenicichla</i> sp. 2	Joaninha	Pequeno	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Crenicichla tapii</i> Piálek, Dragová, Casciotta, Almirón & Řičan, 2015	Joaninha	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Médio
<i>Crenicichla tesay</i> Casciotta & Almirón, 2008	Joaninha	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Médio
<i>Crenicichla tuca</i> Piálek, Dragová, Casciotta, Almirón & Řičan, 2015	Joaninha	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Médio
<i>Crenicichla yaha</i> Casciotta, Almirón & Gómez, 2006	Joaninha	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Geophagus iporangensis</i> Haseman, 1911	Cará	Médio	Onívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
<i>Gymnogeophagus taroba</i> Casciotta, Almirón, Piálek & Řičan 2017	Cará	Pequeno	Onívoro	NA	Endêmica	Sentinela	Médio
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilápia	Médio	Onívoro	NA	Exótica	Sentinela	Médio
<i>Saxatilia lepidota</i> (Heckel, 1840)	Joaninha	Pequeno	Onívoro	NA	Alóctone	Sentinela	Médio
ATHERINIFORMES							
Atherinopsidae							
<i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes, 1835)	Peixe-rei	Médio	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Médio
CYPRINODONTIFORMES							
Rivulidae							
<i>Garcialebias araucarianus</i> (Costa 2014)	Guaru	Pequeno	Insetívoro	VU ^{1,2}	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Acrolebias carvalhoi</i> (Myers 1947)	Guaru	Pequeno	Insetívoro	CR ^{1,2}	Endêmica	Residente	Pequeno
Poeciliidae							
<i>Cnesterodon carnegiei</i> Haseman 1911	Barrigudinho	Pequeno	Insetívoro	VU ^{1,2}	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Cnesterodon omorgmatos</i> Lucinda & Garavello, 2001	Barrigudinho	Pequeno	Insetívoro	CR ^{1,2}	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	Barrigudinho	Pequeno	Insetívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno
<i>Poecilia reticulata</i> Peters 1859	Barrigudinho	Pequeno	Insetívoro	NA	Exótica	Residente	Pequeno
<i>Xiphophorus hellerii</i> Heckel 1848	Espadinha	Pequeno	Insetívoro	NA	Exótica	Residente	Pequeno
Anablepidae							
<i>Jenynsia diphyes</i> Lucinda, Ghedotti & Graça, 2006	Espadinha	Pequeno	Insetívoro	NA	Endêmica	Residente	Pequeno
<i>Jenynsia eigenmanni</i> (Haseman, 1911)	Espadinha	Pequeno	Insetívoro	NA	Endêmica	Residente	Pequeno
SYNBRANCHIFORMES							
Synbranchidae							
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	Mussum	Grande	Onívoro	NA	Alóctone	Residente	Pequeno

Status de conservação: NA-não ameaçada; CR-Crítico; VU-vulnerável; EN-em perigo; SI-sem informação. Adaptado de: FROTA et al., 2016; REIS et al., 2020; BAUMGARTNER et al., 2012; INEO & CEBI, 2019; INEO & COPEL, 2023. (¹ = lista nacional, ² lista estadual, e ³ lista internacional de espécies ameaçadas).

HERPETOFAUNA

Táxon / Nome Científico	Nome Popular	Hábito	Habitat	Dieta	Estratégia ecológica	Sensibilidade	Aspectos de Conservação	Endemismo	Raro/ bioindicador	BB
ORDEM ANURA										
Família Bufonidae										
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	sapo-curuzinho	TE	ZM	IN	R	B	LC - IUCN	MA	B	2
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	sapo-cururu	TE	ZM	IN	R	B	LC - IUCN	MA	B	4
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu	TE	AB - ZM	IN	R	B	LC - IUCN		B	3
Família Brachycephalidae										
<i>Ichthyophaga guentheri</i> (Steindachner, 1864)	rãzinha-da-mata	CR	ZM	IN	R	B	LC - IUCN - EN/MA	MA	B	2
Família Centrolenidae										
<i>Vitreorana varanoscopa</i> (Müller, 1924)	perereca-de-vidro	AR	ZM	IN	R	A	NT/PR-LC - IUCN - EN/MA	MA	B	1, 2, 4
Família Hylidae										
<i>Aplastodiscus pervidus</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	perereca-do-olho-vermelho	AR	ZM	IN	R	A	LC - IUCN	MA	B	1, 2, 3, 4
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	perereca-do-brejo	AR	ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	1, 2, 3, 4
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	perereca-do-brejo	AR	ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	1, 2, 3
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	perereca-do-brejo	AR	ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	2, 3
<i>Baona albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	AR	ZM	IN	R	M	LC - IUCN	MA	B	1, 2, 4
<i>Baona faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	sapo-martelo	AR	ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	1, 3, 4
<i>Baona bischoffi</i> (Burmeister, 1887)	perereca-de-inverno	AR	ZM	IN	R	M	LC - IUCN	MA	B	1, 2
<i>Baona sp. (gr. Pulchella)</i> (Duméril & Bibron, 1841)	perereca-do-banhado	AR		IN	R	M	LC - IUCN		B	1
<i>Baona sp.</i>	perereca	AR		IN	R	M	LC - IUCN		B	1, 2
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	perereca-roncadora	AR	ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	1
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro	AR	ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	1, 2, 3, 4
<i>Scinax perereca</i> Pombal, Haddad & Kasahara, 1995	perereca-de-banheiro	AR	ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	3
<i>Scinax squalloristris</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-nariguda	AR	ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	1, 2
<i>Itapochyla langsdorffii</i> (Duméril & Bibron, 1841)	perereca-castanhola	AR	ZM	IN	R	A	LC - IUCN	MA	B	2
Família Leptodactylidae										
<i>Leptodactylus sp.</i>	rã	TE		IN	R		LC - IUCN		B	1, 2
<i>Leptodactylus luctator</i> (Hudson, 1892)	rã-manteiga	TE	AB - ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	1, 2, 3, 4
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	rã-de-bigode	TE	AB - ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	1, 2, 4
<i>Physalaemus sp.</i>	rã	TE/CR		IN	R		LC - IUCN		B	1, 2
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	rã-cachorro	TE	AB - ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	1, 2, 4
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	rã-chorona	CR	AB - ZM	IN	R	M	LC - IUCN		B	1, 2
Família Microhylidae										
<i>Eleutherodactylus bicolor</i> (Güerin-Meneville, 1838)	sapinho-guarda	SA	ZM	IN	R	A	LC - IUCN		B	1, 2, 3, 4
Família Odontophrynidae										
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	sapo-boi	SA	ZM	IN	R	A	LC - IUCN		B	2
<i>Proceratophrys ocellata</i> (Mercedal del Barrio & Barrio, 1993)	sapinho-de-barriga-vermelha	SA	ZM	IN	R	A	LC - IUCN		B	2
Família Phyllomedusidae										
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> (Pombal & Haddad, 1992)	perereca-das-folhas	AR	ZM	IN	R	B	LC - IUCN		B	1, 2, 3
Família Ranidae										
<i>Aquarana catesbeiana</i> (Shaw, 1802)	rã-touro	SA		IN	R	B	EXÓTICA		B	1, 2
ORDEM TESTUDINES										
Família Chelidae										
<i>Acanthochelys spixii</i> (Duméril & Bibron, 1835)	cágado-de-espinhos	TE	A	CA	R	A	LC - IUCN		B	2
<i>Hydromedusa testifera</i> Cope, 1870	cágado-pescoço-de-cobra	AQ	A	CA	R	A	LC - IUCN		B	2
<i>Phrynops geoffroanus</i> (Schweigger, 1812)	cágado-de-barbelas-pintado	AQ	A	CA	R	A	LC - IUCN		B	1, 2
ORDEM CROCODYLIA										
Família Alligatoridae										
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1802)	jacaré-do-papo-amarelo	SA	A	CA/ON	R	M	LC - IUCN			1, 2
ORDEM SQUAMATA										
Família Anguillidae										
<i>Ophiodon cf. striatus</i> (Spix, 1825)	cobra-de-vidro	TE	ZM	ON	R	A	LC - IUCN			2
Família Gekkonidae										
<i>Hemidactylus mabouia</i> Vanzolini, 1978	lagartixa-de-parede	NA	AB - ZM	IN	R	B	EXÓTICA			2, 3
Família Leosauridae										
<i>Anisolepis grilli</i> Boulenger, 1891	lagartixa-das-árvores	NA	ZM	NA	R	A	LC - IUCN			2
Família Tiliidae										
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	lagarto-do-papo-amarelo	TE	AB - ZM	ON	R	B	LC - IUCN			1, 2, 3
Família Tropiduridae										
<i>Tropidurus sp.</i>	calango	AR/TE		IN/ON	R	B	LC - IUCN			1, 2
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1820)	calango	AR/TE	AB	IN/ON	R	B	LC - IUCN			2, 3
Família Amphisbaenidae										
<i>Amphisbaena mertensii</i> Strauch, 1881	cobra-de-duas-cabeças	NA	ZM	NA	R	A	LC - IUCN			2
<i>Amphisbaena trachura</i> Cope, 1885	cobra-de-duas-cabeças	NA	ZM	NA	R	A	LC - IUCN			2
<i>Amphisbaena sp.</i>	cobra-cega	NA		NA	R	A	LC - IUCN			2
Família Maburoidae										
<i>Aspronema darsivittatum</i> (Cope, 1862)	lagartixa-brilhante	NA		NA	R	A	LC - IUCN			2
<i>Notamabuya frenata</i> (Cope, 1862)	lagartixa-de-cristal	NA	AB - ZM	NA	R	A	LC - IUCN			2
Família Boidae										
<i>Euneptes murinus</i> (Linnaeus, 1758)	sucuri-verde		NA	AB - ZM	NA	R	A	LC - IUCN		1
Família Colubridae										
<i>Chironus bicarinatus</i> (Wied, 1820)	cobra-cipó	AR/TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Chironus exoletus</i> (Linnaeus, 1758)	cobra-cipó	AR/TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2, 5
<i>Chironus laevicollis</i> (Wied, 1824)	cobra-cipó	AR/TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN	MA		2
<i>Chironus sp.</i>	cobra-cipó	AR/TE		CA	R		LC - IUCN			2
<i>Palusophis bifossatus</i> (Raddi, 1820)	jararacuçu-do-brejo	AR/TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	caninana	AR/TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2, 3, 5
Família Dipsosidae										
<i>Atractus reticulatus</i> (Boulenger, 1885)	cobra-da-terra	TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Bairuna maculata</i> (Boulenger, 1896)	mururana	TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Clelia plumbea</i> (Wied, 1820)	mururana	TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2, 5
<i>Dipsos indica petersii</i> Hoge, 1975	dormideira-das-árvores	TE	AB - ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Dipsos ventrimaculata</i> (Boulenger, 1885)	dormideira	TE	AB - ZM	CA	R	M	LC - IUCN			3
<i>Echinanthera cephalostriata</i> Di-Bernardo, 1996	cobra-cipó	TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN	MA		2
<i>Erythrolamprus miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	cobra-lisa	TE	ZM - A	CA	R	M	LC - IUCN			2, 5
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i> (Wied, 1825)	cobra-do-lixo	SA	ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2, 3
<i>Oxyrhophus clathratus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	falsa-coral	TE	AB - ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Oxyrhophus quibei</i> Hoge & Romano, 1978	falsa-coral	TE	AB - ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2, 3
<i>Philodryas offerisi</i> (Liechtenstein, 1823)	cobra-cipó	AR/TE	AB - ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Pseudobolobes potaganiensis</i> (Girard, 1858)	papa-pinto	TE	AB - ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Dipsos mikanii</i> (Fitzinger, 1843)	dormideira	TE	AB - ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Mesotes strigatus</i> (GÜNTHER, 1858)	corredeira	AQ/TE/AR	AB - ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Tomodon dorsatus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	cobra-espada	TE	AB - ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler in Spix, 1824)	boipeva	TE	AB - ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
Família Elapidae										
<i>Micrurus altirostris</i> (Cope, 1859)	coral-verdadeira	SF	ZM	CA	R	A	LC - IUCN			2
<i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820)	coral-verdadeira	SF	ZM	CA	R	A	LC - IUCN	MA		2, 5
Família Viperidae										
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	jararaca	TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2, 3, 5
<i>Bothrops jararacussu</i> Lacerda, 1884	jararacuçu	TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN	MA		1, 2, 3, 5
<i>Bothrops newiedi</i> Wagler in Spix, 1824	jararaca-pintada	TE	ZM	CA	R	M	LC - IUCN			2
<i>Crotalus durissus</i> Linnaeus, 1758	casavel	TE	AB	CA	R	M	LC - IUCN			1, 2, 3, 5

Legenda: BB: Referências bibliográficas: 1 (CONSTRUNIVEL, 2015) ; 2 (CHAMON, 2015); (SOCIEDADE DA AGUÁ, 2008); 4 (Tractebel, 2007); 5 (Tractebel, 2002). Hábito: TE (terrestre), SA (Semi-aquático), CR (Criptozóico), SF (semi-fossorial), AQ (aquático) e AR (arborícola). Dieta das espécies: IN (Insetívoro), CA (carnívoro), ON (onívoro). Status de conservação: EN= Em Perigo; LC= Pouco Preocupante, NT= Quase Ameaçado, DD = Dados Deficiente. sensibilidade A = alta, M = média, B = baixa. Raro ou Bioindicador: R = Raro, B = Bioindicador. Endemismo: MA - Mata Atlântica. Habitat: AB = área aberta; ZM = zona da mata; A = aquático.

AVES

Táxon/Nome Científico	Nome Comum	Status de Conservação	Migração	Endemismo	Habitat	Dieta	Estratégia ecológica	Sensibilidade	BB
ORDEM TINAMIFORMES									
Família Tinamidae									
<i>Crypturellus o. obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inhambuquçu	LC	R	MA	FT	O	K	B	4
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inhambu-chintã	LC	R		FT	O	K	B	1,4
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	perdiç	LC	R		AA	O	K	B	4
<i>Nathura maculosa</i> (Temminck, 1815)	codorna-amarela	LC	R		AA	O	K	B	2,4
ORDEM ANSERIFORMES									
Família Anatidae									
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	pé-vermelho	LC	R		AD	H	K	B	4
ORDEM GALLIFORMES									
Família Cracidae									
<i>Penelope superciliosa</i> Temminck, 1815	jacupemba	LC	R		FT	O	K	M	1,2
Família Odontophoridae									
ORDEM PODICIPEDIFORMES									
Família Podicipedidae									
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno	LC	R		AD	P-IA-CR	K	M	2
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador	LC	R		AD	P-IA-CR	K	M	2
ORDEM SULIFORMES									
Família Phalacrocoracidae									
<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	biguá	LC	R		AD	P-IA-CR	K	M	4
Família Anhingidae									
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	Biguatinga	LC	R		AD	P-IA	K	M	4
ORDEM PELECANIFORMES									
Família Ardeidae									
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	LC	R		AA	I	K	B	1,2
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	LC	R		AL	C	K	B	1
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	LC	R		AA	P-IA-CR	K	M	2
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	LC	R		AA	P-IA-CR-A	K	B	1,4
Família Threskiornithidae									
<i>Theristicus caudatus</i> Boddaert, 178	curicaca	LC	R		AU	O	K	B	1,4
ORDEM CATHARTIFORMES									
Família Cathartidae									
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	LC	R		AA	N	K	B	;4
<i>Caragyps atratus</i> (Bechstein, 179)	urubu-de-cabeça-preta	LC	R		AA	N	K	B	1,2;4,5
ORDEM ACCIPITRIFORMES									
Família Accipitridae									
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura	LC	R		AA	I	K	M	5
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	LC	R		AA	O-N	K	B	1,2,5
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco	LC	R		AA	C	K	B	2
ORDEM GRUIFORMES									
Família Rallidae									
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	LC	R	MA	AA	I-P	K	M	1,2;4,5
<i>Pardaliparus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	saracura-sanã	LC	R		AU	IA	K	M	2,4
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	frango-d'água-comum	LC	R		AL	H-IA	K	B	2,5
ORDEM CHARADRIIFORMES									
Família Scolopacidae									
<i>Gallinago paraguaiensis</i> (Vieillot, 1816)	narceja	LC	R		AL	IA	K	B	5
Família Charadriidae									
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	LC	R		AA	O	K	B	1,2,5
Família Jacanidae									
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	LC	R		AA	IA-C	K	B	2
ORDEM COLUMBIFORMES									
Família Columbidae									
<i>Columba talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	LC	R		AA	F-G	K	B	1,2,5
<i>Columba squammata</i> (Lesson, 181)	fogo-apagou	LC	R		AA	F-G	K	B	2,4
<i>Columba picui</i> (Temminck, 181)	rolinha-picui	LC	R		AA	F-G	K	B	1,2;
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 181)	pombão	LC	R		AA	F-G	K	M	1,2,4
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	LC	R		AA	F-G	K	M	2,4,5
<i>Zenaidura macroura</i> (Des Murs, 1847)	pomba-de-bando	LC	R		AA	F-G	K	B	2,4
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	LC	R		AA	F-G-I	K	B	4,5
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemeadeira	LC	R		AA	F-G-I	K	M	4,5
ORDEM CUCULIFORMES									
Família Cuculidae									
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	LC	R		FT	I-C	K	B	1,2,4,5
<i>Crotaphaga major</i> Gmelin, 1788	anu-coroca	LC	R		AA	I	K	M	4
<i>Crotaphaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	LC	R		AA	I	K	B	1,2,4
<i>Guiraca guiraca</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	LC	R		AA	I-F	K	B	1,2,4
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	LC	R		AA	I-F-G	K	B	4
ORDEM STRIGIFORMES									
Família Tytonidae									
Família Strigidae									
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	LC	R		AA	C	K	B	2,4,5
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	LC	R		AA	C	K	M	1,2
ORDEM NYCTIBIFORMES									
Família Nyctibiidae									
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	mãe-da-lua	LC	R		AA	I	K	B	4
ORDEM CAPRIMULGIFORMES									
Família Caprimulgidae									
<i>Nyctidromus albigularis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	LC	R		AA	I	K	B	4
ORDEM APODIFORMES									
Família Apodidae									
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira	LC	R		AA	I	K	B	4,5
Família Trochilidae									
<i>Anthracoceros nigricollis</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-de-veste-preta	LC	R		FT	NC	K	B	1,4
<i>Leucocochlis albicollis</i> (Vieillot, 1818)	Beija-flor-de-papo-branco	LC	R		FT	NC	K	B	4
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	Beija-flor-de-frente-violeta	LC	R		FT	NC	K	M	5
<i>Stephanoxis loddigesii</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-topete	LC	R	MA	FT	NC	K	M	4
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	LC	R		FT	NC	K	B	1
ORDEM TROGONIFORMES									

Táxon/Nome Científico	Nome Comum	Status de Conservação	Migração	Endemismo	Habitat	Dieta	Estratégia ecológica	Sensibilidade	BB
Família Trogonidae									
<i>Trogon surrucura</i> (Vieillot, 1817)	surucuí-variado	LC	R		FT	F	K	M	1
ORDEM CORACIFORMES									
Família Alcedinidae									
<i>Megasceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	LC	R		AD	P	K	B	1
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martim-pescador-pequeno	LC	R		AD	P	K	B	4
Família Momotidae									
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	jurua-verde	LC	R		FT	F-I	K	M	4
ORDEM GALBULIFORMES									
Família Bucconidae									
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	joão-bobo	LC	R		FT	I	K	M	4
ORDEM PICIFORMES									
Família Ramphastidae									
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	LC	R	MA	FT	O	K	M	2,4,5
Família Picidae									
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	pica-pau-branco	LC	R		FT	I	K	B	1
<i>Piculus aurulentus</i> (Temminck, 1821)	Pica-pau-dourado	NT-IUCN	R	MA	FT	I	K	M	
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó	LC	R		FT	I	K	M	1
<i>Colaptes melanochlorus</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	LC	R		AA	I	K	B	4
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	LC	R		AA	I	K	B	1,2,4
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-vei	LC	R		FT	I	K	M	4
ORDEM FALCONIFORMES									
Família Falconidae									
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracará	LC	R		AA	O	K	B	2,4
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapeiro	LC	R		AA	O	K	B	1,2,4
<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)	chimango	LC	R		AA	O	K	B	1
ORDEM PSITTACIFORMES									
Família Psittacidae									
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão-maracanã	LC	R		FT	F-G	K	B	4
<i>Pyrrhura frontalis chiriipepe</i> (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha	LC	R		FT	F-G	K	M	4
<i>Forpus xanthopteryx</i> (Spix, 1824)	tuim	LC	R		FT	F-G	K	B	2
<i>Pionus maximiliani melanocephalus</i> (Kuhl, 1820)	maítaça-verde	LC	R	MA	FT	F-G	K	M	1,2
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	papagaio-verdadeiro	LC	R		FT	F-G	K	M	1
ORDEM PASSERIFORMES									
Família Thamnophilidae									
<i>Thamnophilus coerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	LC	R	MA	FT	A	K	B	1,5
<i>Hypodaedalus guttatus</i> (Vieillot, 1816)	chocão-carijó	LC	R	MA	FT	I	K	A	4
<i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	LC	R	MA	FT	A-I	K	M	4
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	LC	R		FT	I	K	M	4
Família Conopophagidae									
Família Rhinocryptidae									
Família Formicariidae									
<i>Chamaeza campanisona</i> (Lichtenstein, 182)	tovaca-campainha	LC	R	MA	FT	I	K	A	4
Família Scleruridae									
Família Dendrocolaptidae									
<i>Xiphorhynchus f. fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	LC	R		FT	I	K	A	1
Família Furnariidae									
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	LC	R		AA	I	K	B	1,2,4,5
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 182)	joão-porca	LC	R		FT	I	K	M	1
<i>Cranioleuca obsolaeta</i> (Reichenbach, 185)	Arredio-oliváceo	LC	R		FT	I	K	M	4
<i>Synalaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	LC	R	MA	FT	I	K	M	4
<i>Synalaxis cinerascens</i> Temminck, 182	pi-pui	LC	R		FT	I	K	M	4
<i>Synalaxis frontalis</i> Peltzel, 1859	petrim	LC	R		FT	I	K	B	1
<i>Synalaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	LC	R		FT	I	K	B	2,4
Família Pipridae									
<i>Chiroxipha caudata</i> (Shaw & Nodder, 179)	tangará	LC	R	MA	FT	F-G	K	B	4
Família Tityridae									
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 188)	flautim	LC	R	MA	FT	F-G-I	K	M	1
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto	LC	R		FT	F-G-I	K	M	4
<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 182)	Anambé-branco-de-bochecha-parda	LC	R		FT	F-G-I	K	M	4
<i>Pachyrhamphus validus</i> (Lichtenstein, 182)	caneleiro-de-chapeu-preto	LC	R		FT	F-G-I	K	M	4
<i>Pachyrhamphus viridis</i> (Vieillot, 1816)	Caneleiro-verde	LC	R		FT	F-G-I	K	M	4
Família Platyrinchidae									
Família Rhynchocyclidae									
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabecudo	LC	R		FT	I-A	K	M	4
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	relógio	LC	R		FT	I-A	K	B	4
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	LC	R		FT	I-A	K	M	2,4
<i>Tainamias sulphureus</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	LC	R	MA	FT	I-A	K	M	1,4
<i>Poecilotriccus p. plumbeiceps</i> (Lefresnaye, 1846)	tororó	LC	R	MA	FT	I-A	K	M	4
Família Tyrannidae									
<i>Campostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	LC	R		AA	I	K	B	2
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	LC	R		AA	I	K	B	2
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 182)	marianinha-amarela	LC	R		FT	I-A	K	B	2
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré	LC	R		AA	I-A	K	B	2
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	LC	R		AA	I-F	K	B	1,2,4,5
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	LC	R		FT	I-A	K	B	1,4
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	LC	R		FT	I	K	B	2,4
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	LC	R		AA	I	K	B	4
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	LC	R		AA	I	K	B	1,2,4
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	tesourinha	LC	R		AA	I	K	B	4
<i>Empidonax varius</i> (Vieillot, 1818)	petitica	LC	R		FT	I	K	B	4
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	piolinho	LC	R		FT	I	K	M	4
Família Vireonidae									
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	LC	R		FT	I	K	M	1;
Família Corvidae									
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	gralha-picaça	LC	R		FT	F-G-I	K	B	1,2
Família Hirundinidae									
<i>Pygchelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	LC	R		AA	I	K	B	1,2,4,5
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	LC	R		AA	I	K	B	4
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	LC	R		AA	I	K	B	2,4,5
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-doméstica-grande	LC	R		AA	I	K	B	4,5

Táxon/Nome Científico	Nome Comum	Status de Conservação	Migração	Endemismo	Habitat	Dieta	Estratégia ecológica	Sensibilidade	BB
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-asa-branca	LC	R		AA	I	K	B	
Família Troglodytidae									
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 182	corruira	LC	R		FT	I	K	B	1,2;5
Família Turdidae									
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	LC	R		FT-AA	F-G-I	K	B	1,2;5
<i>Turdus leucamelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	LC	R		FT-AA	F-G-I	K	B	1,2
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	LC	R		FT-AA	F-G-I	K	B	1
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	LC	R		FT-AA	F-G-I	K	M	4,5
Família Mimidae									
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 182)	sabiá-do-campo	LC	R		FT-AA	F-G-I	K	B	2;4
Família Motacillidae									
Família Passerellidae									
<i>Zonotrichia capensis</i> (Status Muller, 1776)	tico-tico	LC	R		FT-AA	G-I	K	B	1,2;4;5
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	LC	R		FT-AA	G	K	B	2,4
Família Parulidae									
<i>Setophaga pitaiyumi</i> (Vieillot, 1817)	pia-cobra	LC	R		FT	I	K	M	4,5
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	mariquita	LC	R		AA	I	K	B	1,5
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppé, 180)	pula-pula	LC	R		FT	I	K	M	1,4
<i>Myiothlypis l. leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	LC	R	MA	FT	I	K	M	1
Família Icteridae									
<i>Coccyz haemorrhous affinis</i> (Linnaeus, 1766)	guaxe	LC	R	MA	FT	F-G-I	K	B	1,2
<i>Coccyz chrysopterus</i> (Vigors, 1825)	tecelão	LC	R		FT	F-G-I	K	M	1
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	chopim	LC	R		AA	F-G-I	K	B	4
<i>Gnorimopsar chapii</i> (Vieillot, 1819)	graúna	LC	R		AA	F-G-I	K	B	2,4
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	vira-bosta	LC	R		AA	F-G-I	K	B	1,2;4;5
<i>Leistes superciliosus</i> (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul	LC	R		AA	F-G-I	K	B	1,4
Família Thraupidae									
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	LC	R		FT	F	K	B	1
<i>Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 187</i>	tririca-ferro-verdadeiro	LC	R		FT	F-G-I	K	B	1,2;4
<i>Pyrrhocoma ruficeps</i> (Strickland, 1844)	cabecinha-castanha	LC	R	MA	FT	F-G-I	K	M	4
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	LC	R	MA	FT	F-G-I	K	B	2
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Status Muller, 1776)	tico-tico-rei	LC	R		FT	F-G-I	K	B	1,2;4
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	LC	R		FT	F-G-I	K	M	4
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	LC	R		FT	F-G-I	K	B	1,2
<i>Tangara seledon</i> (Status Muller, 1776)	saíra-sete-cores	LC	R		FT	F-G	K	M	5
<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788)	tiêtinga	LC	R	MA	FT	F-G	K	B	4
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	LC	R		FT	F-I	K	B	5
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	LC	R		FT	F-G	K	B	4
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro	LC	R		FT	G	K	B	1,2;4;5
<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789)	tipio	LC	R		FT	G	K	B	2
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	LC	R		FT	G	K	B	1,2
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 182)	coleirinho	LC	R		FT	G	K	B	5
Família Cardinalidae									
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 182)	azulão	LC	R		AA	G	K	M	4
Família Fringillidae									
<i>Sporagra magellanica</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo	LC	R		AA	G	K	B	4
<i>Euphonia chloratica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	LC	R		AA	G	K	B	1,4
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	LC	R		FT	F	K	B	4
<i>Euphonia chalybea</i> (Mikan, 1825)	gaturamo	LC	R		FT	F-I	K	M	4
<i>Euphonia cyanocephala</i> (Vieillot, 1818)	gaturamo-rei	LC	R		FT	F-I	K	B	1,2
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	ferro-velho	LC	R	MA	FT	F-I	K	M	4
Família Passeridae									
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	LC	R		AA	O	K	B	1,2;5

Legenda: BB: Referências bibliográficas: 1 (CONSTRUNIVEL, 2015); 2 (CHAMON, 2015); (SOCIEDADE DA AGUÁ, 2008); 4 (Tractebel, 2007); 5 (Tractebel, 2002). Status de conservação: EN= Em Perigo; LC= Pouco Preocupante, NT= Quase Ameaçado, DD – Dados Deficiente. sensibilidade A = alta, M = média, B = baixa. Raro ou Bioindicador. R = Raro, B = Bioindicador. Endemismo: MA - Mata Atlântica. Habitat: FT - Floresta tropical; AA - Áreas abertas; AD - Água doce; AA - Áreas alagadas; AU - Áreas úmidas. Dieta: I - Insetívoro; F - Frugívoro; G - Granívoro; N - - Necrófago; NC - Nectarívoro; O - Onívoro; P - Piscívoro; IA - Insetos aquáticos; CR - Crustáceos; C - Carnívoro; A - Artrópodes; H - Herbívoro.

MASTOFAUNA

Táxon/Nome Científico	Nome Popular	Hábito	Dieta	Habitat	Estratégia ecológica	Sensibilidade	Raro/bioindicador	Endemismo	Aspectos de Conservação	BB
ORDEM DIDELPHIMORPHIA										
Família Didelphidae										
<i>Caluromys lanatus</i> (Olfers, 1818)	cuica-lanosa	AR	FR/ON	ZM	K	A	R		DD – PR/LC – IUCN	2
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	cuica-d'água	SA	PS	ZM	K	A	R		DD – PR/LC – IUCN	2
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	SC	FR/ON	ZM	K	A			LC – IUCN	2,5
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	gambá-de-orelha-branca	SC	FR/ON	ZM	K	A			LC – IUCN	2,3,4
<i>Marmosa paraguayana</i> Tate, 1931	cuica	SC	IN/ON	ZM	K	A	R		LC – IUCN	2
<i>Monodelphis scalops</i> (Thomas, 1888)	catita	TE	IN/ON	ZM	K	A	R	MA	LC – IUCN	2
<i>Monodelphis dimidiata</i> (Wagner, 1874)	catita	TE	IN/ON	ZM	K	A	R		LC – IUCN	2
<i>Philander quica</i> (Temminck, 1824)	cuica	SC	IN/ON	ZM	K	A	R		-	5
ORDEM CINGULATA										
Família Dasypodidae										
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-galinha, itê	SF	IN/ON	ZM	K	A			LC – IUCN	1, 2, 3, 4
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-peba	SF	IN/ON	ZM	K	A			LC – IUCN	1, 2
ORDEM PILOSA										
Família Myrmecophagidae										
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	TE	MYR	ZM	K	A	R		CR – PR/VU – IUCN	2
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	SE	MYR	ZM	K	A			LC – IUCN	2,5
ORDEM PRIMATES										
Família Atelidae										
<i>Alouatta guariba clamitans</i> (Humboldt, 1812)	bugio	AR	FO/FR	ZM	K	A	R	MA	VU – PR/LC – IUCN	2
Família Cebidae										
<i>Sapajus nigritus</i> (Göppfuss, 1809)	macaco-prego	AR	FR/ON	ZM	K	A	R	MA	LC/NT – IUCN	2,3,5
ORDEM CARNIVORA										
Família Felidae										
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguatirica, leãozinho	TE	CA	ZM	K	A	R		VU – PR/LC – IUCN	2,3,4
<i>Leopardus guttulus</i> Hensel, 1872	gato-do-mato-pequeno	SC	CA	ZM	K	A	R		VU – PR/VU – IUCN	2,3,4
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	gato-maracajá	SC	CA	ZM	K	A	R		VU – PR/VU – IUCN	2
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda, puma	TE	CA	ZM	K	A	R-B		VU – PR/LC – IUCN	2
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (É. Geoffroy, 1803)	gato-mourisco	TE	CA	ZM	K	A	R-B		DD – PR/LC – IUCN	2
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	onça-pintada	TE	CA	ZM	K	A	R-B		CR – PR/NT – IUCN	2
Família Canidae										
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	TE	IN/ON	AB-ZM	K	M			LC – IUCN	2,3,4
Família Mustelidae										
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	lontra	SA	PS	ZM-SA	K	A	R		VU – PR/DD – IUCN	2,3,4,5
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara	TE	FR/ON	ZM	K	A			LC – IUCN	1,3,4,5
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	furão	TE	CA	ZM	K	A			LC – IUCN	1
Família Procyonidae										
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	TE	FR/ON	ZM	K	A			LC – IUCN	1,2,3,5
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	mão-pelada	SC	FR/ON	ZM	K	A			LC – IUCN	2,3,4
ORDEM PERISSODACTYLA										
Família Tapiridae										
<i>Tapirus terrestris</i> Linnaeus, 1758	anta	TE	FR/HB	ZM	K	A	R-B		VU – PR/VU – IUCN	2
ORDEM ARTIODACTYLA										
Família Tayassuidae										
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	cateto	TE	FR/HB	AB-ZM	K	A	R		VU – PR/LC – IUCN	1,2
Família Cervidae										
<i>Mazama sp.</i>	veado	TE	FR/HB	AB-ZM	K	A				2,3,4
<i>Mazama nana</i> Hensel, 1872	veado	TE	FR/HB	AB-ZM	K	A	R-B		VU - PR/ VU - MMA/ VU - IUCN	3
ORDEM LAGOMORPHA										
Família Leporidae										
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapiti, coelho-brasileiro	TE	HB	AB-ZM	K	A	R		VU – PR/LC – IUCN	2
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	lebre	TE	HB	AB-ZM	R	M			LC – IUCN	2
ORDEM RODENTIA										
Família Scuriidae										
<i>Guemlinguetus brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	esquilo, serefepe	AR	FR/GR	ZM	R	M			DD – PR/LC – IUCN	1,2,4
Família Cricetidae										
<i>Nectomys squamipes</i> (Brants, 1827)	rato-d'água	SA	FR/ON	ZM-AS	R	A	R		LC – IUCN	2
<i>Euryoryzomys ruscatus</i> (Wagner, 1848)	rato-d'água	TE	FR/GR	AS-ZM	R	A	R	MA	LC – IUCN	2
<i>Holochilus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	rato-d'água	SA	FR/HB	ZM	R	A	R		LC – IUCN	2
<i>Oligoryzomys flavescens</i> (Waterhouse, 1837)	camundongo-do-mato	SC	FR/GR	ZM	R	A	R		LC – IUCN	2
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	camundongo-do-mato	SC	FR/GR	ZM	R	A	R		LC – IUCN	2
<i>Oligoryzomys sp.</i>	camundongo-do-mato	SC	FR/GR	ZM	R	A			LC – IUCN	3
<i>Akodon sp.</i>	rato-d'água	TE	IN/ON	ZM	R	A			LC – IUCN	2,3
Família Muridae										
<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	rato	TE	ON	AB	R	B			-	5
Família Dasypodidae										
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	cutia	TE	FR/GR	ZM	K	A			LC – IUCN	3
Família Caviidae										
<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	preá	TE	HB	ZM	K	A			LC – IUCN	2,3,4
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	SA	HB	ZM	K	M			LC – IUCN	2,3,4
Família Echimyidae										
<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	ratão-do-banhado	SA	FR/ON	SA-ZM	K	A			LC – IUCN	3
ORDEM CHIROPTERA										
Família Phyllostomidae										
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	morcego	VO	CA	ZM	K	A			LC – IUCN	3
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	morcego	VO	FR	ZM	K	A			LC – IUCN	3
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	morcego	VO	FR	ZM	K	A			LC – IUCN	3
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	morcego	VO	FR	ZM	K	A			LC – IUCN	3
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	morcego	VO	FR	ZM	K	A			LC – IUCN	3
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	morcego	VO	FR	ZM	K	A			LC – IUCN	3

Legenda: BB: Referências bibliográficas: 1 (CONSTRUNÍVEL, 2015); 2 (CHAMON, 2015); (SOCIEDADE DA AGUÁ, 2008); 4 (Tractebel, 2007); 5 (Tractebel, 2002). Status de conservação: EN= Em Perigo; LC= Pouco Preocupante, NT= Quase Ameaçado, DD – Dados Deficiente, sensibilidade A = alta, M = média, B = baixa. Raro ou Bioindicador: R = Raro, B = Bioindicador. Endemismo: MA - Mata Atlântica. Habitat: AB = área aberta; ZM = zona da mata; SA = semiaquático. Hábito: TE (terricola), SA (Semi-aquático), SF (semi-fossorial), AR (arborícola), SC (escansorial), VO (voador). Dieta das espécies: IN (Insetívoro), CA (carnívoro), ON (onívoro), FR (frugívoro), PS (psívoro), HB (herbívoro), GR (granívoro), MYR (mimicóforo).

ORDEM HYMENOPTERA

Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie	Nome popular	Bibliografia	Status de conservação
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Cephalotrigona capitata</i>	Mombucão, papa-terra	2	VU-PR
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Eufriesea violacea</i>	Abelha-de-orquídea	1	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Eufriesea</i> cfr. <i>auriceps</i>	Abelha-de-orquídea	1	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa cordata</i>	Abelha-de-orquídea	1	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa fimbriata</i>	Abelha-de-orquídea	1	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa pleosticta</i>	Abelha-de-orquídea	1	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa truncata</i>	Abelha-de-orquídea	1	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa annectans</i>	Abelha-de-orquídea	1	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Lestrimelitta ehrhardti</i>	Irati	2	CR-PR
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Lestrimelitta limao</i>	Irati, limão	2	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Melipona bicolor</i>	Guraipo	2	EN-PR
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Melipona mondury</i>	Tujuba	2	VU-PR
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Mandaçaia	2	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Melipona quinquefasciata</i>	Mandaçaia-do-chão	2	CR-PR
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Mourella caerulea</i>	Bieira	2	EN-PR
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Oxytrigona tataira</i>	Caga-fogo	2	VU-PR
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Plebeia</i> spp.	Mirim	2	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Scaptotrigona bipunctata</i>	Tubuna	2	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Scaptotrigona xanthotricha</i>	Tujumirim	2	VU-PR
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Scaura latitarsis</i>	Abelha	2	VU-PR
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Guiruçu	2	VU-PR
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí	2	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Irapuá, Arapuã	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Crabronidae	<i>Trypoxylon lactitarse</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Crabronidae	<i>Trypoxylon opacum</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Crabronidae	<i>Trypoxylon agamemnon</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Crabronidae	<i>Trypoxylon</i> sp.	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Eumenidae	<i>Monobia angulosa</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Eumenidae	<i>Pachodynerus quadulpensis</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Eumenidae	<i>Pachodynerus</i> sp.	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Eumenidae	<i>Pachodynerus nasidens</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Eumenidae	<i>Ancistrocerus flavomarginatus</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Eumenidae	<i>Hypodynerus</i> sp.	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Eumenidae	<i>Hypalastoroides paraguayensis</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Eumenidae	<i>Zethus plaumanni</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	<i>Auplopus</i> spp.	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	<i>Dipogon populator</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Sphecidae	<i>Isodontia costipennis</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Sphecidae	<i>Podium angustifrons</i>	Vespa, marimbondo	4	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Apoica</i>	Marimbondo-chapéu	3	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Brachygastra</i>	Marimbondo-exu, exu-do-pasto	3	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes</i>	Marimbondo-vermelho, marimbondo-cavalo	3	NE-IUCN
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Synoeca</i>	Marimbondo-tapa-guela	3	NE-IUCN

Legenda: BB: Referências bibliográficas: 1 (Faria et al., 2019); 2 (IAP, 2009); 3 (Silva et al. 2020); 4 (Buschini; Woisi, 2008). Status de conservação: EN= Em Perigo; LC= Pouco Preocupante, NT= Quase Ameaçado, DD – Dados Deficiente; NE – Não avaliada.

Anexo 03: NOTA TÉCNICA ENGIE N° 026/2024/CPRE/OPE

Florianópolis, 19 de julho de 2024.

Ao Superintendente de Operações e Eventos Críticos

Assunto: **Pedido de alteração da outorga de direito de uso de recursos hídricos da UHE Salto Santiago – aumento da vazão turbinada.**

Referência: 02501.000373/2021-06

1. Por intermédio da Nota Técnica n° 10/2024/CORSH/SOE, foram apresentados os seguintes pontos a serem avaliados:

- *Estudo dos eventuais impactos aos usos múltiplos da água, com destaque para a navegação, relacionados à mudança da vazão máxima turbinada e de suas implicações na operação de todo o estirão compreendido entre a UHE Salto Santiago e UHE Baixo Iguaçu, como isso afeta o fluxo de água e o nível dos reservatórios e comparação da situação de operação atual com a gerada pela repotenciação; e*
- *Manifestação do Instituto Água e Terra – IAT do Estado do Paraná quanto aos aspectos ambientais relativos às taxas de variação de vazões diárias e horárias no trecho da UHE Salto Santiago até a UHE Baixo Iguaçu para a situação atual e às provocadas pela implantação das duas unidades geradoras adicionais, considerando que a Licença de Operação n° 18.699, em anexo, não estabelece limites de taxas de variação de vazões diárias ou horárias para a UHE Salto Santiago.*

2. Neste sentido, em referência ao primeiro ponto acima citado, com destaque para a navegação, em todo o estirão compreendido entre a UHE Salto Santiago e UHE Baixo Iguaçu (Figura 1), com base no Cadastro de Informações Operacionais Hidráulicas da Bacia do rio Iguaçu (CD-OR.PR.IGU Ver 36), do Operador Nacional do Sistema (ONS), avaliou-se que não existem restrições hidráulicas operativas para esta categoria.

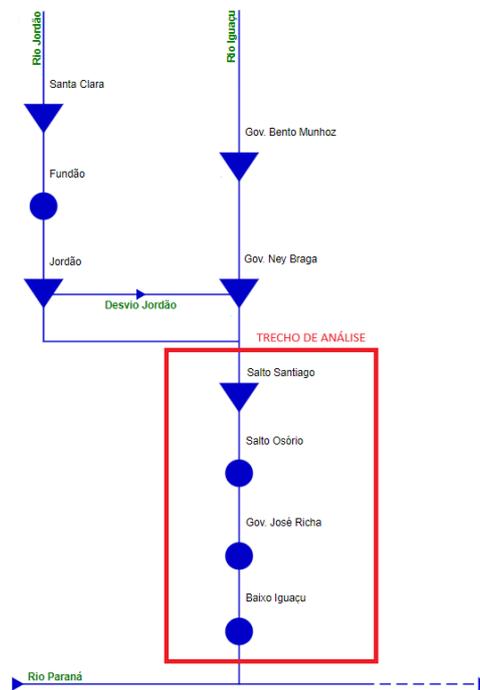


Figura 1 – Representação esquemática dos principais aproveitamentos hidrelétricos no trecho compreendido entre os reservatórios da UHE Salto Santiago e UHE Baixo Iguaçu.

3. Com relação a alteração do fluxo de água e do nível dos reservatórios, em comparação da situação de operação atual com a gerada pela repotenciação, foram analisados os aspectos hidrológicos em base diária e horária, admitindo-se como cenário principal o despacho adicional das 02UGs somente por um curto período intradiário. A princípio entende-se que o despacho é para atendimento à carga pesada (horário de ponta), no entanto, para melhor representação das variações em nível horário, adotou-se o despacho das 06UGs (pelo período máximo de 04 horas) no valor mediano horário de um intervalo de 24 horas (Figura 3). Este cenário é uma das possibilidades da utilização do incremento de capacidade da UHE Salto Santiago, o qual está em consonância com a finalidade do Leilão de Reserva de Capacidade na forma de potência (LRCAP de 2024). Ressalta-se que a coordenação da operação de todas as UHEs da cascata é realizada de forma centralizada pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), o qual define as vazões defluentes e os níveis de operação de cada empreendimento de forma a otimizar o uso dos recursos hídricos e a geração global de todas as Usinas para atendimento do Sistema Interligado Nacional (SIN). Portanto, reforça-se que o cenário estabelecido neste relatório é apenas uma dentre as opções que o ONS poderá utilizar frente ao leque de alternativas para a gestão da operação do SIN nos curto e médio prazos.

4. Atualmente, caso as 04 UGs sejam despachadas, em carga plena, durante as 24 horas, resultaria em uma potência média diária de 1.420 MW (equivalente a vazão defluente de 1.529 m³/s). Para o cenário de despacho adicional das 02UGs, por um período de 04 horas, e nos demais períodos em carga plena de 04 UGs, a média diária é de 1.538 MW (defluente equivalente de 1.656 m³/s). Portanto, há um incremento de aproximadamente 118MWmed em termos médios diários, o que corresponde a um adicional de apenas 8%, conforme exposto na Figura 2.

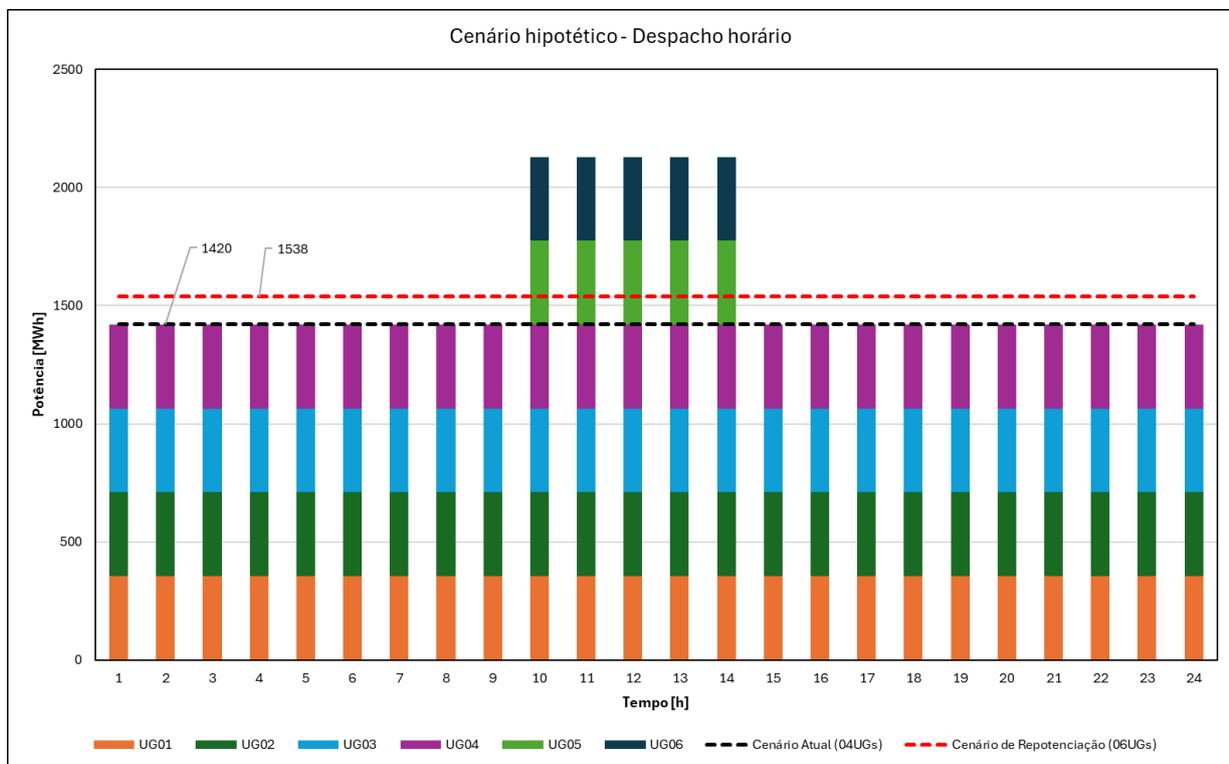


Figura 2 – Cenário despacho plena carga (+02 UGs adicionais por 04 horas).

5. Já para o despacho modulado durante o dia, representado na Figura 3 é possível observar que em termos médios diários, com 04UGs disponíveis atualmente, a potência média diária é de 710MW (correspondente a aproximadamente uma vazão defluente total de 781 m³/s), e com a possibilidade de utilização de 06UGs, a média sobe para 828MW (vazão defluente de aproximadamente 908 m³/s), correspondendo ao adicional de 118MW (aproximadamente 17%).

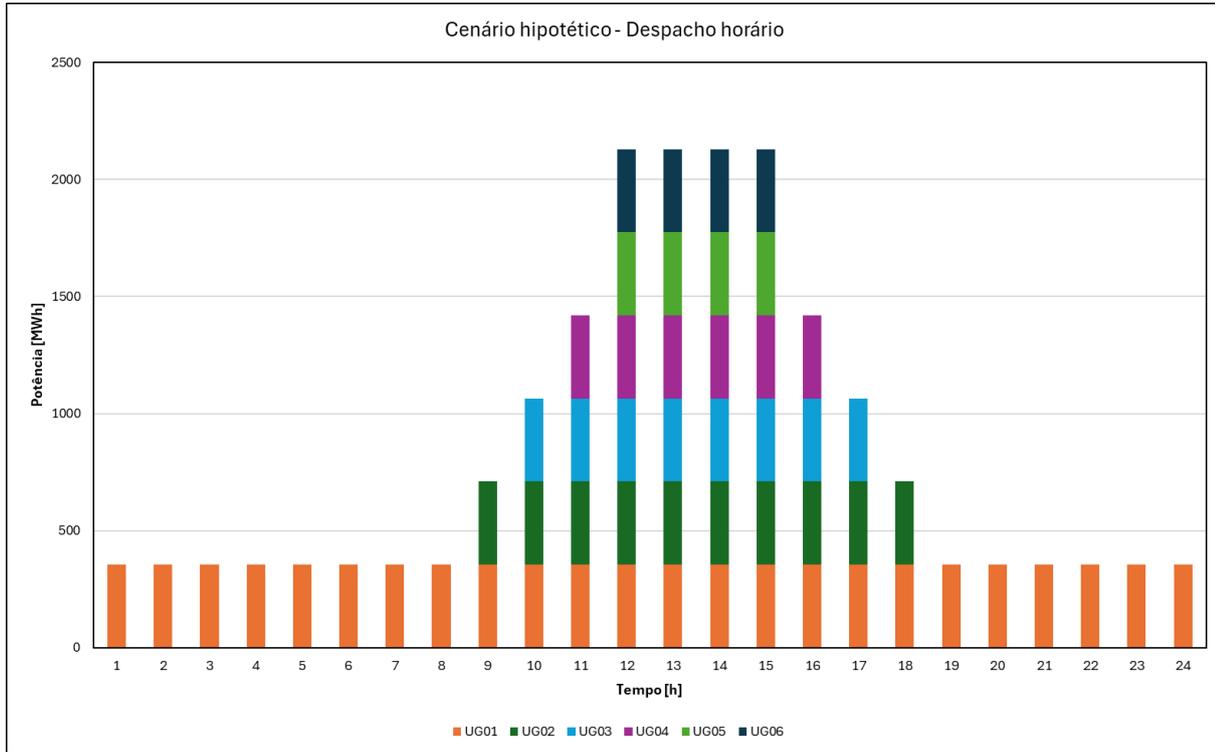


Figura 3 – Cenário despacho modulado (+02 UGs adicionais por 04 horas).

6. São apresentadas na Figura 4 as possíveis variações de nível no reservatório da UHE Salto Santiago para o cenário hipotético de despacho adicional das 02UGs por um período de 04 horas e em função de um conjunto de vazões afluentes variando entre $500\text{m}^3/\text{s}$ e $3.500\text{m}^3/\text{s}$, e de possíveis despachos de unidades geradoras. Destaca-se a grande capacidade de armazenamento deste reservatório de regularização com volume útil de 4.113hm^3 , entre seu Nível Máximo Operativo (cota = $506,00\text{m}$) e Mínimo Operativo (cota = $481,00\text{m}$), com 25m de faixa operativa. Dessa forma, o deplecionamento médio diário do reservatório da UHE Salto Santiago, se mantém dentro da taxa de deplecionamento máximo de $20\text{cm}/\text{dia}$ a ser praticado pela operação e atualmente disposta no Cadastro de Informações Operacionais Hidráulicas da Bacia do rio Iguaçu (CD-OR.PR.IGU Ver 36) como restrição imposta pelo Agente. Portanto, ressalta-se que as variações no armazenamento do reservatório da UHE Salto Santiago se manterão dentro da faixa operativa mesmo com o aumento de sua capacidade instalada para fins de reserva de potência (Figura 4).

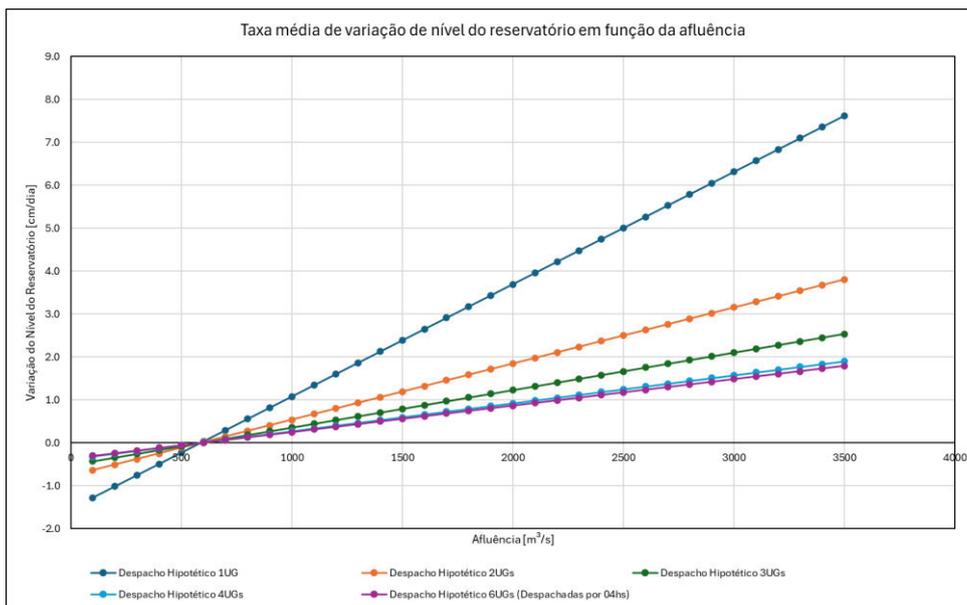


Figura 4 – Taxa média de variação de nível do reservatório em função da afluência.

7. Adicionalmente, para o trecho a jusante da UHE Salto Santiago, entende-se que as vazões se mantem dentro da faixa de operação de vazões defluentes atualmente praticada. Para isto, foi analisado o incremento das vazões de engolimento por UG (vazões turbinadas) frente ao histórico de vazões defluentes totais já praticadas. Para a UHE Salto Santiago, a capacidade de engolimento é de 382,27 m³/s por UG. Dessa forma, a vazão turbinada total passará de aproximadamente 1.529m³/s (com 04 unidades) para 2.294 m³/s (com 06 unidades). No trecho de jusante, este incremento de 765 m³/s corresponde a elevação instantânea de 1,28m no canal de fuga, atingindo a cota 399,28m, mantendo-se dentro da faixa de valores já praticadas operacionalmente, representada pela nuvem de pontos verdes, na Figura 5. Ressalta-se que as curvas polinomiais ajustadas e os pontos na cor verde referentes ao histórico de descargas totais (Q turbinada + Q vertida) apresentadas na Figura 5, foram definidos no âmbito dos estudos do Grupo de Trabalho para Avaliação dos Dados Cadastrais Utilizados para o Cálculo da Produtibilidade (GTDP) coordenado pelo ONS.

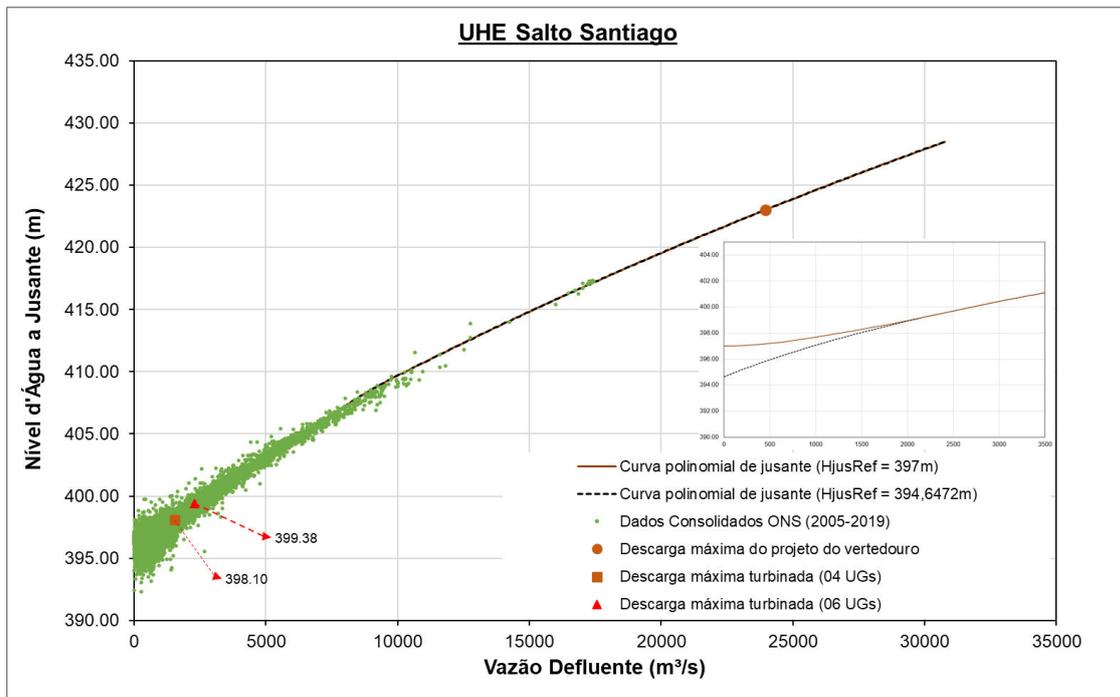


Figura 5 – Curva-chave de jusante e vazões defluentes médias diárias consolidadas pelo ONS (2005 a 2019).

8. Para análise da propagação da vazão defluente horária resultante do despacho adicional de 02 unidades geradoras adicionais na UHE Salto Santiago, utilizou-se o Balanço Hidráulico do Reservatório da UHE Salto Osório, para avaliação do amortecimento. Para a sua aplicação, foram adotadas as seguintes premissas:

- Definição do hidrograma, em base média horária, defluente da UHE Salto Santiago (a ser propagado no reservatório da UHE Salto Osório) por meio do cenário hipotético de despacho representado na Figura 3 e utilização da produtividade média horária equivalente a 0,8962 [MW/m³/d]. Este hidrograma está representado na Figura 5 pela linha de cor azul;
- Utilização das tabelas Cota x Área x Volume (CAV) disponíveis na base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA)¹;
- O reservatório da UHE Salto Osório operando inicialmente na cota 396,20m;

9. Cabe ressaltar que não existe trecho em canal natural do rio Iguaçu entre a UHE Salto Santiago e Salto Osório, sendo que o remanso deste último afeta sutilmente o canal de fuga da UHE Salto Osório.

10. Por meio do balanço hidráulico do reservatório da UHE Salto Osório, é possível observar que a onda resultante do cenário admitindo o despacho de 02 unidades geradoras adicionais na UHE Salto Santiago por um período de 04 horas, conforme representado na Figura 3, é totalmente amortecida pelo reservatório da UHE Salto

¹ Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/b8f0487a-df73-4f8d-8b22-bb49c9f3683>>. Acesso em 19 de Julho de 2024.

Osório, caso este seja operado com modulação de carga similar à hipótese da UHE Salto Santiago. Destaca-se que atualmente, a capacidade total instalada da UHE Salto Osório é 1.103,67MW. Outro ponto é que, para o cenário avaliado, o reservatório da UHE Salto Osório opera dentro da faixa limite de operação atualmente praticada, estabelecida entre o Nível Mínimo Operacional, na cota 396,00m, e o Nível Máximo Operacional na cota 397,00m. Dessa forma, entende-se que não há alteração na dinâmica a jusante da UHE Salto Osório, bem como em todo o trecho compreendido entre os reservatórios da UHE Salto Osório e a UHE Baixo Iguaçu. Portanto, as vazões defluentes da UHE Salto Osório permanecem dentro de sua faixa normal de operação, conforme representação pela linha na cor laranja da Figura 6, e situando-se próximo da capacidade máxima de engolimento da UHE Salto Caxias (atualmente na ordem de 2.100 m³/s, conforme CD-OR.PR.IGU Ver 36), portanto, o que também permite o controle das defluências por meio da modulação de carga na cascata por parte da programação e despacho centralizado pelo ONS.

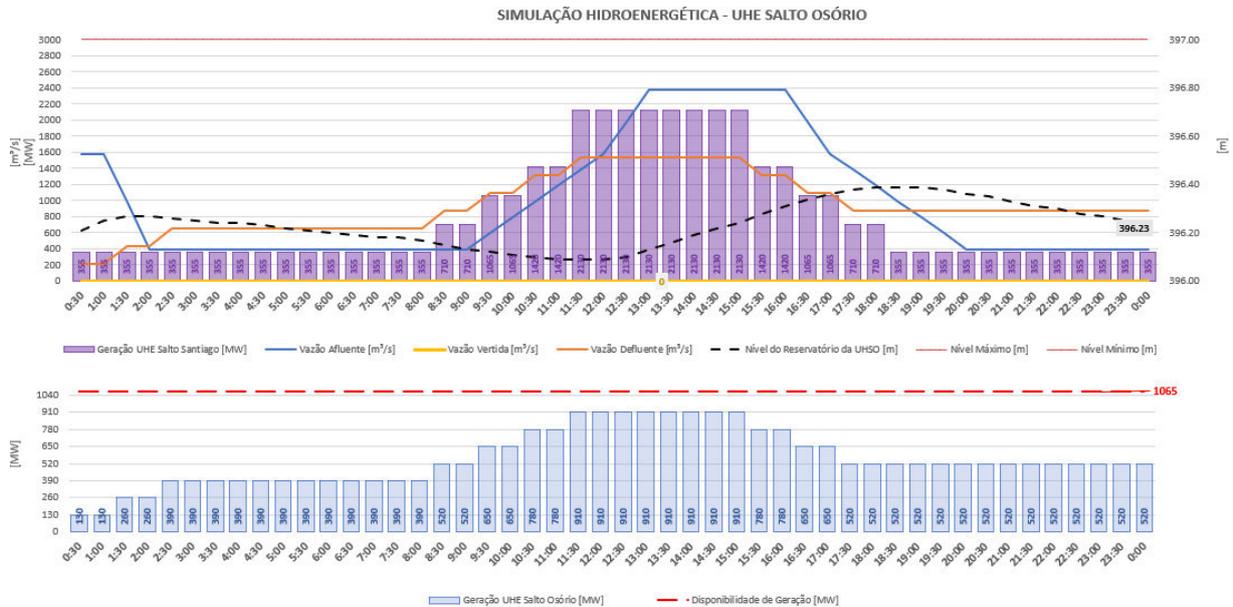


Figura 6 – Simulação hidroenergética resultante do cenário hipotético de despacho de 06UGs por um período de 04 horas.

11. Em referência ao segundo ponto do item 2 da Nota Técnica nº 10/2024/CORSH/SOE, quanto aos aspectos ambientais relativos às taxas de variação de vazões diárias e horárias, também analisadas para o trecho compreendido entre a UHE Salto Santiago e o reservatório da UHE Baixo Iguaçu (Figura 1), realizou-se o levantamento das informações declaradas no âmbito do Cadastro de Informações Operacionais Hidráulicas da Bacia do rio Iguaçu (CD-OR.PR.IGU Ver 36), do Operador Nacional do Sistema (ONS) e dispostas na Tabela 1.

Tabela 1 – Informações referentes a taxas de variação de vazões diárias e horárias declaradas no Cadastro de Informações Operacionais Hidráulicas da Bacia do rio Iguaçu (CD-OR.PR.IGU Ver 36).

Aproveitamentos Hidrelétricos	Informações Operacionais Hidráulicas de Taxas de Variação Diárias e Horárias
UHE Salto Santiago	IOR1 – Taxa Máxima de Variação de Defluência (QD) $QD \leq 2.000 \text{ m}^3/\text{s} - 600 \text{ m}^3/\text{s/h}$ e $QD > 2.000 \text{ m}^3/\text{s} - 1.000 \text{ m}^3/\text{s/h}$
UHE Salto Osório	IOR2 – Taxa Máxima de Variação de Defluência (QD) $QD \leq 2.000 \text{ m}^3/\text{s} - 600 \text{ m}^3/\text{s/h}$ e $QD > 2.000 \text{ m}^3/\text{s} - 1.000 \text{ m}^3/\text{s/h}$
UHE Governador José Richa (Salto Caxias)	IOR4 – Taxa Máxima de Variação de Defluência (QD) $QD \leq 2.000 \text{ m}^3/\text{s} - 600 \text{ m}^3/\text{s/h}$ e $QD > 2.000 \text{ m}^3/\text{s} - 1.000 \text{ m}^3/\text{s/h}$
UHE Baixo Iguaçu	IOR2 – Atenuação das Oscilações das Vazões Decorrentes da Operação da UHE Governador José Richa

Aproveitamentos Hidrelétricos	Informações Operacionais Hidráulicas de Taxas de Variação Diárias e Horárias
Estabelecido na Resolução ANA nº 142/2014	

12. Conforme consta no CD-OR.PR.IGU Ver 36, verifica-se apenas o registro de Informações Operativas Relevantes (IOR) sem nenhuma restrição operativa hidráulica cadastrada. Cabe salientar que o termo IOR refere-se a uma recomendação não obrigatória ou variável conforme condições operativas verificadas. Portanto, atualmente, a Licença de Operação nº 18.699 não estabelece limites de taxas de variação de vazões diárias ou horárias para a UHE Salto Santiago.

13. Conforme exposto, entende-se que a ampliação da capacidade instalada de geração na UHE Salto Santiago bem como a sua dinâmica de utilização do recurso hídrico tanto a montante (reservatório) quanto a jusante está em consonância com as faixas operativas e restrições hidráulicas declaradas pelos Agentes de geração da bacia hidrográfica.

Anexo 04: Minuta Preliminar do Sistema de Tratamento dos Efluentes da Central de Concreto

Preparado para:



**Licenciamento Ambiental para o Incremento
de Capacidade Instalada da Usina Hidrelétrica
Salto Santiago**

**Memorial Descritivo
Minuta Preliminar do Sistema de tratamento dos efluentes da
Central de Concreto**

Florianópolis, maio de 2024

1. Introdução

Os efluentes líquidos gerados na central de concreto provém das atividades de limpeza dos resíduos pela lavagem dos caminhões betoneiras no processo de concretagem.

Os grandes impactos da água de pós produção pois os efluentes gerados apresentam materiais suspensos e dissolvidos que alteram seus parâmetros de qualidade, que podem contaminar as águas subterrâneas e superficiais. Assim, a água residuária de usinas/central de concreto não podem ser despejadas diretamente no solo ou na água por causa de seu elevado teor de sólidos.

Assim, Paula e Ilha (2014) destacam que água residuária de usinas de concreto, se tratadas, podem contribuir para redução do consumo de água potável em atividades menos nobres como, por exemplo, a lavagem de caminhões.

Desta forma, para o tratamento dos efluentes líquidos da central de concreto do aumento da capacidade instalada da UHE Salto Santiago será utilizado um sistema de por sedimentação com a reutilização do efluente tratado para usos não potáveis como a umectação de agregados, pulverizações, umidificação de vias com abatimento de poeiras, além de enchimento de balões das betoneiras, etc.

2. Descrição do equipamento

A central de concreto possuirá equipamento utilizado para a fabricação de concreto usinado, este equipamento é composto pelas seguintes estruturas:

- Central dosadora para agregados Compacta 45
- Silo metálico para estocagem de cimento – modelo C75
- Filtro antipoluição – FA 550
- Caixa coletora para filtro antipoluição – FA 550
- Sistema de pesagem para cimento
- Estrutura de elevação para silo metálico para estocagem de cimento
- Válvula de segurança para silo metálico (pressão/compressão)
- Painel de comando para operação da central dosador

3. Dimensionamento do Sistema de Controle Ambiental por sedimentação

As águas residuais da Central de Concreto serão coletadas e direcionadas para um sistema com caixas sedimentadoras, em função da presença de sólidos em suspensão. Desse modo, serão implementadas medidas de controle e tratamento de resíduos, conforme apresentado no Plano de Gerenciamento Resíduos Sólidos – PGRS.

Todas as partículas insolúveis em água são consideradas sólidos suspensos, sendo que o **Quadro 01** apresenta o tempo de sedimentação destas partículas.

Quadro 01: Efeito do tamanho decrescente das esferas na sedimentação

Diâmetro das partículas (mm)	Ordem de tamanho	Área específica total	Tempo necessário para a sedimentação
10	Cascalho	3,142 cm ²	0,3 seg
1	Areia grossa	31,42cm ²	3,0 seg
0,1	Areia fina	314,2 cm ²	38 seg
0,01	Limo (silte)	0,31m ²	33 min
0,001	Bactérias	3,14m ²	55 horas
0,0001	Partículas coloidais	3,17m ²	230 dias
0,00001	Partículas coloidais	2,833m ²	6,3 anos
0,000001	Partículas coloidais	28,328m ²	Mais de 63 anos

Fonte: Kollotzek & Soine: 1987.

As partículas suspensas demoram a decantar devido à sua faixa de tamanho (inferior a 10 microns) e à sua carga superficial negativa.

As partículas possuindo o tamanho médio dentro da faixa coloidal e carga elétrica podem formar um sistema estável na água ficando em suspensão por um tempo considerável. A ação a ser tomada na clarificação é a de romper com a estabilidade da suspensão. Isto é feito no sentido de eliminação das cargas das partículas e também provocar a ação simultânea do aumento do tamanho das partículas.

Desta forma teremos como principal unidade a caixa de sedimentação que possui como função reter substâncias inertes como cimento, areias e sólidos minerais sedimentáveis, originárias das águas residuais, que provêm da lavagem dos caminhões betoneiras.

Nesta obra será utilizada uma caixa com três compartimentações e esses compartimentos foram dimensionadas de modo que se tenha velocidade nos canais no intervalo de 0,15 a 0,40 m/s, sendo recomendado e muito utilizado o valor de 0,30m/s, e deve-se manter uma variação de +- 20%. Abaixo de 0,15 m/s, é possível que haja deposição de matéria orgânica, e acima de 0,40 m/s, passagem de areia.

4. Concepção do sistema de tratamento

O sistema foi concebido visando a sedimentação de partículas de sólidos presentes nos resíduos de concreto da lavagem dos caminhões.

Assim teremos 04 rampas de lavagem onde os efluentes desta operação serão conduzidos posteriormente a uma caixa de sedimentação secundária para remoção dos sólidos da água e subprodutos da lavagem dos caminhões.

Os compartimentos de 1 a 4 (rampas de lavação) serão executados em concreto armado, com dimensões de 4,00 x 3,00 x 1,00m. As lajes e as paredes terão espessura de 20cm em concreto armado (tela soldada).

O **quinto compartimento (caixa de sedimentação)** será executado em concreto e alvenaria com dimensões de 2,50 x 4,00 x 1,20m (retangular). A laje de fundo será executada em concreto armado (tela soldada) com espessura de 20cm e as paredes em alvenaria preenchida com concreto com espessura de 15cm.

É previsto também uma **caixa D'Água de 5.000 litros** após o quinto compartimento para armazenamento da água que terá como destino final o reuso não-potável em locais que não exijam água com elevada qualidade. Além disso não será necessário realizar desinfecção pois estes efluentes não provém de linha de águas residuárias sanitárias.

Na **Figura 01** é apresentado fluxograma das etapas de tratamentos e compartimentos do sistema.

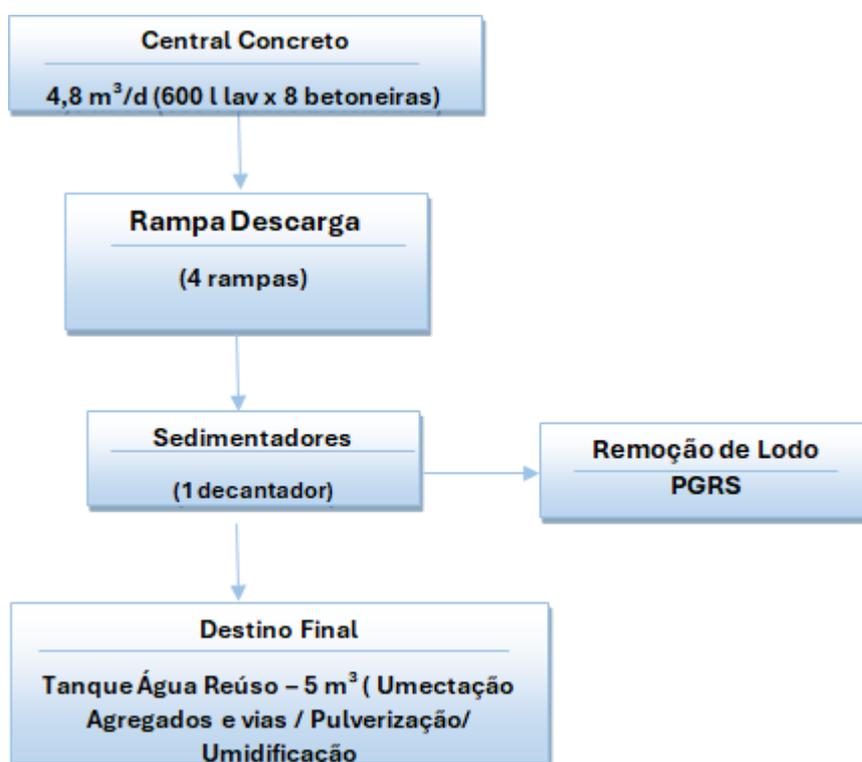


Figura 01: Sistema de Tratamento dos Efluentes da Central de Concreto

5. Vazão de Tratamento

- Lavagem dos veículos - Lp (caminhões betoneiras): 1 vez / dia
- Consumo litros/lavagem: 200 litros/ lavagem – balão do caminhão
- Consumo litros/lavagem: 325 litros/ lavagem – caminhão
- Consumo Total Lavagem = 525 litros/ lavagem – adotado 600 litros/lavagem

- Quantidade de caminhões: 8 caminhões betoneira
- Vazão de Lavação = $L_p \times N_o$. Caminhões x Consumo lavação
- Vazão de Lavação = 1 lavação/dia x 8 x 600 = 4800 litros
- Geração de água residual por concretagem diária: 4800 litros ou 4,8 m³

6. Compartimentos 1 a 4 – Rampas de Lavação

- Tamanho das caixas – 4,00 x 3,00m – H – variando de 0 - 1,20 m.
- Volume total dos compartimentos 1 a 4: 7,20m³ cada
- Volume total = 28,80 m³

A) Tempo decantação sólidos

Altura (N.A.)=nível de água = 1,00 m

V_d = velocidade de decantação de sólidos maiores = 6,7 m/h (0,67 m³/m².h)

T_d = Altura (N.A.)/ V_d

Onde; T_d = tempo de decantação de sólidos maiores.

$T_d = 1,0 / 6,7 = 0,15$ h

Adotando fator de segurança = 2, assim $T_d = 0,30$ h = 18 min.

B) Tempo retenção

- Q_T = vazão máxima total da água residual = 4,8 m³/h
- Q_{rampa} = $Q_T / 4 = 4,8 / 4 = 1,2$ m³/h

T_r = $V_{\text{útil}} / Q_{rampa}$

Onde T_r = tempo de retenção da água residual na caixa de resíduos sólidos.

Assim temos:

$V_{\text{útil}}$ = volume útil

$L = 3,0$ m

$C = 3,0$ m

$H = 1,0$ m

$V_{\text{útil}} = 1/3 \times s_b \times h = 1/3 \times (3,00 \times 3,00\text{m} \times 1\text{m}/2) = 3,00$ m³

$T_{r_{rampa}} = 3,0 / 1,2 = 2,5$ h = 150 min.

$T_{r_{total}} = 3,0 / 4,8 = 0,625$ h = 37,5 min.

Como $T_r > T_d$, o tamanho da caixa de separação é suficiente para a separação dos materiais sólidos, mesmo para vazões totais aplicadas somente em 01 rampa..

7. Compartimento 5 – Caixa de Sedimentação

A) *Tempo decantação sólidos*

Altura (N.A)= H = 1,20 m

Vd = velocidade de decantação de sólidos maiores = 6,7 m/h (0,67 m³/m².h)

Td= Altura (N.A)/Vd

Onde; Td = tempo de decantação de sólidos maiores.

Td = 0,18h.

Adotando fator de segurança = 2 temos, Td=0,36h = 22 min.

B) *Tempo retenção*

Q= vazão máxima da água residual = 4,80 m³/h

Tr= Vútil/Q

Onde; Tr = tempo de retenção da água residual na caixa de resíduos sólidos.

Vútil = volume útil = 1/3 x sb x h = 1/3 x 2,5 x 4,00 x 1,2 = 4,0 m³

Tr = 4,0/ 4,8 = 0,83 h = 50 min.

TAS = Taxa de aplicação superficial

TAS = 0,48 m³/m².h

Como é Tr >Td, o tamanho da caixa de separação é suficiente para a separação dos materiais sólidos.

Dimensões Finais :

- Comprimento = 4,0m
- Largura = 2,50 m
- H =1,20m.
- Volume = 9m³

8. Destinação dos Sólidos decantados e Água Residual Tratada

Os sólidos decantados serão gerenciados e destinados de acordo com o previsto no Plano de Gerenciamento de Resíduos - PGRS, considerando a corrente de resíduo específica para restos de cimento e concreto.

O líquido sobrenadante do sistema, água residual tratada, seguirá para a caixa de reuso de água a ser utilizada em usos não potáveis e que não requeiram água de qualidade nobre (potável), como umectação de agregados, pulverizações, umidificação de vias e abatimento de poeiras.

9. Qualidade do Efluente Tratado

Após tratamento, o efluente seguirá para reuso no canteiro de obras e central de concreto, neste sentido será realizado monitoramento de parâmetros como turbidez e sólidos suspensos e óleos e graxas totais indicados no Programa de Controle e Gerenciamento de Efluentes Líquidos, para acompanhamento das condições do efluentes tratado para o reuso.

Como o efluente a ser tratado não possui contribuição de despejos sanitários e seu reuso ser destinado para água de serviço (não potável) não haverá necessidade de desinfecção para reutilização.

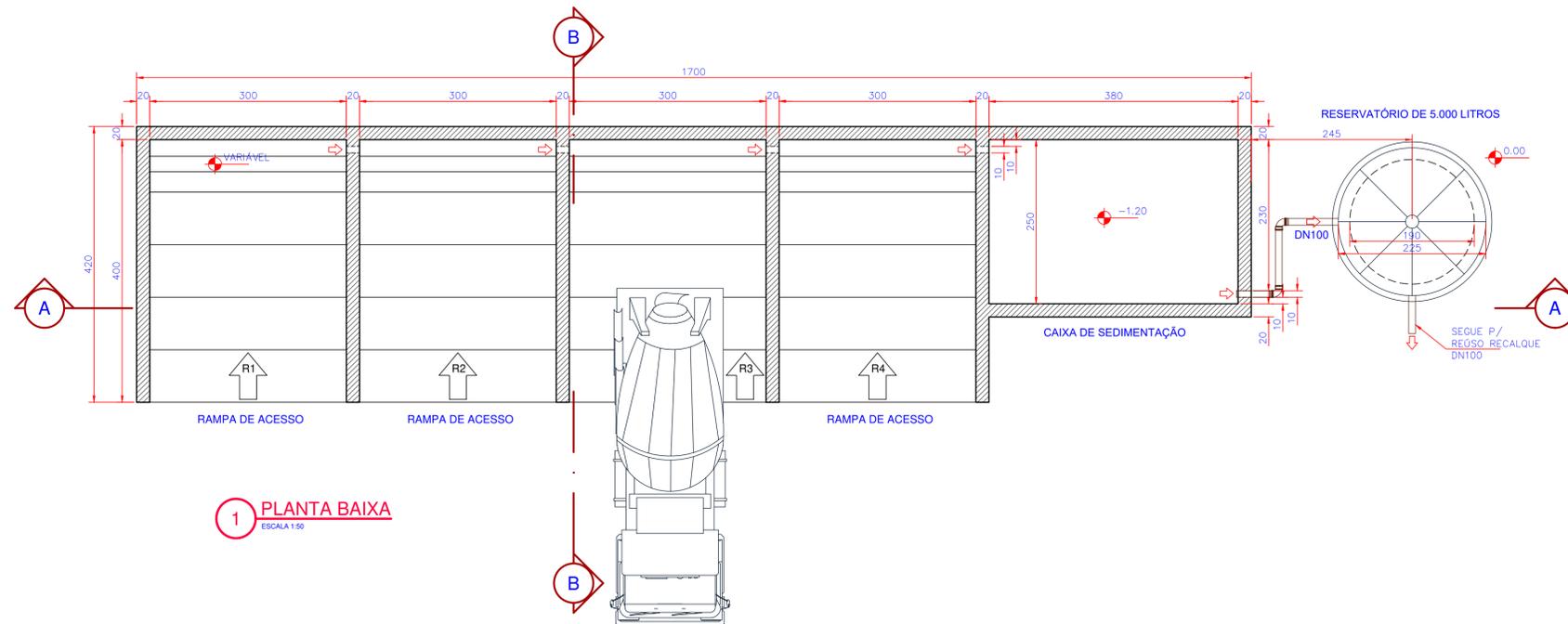
10. Bibliografia

NBR 12209/92 - Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário;
Manual de Instalações Hidráulicas – Azevedo Neto;
Norma Técnica de Tratamento de Efluentes Manual de Fossa Séptica – EMATER

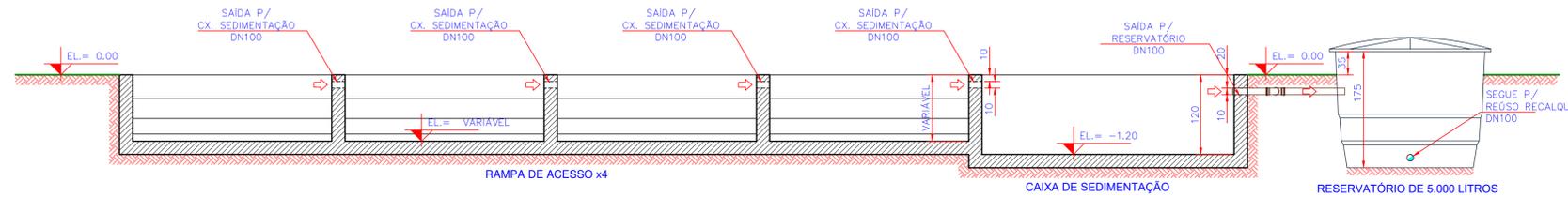
KOLLOTZEK D. & SOINE K. 1987: Bericht über den Einsatz der Kurzzeitexperten für wasseranalytik und Trinkwasseraubereitung Gosellschaft für Technische G.M.B.H. Vedewa. Deutsche Zusammenarbeit- (GTZ). Poligraf. 60 p.

PAULA, H.M.; ILHA, M. S. O. Quality of concrete plant wastewater for reuse, **Ibracon Structures and Materials Journal**. vol. 7, 2014, 349 – 366 p.

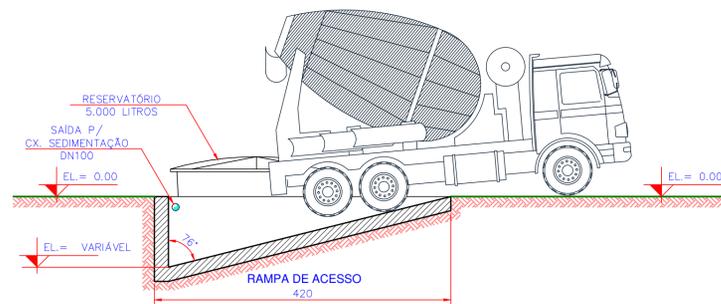
Anexo – Projeto do Sistema de Sedimentação e Reuso



1 PLANTA BAIXA
ESCALA 1:50



2 CORTE AA
ESCALA 1:50



3 CORTE BB
ESCALA 1:50

NOTA:
1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO ELEVACÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

Nº	REVISÃO	DATA	LOCALIZAÇÃO DA CONSULTORIA	ENGIE BRASIL SISTEMA: UHE - SALTO SANTIAGO LOCALIDADE - MUNICÍPIO: SAUDADE DO IGUAÇU - SALTO SANTIAGO - PR PROJETO ARQUITETÔNICO: ETE CENTRAL DE CONCRETO REPOTENCIAÇÃO DA UHE SALTO SANTIAGO PLANTA BAIXA, CORTE A-A E CORTE B-B				
A	EMISSÃO INICIAL - SOCIOAMBIENTAL	MAIO/2024		PROJETO	USOS	DESENHO	DATA	FOLHA Nº
				ESCALA INDICADA		SOCIOAMBIENTAL	MAIO/2024	01