

6º RELATÓRIO CONSOLIDADO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS

FASE DE OPERAÇÃO – ANO DE 2019

PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA CANTU 2



CURITIBA
FEVEREIRO/2020

SUMÁRIO

1	RELATÓRIO CONSOLIDADO DE EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH CANTU 2 - ANO DE 2019	1
1.1	INTRODUÇÃO.....	1
1.2	RESPONSABILIDADES DA GESTÃO AMBIENTAL	1
1.3	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	1
1.4	DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO	2
1.5	RELAÇÃO DE PROGRAMAS MONITORADOS.....	4
2	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁREAS DO RESERVATÓRIO E ENTORNO .6	
2.1	SUBPROGRAMA DE CONTROLE DOS PROCESSOS EROSIVOS	6
2.1.1	Justificativa	6
2.1.2	Objetivos	6
2.1.3	Objetivos Específicos	6
2.1.4	Atividades desenvolvidas	7
2.2	SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS AO RESERVATÓRIO	7
2.2.1	Justificativa	7
2.2.2	Objetivo.....	7
2.2.3	Objetivos Específicos	7
2.2.4	Atividades Desenvolvidas.....	8
2.2.5	Resultados	8
2.2.5	Considerações Finais	12
2.2.6	Registro Fotográfico	14
2.3	SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E ÁREAS ADJACENTES DO RESERVATÓRIO.....	25
2.3.1	Justificativa	25
2.3.2	Objetivos.....	25
2.3.3	Objetivos Específicos	25
2.3.4	Atividades Desenvolvidas.....	26
2.3.5	Resultados	37
2.3.6	Considerações Finais	47
3	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD).....	49
3.1	JUSTIFICATIVA	49
3.2	OBJETIVOS.....	49
3.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	49
3.4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	50
3.5	RESULTADOS	59
3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
4	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO	68
4.1	JUSTIFICATIVA	68
4.2	OBJETIVO	68

4.3	OBJETIVO ESPECÍFICO	68
4.4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	68
5	PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA	69
5.1	JUSTIFICATIVA	69
5.2	OBJETIVOS.....	69
5.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	69
5.4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	70
6	PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DA VAZÃO MÍNIMA REMANESCENTE A JUSANTE DA BARRAGEM	71
6.1	JUSTIFICATIVA	71
6.2	OBJETIVO	71
6.3	OBJETIVO ESPECÍFICO	71
6.4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	71
7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA	72
7.1	JUSTIFICATIVA	72
7.2	OBJETIVOS.....	72
7.3	ÁREAS AMOSTRAIS	72
7.4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	75
7.5	RESULTADOS	79
7.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
8	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA	128
8.1	JUSTIFICATIVA	128
8.2	OBJETIVOS.....	128
8.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	128
8.4	ATIVIDADES REALIZADAS.....	129
9	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE	130
9.1	JUSTIFICATIVA	130
9.2	OBJETIVOS.....	130
9.3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	130
9.3.1	Áreas Amostrais	130
9.3.2	Período de Amostragem	132
9.4	GRUPOS TAXONÔMICOS	133
9.4.1	Herpetofauna	133
9.4.2	Avifauna	151
9.4.3	Mastofauna	179
9.4.4	Entomofauna	193
9.5	REFERÊNCIAS	199
10	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E AMBIENTAL	203
10.1	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	203
11.1.1	Justificativa	203

11.1.2	Objetivos.....	203
11.1.3	Atividades Desenvolvidas.....	203
11.2	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E AMBIENTAL.....	204
11.2.1	Justificativa.....	204
11.2.2	Objetivos.....	204
11.2.3	Atividades Desenvolvidas.....	204
11.2.4	Registro Fotográfico.....	206
11.2.5	Considerações Finais.....	211
11	PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DE RESERVATÓRIO ARTIFICIAL – PACUERA.....	212
11.1	JUSTIFICATIVA.....	212
11.2	OBJETIVOS.....	212
11.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	212
11.4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	213
11.5	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....	215
12	PROGRAMA DE INDENIZAÇÃO E REMANEJAMENTO.....	217
12.1	JUSTIFICATIVA.....	217
12.2	OBJETIVO.....	217
12.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	217
12.4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	217
13	PLANO DE AÇÃO E EMERGÊNCIA (PAE) E PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCO 220	
13.1	JUSTIFICATIVA.....	220
13.2	OBJETIVO.....	220
13.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	220
13.4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	221
14	PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	223
14.1	JUSTIFICATIVA.....	223
14.2	OBJETIVO.....	223
14.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	223
14.4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	223
15	LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 33945.....	225
16	EQUIPE TÉCNICA.....	231
17	ANEXOS.....	232
	ANEXO I – RELATÓRIO DE QUALIDADE DA ÁGUA E ICTIOFAUNA – CONSOLIDADOS CAMPANHAS abril/2019 – OUTUBRO/2019.....	232
	ANEXO II – PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA - PAE.....	233
	ANEXO III – DECLARAÇÃO PREFEITURA – COLETA DE RESÍDUOS.....	234
	ANEXO IV – DOCUMENTOS COLETA DE RESÍDUOS – SABIÁ ECOLÓGICO.....	235
	ANEXO V – PUBLICAÇÃO – OUTORGA DE DIREITO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	236

1 RELATÓRIO CONSOLIDADO DE EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH CANTU 2 - ANO DE 2019

1.1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP as atividades socioambientais desenvolvidas pela CANTU ENERGÉTICA S.A. na fase de operação da PCH CANTU 2, localizada no rio Cantu, no ano de 2019. As atividades desenvolvidas visam o atendimento a Licença de Operação - LO Nº 33945, obtida no dia 23 de dezembro de 2015 e com validade até 23 de dezembro de 2019.

1.2 RESPONSABILIDADES DA GESTÃO AMBIENTAL

A empresa SOMA – CONSULTORIA AMBIENTAL foi contratada para a execução da Gestão Técnica Ambiental do Empreendimento. Os contatos com a SOMA podem ser feitos pelos telefones - (41) 3015 0805 e (45) 9 9915 1114.

Desta forma, em atendimento às exigências prescritas na LO, são apresentadas neste documento as atividades realizadas no período de janeiro a dezembro de 2018, e os resultados obtidos nos trabalhos e nas campanhas de monitoramento realizadas pela SOMA.

1.3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- Razão Social: Cantu Energética S/A.
- Inscrição Estadual: Isenta
- CNPJ: 04.502.574/0001-19
- Cadastro Técnico Federal – CTF: 5505758
- Endereço: Avenida Engenheiro Domingos Ferreira, nº 2.589, 8º andar, sala 801 – Boa Viagem - CEP 51.020-030 – Recife/PE.
- Analista Ambiental: Gustavo Melo
- CPF: 038.713.424-75
- Endereço: Av. Engº Domingos Ferreira, 2589, 8º Andar, sala 801 - Boa Viagem - CEP: 51.020-031 – Recife/Pernambuco

- Endereço eletrônico: gustavo.melo@brennandenergia.com.br
- Telefone: (81) 2137.8907

1.4 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Cantu está localizada na região centro-oeste do estado do Paraná, atingindo os municípios de Campina da Lagoa, Nova Cantu, Roncador, Mato Rico, Pitanga, Altamira do Paraná, Laranjal, Palmital e Santa Maria do Oeste.

O rio Cantu, afluente da margem direita do rio Piquiri, nasce próximo à cidade de Pitanga/PR, percorre 226 km com sentido principal para oeste com área de drenagem de 2.957 km². A sua foz está localizada a aproximadamente 285 km a montante da confluência do rio Piquiri com o rio Paraná. O rio Cantu pode ser considerado um rio de pequeno a médio porte. O desnível total desde sua nascente (el. 480) até a foz (el. 320,00), é de 160 metros (m). As principais estruturas do aproveitamento, ou seja, barragem e casa de força estão situadas nas coordenadas geográficas 24°44'45"S/52°28'05"W e 24°44'50"S/52°28'25"W, respectivamente, entre os municípios de Nova Cantu e Roncador, pela margem direita, e Laranjal e Palmital, pela margem esquerda. O empreendimento está localizado a aproximadamente 497,00 km da capital do Estado do Paraná.

1.5 RELAÇÃO DE PROGRAMAS MONITORADOS

PROGRAMAS AMBIENTAIS
MEIO FÍSICO
Programa de Monitoramento das Áreas do Reservatório e Entorno
Subprograma de Controle dos Processos Erosivos
Subprograma de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao Reservatório
Subprograma de Monitoramento da Área de Preservação Permanente e Áreas Adjacentes do Reservatório
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
Programa de Monitoramento do Lençol Freático
Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água
Programa de Manutenção da Vazão Mínima Remanescente a Jusante da Barragem
MEIO BIOLÓGICO
Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório
Programa de Monitoramento da Flora
Programa de Monitoramento da Ictiofauna
Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre
MEIO SOCIOECONOMICO
Programa de Educação Ambiental
Programa de Comunicação Social e Ambiental
Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial - PACUERA
Programa de Indenização e Remanejamento
Plano de Ação de Emergência - PAE e Programa de Gerenciamento de Risco
Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS



PROGRAMAS AMBIENTAIS



MONITORAMENTO PRAD



MONITORAMENTO FLORA



MONITORAMENTO FLORA



**MONITORAMENTO DA
QUALIDADE DA ÁGUA**



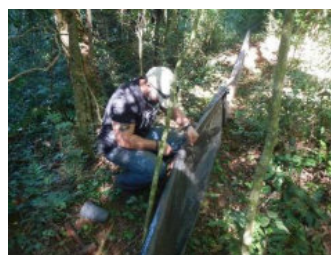
**MONITORAMENTO DA
ICTIOFAUNA**



MONITORAMENTO DA APP



MONITORAMENTO DA FAUNA



MONITORAMENTO DA FAUNA



EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Figura 1.5.1: Programas ambientais desenvolvidos pela Cantu Energética S.A. durante a fase de operação do empreendimento.

2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁREAS DO RESERVATÓRIO E ENTORNO

Esse programa ambiental é dividido em três subprogramas, onde as atividades desenvolvidas em cada um deles, no ano de 2018, serão apresentadas nos seguintes itens desse relatório:

2.1 Subprograma de Controle de Processos Erosivos

2.2 Subprograma de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao Reservatório

2.3 Subprograma de Monitoramento da Área de Preservação Permanente e Áreas Adjacentes do Reservatório.

2.1 SUBPROGRAMA DE CONTROLE DOS PROCESSOS EROSIVOS

2.1.1 Justificativa

Esse subprograma tem o intuito de realizar o constante monitoramento das áreas de influência direta, da PCH Cantu 2, afim de identificar possíveis processos erosivos, que possam surgir em decorrência da formação do reservatório e geração de energia.

2.1.2 Objetivos

O objetivo geral é identificar os focos de erosão no início da formação, e realizar medidas mitigadoras para que o processo erosivo naquele local seja interrompido.

2.1.3 Objetivos Específicos

- Monitoramento constante da Área de Preservação Permanente.
- Realizar ações mitigadoras nos locais com focos erosivos.
- Minimizar o aporte de sedimentos nos corpos d'água, contribuindo para a melhoria da qualidade da água e da geração de energia.

2.1.4 Atividades desenvolvidas

Os resultados do programa estão apresentados em conjunto com o subprograma 2.2.

2.2 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS AO RESERVATÓRIO

2.2.1 Justificativa

As margens de um reservatório são locais onde, a constante variação de nível, promove uma zona de instabilidade. As elevações dos níveis da água, provocam o encharcamento do solo, o que impede com que a vegetação se estabeleça nessas áreas. Sem a proteção da vegetação, faz-se necessário o constante monitoramento dessas encostas, com o intuito de identificar áreas mais sensíveis, possibilitando a prevenção de deslizamentos de terra no entorno do reservatório da PCH Cantu 2.

2.2.2 Objetivo

Realizar o constante monitoramento das encostas do reservatório, afim de identificar os focos de instabilidade nas encostas, e realizar ações locais e que visem a interrupção dos deslizamentos de terra.

2.2.3 Objetivos Específicos

- Elaborar cartas temáticas que identifiquem os locais de instabilidade no reservatório e as regiões mais sensíveis ao surgimento desse processo.
- Realizar ações mitigadoras nos locais com deslizamento de terra.
- Implementar medidas preventivas e/ou corretivas nos locais propensos à ocorrência de processos erosivos e escorregamentos nas encostas marginais;
- Minimizar o aporte de sedimentos nos corpos d'água, contribuindo para um menor assoreamento do reservatório da PCH Cantu 2.
- Contribuir para a segurança da barragem e da qualidade de geração de energia.

2.2.4 Atividades Desenvolvidas

As atividades desenvolvidas nos Subprogramas de Monitoramento dos Processos Erosivos e Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao Reservatório serão descritas em conjunto, bem como as considerações finais.

O monitoramento desses dois subprogramas é realizado em conjunto, onde todo o reservatório e Área de Preservação Permanente da PCH Cantu 2 é percorrido, seja por acessos terrestres ou fluviais. Durante as vistorias são observados a presença ou não de deslocamentos de terra, assoreamentos e rachaduras no terreno, que possam vir a se tornar um processo erosivo, prejudicando assim o meio ambiente e a geração de energia.

No ano de 2019, foram realizadas duas campanhas de monitoramento, a primeira em maio e a segunda em novembro. Na ocorrência de um deslizamento de terra ou foco erosivo, é feito a identificação do local e avaliado quanto ao tipo de solo encontrado, e se houve evolução ou não no tamanho do deslizamento.

2.2.5 Resultados

No ano de 2018, na campanha de abril, foi verificado um processo erosivo na porção mediana do reservatório, sobre as coordenadas 22J 354382.95 / 7264166.44 (Figura 2.2.5.1). Esse deslizamento, na época em que ele foi observado continha 2,5 metros de largura e um pouco mais de 4 metros de comprimento, com uma inclinação de aproximadamente 75° (Figura 2.2.5.2). Em outubro de 2018 não se observou evolução do processo erosivo, sendo que o local já apresentava algumas gramíneas em crescimento (Figura 2.2.5.3). Nas campanhas de 2019 também não foi observado uma evolução, em largura ou profundidade, desse deslizamento de terra, onde já se observa uma vegetação no local (Figura 2.2.5.4).

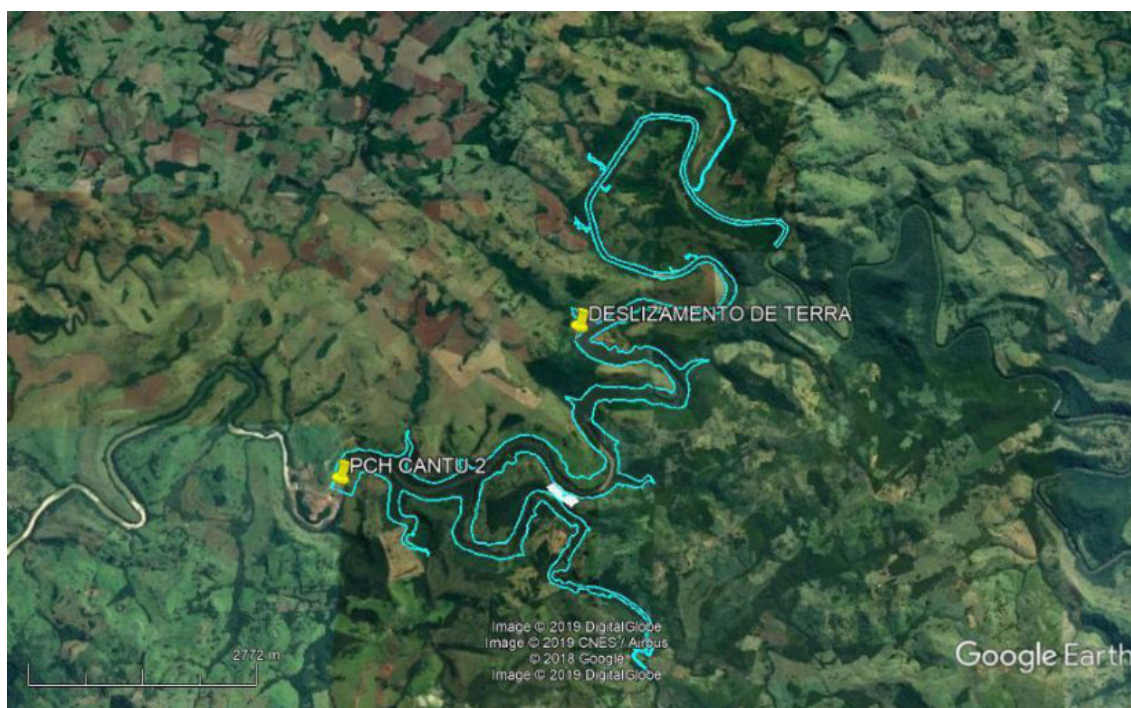


Figura 2.2.5.1 - Localização do foco de deslizamento de terra no reservatório da PCH Cantu 2, representado pela linha azul.



Figura 2.2.5.2 - Imagem do deslizamento de terra às margens do reservatório da PCH Cantu 2.

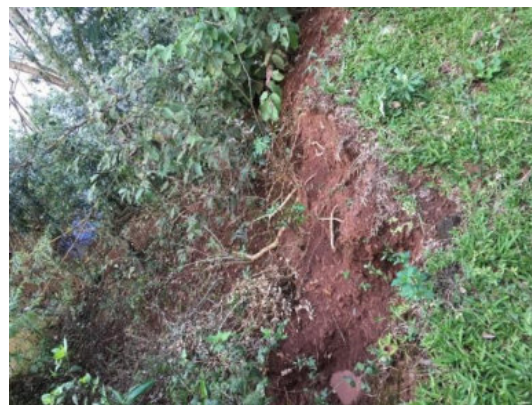


Figura 2.2.5.3 - Imagem do deslizamento em outubro de 2018, já com algumas gramíneas em crescimento.



Figura 2.2.5.4 - Imagem do local em novembro de 2019, já com uma vegetação mais estabelecida.

Uma outra situação é o foco erosivo existente ao final do reservatório da PCH Cantu 2 (22J 355718 / 7266169), entretanto essa situação vem sendo acompanhada e registrada desde a fase de construção da PCH e não apresentou sinais de instabilidade, bem como evolução em tamanho, comprimento e profundidade.

No reservatório também foi observada a presença de gado, fora dos corredores de dessedentação, em ambas as margens, sendo feito o registro nos seguintes locais:

1. Rio Branco, na fazenda Burro Branco, onde seria construído um acesso ligando as margens desse tributário do rio Cantu (Figura 2.2.5.5).
2. Margem esquerda do rio Cantu, na Fazenda Burro Branco, gado próximo ao corredor de dessedentação, porém com acesso a APP (Figura 2.2.5.6).
3. Margem esquerda do rio Cantu, na Fazenda Burro Branco, gado encontrado na APP do reservatório (Figura 2.2.5.7).
4. Margem direita, divisa com propriedade do Sr. Sebastião Galvão, gado com acesso a APP do reservatório (Figura 2.2.5.8).
5. Margem direita, divisa com propriedade do Sr. Jamil Rocier, gado próximo ao corredor de dessedentação, porém com acesso a APP do reservatório (Figura 2.2.5.9).

6. Margem direita, divisa com propriedade do Sr. Jamil Rocier, gado com acesso a APP do reservatório (Figura 2.2.5.10).
7. Rio Azul, divisa com propriedade do Sr. José Ferreira Couto, gado com acesso a APP do reservatório (Figura 2.2.5.11).



Figura 2.2.5.5 – Coordenadas 22J 354352 / 7261446.



Figura 2.2.5.6 – Coordenadas 22J 354837 / 7263004.



Figura 2.2.5.7 – Coordenadas 22J 355047 / 7264054.



Figura 2.2.5.8 – Coordenadas 22J 354552 / 7262903.



Figura 2.2.5.9 – Coordenadas 22J 355629 / 7263561.



Figura 2.2.5.10 – Coordenadas 22J 354346 / 7263206.

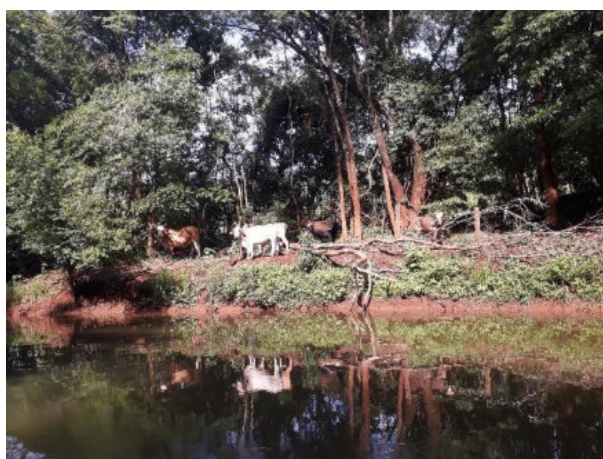


Figura 2.2.5.11 – Coordenadas 22J 356075 / 7266466.

2.2.5 Considerações Finais



O registro de deslizamento de terra verificado em 2018, de acordo com o observado em 2019 está estável, não sendo registrados indícios de novos movimentos de terra no local. A área já apresenta uma vegetação em crescimento, o que favorece uma maior proteção ao solo, e dificultaria novos deslizamentos. Contudo é uma área de instabilidade, fazendo-se necessário o monitoramento desta, afim de observar seu comportamento e mitigar possíveis impactos ambientais no local.

No que diz respeito ao foco erosivo presente ao final do reservatório, este, não apresentou evoluções em tamanho ou largura no ano de 2019. A composição do solo (basicamente rochas), impede que a regeneração natural se estabeleça nesse local, entretanto ela está presente em seu entorno, contribuindo para a estabilidade da área.

A presença constante do gado na APP impede o desenvolvimento da regeneração natural, dificultando a formação de florestas nesses locais aonde há a presença desse animal. O pisoteio do gado, principalmente nas margens do reservatório, também favorece a instabilidade das encostas e deixa o solo suscetível ao desenvolvimento de erosões. Mesmo que ainda o registro de deslizamento e erosões seja pequeno, o impedimento da entrada do gado na APP é de vital importância para o desenvolvimento da floresta e proteção do solo e da água no reservatório da PCH Cantu 2.

No geral, o reservatório da PCH Cantu 2 apresenta estabilidade do solo na Área de Preservação Permanente e também nas encostas marginais do reservatório. Nessa primeira fase da operação da PCH Cantu 2, que se iniciou no final de 2015, somente foram feitos dois registros isolados, não havendo novas erosões ou deslizamentos de terra no ano de 2019. Com exceção da faixa de variação de nível da água no reservatório, não é encontrado o solo exposto, sendo toda sua extensão coberta por algum tipo de vegetação. Essa cobertura vegetal, mesmo que composta por gramíneas, protege o solo e impede que ocorra deslizamentos de terra e erosões.

2.2.6 Registro Fotográfico

BARRAGEM DA PCH CANTU 2	
FOTO	DESCRIÇÃO
	<p>Figura 2.2.6.1 - Barramento da PCH Cantu 2. Seta vermelha indicando a margem esquerda e seta azul a margem direita.</p>
	<p>Figura 2.2.6.2 - Barramento da PCH Cantu 2. Seta vermelha indicando a margem esquerda e seta azul a margem direita.</p>

MARGEM ESQUERDA



Figura 2.2.6.3 -
Entrada para o
Arroio do Susto
próximo ao
barramento da
PCH Cantu 2.

Coordenadas: 22J
352163 / 7262237



Figura 2.2.6.4 -
Entrada do Rio
Branco, tributário
do rio Cantu. Mata
ciliar presente em
ambas as
margens.

Coordenadas: 22J
353099 / 7262290



Figura 2.2.6.5 -
Rio Branco,
presença de mata
ciliar em ambas as
margens.

Coordenadas:22J
353062 / 7261754



Figura 2.2.6.6 -
Rio Branco,
presença de mata
ciliar em ambas as
margens.

Coordenadas: 22J
354032 / 7262193



Figura 2.2.6.7 - Rio Branco, local onde seria construído uma travessia. Presença de gado no local o que fora uma paisagem de pasto.

Coordenadas: 22J 354361 / 7261523



Figura 2.2.6.8 - Porção final do reservatório no rio Branco. Pequena faixa de mata ciliar em ambas as margens.

Coordenadas: 22J 354950 / 7261022

	<p>Figura 2.2.6.9 - Rio Cantu, presença de mata ciliar.</p> <p>Coordenadas: 22J 353705 / 7262752</p>
	<p>Figura 2.2.6.10 - Rio Cantu, mata ciliar em regeneração.</p> <p>Coordenadas:22J 354909 / 7262510</p>



Figura 2.2.6.11 -
Rio Cantu,
presença de mata
ciliar.

Coordenadas:22J
354722 / 7263491



Figura 2.2.6.12 -
Rio Cantu,
presença de mata
ciliar.

Coordenadas:22J
355589 / 7263839



Figura 2.2.6.13 -
Rio Cantu,
presença de mata
ciliar.

Coordenadas: 22J
355044 / 7263974



Figura 2.2.6.14 -
Seta indicando
local na margem
esquerda com
presença de gado
e APP
prejudicada.

Coordenadas: 22J
354758 / 7264214



Figura 2.2.6.15 -
Rio Cantu,
presença de mata
ciliar.

Coordenadas:22J
354917 / 7264490



Figura 2.2.6.16 -
Rio Cantu,
presença de mata
ciliar.

Coordenadas:22J
355935 / 7265223



Figura 2.2.6.17 -
Rio Cantu,
presença de mata
ciliar.

Coordenadas:22J
354738 / 7265284



Figura 2.2.6.18 -
Rio Cantu,
presença de mata
ciliar.

Coordenadas:22J
354788 / 7266479



Figura 2.2.6.19 -
Rio Cantu,
presença de mata
ciliar.

Coordenadas:22J
355529 / 7267182



Figura 2.2.6.20 -
Rio Cantu,
presença de mata
ciliar.

Coordenadas:22J
355817 / 7266719



Figura 2.2.6.21 -
Final do
reservatório da
PCH Cantu 2,
presença de mata
ciliar.

Coordenadas:22J
357088 / 7265649



Figura 2.2.6.22 -
Rio Cantu, porção
final do
reservatório. Seta
vermelha margem
esquerda e seta
azul margem
direita.

Coordenadas:22J
356086 / 7267141

2.3 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E ÁREAS ADJACENTES DO RESERVATÓRIO

2.3.1 Justificativa

Antes da formação do reservatório da PCH Cantu 2, foi estipulado juntamente com os órgãos ambientais competentes, que a faixa de mata ciliar na porção alagada seria de 100 metros a partir da cota normal da água, exceto em algumas áreas dos afluentes Rio Azul e Branco em que foram definidas uma faixa de 50 metros. Sendo assim, para a sua preservação, todo o perímetro da APP foi cercado, com o intuito de promover a regeneração natural no local. Também foram conduzidas, atividades de plantio de mudas nativas, em áreas onde anteriormente eram utilizadas pela agricultura. A conservação de matas ciliares, também chamadas de áreas de preservação permanente (APP), são essenciais para manutenção da qualidade ambiental de corpos hídricos. Conseqüentemente tem um papel importante na geração de energia, uma vez que garantem as vazões necessárias para essa atividade.

2.3.2 Objetivos

O objetivo geral desse programa é avaliar o andamento da sucessão ecológica bem como do plantio das mudas nativas na atual APP do reservatório da PCH Cantu 2 e promover a preservação ambiental através da manutenção de um corredor florestal.

2.3.3 Objetivos Específicos

- Avaliar se está ocorrendo invasões nas áreas de preservação permanente, que possam prejudicar o processo de sucessão ecológica e crescimento das mudas plantadas.
- Diagnosticar os locais mais sensíveis ao andamento da regeneração natural e propor ações que irão auxiliar na sucessão ecológica.
- Avaliar a integridade da cerca, utilizada para cercar o perímetro da APP.

2.3.4 Atividades Desenvolvidas

No primeiro ano de operação, em 2015, foram alocadas no reservatório da PCH Cantu 2, seis parcelas de monitoramento da flora (Tabela 2.3.4.1), três em cada margem, com 25m² cada (5m x 5m). Quatro dessas parcelas, contemplam áreas nas quais foi realizado o plantio de mudas nativas, e duas estão em locais onde somente foi realizado o cercamento (Figura 2.3.4.2).

Neste sentido dando sequência as campanhas de monitoramento dos anos anteriores, em 2019 foram realizadas duas campanhas (outono e primavera).

Tabela 2.3.4.1: Coordenadas das parcelas de monitoramento da flora na APP.

Local	Coordenadas UTM Fuso 22J	
Parcela 01 MD	355937	7266800
Parcela 02 MD	354437	7266702
Parcela 03 MD	352444	7262405
Parcela 04 ME	354867	7262960
Parcela 05 ME	354988	7262612
Parcela 06 ME	352102	7262267

Áreas Amostrais:

Parcela 01 MD Fernando Mariot – Esta parcela está situada em área antes ocupada por lavoura de monoculturas. Com a formação do reservatório e consequente instalação das cercas na atual APP do reservatório, foram plantadas cerca de 23.000 mudas nessa área, totalizando quase 6 hectares de plantio.

Parcela 02 MD Juarez Borgio - Esta parcela está situada em área antes ocupada por lavoura de monoculturas. Na região foram plantadas cerca de 6.000 mudas nativas.

Parcela 03 MD Ivo Demarco – Esta parcela está situada em área antes ocupada por pastejo de animais. Pelas características da área, optou-se pela manutenção da regeneração natural, onde esta está sendo monitorada por esse programa.

Parcela 04 ME João M. Virmond (Burro Branco) – Esta parcela está situada em área antes ocupada por pastejo de animais. Nesse local foram plantadas cerca de 750 mudas nativas, em uma área de aproximadamente 8.000 m².

Parcela 05 ME João M. Virmond (Burro Branco) – Esta parcela está situada em área antes ocupada por pastejo de animais. Em uma área de aproximadamente 5.000 m² foram plantadas cerca de 550 mudas.

Parcela 06 ME Agropecuária Guapiara – Esta parcela está situada em área antes ocupada por pastejo de animais. Como a parcela 03, esta área não recebeu o plantio de mudas nativas, somente foi cercada, e a regeneração natural está sendo monitorada no local.



Figura 2.3.4.2: Mapa e localização das parcelas de monitoramento da flora da APP no reservatório da PCH Cantu 2.

Coleta de Dados:

Como exposto anteriormente foram realizadas duas campanhas de monitoramento, uma em abril e outra em novembro de 2019. Os indivíduos arbóreos presentes dentro das parcelas foram identificados quanto a família, gênero e espécie. Foram marcados com o auxílio de uma plaqueta seriada, fixada em um tutor próximo e medidos quanto a altura e diâmetro da base do tronco.

Para medição da altura foi utilizado uma fita métrica ou trena (Figura 2.3.4.3) e para aferição do diâmetro foi utilizado um paquímetro ou fita métrica (Figura 2.3.4.4). Os dados obtidos foram anotados em planilhas de campo (Figura 2.3.4.5) e posteriormente tabulados para melhor visualização dos resultados (Figura 2.3.4.6).



Figura 2.3.4.3: Medição da altura com o auxílio de trena e anotação dos dados em planilhas de campo.



Figura 2.3.4.4: Medição do diâmetro com o auxílio de paquímetro.



Figura 2.3.4.5: Anotação dos dados em planilhas de campo.

PROJETO PCH CANTU 2

SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA APP E ÁREAS ADJACENTES

PARCELA 1

Ocupação anterior: Lavoura de Monoculturas

Coordenadas (UTM): 22J 355837 / 7266800

Parcela 5 x 5 m: --> Fernando Mariot (MD)

Árvore. N°	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
	DIÂMETRO (DAB) cm					ALTURA (m)						
10359--6438	3,58	3,88	4,04	4,522	4,320	0,96	1	1,67	1,7	1,3	Malvaceae	<i>Chorizia speciosa</i> / Painera-rosa
1835--6403	8,55	8,44	9,05	12,580	19,890	3	3,2	3,5	4	4,5	Anacardiaceae	<i>Schinus terebenthifolius</i> / Aroeira-vermelha
A1837--6219	8,48	13,3	14,49	19,968	12,730	4	4	4,5	5,5	5,5	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> / Aroeira-salsa
A0966--6997	5,84	5,7	6,14	7,962	8,020	4,5	4,5	4,8	5,5	5,5	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> / Aroeira-salsa
10304--6932	0,73	1,9	2,19	3,025	Morta	0,8	1,26	1,33	2	Morta	Fabaceae	<i>Erythrina velunia</i> / Corticeira

PARCELA 2

Ocupação anterior: Lavoura de Monoculturas

Coordenadas (UTM): 22J 354437 / 7266702

Parcela 5 x 5 m: --> Juarez Borgio (MD)

Árvore. N°	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
	DIÂMETRO (DAB) cm					ALTURA (m)						
10893-- A0991	15,89	20,06	20,38	21,21	21,33	6	6,5	6,5	6,5	6,5	Solanaceae	<i>Solanum granulosum-leprosum</i> / Fumo-bravo
10897--6754	2,19	2,19	2,1	6,35	Morreu	3,5	3	3	3,5	Morreu	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> / Piriquiteira
10894--6435	2,22	5,41	6,68	12,50	12,73	3,8	4,5	4,8	4,8	5	Anacardiaceae	<i>Schinus terebenthifolius</i> / Aroeira-vermelha
A0688	10,83	11,62	14,9	17,20	17,22	4,5	4,5	5	5,5	5,5	Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> / Timburi
6452	3,11	4,45	4,61	5,72	5,80	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	Fabaceae	<i>Acacia</i> sp. 1 / Arranha-gato

PARCELA 3

Ocupação anterior: Pastejo de Animais

Coordenadas (UTM): 22J 352444 / 7262405

Parcela 5 x 5 m: --> Ivo Demarco (MD)

Árvore. N°	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
	DIÂMETRO (DAB) cm					ALTURA (m)						
A1407-- 6990	0,80	2,38	2,38	3,60	3,97	1,35	1,7	1,8	1,8	1,8	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A1406-- A2373-- 6888	1,66	1,78	1,87	3,34	3,69	1,5	1,7	1,5	1,7	1,75	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
103364-- A1443--6	2,35	1,56	2,07	2,99	3,66	1,65	1,65	1	1,5	1,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
10336-- A1463-- A2357-- 6462	0,80	1,97	2,38	4,65	4,93	1	1,9	1,9	2,3	3	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A1471-- A2334-- A1655	2,12	2,57	3,72	5,41	5,54	1,86	2,3	2,5	2,6	2,8	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A2357				2,07	2,32				1	1	??	??

PARCELA 4

Ocupação anterior: Pastejo de Animais

Coordenadas (UTM): 22J 354867 / 7262960

Parcela 5 x 5 m: --> João Maurício Virmond1 (ME)

Árvore. N°	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
	DIÂMETRO (DAB) cm					ALTURA (m)						
A0969	4,56	5,13	5,17	5,21	NE	2,2	2,3	2,4	2,5	NE	Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> / Timburi
820	2,3	2,4	2,5	2,7	NE	0,65	1	1,2	1,4	NE	Fabaceae	<i>Macherium stipitatum</i> / Sapuva CF.
A2390 (A1037)	4,91	2,98	NE		NE	2	2,2	NE		NE	Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> / Timburi
A1034	2,39	NE	NE	NE	NE	1,2	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Macherium stipitatum</i> / Sapuva
A1662	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	CF. <i>Pleurothofobium</i> sp. 1 / Canafístula

PARCELA 5

Ocupação anterior: Pastejo de Animais												
Coordenadas (UTM): 22J 354998 / 7262612												
Parcela 5 x 5 m: --> João Maurício Virmond2 (ME)												
Árvore. N°	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
	DIÂMETRO (DAB) cm				ALTURA (m)							
A2391	4,7	NE	NE		NE	2	NE	NE		NE	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A2392	10	11,2	11,9	12,2	NE	2	2,11	2,16	2,35	NE	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
Sem Placa	1,18	NE	NE	NE	NE	0,81	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A0968	0,7	NE	NE	NE	NE	0,62	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó

PARCELA 6

Ocupação anterior: Campo Sujo ("CAPOEIRÃO")												
Coordenadas (UTM): 22J 352102 / 7262267												
Parcela 5 x 5 m: --> Agropecuária Guapiara (ME)												
Árvore. N°	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	Dez. 2017	Abril. 2018	Nov. 2018	Mai. 2019	Nov. 2019	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
	DIÂMETRO (DAB) cm				ALTURA (m)							
A2363-- A2363-- A1051	3,85	4,61	3,98	4,17	4,42	3,5	3,8	3,5	3,5	4	Celastraceae	<i>Maytenus aquifolium</i> / Espinheira-santa
10856-- A2370-- A1060	3,66	4,17	4,14	4,81	5,25	4	4,1	3,5	4	4	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
58-A1458- A1085	0,98	2,32	3,18	Morta	Morta	1,6	2	1	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
10335-- A2371-- A0963-- A1074	3,79	4,29	9,2	5,54	5,63	3,5	3,6	4	4,5	4,5	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucuia
A1478-- A1078	3,02	3,94	4,14	4,59	4,64	3,5	3,5	4,5	4	4	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
A2337-- A1083	2,94	Morta	Morta	Morta	Morta	0,8	Morta	Morta	Morta	Morta	Urticaceae	<i>Cecropia pachystakya</i> / Embaúba

A2365-- A2369-- A1084	2,55	2,38	2,54	3,03	3,03	1,5	1,7	2	3	1,3	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
A1429-- A1076	3,53	2,3	2,54	3,18	3,34	2,3	2,7	2,7	3	3	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
10822-- A1082	1,57	2,73	4,45	4,97	2,30	2,45	2,5	2,5	2,5	3	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
10372					2,55					3,2	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
10827-- A0692	6,2	6,75	7,96	4,62	4,47	2,5	2,5	2,5	3	3,5	Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia / Sete-capote</i>
10821-- A1044	1,44	1,3	1	1,31	2,07	0,71	1	1,2	1,3	1,3	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense / Sapuvão</i>
A1483-- A2353-- A1043	3,57	3,69	4,14	4,68	4,77	2,6	3	3,5	4	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinense / Leiteiro</i>
A2369-- A23675-- A1645	2,3	2,92	0	3,03	NE	2	2,5	0	1	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
A1494-- A0614	2,7	3,34	3,82	3,98	3,98	3,2	3,5	3,5	3,5	3,5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
10858					5,41					5	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida / Gurucaia</i>

Análise dos Dados:

O crescimento dos indivíduos dentro das parcelas foi avaliado através da evolução da soma dos Diâmetros da Base e altura dentro das parcelas e entres os meses de amostragem. As parcelas também foram comparadas com a média geral de todas as parcelas, afim de identificar, qual região está mais favorável ao estabelecimento da APP e qual está tendo maiores dificuldades.

2.3.5 Resultados

PARCELAS AMOSTRAIS

As parcelas 04 e 05 apresentaram quedas no crescimento em biomassa, causado pela saída de indivíduos no ano de 2018, o que veio a se repetir das demais campanhas, até a última campanha de 2019 onde os indivíduos resultantes destas não foram encontradas, anulando completamente esta unidade amostral. As demais parcelas exibiram pequenas variações em relação ao seu gradiente de diâmetro e altura, com uma tendência de crescimento destas duas variáveis, como demonstrado a seguir.

PARCELA 01:

Com exceção da última campanha, essa unidade amostral apresentou resultados positivos em todas as outras, tanto em crescimento de biomassa quanto em altura. Entre os anos de 2017 e 2018 o crescimento em diâmetro ultrapassou os 30% (Figura 2.3.5.1), sendo que, o crescimento em altura também atingiu taxas elevadas, de 28% entre os anos de 2017 e 2018 (Figura 2.3.5.2). Durante a última campanha de 2019 esta parcela teve um pequeno retrocesso nessas variáveis devido a mortalidade de um único indivíduo.

Essa parcela está alocada em uma área onde foram plantadas mudas nativas, antes da formação do reservatório da PCH Cantu 2, sendo notável a mudança na paisagem (Figura 2.3.5.3). Pela imagem pode-se observar a faixa de mata ciliar anteriormente existente e a faixa de mudas nativas que foram plantadas e estão em pleno desenvolvimento.

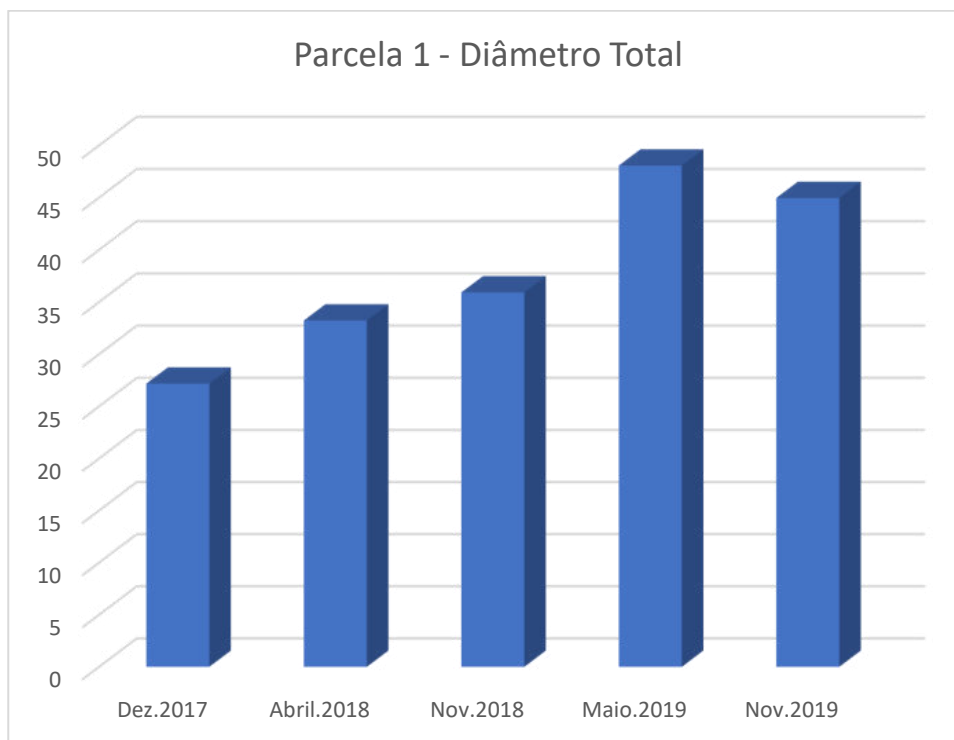


Figura 2.3.5.1: Valores de Diâmetro total (cm) por campanha da Parcela 01.

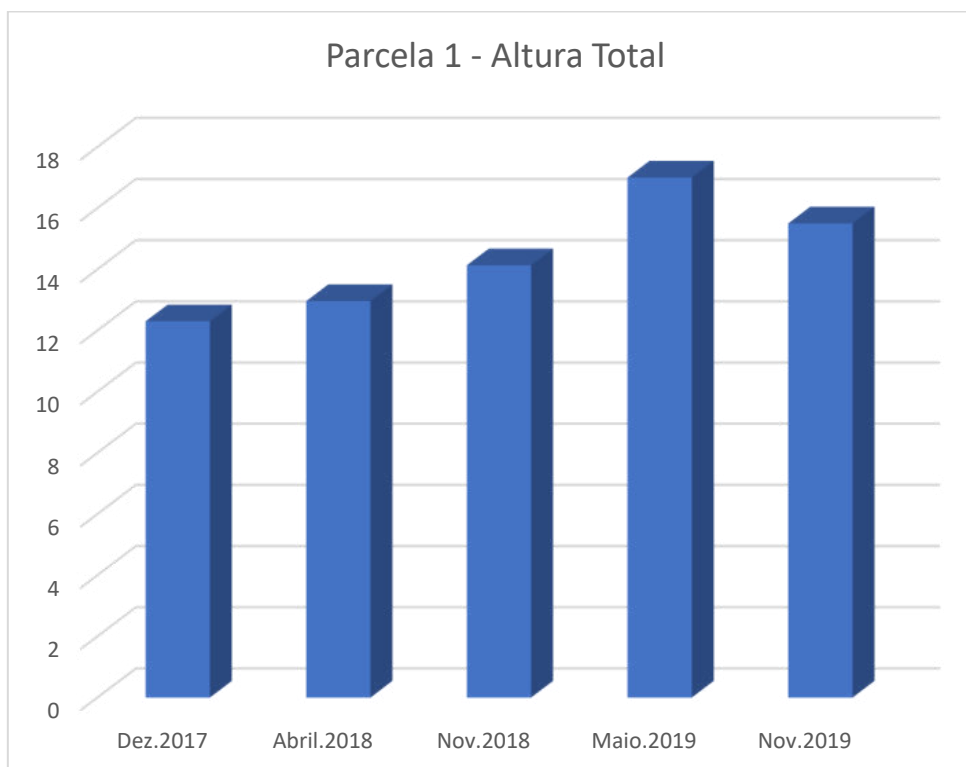


Figura 2.3.5.2: Valores de Altura total (metros) por campanha da Parcela 01.



Figura 2.3.5.3: Imagem do local onde está situada a parcela 01. Seta verde indicando a mata ciliar existente e a seta amarela a área de plantio de mudas nativas em desenvolvimento.

PARCELA 02:

Nessa parcela também é observado um crescimento constante em diâmetro ao longo das campanhas (Figura 2.3.5.4). No ano de 2018 houve um ganho de aproximadamente 11% em biomassa, já entre os anos de 2017 e 2018 esse valor chega a 42%.

Os valores de altura total também exibem essa tendência de crescimento, porém em um ritmo menos acelerado (Figura 2.3.5.5). No ano de 2018 esse crescimento foi de quase 4%, e entre os anos de 2017 e 2018, de 7%.

Contudo esses valores tiveram uma abrupta redução na última campanha de novembro de 2019, fato intrinsecamente relacionado a morte de um único indivíduo da parcela.

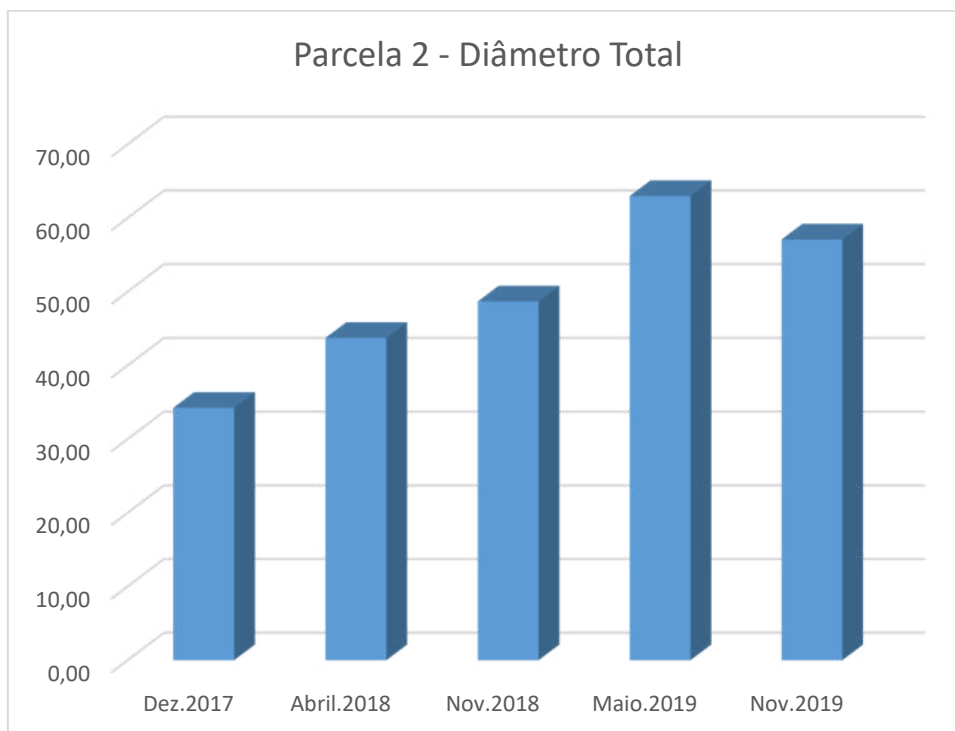


Figura 2.3.5.4: Valores de Diâmetro total (cm) por campanha da Parcela 02.

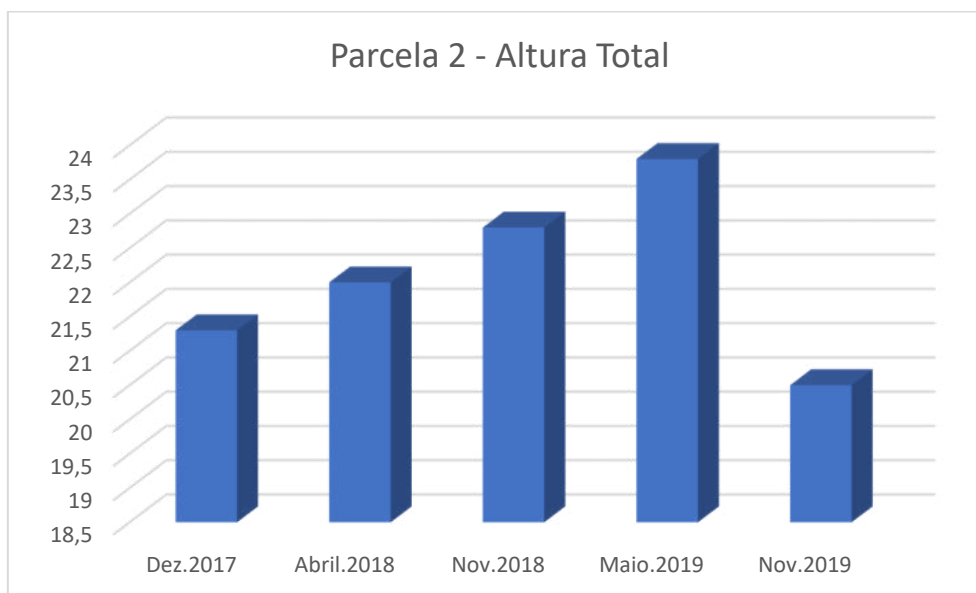


Figura 2.3.5.5: Valores de Altura total (metros) por campanha da Parcela 02.

PARCELA 03:

Nessa parcela é observado um grande crescimento em diâmetro, o maior registrado até o momento (Figura 2.3.5.6). As taxas de crescimento entre os anos de 2017 e 2018 são em torno de 60%, no ano de 2018 foi de 21%, e entre nov de 2018 e nov 2019 em torno de 94%.

Em geral os valores de altura total também acompanham essa tendência de crescimento (Figura 2.3.5.7). Houve um aumento no tamanho das mudas entre o ano de 2017 e a campanha de abril de 2018. Contudo, entre as campanhas de abril e novembro de 2018, é registrado uma diminuição de 6%, contudo, ficando ainda com valores superiores ao ano de 2017. Já as variáveis de altura comparadas entre as campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2019 apresentaram um aumento de 36%.

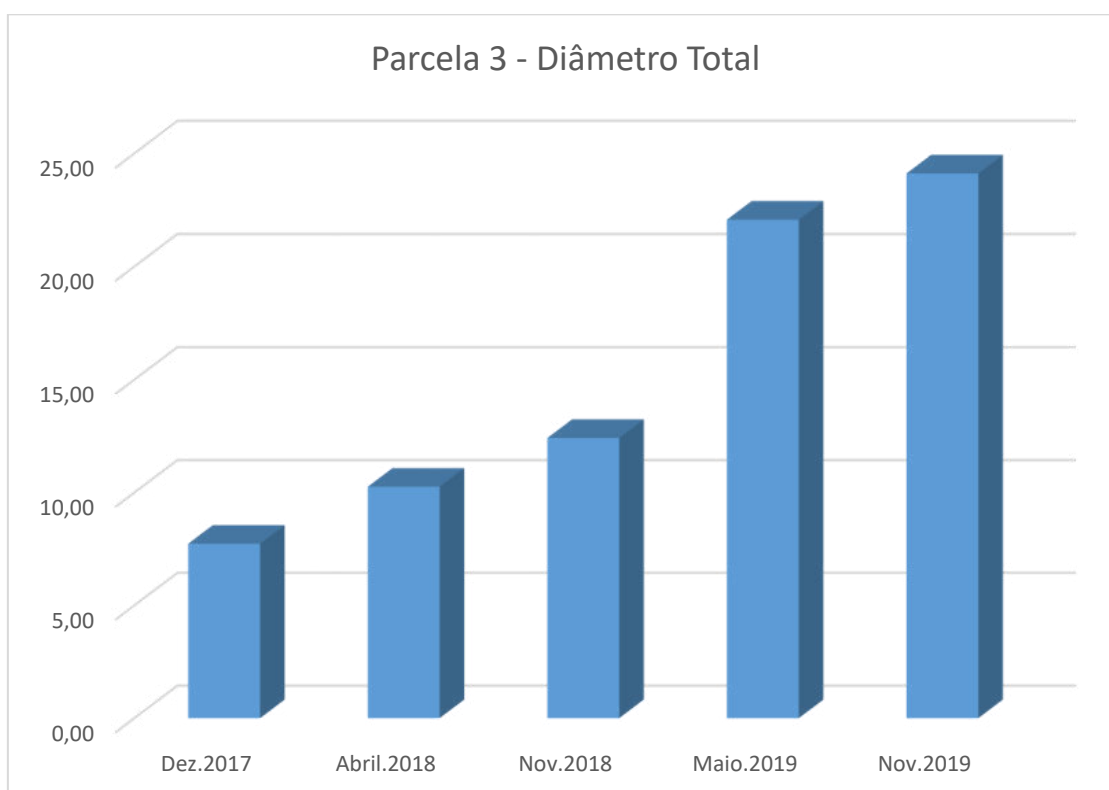


Figura 2.3.5.6: Valores de Diâmetro total (cm) por campanha na Parcela 03.

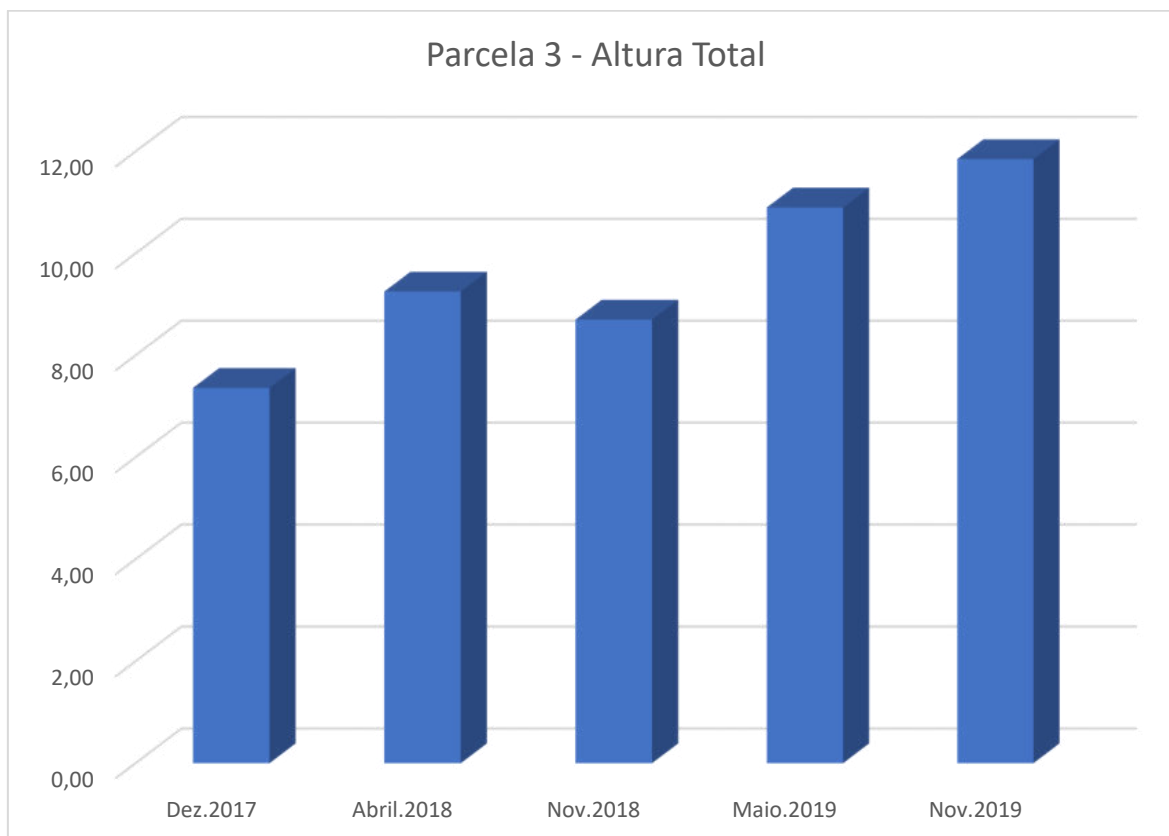


Figura 2.3.5.7: Valores de Altura total (metros) por campanha na Parcela 03.

PARCELA 04:

No ano de 2018 foram registradas duas mortes dentro da parcela, o que ocasionou em uma diminuição nos valores totais de diâmetro (Figura 2.3.5.8) e altura (Figura 2.3.5.9). Individualmente, os indivíduos arbóreos presentes na parcela, exibiram um padrão de crescimento constante entre as campanhas, se assemelhando com os resultados obtidos nas outras unidades amostrais. Contudo, devido ao fato dos indivíduos desta parcela não terem sido encontrados na última campanha de 2019, acarretou na exclusão deste comparativo.

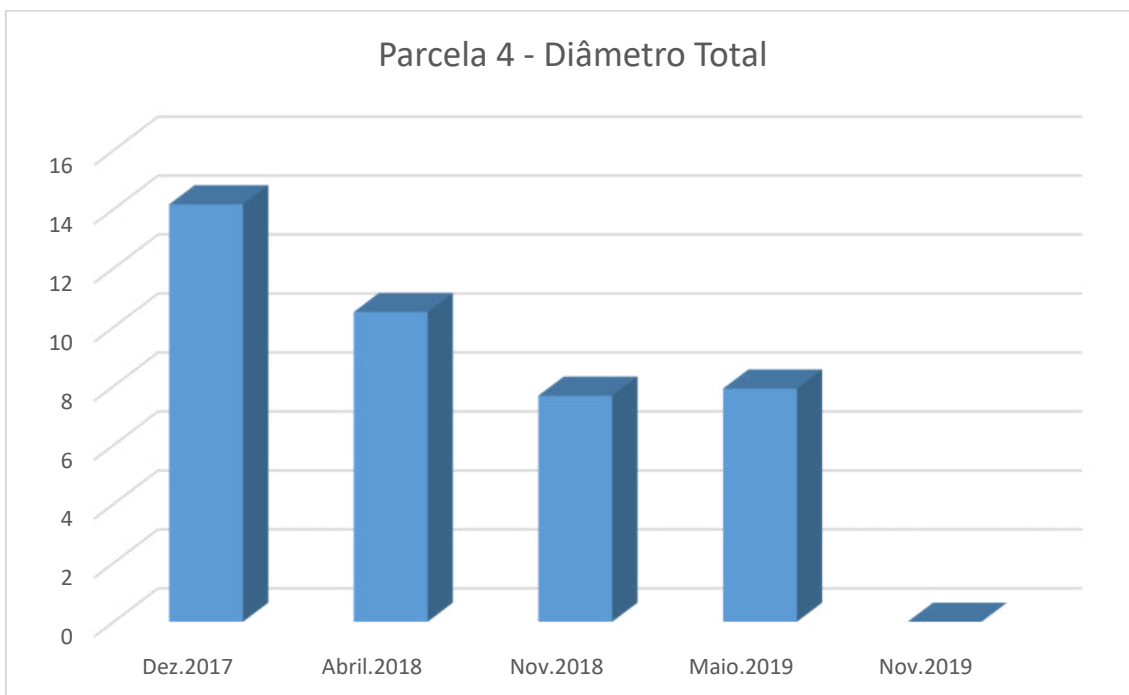


Figura 2.3.5.8: Valores de Diâmetro total (cm) por campanha na Parcela 04.

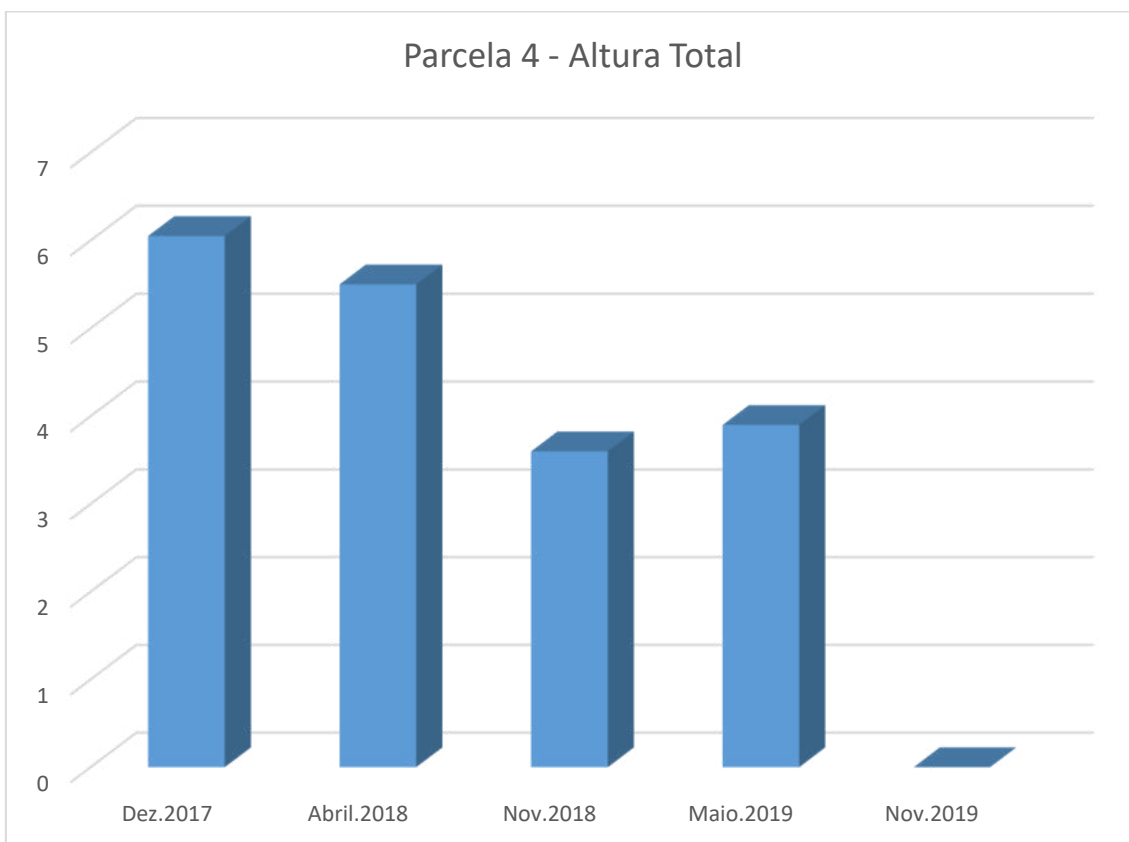


Figura 2.3.5.9: Valores de Altura total (metros) por campanha na Parcela 04.

PARCELA 5:

Nessa parcela foi observado um crescimento em diâmetro no ano de 2018 (Figura 2.3.5.10) e também em altura. Contudo, entre os anos de 2017 e 2018, foi registrado uma queda, tanto nos valores totais de diâmetro quanto em altura. Essa diminuição se deu por conta da morte de três indivíduos no período entre dezembro de 2017 e abril de 2018. O único indivíduo remanescente foi o Cafezeiro-do-mato da espécie *Casearia sylvestris*, que embora vinha apresentando um crescimento constante, em diâmetro e altura (Figuras 2.3.5.10 e 2.3.5.11 respectivamente), não foi localizado na última campanha de novembro de 2019, acarretando na extinção total da taxa de crescimento da parcela como um todo.

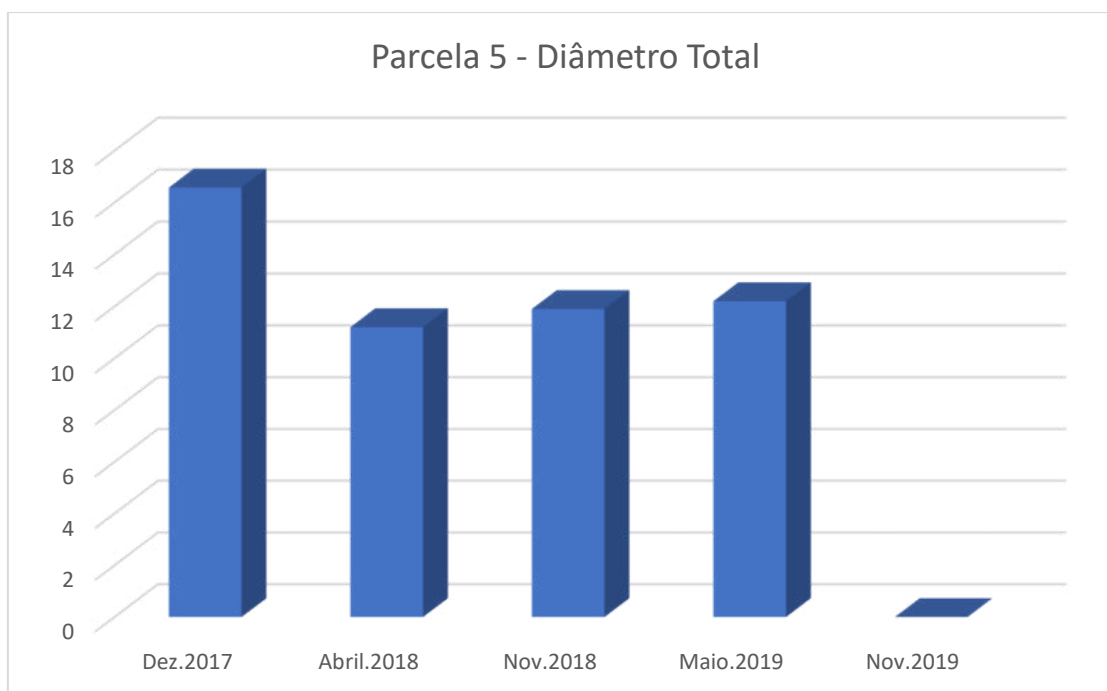


Figura 2.3.5.10: Valores de Diâmetro total (cm) por campanha na Parcela 05.

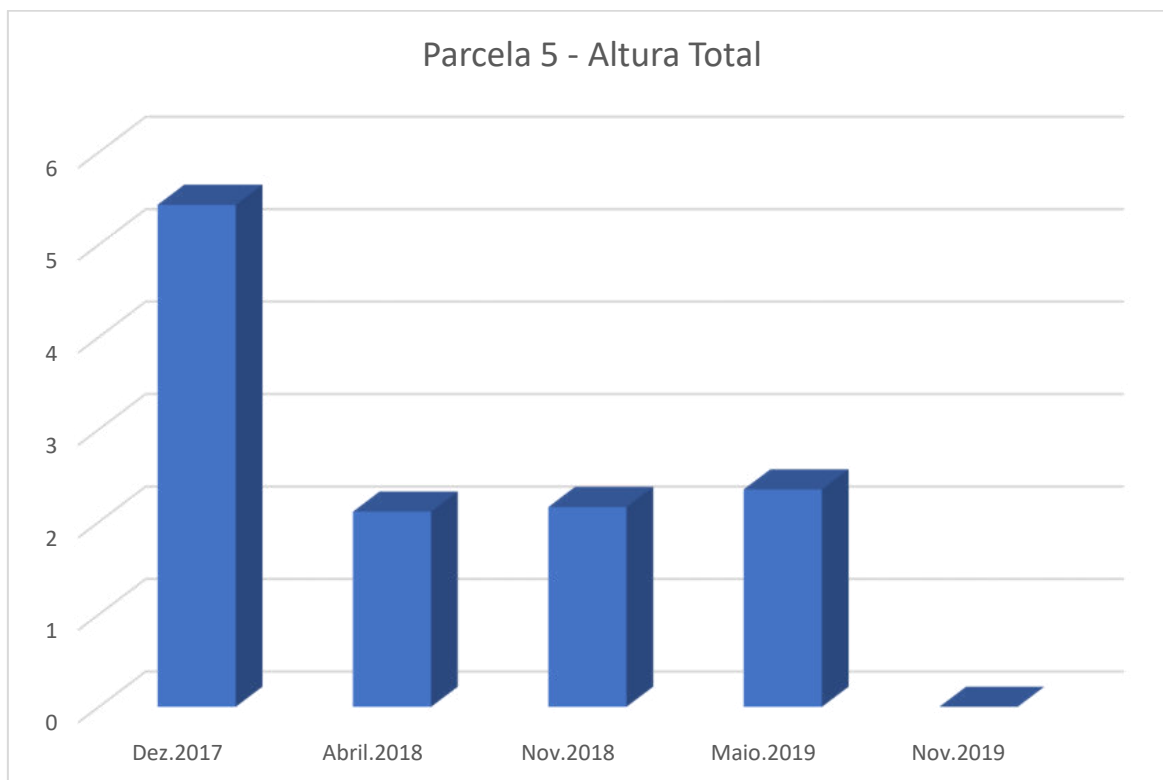


Figura 2.3.5.11: Valores de Altura total (metros) por campanha na Parcela 05.

PARCELA 06:

Essa é a parcela com a maior riqueza de espécies e número de indivíduos, apresentou boas taxas de crescimento de biomassa (Figura 2.3.5.12). O único decréscimo identificado foi durante a campanha de maio de 2019, onde a perda de um único indivíduo, não encontrado durante a fase de campo, ocasionou na queda de -6,6% para o período, contudo na próxima fase este foi novamente encontrado, ocasionando novamente um incremento na taxa positiva de crescimento.

Os valores de altura total não seguiram o mesmo padrão que os valores de diâmetro total (Figura 2.3.5.14). Estes valores estão estritamente relacionados a perda de alguns exemplares que eventualmente morreram ou que por algum outro motivo não foram encontrados no período em campo.

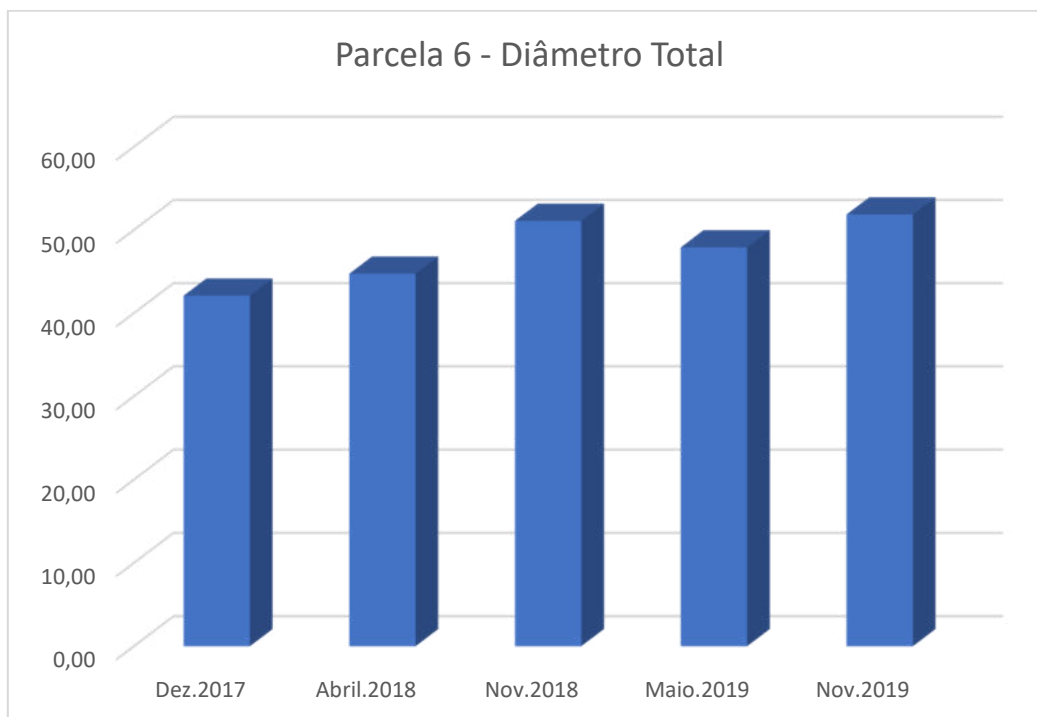


Figura 2.3.5.12: Valores de Diâmetro total (cm) por campanha na Parcela 06.

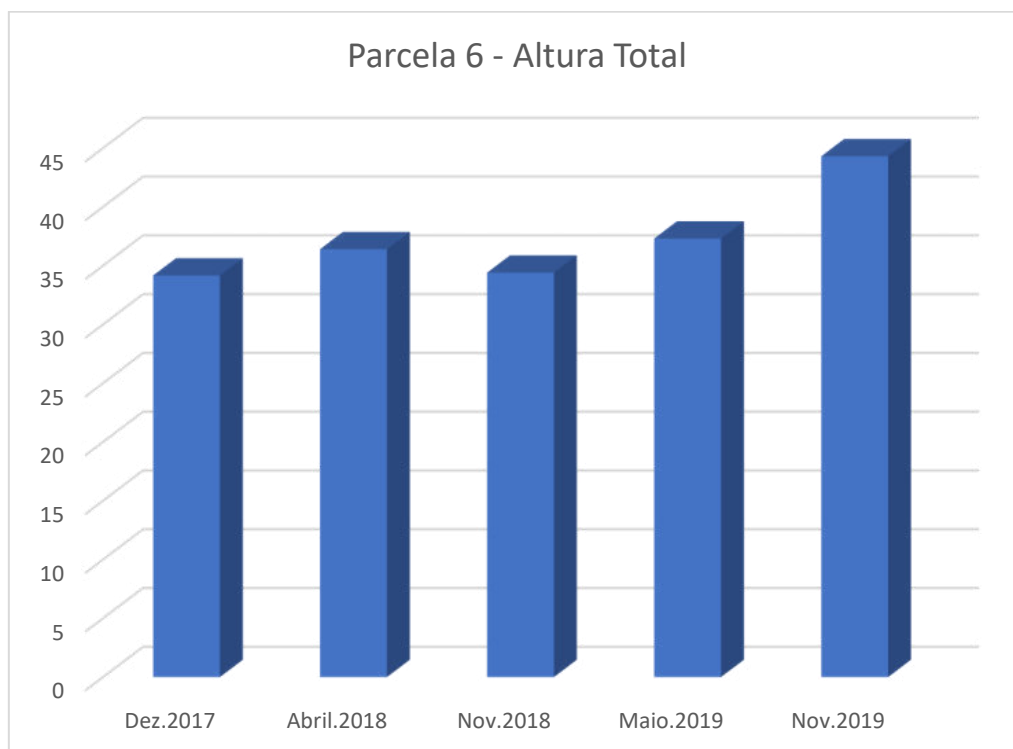


Figura 2.3.5.13: Valores de Altura total (metros) por campanha na Parcela 06.

TAXA DE CRESCIMENTO MÉDIO DAS PARCELAS

Quando analisado a média de crescimento das parcelas, em geral pode-se observar um crescimento contínuo, com exceção da última comparação, entre as medições de maio e novembro de 2019, que devido perda dos indivíduos, principalmente das parcelas 04 e 05 (que não foram encontrados durante as respectivas campanhas), estas se apresentaram abaixo da média, conforme demonstrado na tabela abaixo (Tabela 2.3.5.1).

Tabela 2.3.5.1: Taxa de crescimento médio das parcelas.

	Dez.2017/ Abril.2018 %	Abril.2018/ Nov.2018 %	Dez.2017/ Nov.2018 %	Nov.2018/ Mai.2019	Mai.2019/ Nov.2019
P01	22,2	8,1	32,12	33,8	-6,4
P02	27,7	11,3	42,14	29,4	-9,3
P03	32,7	21,1	60,62	77,6	9,2
P04	-25,8	-27,0	-45,83	3,1	-100
P05	-32,4	6,3	-28,23	2,5	-100
P06	6,3	14,2	21,35	-6,6	8,2
P Média	8,2	9,1	18,07	19,98	-11,48

2.3.6 Considerações Finais

Excluído-se a mortalidade pontual de alguns indivíduos, conclui-se que as parcelas se apresentam em pleno crescimento, tanto no meristema primário ou apical, que seria sua altura, quanto no meristema secundário, obtido pelo diâmetro do caule. Contudo, esta pequena mortalidade passa a ser muito representativa na análise dos dados como um todo, devido ao fato de haverem poucos indivíduos por parcelas. Sendo assim, vale a pena destacar que, houve crescimento individual contínuo dos exemplares analisados, ou seja, os indivíduos que sobreviventes estão em desenvolvimento.

Nas parcelas 04 e 05 foi observada a presença de gado durante a campanha de abril de 2018, pela ocorrência de fezes no local. Desta forma, as perdas registradas nessas parcelas, podem estar associadas a esses animais ruminantes, que predam as mudas em desenvolvimento e pisoteiam a terra.

Diante da situação, foi realizada uma vistoria na cerca da propriedade, onde foi verificado uma falha no cercamento e recomendado o seu conserto, a fim de impedir que esses animais tenham acesso a APP.

Pela paisagem do reservatório é possível fazer uma inferência qualitativa quanto ao sucesso da regeneração natural e plantio de mudas. Locais onde antes se encontravam lavouras ou pastagem, hoje tem a aparência de uma capoeira, com vários arbustos em crescimento e algumas árvores. Sendo esperado novamente, valores positivos de crescimento das plantas nos próximos monitoramentos.

3 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)

3.1 JUSTIFICATIVA

De acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente, o empreendedor, é responsável direta e indiretamente por atividade causadora de degradação ambiental, sendo de sua responsabilidade mitigar os impactos causados ao meio ambiente. Nesse caso, a Cantu Energética S.A tem a responsabilidade de promover a recuperação ambiental das áreas envolvidas no processo de construção civil da usina e realizar o monitoramento dessas áreas.

3.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste programa é propor medidas preventivas e corretivas, capazes de reduzir sensivelmente o nível de degradação dos recursos do solo e cobertura vegetal, e desta forma, reintegrar as áreas degradadas à paisagem típica da região.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e diagnosticar os locais mais vulneráveis à degradação ambiental, dentro da área atingida pelo empreendimento (áreas críticas);
- Diagnosticar o nível de regeneração natural dos locais que eventualmente sofrerem processos de degradação;
- Promover a restauração das propriedades físico-químicas dos solos nas áreas degradadas;
- Realizar o reflorestamento, o adensamento ou o enriquecimento das áreas degradadas com espécies características da formação vegetal em que está inserido o empreendimento;
- Monitorar a evolução de todo o processo até que as áreas degradadas possam ser consideradas reintegradas à paisagem típica da região, com a regeneração de suas características naturais.

3.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O programa de recuperação de áreas degradadas se iniciou em outubro de 2014, ainda na fase de instalação da PCH Cantu 2. A medida que ocorriam as desocupações das áreas, pela construção civil, iniciava-se o processo de recuperação ambiental, a partir da reposição da camada orgânica do solo e plantio de mudas nativas.

O canteiro de obras foi dividido em 10 áreas de recuperação, conforme demonstrado na figura 3.4.1, entretanto no desenvolvimento das atividades mais duas áreas foram trabalhadas.



Figura 3.4.1: Canteiro de Obras com a localização das 12 áreas trabalhadas no PRAD.

Área 1:

Situada próxima a subestação da PCH CANTU 2 e o Canal de Adução / Tomada d'água. Era uma área de antigo "bota fora" de rochas para as "ensecadeiras" e barramento.

Área 2:

Localizada próxima à subestação de energia, onde foi realizada uma pequena escavação, para retirada de argila.

Área 3:

Dividida pela estrada de acesso ao antigo Mirante / Refeitório da PCH CANTU 2, se encontra na frente da Área 2, bem próximo a sub-estação da PCH CANTU 2 e sendo uma continuidade da 1ª área plantada dentro do canteiro de obras.

Área 4:

Esta área, também é pertencente a 1ª área de plantio do Canteiro de Obras da PCH CANTU 2. Devido a construção de um novo acesso houve a necessidade de se realizar a restauração de parte da área.

Área 5:

Localizada atrás da Tomada d'água, sentido Casa de Força, é a maior área localizada no Canteiro de Obras a ser recuperada e as atividades foram sendo desenvolvidas conforme recuperação do solo.

Área 6:

Localizada em frente da 5ª área de plantio separa por um acesso que leva até a Casa de Força da PCH CANTU 2.

Área 7:

Localizada na margem esquerda – ME do barramento e a jusante da barragem, está situada a área 7 de plantio do canteiro de obras da PCH CANTU 2.

Área 8:

Situa-se abaixo da área 1 de plantio do canteiro de obras, entre a Tomada d'água e a subestação de energia

Área 9:

Está situada atrás dos antigos setores industriais, do canteiro: Metalurgia, Carpintaria, Enfermaria, Almoarifado e Mecânica.

Área 10:

A décima área de recomposição florestal dentro do canteiro de obras CANTU 2 se encontra no acesso principal para a Tomada d'água / Canal de Adução passando à frente da Subestação SE PCH CANTU 2 – SE MAMBORÊ, PR.

Fase Monitoramento

Para execução do monitoramento foram alocadas 5 parcelas de 5 x 5 m (25 m²), em áreas onde foi realizado o reflorestamento de vegetação nativas - (Figura 3.4.2 – PRAD 1, 2, 3, 4 e 5).



Figura 3.4.2: Localização das parcelas de PRAD, dentro da PCH Cantu 2.

- **Áreas Amostrais:**

Parcela 01 – Extensa área onde foram plantadas cerca 3.470 mudas, situa-se a Área 1 do PRAD.

Parcela 02 – Área que serviu de “bota fora” durante a instalação, foram plantadas cerca de 3.341 mudas e está situada a Área 2 do PRAD.

Parcela 03 – Área onde foram plantadas cerca de 2.910 mudas, situa-se a Área 3 do PRAD.

Parcela 04 – Pequena área onde foram plantadas cerca de 110 mudas e está situada a Área 4 do PRAD.

Parcela 05 – Área onde foram plantadas cerca de 746 mudas, situa-se a Área 5 do PRAD.

- **Coleta de Dados:**

Os indivíduos arbóreos presentes dentro dessas parcelas foram identificados quanto a família, gênero e espécie. Foram marcados com o auxílio de uma plaqueta seriada e medidos quanto a altura e diâmetro da base do tronco.

Para medição da altura foi utilizado uma fita métrica ou trena (Figura 3.4.3) e para aferição do diâmetro da base foi utilizado um paquímetro (Figura 3.4.4). Os dados obtidos foram anotados em planilhas de campo e posteriormente tabulados para melhor visualização dos resultados.

No ano de 2019 foram realizadas duas campanhas de monitoramento dessas áreas, uma em maio e outra em novembro.



Figura 3.4.3: Medição da altura de indivíduo florestal em parcela do PRAD.



Figura 3.4.4: Medição da do diâmetro da base com o auxílio de um paquímetro

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

PARCELA 1

Árvore N°	Dez.2017	Abril.2018	Nov.2018	Mai.2019	Nov.2019	Dez.2017	Abril.2018	Nov.2018	Mai.2019	Nov.2019	Família	Espécie
	DIÂMETRO					ALTURA						
6454	5,5	5,83	6,13	6,24	6,3	2,6	2,2	2,1	2,8	2,1	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.1 / Figueira
6488	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Malvaceae	<i>Heliocarpus popayensis</i> / Algodoeiro
6900	3,1	2,84	3,01	2,11	2,3	2,4	2,1	2,1	1,8	2	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> / Aroeira-salsa
A1678	13,3	13,81	15	24	33,5	4,1	3,8	3,5	4	4,5	Fabaceae	<i>Clitoria fairchildiana</i> / Sombreiro
A1679	4,3	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Malvaceae	<i>Chorizia speciosa</i> / Paineira-rosa

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

PARCELA 2

Árvore N°	Dez.2017	Abril.2018	Nov.2018	Mai.2019	Nov.2019	Dez.2017	Abril.2018	Nov.2018	Mai.2019	Nov.2019	Família	Espécie
	DIÂMETRO					ALTURA						
7000	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> / Mutambo
10381-6942	1,9	3,74	3,57	4,21	5,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A1677	2	Morta	Morta	Morta	Morta	0,91	Morta	Morta	Morta	Morta	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> / Mutambo
A1675	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp. 1 / Araçá-branco
A1676	1,2	Morta	Morta	Morta	Morta	0,5	Morta	Morta	Morta	Morta	Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> sp.1 /
6939	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	CF. <i>Sesbania</i> sp.1 / Agati

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

PARCELA 3												
Árvore N°	Dez.2017	Abril.2018	Nov.2018	Mai.2019	Nov.2019	Dez.2017	Abril.2018	Nov.2018	Mai.2019	Nov.2019	Família	Espécie
	DIÂMETRO					ALTURA						
6842	4,1	4,44	4,56	4,87	4,89	2	2,1	2,3	2,3	2,3	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> / Aroeira-salsa
6985	1,8	3,69	3,56	3,74	3,6	1,8	2,6	2	2,35	2,6	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> / Aroeira-salsa
6455	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Malvaceae	<i>Heliocarpus popayensis</i> / Algodoeiro
6450	3,9	4,96	5,1	5,4	5,5	1,5	1,9	1,9	2,2	3		<i>Myracrodruon urundeuva</i>
6815	4,5	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Malvaceae	<i>Heliocarpus popayensis</i> / Algodoeiro
10337-6861	7,7	7,55	7,59	Morta	4,4	1,8	1,5	1,5	Morta	1,6	Malvaceae	<i>Chorizia speciosa</i> / Paineira-rosa
6898	8,11	11,08	10,73	11,2	14	2,7	3,1	3,1	3,2	3,2	Fabaceae	<i>Clitoria fairchildiana</i> / Sombreiro
	8,8	11,46	11,91	12,27	15	2,7	3,1	3,1	3,2	3,2	Fabaceae	<i>Clitoria fairchildiana</i> / Sombreiro
6993	9,4	9,18	10,26	NE	8,6	2,4	2	2	NE	2,1	Anacardiaceae	<i>Schinus terebenthifolius</i> / Aroeira-vermelh
6937	3,3	3,1	3,05	3,23	4	0,6	0,75	0,75	0,69	0,7	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> / Cedro-rosa
6381	4,35	4,29	3,97	4,27	Morta	0,62	0,54	0,5	0,53	Morta	Fabaceae	<i>Erythrina velutina</i> / Corticeira
6824	2,8	2,52	2,12	2,11	2,2	1,5	1,45	1,5	1,6	1,4	Myrtaceae	<i>Psidium glajava</i> / Goiabeira
A1681	9,3	10,76	10,58	Morta	Morta	3,5	3,2	3	Morta	Morta	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> / Piriquiteira
A1680	0,51	0,55	0,52	0,55	0,6	0,5	0,3	0,13	0,15	0,2	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
10828										0,13	Anacardiaceae	<i>Schinus terebenthifolius</i> / Aroeira-vermelh
10373										0,15	Anacardiaceae	<i>Schinus terebenthifolius</i> / Aroeira-vermelh

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

PARCELA 4

Árvore N°	Dez.2017	Abril.2018	Nov.2018	Mai.2019	Nov.2019	Dez.2017	Abril.2018	Nov.2018	Mai.2019	Nov.2019	Família	Espécie
	DIÂMETRO					ALTURA						
10313-6986	1,76	1,61	1,61	NE	NE	1,05	0,9	0,9	NE	NE	Calophylaceae	<i>Callophylum brasiliense</i> / Guanandi
6401	2,2	***	2,27	Morta	Morta	0,77	***	0,8	Morta	Morta	Fabaceae	CF. <i>Sesbania</i> sp.1 / Agati
10818-6385	5,06	6,07	5,97	6,75	7,3	1,5	1,65	1,58	1,65	1,7	Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> / Tucaneiro
10382-10996-6970	6,21	8,51	8,08	7,35	8,7	1,6	2,1	2,1	2,2	2,4	Fabaceae	<i>Erythrina velutina</i> / Corticeira
A0967	1,17	Morta	Morta	Morta	Morta	0,55	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6751	1,54	1,73	Morta	Morta	Morta	1,1	1,11	Morta	Morta	Morta	Calophylaceae	<i>Callophylum brasiliense</i> / Guanandi
6959	4,13	2,6	Morta	Morta	Morta	1,2	1,45	Morta	Morta	Morta	Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> / Tucaneiro
10315-A1671	1,68	1,77	1,2	2,05	2,7	0,67	1,44	1,5	1,7	1,8	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
10308-A1670	1,6	2,16	2,73	3,29	3,8	1,55	1,8	2,1	2,75	2,75	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
10888-10302-A1674	0,87	1,08	1,53	1,19	2	0,25	0,2	0,6	0,6	0,8	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
10306-A1669	0,38	0,5	1,56	0,61	1,2	0,1	0,3	0,37	0,4	0,85	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
10820-A1673	0,73	1,73	1,66	1,9	2	0,2	1,5	1,6	1,65	1,9	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
10900-10309-A1672	1,05	2,91	2,04	3,19	4,1	0,52	1,9	2,1	2,1	2,2	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

PARCELA 5

Árvore N°	Dez.2017	Abril.2018	Nov.2018	Mai.2019	Nov.2019	Dez.2017	Abril.2018	Nov.2018	Mai.2019	Nov.2019	Família	Espécie
	DIÂMETRO					ALTURA						
6853	2,34	2,46	2,31	NE	NE	0,4	0,36	0,39	NE	NE	Verbenaceae	<i>Citharexylum</i> CF. <i>myrianthum</i> / Tucaneiro
6936	Morreu	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
6330	Morreu	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Malvaceae	<i>Chorizia speciosa</i> / Paineira-rosa
A0700	2,12	1,8	NE	2,4	NE	0,8	0,8	NE	0,4	NE	Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> / Tucaneiro
6463	3,65	12,12	12,35	12,45	18	3	3,5	3,8	5	5	Fabaceae	<i>Acacia</i> sp.1 / Arranha-gato
6476	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Malvaceae	<i>Chorizia speciosa</i> / Paineira-rosa
A1668	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Solanaceae	CF. <i>Solanum granulatum-leprosum</i>

- **Análise dos Dados**

Os valores do Diâmetro Altura do Peito (DAP) e Altura foram usados separadamente para avaliar o crescimento em biomassa das parcelas ao longo do ano de 2018 e 2019. Também foi avaliado o crescimento das mudas entre os anos de 2017 e 2018, a partir da média geral das parcelas, ao longo das campanhas.

3.5 RESULTADOS

PARCELA 01:

No ano de 2018 foi registrado um aumento do diâmetro total dessa parcela, de aproximadamente 7,3%. Em 2019, observa-se um aumento contínuo nos valores de diâmetro total. Todavia, houve uma queda de 8% na biomassa entre os anos de 2017 e 2018. Essa queda se deu pela morte de um indivíduo, a Paineira-rosa (*Chorizia speciosa*). Os indivíduos remanescentes apresentaram crescimento individual constante, ao longo das campanhas.

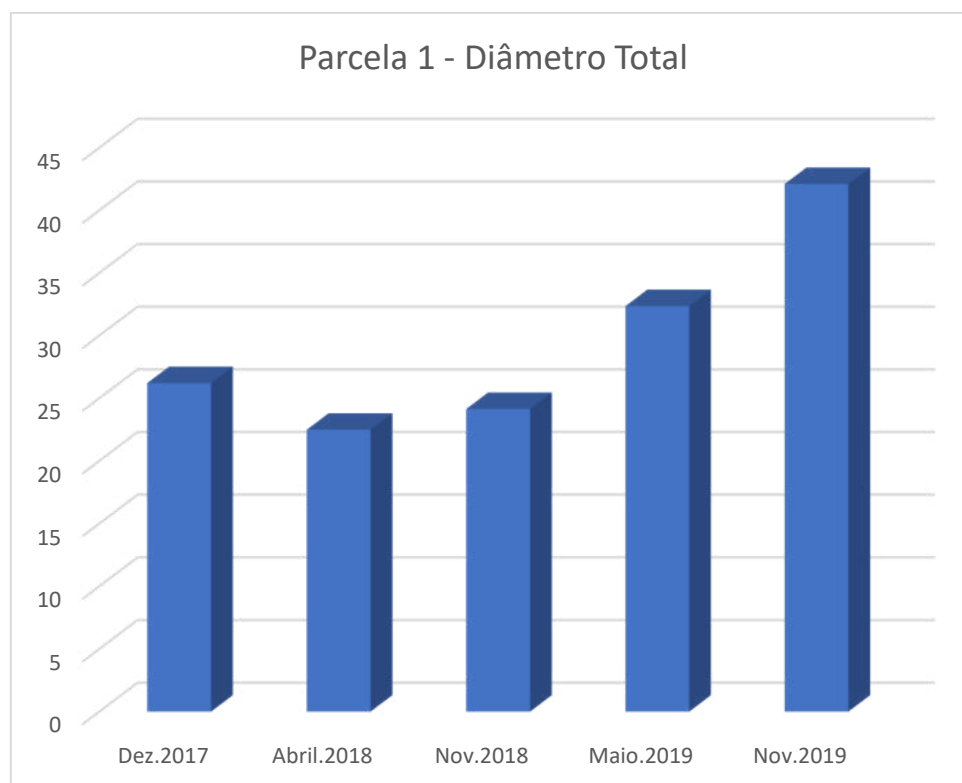


Figura 3.5.1: Diâmetro total da parcela 01 por campanha de monitoramento.

Os valores de altura registrados na parcela 01 apresenta uma queda constante até o período de novembro de 2018, fato relacionado principalmente a morte de um indivíduo na parcela, e também a quebra do ramo apical de outras espécies. Contudo esses valores observados no ano de 2019 se mostraram estáveis com tendência de crescimento discreto (Figura 3.5.2).

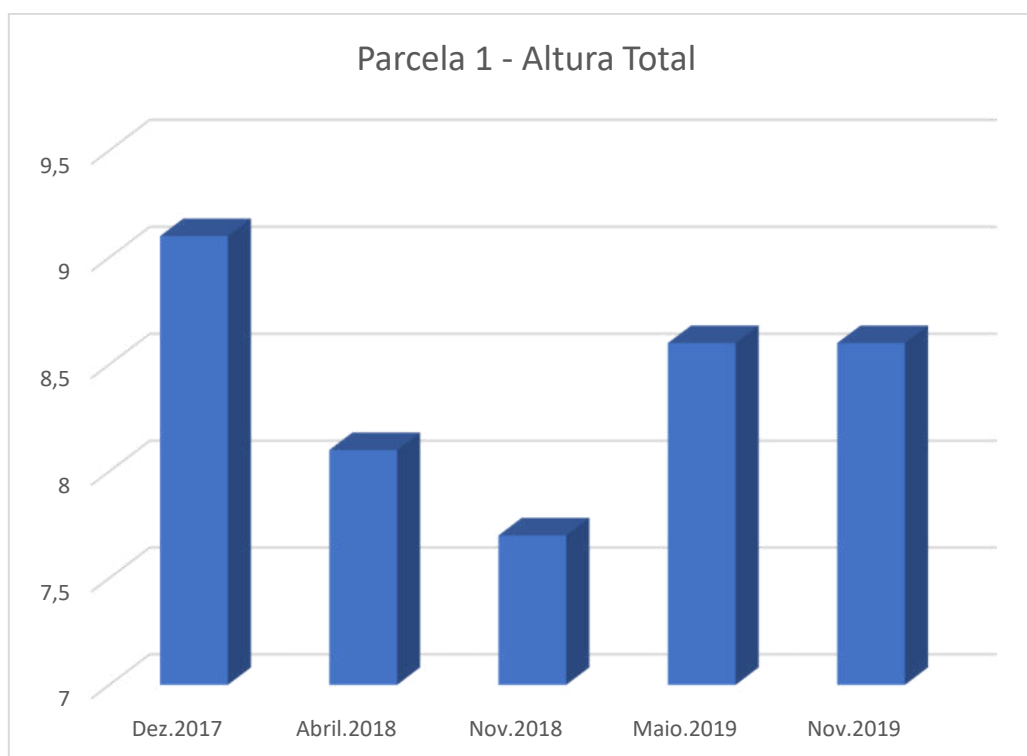


Figura 3.5.2: Altura total da parcela 01 por campanha de monitoramento.

PARCELA 02:

No ano de 2018 houve uma queda de 5,5% no diâmetro total da parcela, entretanto ao comparar os dados de 2017 com os de 2018, essa queda sobe para 30%, motivada pela morte de dois indivíduos da parcela. Dos 6 indivíduos marcados inicialmente nessa parcela, no ano de 2016, somente um exemplar da espécie *Parapiptadenia rigida* (Gurucaia) permanece, se apresentando em pleno crescimento diamétrico durante as análises do ano de 2019 (Figura 3.5.3). Já os dados de altura deste indivíduo se mostraram com leve crescimento (Figura 3.5.4).

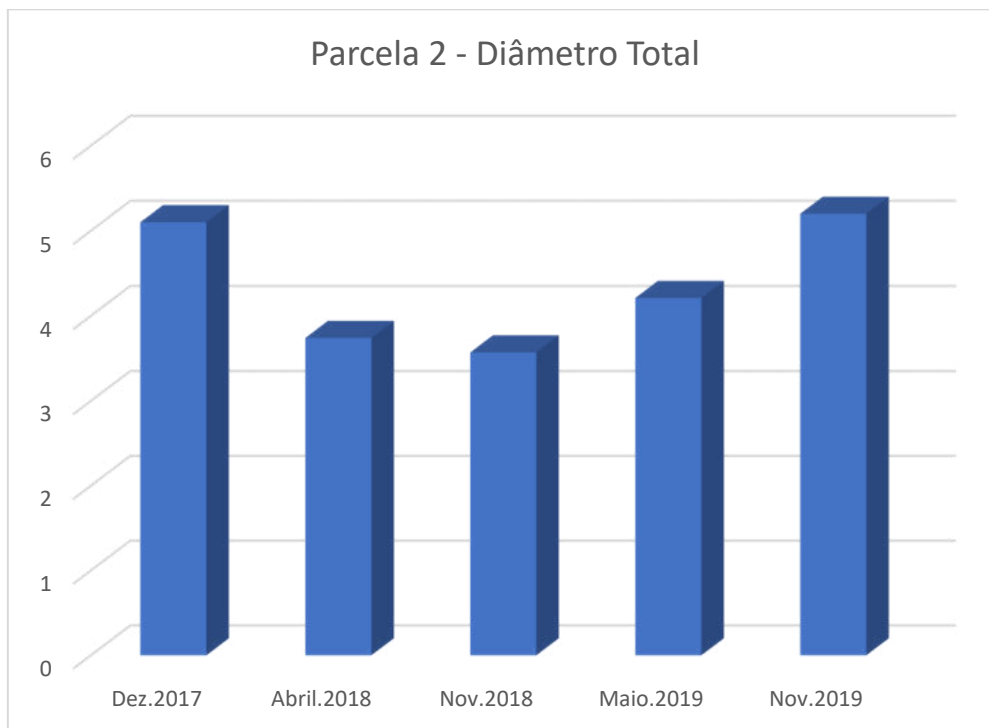


Figura 3.5.3: Diâmetro total da parcela 02 por campanha de monitoramento.

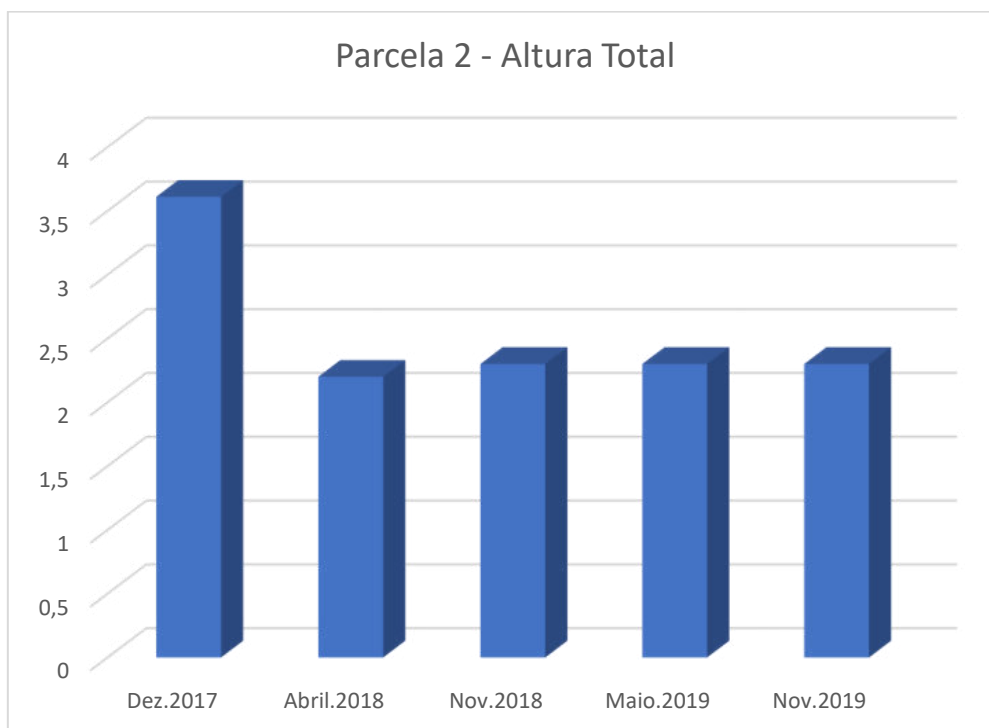


Figura 3.5.4: Altura total da parcela 02 por campanha de monitoramento.

PARCELA 03:

Essa parcela apresentou uma dinâmica de crescimento diferente das duas anteriores. Com relação ao diâmetro total, foram registrados crescimentos contante até novembro de 2018 (Figura 3.5.5). Cerca de de somente 0,5%, em 2018, e 7% entre os anos de 2017 e 2018. Em maio de 2019, a verificação da mortalidade de alguns espécimes na parcela em questão, principalmente após verificação, proporcionou um decréscimo significativo nos índices de diâmetro de altura da mesma, conforme ilustrados nos gráficos das Figuras 3.5.5 e 3.5.6. Contudo os individuos restante se apresentaram em crescimento constante.

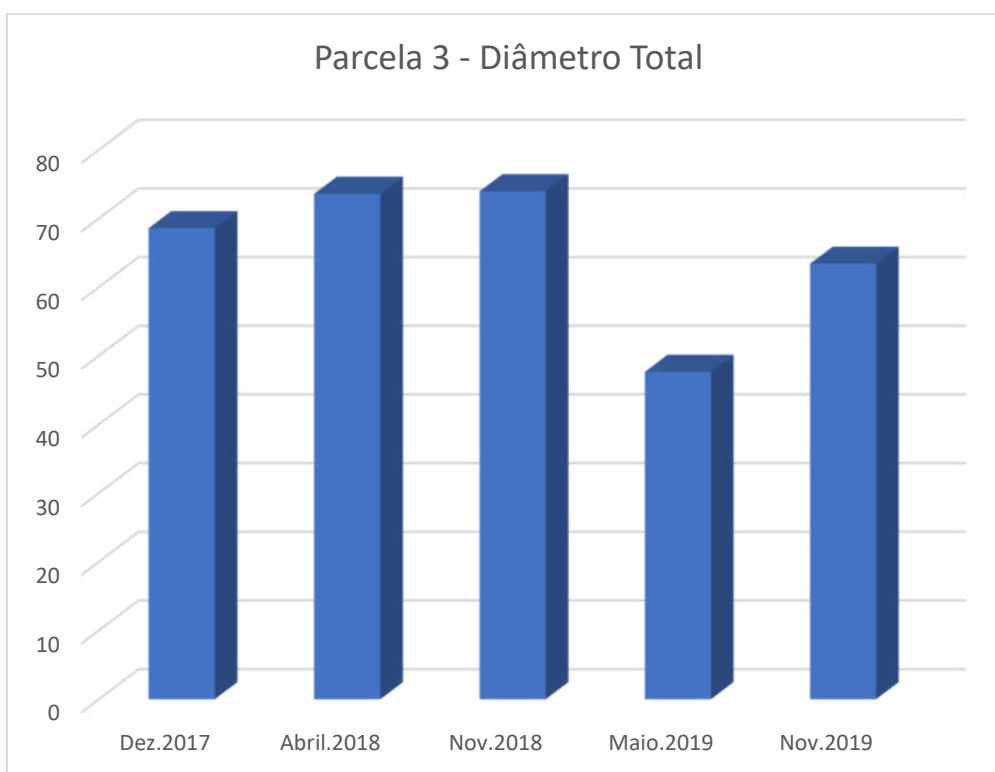


Figura 3.5.5: Diâmetro total da parcela 03 por campanha de monitoramento.

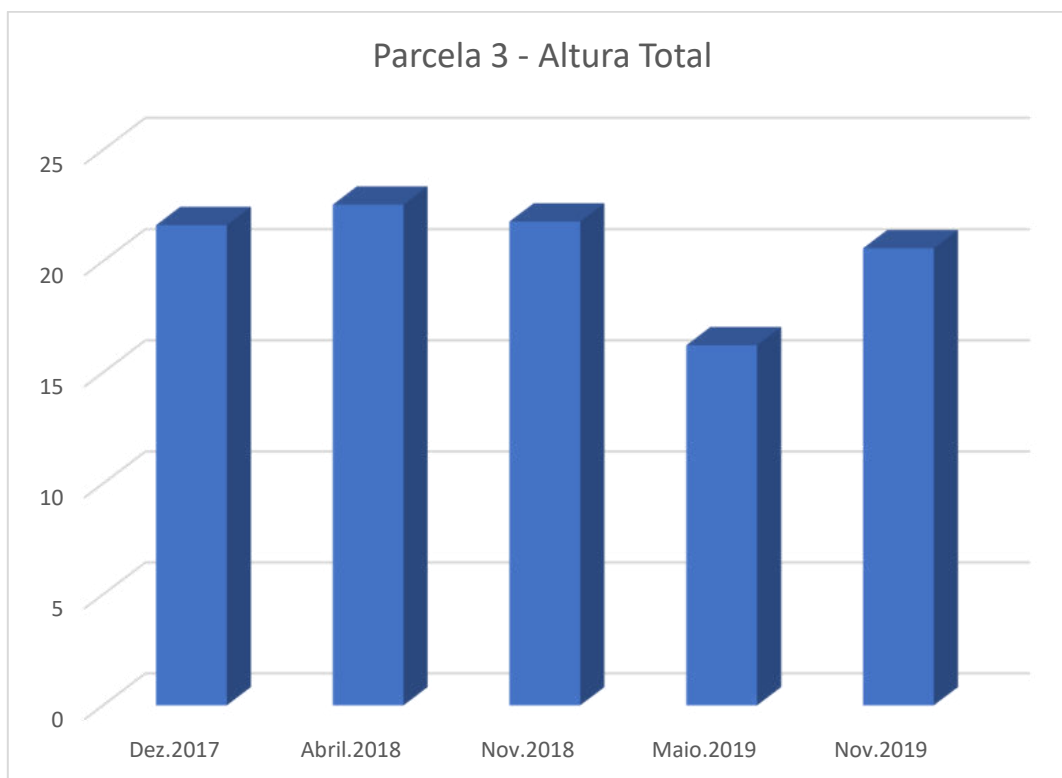


Figura 3.5.6: Altura total da parcela 03 por campanha de monitoramento.

PARCELA 04:

Entre as campanhas de dezembro de 2017 e abril de 2018, essa parcela apresentou um crescimento em diâmetro de quase 16%. Na campanha de novembro de 2018, foram registrados três indivíduos mortos, o que consequentemente diminuiu o valor total do diâmetro, mesmo assim, essa parcela ainda registrou ganhos em diâmetro, de 1%, comparado com o ano de 2017. No período de maio 2019, as quedas nos dados diamétricos observadas principalmente nas análises deste período estão unicamente relacionadas a mortalidade de seus indivíduos (Figura 3.5.7).

Em relação aos valores de altura totais, a mesma situação descrita acima é encontrada. Houve um grande ganho em altura entre as campanhas de dezembro de 2017 e abril de 2018, e na campanha de novembro de 2018, é registrado uma queda no valor total, ainda que, maior que o ano de 2017. Excetuando-se a mortalidade registrada na presente unidade amostral, os dados

de altura permanecem em constante porem discreto crescimento em 2019 (Figura 3.5.8).

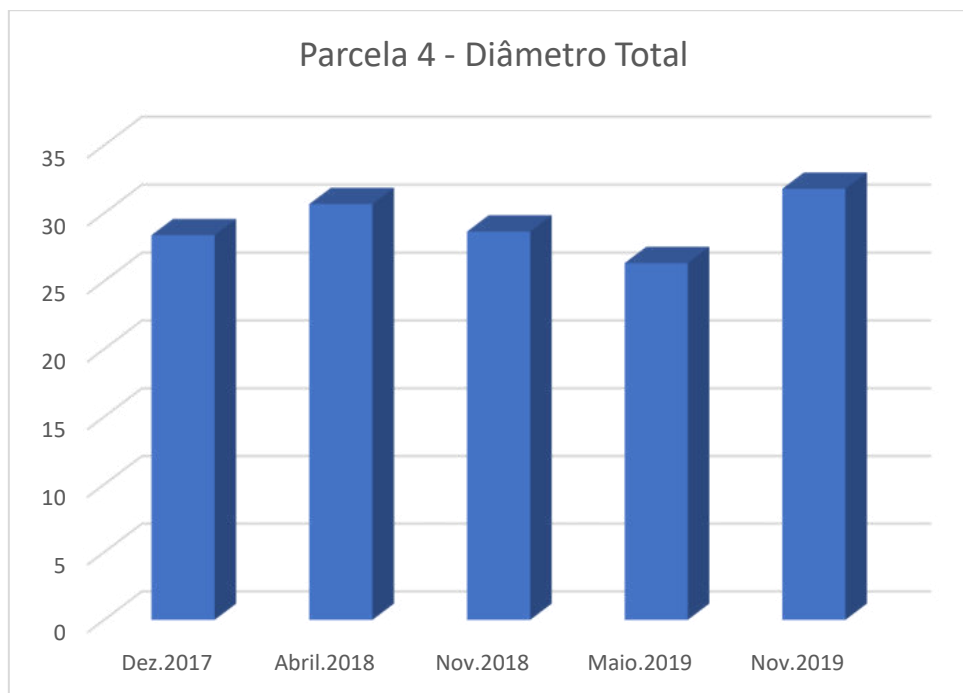


Figura 3.5.7: Diâmetro total da parcela 04 por campanha de monitoramento.

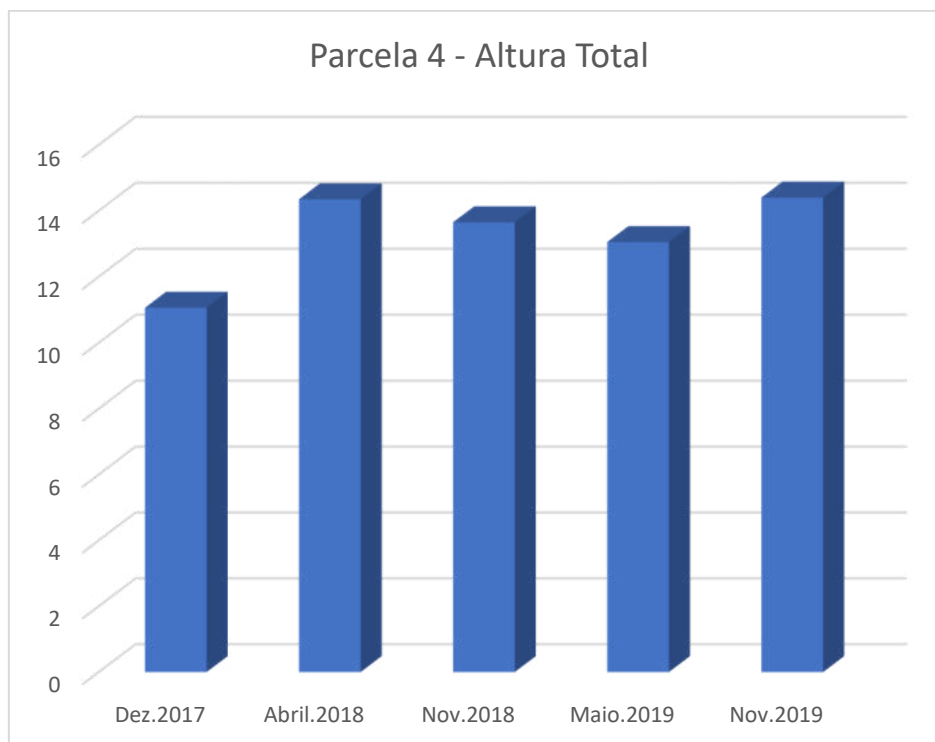


Figura 3.5.8: Altura total da parcela 04 por campanha de monitoramento.

PARCELA 05:

Essa parcela teve um comportamento diferente dentre as demais. Entre os anos de 2017 e 2018, registrou-se um crescimento em diâmetro de 80%, o maior observado até o momento (Figura 3.5.9). Contudo, foram registrados 4 indivíduos mortos e / ou não encontrado no ano de 2018. Esse ganho muito acima da média geral, se deu por conta de uma única espécie, o Arranha-gato (*Acacia sp*). Essa espécie, entre a campanha de dezembro de 2017 para a campanha de abril de 2018, saiu de 3,65 cm de diâmetro para 12,12 cm, três vezes superior. O mesmo não aconteceu na campanha de novembro de 2018, onde o arranha-gato teve um pequeno incremento de biomassa igual a 0,17 cm de diâmetro, sendo ainda a única espécie amostrada durante as campanhas de 2019.

Houve um aumento significativo na altura total da parcela 5 entre as campanhas de dezembro de 2017 e abril de 2018, e em seguida um decréscimo registrado na campanha de novembro de 2018, igualando os valores com a campanha de 2017. Contudo, esta variável continuou a subir em maio de 2019, e apresentou um pequeno declínio em novembro de 2019 devido unicamente a exclusão de um exemplar de Tucaneiro (*Cyatharexylum myrianthum*) que não foi encontrado durante a ultima campanha (Figura 3.5.10).

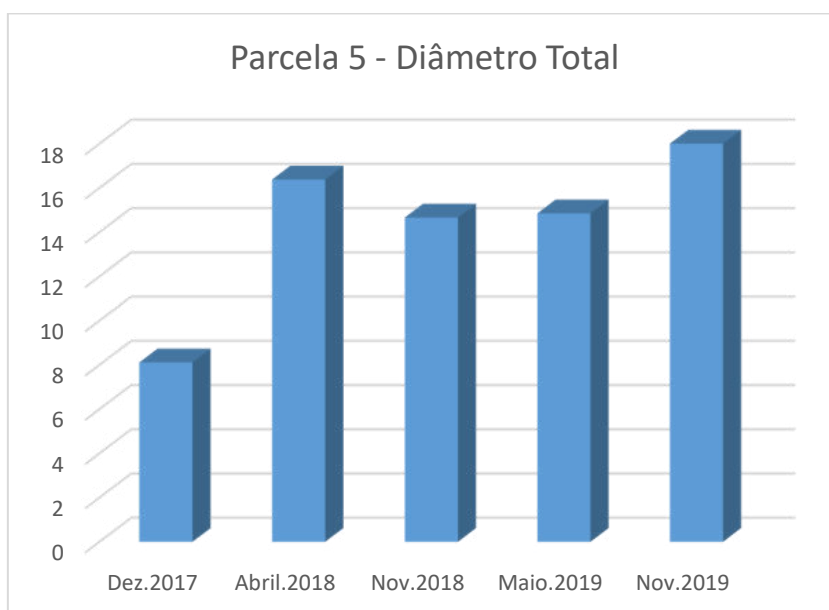


Figura 3.5.9: Diâmetro total da parcela 05 por campanha de monitoramento.

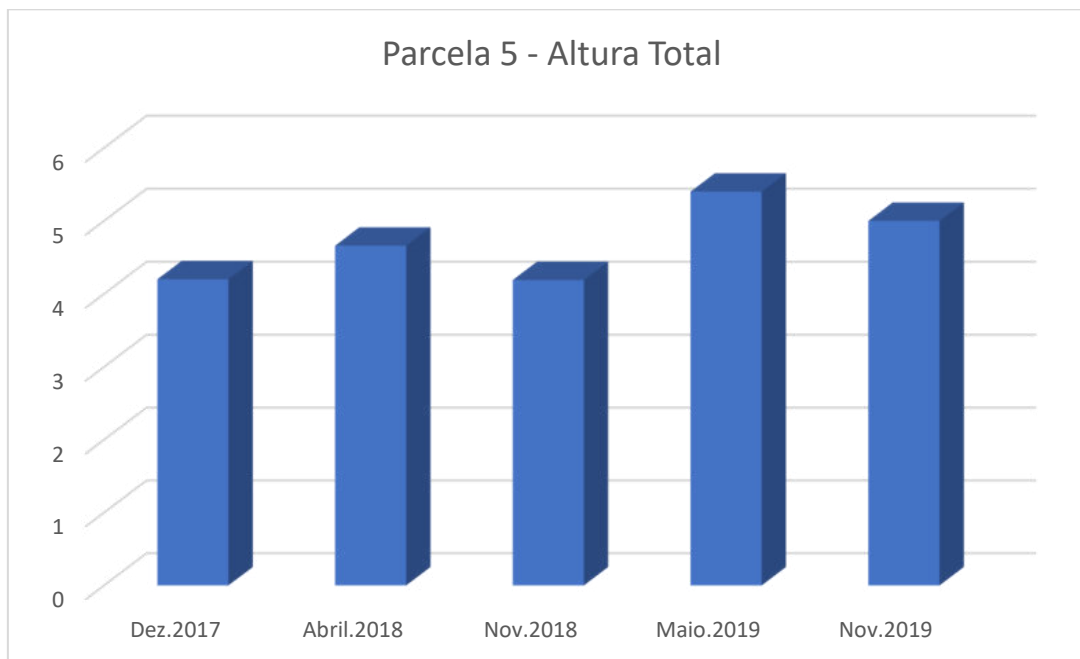


Figura 3.5.10: Altura total da parcela 05 por campanha de monitoramento.

MORTALIDADE:

Até a última amostragem registrada em novembro de 2019, foram encontrados um total 19 indivíduos mortos, distribuídos em 11 espécies, conforme demonstrado na tabela abaixo (Tabela 3.5.11).

Tabela 3.5.11: Lista de espécie e quantidade de indivíduos encontrados mortos até o momento durante os monitoramentos de PRAD.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos
<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca	1
<i>Callophylum brasiliense</i> / Guanandi	1
CF. <i>Sesbania</i> sp.1 / Agati	1
CF. <i>Solanum granulorum-leprosum</i>	1
<i>Chorizia speciosa</i> / Paineira-rosa	2
<i>Citharexylum myrianthum</i> / Tucaneiro	1
<i>Guazuma ulmifolia</i> / Mutambo	2
<i>Erythrina velutina</i> / Corticeira	1
<i>Heliocarpus popayensis</i> / Algodoeiro	3
<i>Jacaranda</i> sp.1 /	1
<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva	1
<i>Psidium</i> sp. 1 / Araçá-branco	1

<i>Sesbania sp./ Agati</i>	1
<i>Solanum granulosum-leprosum</i>	1
<i>Trema micranta / Crindiúva</i>	1
Total Geral	19

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as unidades amostrais analisadas nos diferentes períodos apresentaram padrões de crescimento divergentes entre si, algumas com resultados positivos e outras não. Os resultados aqui apresentados ilustram a dinâmica no processo revegetação de áreas degradadas, relacionada as diversas variáveis que podem vir a influenciar no desenvolvimento vegetal destes espécimes, como por exemplo, luminosidade, umidade, características físico-químicas do solo, dentre inúmeras outras.

Embora a mortalidade de alguns destes exemplares amostrados, agravado pela falta de recrutamento de novos indivíduos, seja um fator diretamente relacionado a diminuição nas taxas, ainda é possível observar um processo contínuo, porém lento, no desenvolvimento dos mesmos.

É possível ainda observar que as espécies nativas plantadas no presente programa, apresentam um papel fundamental no rápido cobrimento do solo exposto, impossibilitando desta forma, a colonização de espécimes exóticos na área em questão, que agiriam de forma agressiva e impeditiva ao processo de sucessão natural desses ambientes suscetíveis.

Analisando individualmente os espécimes sobreviventes, nota-se que estes, em geral estão em amplo crescimento, principalmente em relação ao meristema secundário, ou seja, é possível identificar um incremento na biomassa horizontal (aumento em diâmetro) e em menor proporção também um discreto crescimento em altura.

4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

4.1 JUSTIFICATIVA

O presente programa justifica-se em função da necessidade de se monitorar e controlar os efeitos relacionados à alteração do lençol freático, auxiliando no diagnóstico de processos que possam ser deflagrados em função destas alterações, de forma que não haja, no futuro, consequências danosas em relação ao funcionamento da usina, e/ou que venham a afetar a sua vida útil, além de se evitar prejuízos à população da região do entorno.

4.2 OBJETIVO

O objetivo geral deste programa é avaliar as modificações da superfície piezométrica e da qualidade das águas subterrâneas, em função da formação do reservatório.

4.3 OBJETIVO ESPECÍFICO

Caracterizar a qualidade da água subterrânea na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

4.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Foram realizadas duas amostragens de águas subterrâneas, nos meses de abril e outubro de 2019 (duas amostragens semestrais).

Os resultados estão apresentados no ANEXOS I.

5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA

5.1 JUSTIFICATIVA

O presente programa justifica-se em função da necessidade de se conhecer com segurança quais os parâmetros que sofrerão modificações antes e após o enchimento do reservatório, e de que forma eles interferirão na qualidade da água. Além disso, pelo conhecimento destas variáveis e do seu comportamento, é possível a adoção de ações no sentido de se minimizar os efeitos negativos da formação do reservatório sobre os aspectos físicos e biológicos da água.

5.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste programa é obter informações mais específicas e consistentes sobre a qualidade da água na fase rio, antes e durante a construção do empreendimento, bem como as alterações causadas pela formação do reservatório, ou seja, na fase de operação, através do monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água.

5.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer as características das águas anteriormente ao represamento, em vários períodos (normais, de cheias e de estios);
- Caracterizar as condições de qualidade da água no trecho do rio Cantu na área do futuro reservatório, a montante e a jusante deste;
- Monitorar a qualidade da água na fase de operação do empreendimento;
- Investigar, identificar e adotar ações preventivas e corretivas em relação às causas de quaisquer anomalias verificadas na qualidade da água do reservatório;
- Avaliar as condições tróficas do futuro reservatório;

- Reunir informações acerca das alterações produzidas pela PCH Cantu 2 na qualidade da água, nas comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas e bentônicas;
- Definir períodos de maior produtividade biológica no rio Cantu;
- Fornecer subsídios para o manejo, conservação e usos múltiplos das águas do reservatório;
- Orientar medidas de controle e de melhoria da qualidade da água no reservatório e à jusante da barragem.

5.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As coletas de águas superficiais foram realizadas semestralmente em abril e outubro de 2019, em cinco locais de amostragem estabelecidos na área da PCH Cantu 2.

Os resultados estão apresentados no ANEXO I.

6 PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DA VAZÃO MÍNIMA REMANESCENTE A JUSANTE DA BARRAGEM

6.1 JUSTIFICATIVA

O presente programa justifica-se em função da necessidade de se manter uma vazão mínima remanescente no rio Cantu de 1,84 m³/s, valor correspondente a 50% da vazão mínima de estiagem com sete dias de duração e dez anos de recorrência, conforme critério estabelecido para o estado do Paraná pela Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA (atual Instituto das Águas do Paraná - AGUASPARANÁ), por meio da Portaria n° 06/1.996 (dispõe sobre critérios para outorga de recursos hídricos superficiais), bem como mitigar as possíveis alterações físicobióticas neste trecho do rio.

6.2 OBJETIVO

O objetivo geral deste programa é propiciar a manutenção da vazão mínima remanescente no rio Cantu, durante os procedimentos operacionais, a fim de se garantir as condições de subsistência no ambiente fluvial.

6.3 OBJETIVO ESPECÍFICO

Mitigar os efeitos da alteração nas comunidades biológicas à jusante da barragem, pelo desvio das águas para o canal de adução e posterior aproveitamento na casa de força para geração de energia.

6.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Os dispositivos instalados garantem a vazão mínima remanescente durante a fase de operação da usina. A PCH Cantu II aproveita a Vazão Mínima Remanescente de 1,84 m³/s para gerar energia através de uma Mini Central de Geração com capacidade de 417,50 kW com fator de capacidade de 100%. Em caso de parada da Mini Central, uma Derivação é aberta automaticamente e de forma imediata, garantindo a total Vazão Mínima Remanescente no Trecho de Vazão Reduzida.

7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

7.1 JUSTIFICATIVA

A formação de um reservatório de água, cria da noite para o dia, um novo ambiente, modifica a paisagem e tem influência direta sobre a biodiversidade. A Área de Preservação Permanente - APP, consituída nesse novo ambiente, se depara com um maior aporte hídrico, ocasionado pela elevação do lençol freático. Podendo causar efeitos positivos ou negativos às espécies da flora, anteriormente já estabelecidas nessas regiões. Com intuito de estudar e identificar os efeitos da formação do reservatório sobre a comunidade da flora, foi criado o Programa de Monitoramento da Flora, que terá seu resultado parcial apresentado nesse documento.

7.2 OBJETIVOS

Esse relatório tem como objetivo principal, apresentar os resultados obtidos, ao longo de duas campanhas, no ano de 2019, referente ao monitoramento da flora nativa, em Área de Preservação Permanente (APP), no reservatório da PCH Cantu 2, município de Nova Cantu, estado do Paraná.

7.3 ÁREAS AMOSTRAIS

Desde o início da operação da PCH Cantu 2 em 2015, 10 parcelas de flora (100 m²) foram alocadas ao longo da APP do reservatório e são monitoradas constantemente desde então (Figura 7.3.1) (Tabela 7.3.2). No ano de 2019, foram realizadas mais duas campanhas de monitoramento, uma no outono e outra na primavera, totalizando 10 campanhas de monitoramento ao longo de três anos. Essas parcelas foram nomeadas com uma sequência numérica e também de acordo com a margem do reservatório na qual se encontram, esquerda (ME) ou direita (MD). Também foram identificadas de acordo com o nome do antigo proprietário da terra, facilitando a comunicação e localização das áreas, são elas:

Parcela 01 MD – Localizada na propriedade do Sr. Ivo Demarco, bem próximo ao reservatório da CANTU 2. Apresenta características ecológicas na qual possui estágio de sucessão médio, a regeneração do dossel é intensa, ainda há

presença de capim invasor do tipo *Brachiaria sp* no entorno da parcela. Lianas lenhosas e herbáceas estão presentes.

Parcela 02 MD – Localizada também na propriedade do Sr. Ivo Demarco, bem próximo ao reservatório da CANTU 2. Apresenta características ecológicas na qual possui estágio de sucessão médio, a regeneração do dossel é intensa, as gramíneas são raras, lianas lenhosas estão presentes e as herbáceas são abundantes.

Parcela 03 MD – Localizada na Reserva de Carmo Fidelis e Outros. Apresenta características ecológicas na qual possui estágio de sucessão médio-inicial, a regeneração do dossel é intensa, possui poucas gramíneas, as lianas lenhosas e herbáceas estão presentes e as epífitas são raras.

Parcela 04 MD – Localizada na propriedade do Sr. Jamil Rocier. Apresenta características ecológicas na qual possui estágio de sucessão médio-inicial, a regeneração do dossel é regular, as gramíneas são em pouca quantidade, lianas lenhosas e herbáceas abundantes. Presença de gado dentro da parcela identificados a partir de fezes e rastros frescos.

Parcela 05 MD – Localizada na propriedade do Sr. Guilherme Fitz. Apresenta características ecológicas na qual possui estágio de sucessão médio-inicial, a regeneração do dossel é pequena, poucas gramíneas, as lianas lenhosas e herbáceas são raras. Presença intensa de gado dentro da parcela, verificado pela presença de fezes e rastros frescos, o que impede o desenvolvimento maior do dossel.

Parcela 06 MD – Localizada na propriedade da Sr. Priscila Arantes. Apresenta características ecológicas na qual possui estágio sucessão inicial, a regeneração do dossel é intensa, as gramíneas são raras, lianas lenhosas e herbáceas apresentam em pouca quantidade e as epífitas são raras.

Parcela 01 ME – Localizada na propriedade da Agropecuária Guapiara, próxima do reservatório da CANTU 2. Apresenta características ecológicas na qual possui estágio de sucessão médio-inicial, a regeneração do dossel está acelerando, as gramíneas, assim como as lianas lenhosas estão presentes, as lianas herbáceas já são mais raras.

Parcela 02 ME – Localizada na propriedade da Agropecuária Guapiara, faz divisa enter o rio Cantu e o tributário o Arroio do Susto. Apresenta características ecológicas na qual possui estágio de sucessão médio-inicial, a regeneração do dossel é intensa, as gramíneas são raras, lianas lenhosas e herbáceas são poucas.

Parcela 03 ME – Localizada na propriedade do Sr. João Maurício Virmond – Fazenda Burro Branco. Apresenta características ecológicas na qual possui estágio de sucessão médio-inicial, é pouca a regeneração do dossel existente, as gramíneas, lianas lenhosas e herbáceas são raras. Presença de gado na parcela, identificado a partir de fezes e rastros frescos.

Parcela 04 ME – Localizada na propriedade do Sr. João Maurício Virmond – Fazenda Burro Branco, via um tributário do Rio Cantu, o Rio Branco. Apresenta características ecológicas na qual possui estágio de sucessão médio-inicial, a regeneração do dossel é intensa, as gramíneas, lianas lenhosas e herbáceas estão presentes



Figura 7.3.1 – Localização das dez parcelas amostrais inventariadas durante o monitoramento de Flora da PCH CANTU 2, com a indicação do local da barragem.

Tabela 7.3.2 – Coordenadas geográficas das parcelas amostrais monitoradas durante os estudos de Flora para a PCH CANTU 2, município de Nova Cantu, Laranjal e Palmital.

Local	Coordenadas UTM Fuso 22J	
Parcela 01 MD	352988	7262512
Parcela 02 MD	352520	7262360
Parcela 03 MD	354385	7263279
Parcela 04 MD	355232	7263573
Parcela 05 MD	354308	7264533
Parcela 06 MD	354502	7265573
Parcela 01 ME	352005	7262371
Parcela 02 ME	352292	7262194
Parcela 03 ME	354869	7263308
Parcela 04 ME	354338	7262056

7.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O monitoramento da flora visa garantir o acompanhamento dos processos de crescimento dos indivíduos da atual APP do reservatório, assim como monitora-los para elencar os reais impactos. Possibilita a manutenção das espécies raras e ameaçadas de extinção nos ecossistemas regionais, além de acompanhar a fenologia das mesmas.

Dando continuidade as campanhas semestrais de Monitoramento da Flora, foram realizadas mais duas campanhas de monitoramento, uma em maio (outono) e outra em novembro (primavera) de 2019, totalizando 12 campanhas de monitoramento ao longo de quatro anos.

Métodos empregados

Todos indivíduos situados dentro das parcelas de 10m x 10m, com circunferência do tronco acima de 5 cm e altura superior a 2 metros, foram mensurados e identificados quanto espécie (Figura 7.4.1). A circunferência do tronco ou circunferência altura do peito (CAP), foi medida em centímetros, com auxílio de uma fita métrica (Figuras 7.4.2 e Figura 7.4.3). A altura foi estimada em metros e cada indivíduo foi marcado com uma placa seriada, fixada no tronco com pequenos pregos ou grampos (Figura 7.4.4).

A identificação botânica dos indivíduos arbóreos bem como suas respectivas famílias foi realizada em campo, através do conhecimento empírico dos pesquisadores, e quando este não foi possível, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Coleta do material botânico (Folhas e quando possível flores)
- Obtenção de registro fotográfico;
- Identificação em herbário (MBM – Jardim Botânico de Curitiba) a partir de materiais depositados em coleções e material bibliográfico especializado.



Figura 7.4.1: Anotação de dados biológicos em planilha de flora.



Figura 7.4.2: Medição de CAP com fita métrica.



Figura 7.4.3: Medição de CAP com fita métrica.



Figura 7.4.4: Placa seriada para identificação de indivíduo arbóreo.

Análise dos resultados

Os valores de circunferência altura do peito (CAP), a altura total e as espécies levantadas durante as campanhas do ano de 2019, foram tabuladas de acordo com mês de coleta e ponto amostral (Figura 7.5.1).

A partir disso, foi possível apresentar a riqueza e abundância total, bem como das parcelas separadamente.

Com os valores de CAP, foi obtido a Área Basal, possibilitando a verificação da dominância de espécies e o crescimento em biomassa das parcelas. Serão apresentados também os dados obtidos na última campanha do ano de 2018, com o objetivo de comparar o crescimento da biomassa, dentro das parcelas, entre os anos de 2018 e 2019.

A taxa de mortalidade foi obtida através da proporção de indivíduos mortos sobre o número total de indivíduos da parcela. O mesmo foi feito para a taxa de natalidade.

Indivíduos que não foram encontrados nas parcelas e não foi verificado sua morte, são marcados na planilha como “NE” de Não Encontrados. Indivíduos que aparentemente estão mortos, não foram medidos. Entretanto, estes permaneceram na planilha caso ocorra alguma rebrota e este venha a compor a riqueza da parcela novamente.

Indivíduos indicados na tabela com cores iguais são referentes as bifurcações dos fustes, perfilhos.

7.5 RESULTADOS

Ao todo foram identificados 57 espécies florestais distribuídos em 680 indivíduos (Tabela 7.5.1). Dessas, somente 3 espécies são consideradas raras, de acordo com a Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Paraná, publicado pelo IAP, (POP,2018) são elas: *Balfourodendron riedelianum* (Marfim); *Machaerium paraguariense* (Sapuvão) e o *Myrocarpus frondosus* (Pau-óleo).

No geral, as parcelas apresentam um número de riqueza semelhantes entre si, mas uma composição distinta, como pode ser observado nas tabelas a seguir..

Tabela 7.5.1 – Lista das espécies registradas durante as campanhas do monitoramento da flora da PCH Cantu 2, com a indicação das respectivas placas de identificação dos indivíduos amostrados; Circunferência Altura do Peito (CAP) em centímetros; Altura total (H tot) em metros; Família; Espécie; Nome-popular. (MD → Margem Direita / ME → Margem Esquerda); NE – Não Encontrada; *** - Espécie não monitorada na campanha.

PARCELA 1 - MD								
Fitofisionomia:	Floresta Estacional Semidecidual							
Coordenadas (UTM):	22J 352988 / 7262512							
Parcela:	1 - Ivo Demarco							
Data Campanha:	Out.2018	Mai.2019		Nov.2019				
Árv. N°	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
6203	93,5	16	94,8	16	96	16	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Angico Vermelho
6213	23,4	6	23,8	6	23,8	6	Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> / Espinheira-santa
10810--6216	76,9	16	78,1	16	80	16	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Angico Vermelho
6217	10,4	2,5	10,8	2,5	11,2	2,5	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
10845--6225	46,1	10	48,3	10	50	10	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
6399	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> / Marfim
6456	NE	2,5	NE	NE	7,2	NE	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6469	15	2	15,3	2	15,5	2	Indeterminada	Brotando
6483	117,8	18	119	18	119	18	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Angico Vermelho
6549	17,9	6	19,4	6	19,8	6	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
6573	16	5	16,5	5	16,5	5	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Chau chau
6574	15,5	13	16,1	13	16,3	13	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Chau chau
6584	10,7	5	10,6	5	10,8	5	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6586	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Meliaceae	<i>Cabrlea canjerana</i> / Canjarana

10500--6591	10,1	3	10,2	3	10,4	3	Violaceae	<i>Pombalia bigibbosa</i> / ***
6767	8,1	NE	8,9	3	8,9	3	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Chau chau
6811	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> / Camboatã Vermelho
6858	NE	2,5	NE	NE	7,8	NE	Violaceae	<i>Pombalia bigibbosa</i> / ***
11000--6949	14,7	2,5	16,5	2,5	17,2	2,5	Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> / Marmeleiro
6950	8,7	3	8,7	3	Morta	3	Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> / Marmeleiro
10347	7	3	7,7	3,5	7,7	3,5	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
10334--6848	11	4	12,1	4	12,1	4	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
10839	NOVA	NOVA	9,5	3,5	9,6	3,5	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Chau chau
10349--6359	12,8	3	12,9	3	13,2	3	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Chau chau
10843	NOVA	NOVA	6,7	2,5	7,4	2,5	Lauracea	<i>Nectandra magapotamica</i> / Canela merda
10844--A0641	36,4	8	37,9	8	39	8	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
10847	NOVA	NOVA	6,9	3	7,2	3	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Chau chau
10500--A0642	7,3	NE	9,9	3,5	9,9	3,5	Violaceae	<i>Pombalia bigibbosa</i> / ***
A0643	8	3	8	3	8	3	Violaceae	<i>Pombalia bigibbosa</i> / ***
A0667	7,8	2	NE	NE	NE	NE	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Chau chau
A0667	7,6	3	7,6	3	7,9	3	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Chau chau
A0674	6,5	2	7,7	2,2	8,6	2,2	Sapotaceae	<i>Chysophyllum gonocarpum</i> / Aguai
A0698		2,5	8,8	3	9,2	3	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
A0699	6,8	2,5	7,5	2,5	8	2,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A1004	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> / Camboatã Vermelho
A1022	27	8	27,2	8	Morta	8	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> / Camboatã Vermelho
A1052	110,1	15	115,4	15	115,4	15	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A1064		2	10,1	2,5	10,3	2,5	Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i> / (BROTANDO)
A1081	102,9	17	102,9	17	103	17	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Angico Vermelho
10390--A1464	31	18	32,3	18	33	18	Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> / Marmeleiro
A1490--6571	23,2	5	23,7	5,5	23,7	5,5	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Chau chau

A1658	8	2	8,9	2	9	2	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
A1659	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
10824--A1830	NE	NE	NE	NE	10,9	NE	Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> / Marmeleiro
A1841	NE	NE	8	2	8	2,5	Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> / Marmeleiro
A2346--6969	13,6	2	15,9	3,5	17,2	3,5	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> / Aguai
A4695	24,2	NE	24,6	6	24,2	6	Phytolaccaceae	<i>Sequiaria guaranítica</i> / Cipó-umbu

PARCELA 2 - MD

Fitofisionomia:	Floresta Estacional Semidecidual							
Coordenadas (UTM):	22J 352520 / 7262360							
Parcela:	2 - Ivo Demarco							
Data Campanha:	Out.2018		Maio.2019		Nov.2019			
Árv. N°	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
10367--658	22	8	22	8	22,5	8	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
1444	7,6	2	NE	NE	8,1	NE	Phytolaccaceae	<i>Sequiaria guaranítica</i> / Cipó-umbu
6087	8,6	3,5	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6088	14,8	7	Morta	Morta	Morta	Morta	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> / Louro
6096	14,6	5	15	5	16	5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6100	25,7	8	26,5	8	26,8	8	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> / Guaipá
6210	11	4	11	4	11,9	4	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> / Guaipá
6215	22	4	22,5	4,5	22,5	4,5	Phytolaccaceae	<i>Sequiaria guaranítica</i> / Cipó-umbu
10380--6218	19,4	6	20	6	20,2	6	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6339	73,9	11,5	73,9	11,5	74	11,5	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Farinha-Seca

6340	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6388	NE	NE	NE	NE	7	NE	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
6391	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
6398	11,4	4	11,5	4	12,2	4	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> / Guaipá
6400	11,2	4	11,2	4	11,5	4	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> / Guapá
6567	29,8	5	29,9	5	29,9	5	Phytolaccaceae	<i>Seguiera guaranítica</i> / Cipó-umbu
6568	15,4	4	16	4	16	4	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6579	23,7	6	25	6	25	6	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> / Louro
6583	11,9	3,5	12,5	4	11	4	Acanthaceae	<i>Ruellia breviflora</i> / ***
6592	15,9	3,5	16,5	3,5	16,5	3,5	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Angico Vermelho
6739	9,1	3	NE	NE	9,5	NE	Piperaceae	<i>Piper amalago</i> / Pariparoba
10837--10887-- 6814	7,6	3	7,6	3	7,6	3	Acanthaceae	<i>Ruellia breviflora</i> / ***
6838	30,5	7	31	7	31	7	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
6852	9,9	3	10	3	10	3	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
6876	31,3	8	32	8	32,3	8	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6942	10,4	4	NE	NE	10,4	NE	Piperaceae	<i>Piper amalago</i> / Pariparoba
10823--10351-- 6599	25,5	5	26	5	27,5	5	Phytolaccaceae	<i>Seguiera guaranítica</i> / Cipó-umbu
350--6577	10,3	4	11,5	4	NE	4	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6097 -- A1403	7,5	3,5	7,5	4	NE	4	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Angico Vermelho
10898--A0422	11	4	11	4	11,8	4	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> / Guaipá
10848	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	11,5	4	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> / Guaipá
A1040	13,7	4	13,7	4	14,2	4	Phytolaccaceae	<i>Seguiera guaranítica</i> / Cipó-umbu
A1600	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Phytolaccaceae	<i>Seguiera guaranítica</i> / Cipó-umbu
A1656	11	2,5	11,1	3	11,1	3	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Vacum
A1657	9	3	9	3,5	9,8	3,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A1824	8	3	8,5	3	8,9	3	Acanthaceae	<i>Ruellia breviflora</i> / ***

A4696	NE	NE	6,5	2,5	6,6	2,5	Acanthaceae	<i>Ruellia breviflora</i>
A4697	104,5	18	102	18	102	18	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Farinha-Seca
A4698	6,1	2	6,5	2,5	6,4	2,5	Acanthaceae	<i>Ruellia breviflora</i>
A4699	6,8	2	NE	NE	NE	NE	Acanthaceae	<i>Ruellia breviflora</i>
A4700	NE	2	NE	NE	NE	NE	Annonaceae	<i>Annona emarginata</i> / Ariticum
?	NOVA	NOVA	9,5	1,5	NE	1,5	Solanaceae	<i>Cestrum</i>
10368	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	11	4	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> / Louro

PARCELA 3 - MD

Fitofisionomia:	Floresta Estacional Semidecidual							
Coordenadas (UTM):	22J 354385 / 7263279							
Parcela:	3 - Carmo Fidelis & Outros							
Data Campanha:	Out.2018		Maio.2019		Nov.2019			
Árv. N°	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
6387	9	3,5	9,4	4	9,4	4	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> / Açoita-cavalo
6402	80	15	80	15	81	15	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> / Tapiá
10885--6412	36,9	9	37,5	9	37,5	9	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6423	68,8	15	70	15	70	15	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
6432	NE	4	10,2	4	11,5	4	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6444	21,1	10	21,9	10	21,9	10	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
6451	8,6	3	9,2	3,5	8,6	3,5	Piperaceae	<i>Piper amalago</i> / Pariparoba
6453	12	5	12,2	5	12,2	5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó

6457	32	9	32	9	32	9	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> / Capororocão
6481	8,1	4	9,4	4	9,4	4	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
6489	11,5	4	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6497	12	4,5	14,5	6,5	14,5	6,5	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
6752	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6772	26	10,5	26	10,5	27	10,5	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
6782	10,2	5	10,2	5	10,2	5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6790	?	?	23,5	8	23,5	8		-
10406--6796	10,5	3,5	10,5	5	10,5	5	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Vacum
6800	12,3	5	12,7	2,5	12,7	2,5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6816	17,1	2,5	17,5	3	17,5	3	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> / Açoita-cavalo
6821	8,5	2,5	8,5	5	8,5	5	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> / Guaçatunga
6823	13,6	5	14	3,5	14	3,5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6830	9	3,5	10,1	5	10,4	5	Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> / ***
6832	11	5	11,6	5	11,6	5	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> / Capororocão
6847	16,1	5	16,1	10	16,1	10	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Vacum
10356--6902	25,1	10	25,2	5	25,2	5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6904	13,1	3	13,1	3	13,1	3	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
10868--6915	51,8	15	53,5	15	54	15	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucuia
10365--6943	21,8	10	24	10	24	10	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6954	11,1	4	11,2	4	11,5	4	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6956	NE	4	NE	NE	NE	NE	Solanaceae	<i>Solanum compressum</i> / ***
6960	8,9	3,5	8,9	3,5	8,9	3,5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6971	NE	9	NE	NE	NE	NE	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> / Capororocão
10842--6975	13	4,5	16,3	5	16,5	5	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6984	17,5	6	18	6	18	6	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6987	8,2	4,5	9	4,5	9	4,5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão

6995	NE	4	NE	NE	NE	NE	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6998	14,5	4,5	15,1	5	15,1	5	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
10851	?	?	22	4	22	4		MARMELEIRO
10882	NOVA	NOVA	21,5	5	22,2	5	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A0982	12,1	3,5	12,1	3,5	11,5	3,5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
A1090	9,3	3	10,8	3,5	9,5	3,5	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
A1401--6934	9,9	3,5	11,2	4	11,2	4	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> / Capororocão
A1410--A0984	7,2	2	8	2,5	7	2,5	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> / Cedro-rosa
A1411--A0983	9,9	3	12,3	3,5	12,3	3,5	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
A1412--6953	65,7	12	67,8	12	69	12	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A1432--6484	25,3	8	26,5	8	26,5	8	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
A1439--6790	21,2	8,5	28	8,5	28	8,5	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> / Capororocão
A1441--6425	20,3	7	22	7	20	7	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> / Guaçatunga
A1441--6962	20,2	8,5	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
A1460 -- 6860 -- A2335	33,1	10	33,4	10	33,5	10	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
A1475--6854	43,8	11	43,9	11	45	11	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> / Tatajuba
A2348--A2386	7,1	2,5	8		8		Moraceae	<i>S. bonplandii</i>
A339	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	6		Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> / Guaçatunga

PARCELA 4 - MD

Fitofisionomia:	Floresta Estacional Semidecidual							
Coordenadas (UTM):	22J 355232 / 7263573							
Parcela:	4 - Jamil Rocier							
Data Campanha:	Out.2018		Maio.2019		Nov.2019			
Árv. N°	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
6222	8,2	5,5	Morta	Morta	Morta	Morta	Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> / Urtiga-mansa
970	NE	3,4	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado
6356	16,8	10	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6392	10,7	4	12	4	12	4	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6427	12,5	4	13	4	13	4	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
10875--6449	7,7	3	8	3,5	10	3,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6602	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6605	33,5	10	34,2	10	36	10	Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> / Canela-sebo
6613	39,8	10	NE	NE	NE	NE	Euphorbiaceae	<i>Manihot grahamii</i>
6614	21,1	4	20,1	4	22	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6616	16,1	8	16,2	8	16,2	8	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6620	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
10884--6621	17	4	18,4	4,5	18,4	4,5	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> / Cedro
6624	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6637	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Guruaça
10876--6638	NE	NE	17,7	4	20	4	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6641	10,5	3,5	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6647	15,6	6	15,8	6	15,8	6	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca

6652	26,6	6	29,1	6	29,1	6	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> / Lixeira
6653	13,3	3	13,5	3	13,5	3	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado
6659	13,4	7	13,5	7	13,4	7	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6661	18,9	10	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
10363--6662	9	4	9	4,5	10	4,5	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado
6676	10,6	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6677	8,6	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6681	NE	9	22,1	7,5	22,1	7,5	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6690	17,2	5	19,2	5	19,2	5	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
6697	NE	NE	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
6700	NE	5,5	NE	NE	NE	NE	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> / Lixeira
6797	12,1	3	12,8	3,5	12,8	3,5	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
10833--6865	18,8	4	21	4,5	21	4,5	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
6922	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
10310	6,4	3,5	9,8	3,5	7	3,5	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado
10321	7,9	2,5	9	3	9,2	3	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
10343--10322	22,2	5,5	22,3	5,5	22,3	5,5	Rutaceae	<i>Zanthoxylum petiolare</i>
10898	NOVA	NOVA	9,4	3	10,8	3	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6773 -- A1871	8,2	2,5	8,2	3	8,2	3	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca
A0970	7,6	NE	7,9	3,5	8	3,5	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado
A0972	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
A1000	NE	2	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado
A1001 - A1855	36,7	9	37,8	9	Morta	9	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado
A1005	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado
A1007	7,6	3	9,5	3	9,5	3	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
A1098	10	5	Morta	Morta	6,6	Morta	Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> / Urtiga-mansa
A1099	7,5	3,5	7,5	3,5	7,5	3,5	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco

A1100--A2375	8,2	3	8,5	3,5	8,5	3,5	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
10873--A1666	21,9	4,5	25,4	6	25,4	6	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> / Cedro
A1667	9,3	2,5	9,5	3	9	3	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado
A2362 -- 6344	10,5	5,5	10,7	5,5	10,7	5,5	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
A2380	9,5	4,7	9,5	5	9,5	5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo

PARCELA 5 - MD

Fitofisionomia:	Floresta Estacional Semidecidual							
Coordenadas (UTM):	22J 354308 / 7264533							
Parcela:	5 - Guilherme Fitz							
Data Campanha:	Out.2018		Mai.2019		Nov.2019			
Árv. N°	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
6--A1987	11,1	4	11	4	11	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10871--6102	45,7	12,5	46	12,5	46,5	12,5	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
6206	21,9	5	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6214	16,8	5	17	5	17	5	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
6223	13,1	3,5	13,2	9	13,2	9	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
6230	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6358	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i> / ***
6364	24,1	NE	Morta	Morta	Morta	Morta	Solanaceae	<i>Vassobia brevifolia</i> / Café-de-bugre
6397	227	21	227	21	257	21	Phytolaccaceae	<i>Phytolaca dioica</i> / Cebolão
6461	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6465	12,5	2	12,5	2,5	12,5	2,5	Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> / Esporão-de-galo

6496	7,6	3	7,8	3	7,8	3	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6508	43,3	11	44,2	11	44,2	11	Anacardiaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6509	36,5	7	36,5	7	34	7	Solanaceae	<i>Vassobia brevifolia</i> / Café-de-bugre
6512	11	3	11,5	3,5	11,5	3,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6523	136,1	20	138	20	Morta	20	Meliaceae	<i>Melia azedarack</i> / Santa Bárbara
6525	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
6526	34,9	9,5	34,9	9,5	35	9,5	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
6529	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10864--6530	28	10	29	10	29	10	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10311--6906	51,4	11,5	54,5	10	54,5	10	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
6908	8,5	3	8,5	?	8,5	3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10883--6914	20,8	6	21	6	21	6	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
10859--6939	46,9	11	49,5	11	49,5	11	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
10863--6957	61,3	13	65	13	65	13	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
6967	11,6	4,5	Morta	Morta	Morta	Morta	Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i> / ***
6999	9,1	3	9,1	3	9,1	3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10447--6411	30,6	NE	31,6	7,5	34,3	7,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A0616	16,4	5	16,5	5,5	17	5,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A0620	14,6	5	14,6	5	14,8	5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A0621	8,1	NE	8	3	8	3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A0622	7	3	7	2,5	7	2,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
1032--A0625	7,8	NE	NE	NE	NE	NE	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A0629	45,3	10	45,7	10	45,7	10	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A0632	8,9	3	9	3	9	3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A0636	11,5	3	11,5	3,5	11,5	4	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
A0669	95,1	16	98,5	16	98,5	16	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A0672	8,5	2,5	8,5	2,5	8	2,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero

A0676	92,3	9	93,5	9	93,2	9	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A0677	12,9	3	12,9	3,5	12,9	3,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A0681	6,4	NE	6,5	2,5	6,5	2,5	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A0684	6,1	2,5	6,1	3	6,2	3	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A0690	14,1	6	14,3	6	14,3	6	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A1682	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Annonaceae	<i>Annona emarginata</i> / Ariticum
A1683	7,5	2	7,5	2,5	7,5	2,5	Annonaceae	<i>Annona emarginata</i> / Ariticum
A1684	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A1685	42,9	12	43,5	12	44	12	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
A1686	8,2	2,5	8,5	2,5	9	2,5	Annonaceae	<i>Annona cacans</i> / Ariticum-cagão
A1687	10,1	2	11,5	3	11,5	3	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A1689	8,7	2,5	8,7	2,5	9	2,5	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A1690	10,6	3,5	10,8	3,5	16,4	3,5	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
A1691	11,3	NE	11,8	2	11,8	2	Meliaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> / Caroba
A1802--6516	41,2	9	42,5	9	42,5	9	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
A1833--6505	19,1	7	20	7	20	7	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A1952	6,4	2	6,5	2	6,5	2	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A1987	14,5	5	16,5	5	16,5	5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A2072	6,8	2	6,8	2,5	7	2,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A2367	NE	NE	NE	NE	82	15	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
10857--A2367--6510	78,4	14	82	14	84	14	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco
A2372	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Meliaceae	<i>Melia azedarack</i> / Santa Bárbara

PARCELA 6 - MD

Fitofisionomia:	Floresta Estacional Semidecidual							
Coordenadas (UTM):	22J 354502 / 7265573							
Parcela:	6 - Priscila Arantes							
Data Campanha:	Out.2018		Maio.2019		Nov.2019			
Árv. N°	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
6135	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
6406	7,9	3,5	8	4	8	4	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
6407	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> / Piriquiteira
6408	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6410	12,1	4	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6413	13,4	4	14,1	4,2	14,1	4,2	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6414	12,3	5,5	12,9	6	13,1	6	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
6418	10,5	3,5	11,4	3,5	11,4	3,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6420	9,1	3,5	9,5	3,5	10,5	3,5	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
6421	NE	4,5	16,1	5	16,1	5	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Vacuum
6434	18,5	4	18,7	4,5	19	4,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6445	13,7	4	14,4	4,5	14,5	4,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6448	14,7	5	15,6	5	15,6	5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6458	9,5	3,5	9,8	3,5	9,8	3,5	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
6460	16,5	4	16,8	4	17,4	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6464	7,3	2,5	7,8	2,5	7,8	2,5	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado
6466	17,8	6	19,6	6	18,4	6	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
6472	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6482	10,3	2,5	NE	NE	NE	NE	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo

6491	20,6	6	20,7	6,5	20,7	6,5	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
6495	14,8	4	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6499	51,8	15	51,9	15	52	15	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
6746	9,4	3,5	10,2	3,5	8,6	3,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6799	18,6	5,5	19,1	6	19,1	6	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6812	9,6	3,5	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
6813	9,8	2,5	10,5	4	10,2	4	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Vacum
6817	10,1	4	10,6	4,5	10,6	4,5	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6819	26,7	6,5	27	6,5	26,8	6,5	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
6835	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. / Fumo-bravo
6850	13	4	13	4	13	4	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6851	NE	4	NE	NE	NE	NE	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6857	8,2	3	8,5	5	7,8	5	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
6867	10,4	3	10,8	3	7,4	3	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> / Cuvatã
6869	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
6907	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> / Açoita-cavalo
6911	13,7	5	14,1	5,5	14,1	5,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6912	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A2379--6918	7,6	2,5	7,1	3	7,1	3	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6919	10,4	3,5	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6921	Morta	NE	9,8	2,5	8	2,5	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
6923	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6926	15,6	6	16,9	6	16,9	6	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6927	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Phytolacaceae	<i>Phytolaca dioica</i> / Cebileiro
6929	NE	5	15,9	5,5	15,9	5,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6931	NE	5	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6938	12,6	4	13,5	4	13,5	4	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó

6948	9	3,5	11	3,5	11	3,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6961	17,2	5	17,4	5	17,4	5	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
6973	16,4	4	17,4	4,5	17,4	4,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6977	25	5,5	26	6	NE	6	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
6980	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6982	9,4	2,5	10,3	4,5	10,3	4,5	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
6989	13,1	3,5	14	3,5	13	3,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10246	18,9	5	NE	NE	NE	NE	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>
10337--10317	24,9	4	26,5	4,5	26,5	4,5	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
10342	17,3	5	18,9	5,5	19	5,5	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>
10354	11,3	3	10,7	3	10,7	3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10355	6,7	3	7,1	7	7,1	7	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
10357	8,7	3	9,4	3	6,6	3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10360	9,4	3	10	3	9,4	3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10362	7,9	3	8	3	10	3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10337--6905	23,8	6	26,5	6	8	6	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
10345--6447	22,5	4	24,4	4	26,5	4	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
10352--6810	24,3	3,5	28	3,5	NE	NE	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
10358--A1698	8,1	3,5	8,5	3,5	NE	NE	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
10369--6426	13,6	4	14,5	4,5	NE	NE	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
10829--A0659	25,9	4,5	29,1	4,5	30	4,5	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A0660	53,9	9	54,8	9	55	9	Meliaceae	<i>Meliz azedarak</i> / Santa-barbara
A0662	9,5	3,5	9,8	3,5	9,8	3,5	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A0665	9,1	3	9,4	3,5	9,4	3,5	Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i>
10890--A0668	84,5	12	121,5	12	121,5	12	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro -
A0670	9	4	9,8	4	9,8	4	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A0964--6836	19,5	4	20,3	4	20,8	4	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro

A0965	8,5	NE	8,4	3,5	7,4	3,5	Malvaceae	<i>B. caudata</i>
A0993	NE	2,5	NE	NE	NE	NE	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A0994	NE	3	NE	NE	NE	NE	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
A0995	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
A0999	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
A1692	21,4	5,5	21,1	5,5	21,3	5,5	Annonaceae	<i>Annona emarginata</i> / Ariticum
A1693	7,5	3,5	7,6	3,5	NE	3,5	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
A1694	9,1	3,5	9,8	4	21,36	4	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
A1695	13,4	4,5	14,4	4,5	NE	4,5	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
A1696	11,5	4	11,9	4,5	12	4,5	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A1697	7,4	3	7,8	3	7,8	3	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A1699	7	3	7,6	3	7,6	3	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A1700	8,2	3	8,9	3,5	9	3,5	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
A1806--6781	54	10	55,6	10	55,6	10	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A1807--A0664	21,6	NE	22	6	22	6	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A1808--A0661	15,1	3,5	15,5	4	15,5	4	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A1823--6468	8	3	8,2	3	7,6	3	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
10890--A1836--6924	58,5	10	121,5	12	121,5	12	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A1838--6431	22,8	5,5	24,6	6	25,2	6	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> / Açoita-cavalo
A1844--A0998	7,9	3	8,8	3,5	NE	NE	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>
10849--S/PLACA			44,8	6,5	46	6,5	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A1848--6818	12,1	3,5	12,4	3,5	12,4	3,5	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A1851	28,5	4	31,7	4	31,7	4	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A1875--A0666	45,1	10	46,6	10	46,6	10	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
A1877--6978	35,5	5,5	38,7	6,5	38,7	6,5	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A2340	6,5	3	6,6	3,5	6,6	3,5	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>
A2341		2,5	6,1	3	6,6	3	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>

A2393--6433	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i> /
A2394--6404	22,7	3,5	23,6	3,5	25	3,5	3,5	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
10826--A2395--6478	10.1	3	10,5	3	10,7	3	3	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A2396--6485	38,2	5	NE	NE	NE	NE	NE	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A2397--A0996	6,5	2,5	7,7	3	7,7	3	3	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
A2398--A0998	8,1	3	NE	NE	NE	NE	NE	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
A2399--A0997	8,5	2,5	NE	NE	NE	NE	NE	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo
10891	NOVA	NOVA	9,4	3,5	9,2	3,5	3,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
10892	NOVA	NOVA	15,1	4	15,1	4	4	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> / Açoita-cavalo
10895	NOVA	NOVA	8,7	3,5	8,7	3,5	3,5	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>
10896	NOVA	NOVA	9,9	4	9,9	4	4	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>
10899	NOVA	NOVA	8,9	4	8,9	4	4	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>
10830	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	18,5	?	?	Lauraceae	-
10358	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	7,8	?	?	Lauraceae	-
10369	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	13	?	?	Lauraceae	-
10371	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	25	?	?	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro
A1849	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	7	?	?	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>
10840	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	7,5	3	3	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>
10850	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	14,2	?	?	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
10370	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	34,5	?	?	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro

PARCELA 1 - ME

Fitofisionomia:	Floresta Estacional Semidecidual							
Coordenadas (UTM):	22J 352005/ 7262371							
Parcela:	1 - Agropecuária Guapiara							
Data Campanha:	Out.2018		Maio.2019		Nov.2019			
Árv. N°	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
A1496--6017	48,2	10	52	10	52	10	Fabaceae	<i>Anadentanthera colubrina / Angico-branco</i>
6186	37,1	9	38	9	38,5	9	Fabaceae	<i>Anadentanthera colubrina / Angico-branco</i>
6190	51	NE	52	7,5	52,9	7,5	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida / Gurucaia</i>
10853--6195	20,1	NE	22,5	5,5	24,5	5,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
6299	25,1	10	25,6	10	25,6	10	Annonaceae	<i>Annona cacans / Ariticum-cagão</i>
6304	17,5	6	Morta	Morta	Morta	Morta	Annonaceae	<i>Annona cacans / Ariticum-cagão</i>
6312	78	13	78	13	Morta	Morta	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella / Canela-sebo</i>
6313	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
6327	18	9	18,4	9	18,8	9	Annonaceae	<i>Annona cacans / Ariticum-cagão</i>
6609	28,3	11	29,8	11	29,8	11	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana / Timbó</i>
6628	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
6630	25	4	26	4,5	2635	4,5	Annonaceae	<i>Annona cacans / Ariticum-cagão</i>
6636	28,1	10	28,1	10	NE	NE	Annonaceae	<i>Annona cacans / Ariticum-cagão</i>
6655	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Anadentanthera colubrina / Angico-branco</i>
10801--6682	19	NE	20,7	4,5	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
6684	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
6686	55	13	58	13	58,6	13	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida / Gurucaia</i>
6689	34,2	13	35,5	13	35,5	13	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida / Gurucaia</i>
6807	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>

10862--6933	12,1	3	12,3	4	13,6	4	Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i> /
6952	12	NE	12,9	4	13,3	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / <i>Leitero</i>
6968	10	2,5	11	3,5	11,9	3,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / <i>Leitero</i>
10852	NOVA	NOVA	15,1	3,5	16,9	3,5	Lauraceae	<i>Nectandra magapotamica</i> / <i>Canela merda</i>
10860	NOVA	NOVA	7,5	2,5	8,2	2,5	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / <i>Pata-de-vaca</i>
10867	NOVA	NOVA	9	3	9,2	3	Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> / <i>Esporão</i>
10869	NOVA	NOVA	6,2	3	7,2	3	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / <i>Pata-de-vaca</i>
10872	NOVA	NOVA	7,8	2	8	2		<i>Não identificada</i>
10880	NOVA	NOVA	10,6	3,5	QUEBRADA*		Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / <i>Pata-de-vaca</i>
10886	NOVA	NOVA	8	3	8,9	3	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / <i>Pata-de-vaca</i>
A0634	23,8	4,5	24,1	4,5	24,9	4,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / <i>Leitero</i>
A0640	16,1	NE	17	4	17,8	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / <i>Leitero</i>
A0695	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / <i>Pata-de-vaca</i>
A0697	45,9	12	46	12	46,2	12	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> / <i>Louro</i>
A1025	14,8	NE	15,9	3,5	15,9	3,5	Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i> / ***
A1033	12,2	2,5	12,4	4	12,6	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / <i>Leitero</i>
A1038	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / <i>Pata-de-vaca</i>
A1068	13	3,3	15,3	3,5	14,6	3,5	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / <i>Pata-de-vaca</i>
10819--A1069	16,7	3	20,6	3,5	21,3	3,5	Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> / <i>Esporão</i>
A1070	NE	NE	6,8	3	6,8	3	Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> / <i>Urtiga-mansa</i>
A1071	NE	NE	8,8	3	8,8	3	Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> / <i>Urtiga-mansa</i>
A1072--A1601	12	3	13,5	3,5	14,5	3,5	Salicaceae	<i>Casearia sylvestis</i> / <i>Cafezeiro-do-mato</i>
A1086	12	2,5	13,5	3	13,9	3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / <i>Leitero</i>
A1405--A4690-6290	15,8	3,5	16,4	4	16,8	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / <i>Leitero</i>
A1409	10,1	4	10,1	4	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / <i>Leitero</i>
A1414--6243	15,8	3	16,1	4,5	16,2	4,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / <i>Leitero</i>
10383--A1421--6333	30,2	8	30,2	8	30,8	8	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / <i>Gurucaia</i>

A1424--6329	12,2		13,5	4	13,6	4	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata / Pata-de-vaca</i>
A1430--6643	37,9	9	38,9	9	38,9	9	Fabaceae	<i>Anadentanthera colubrina / Angico-branco</i>
A1446--6314	15,2	3	17,3	3,5	17,3	3,5	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella / Canela-sebo</i>
A1447--6241	55,2	11	58,4	11	58,6	11	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida / Gurucaia</i>
A1451--6300	15,2	2	19,5	3,5	19,5	3,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
A1470--A1490--6656	26,3	6	26,7	6	27,3	6	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana / Timbó</i>
A1472--6328	47	7	47	7	47	7	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida / Gurucaia</i>
A1492--A4692--6239	13,1	NE	NE	NE	16,9	?	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
A1495--6611	18,2	2,5	19,1	3,5	20,8	3,5	Fabaceae	<i>Anadentanthera colubrina / Angico-branco</i>
A1497--A4691	9,1	2,5	10,2	3	11,3	3	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>
A1498--6839	56,1	9	56,1	9	56,3	9	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida / Gurucaia</i>
A1644	9,1	3	NE	NE	NE	NE	Annonaceae	<i>Annona cacans / Ariticum-cagão</i>
A1879	NE	2,5	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata / Pata-de-vaca</i>
10855--A2159	11	3,5	12,2	3,5	12,2	3,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
A2343	6,1	NE	6,9	2	7,14	2	Annonaceae	<i>Annona cacans / Ariticum-cagão</i>
10379--A1402--A2376	NE	3	14,4	4	14,9	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
10877--A4689--6618	49,8	7	50,7	8	55,5	8	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida / Gurucaia</i>
A4690--6804	15,5	3	17,1	3,5	17,9	3,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
A4692--A1873	14,8	2,5	16,6	3,5	16,9	3,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
A4693--6383	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
10378	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	8,2	3	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata / Pata-de-vaca</i>
A1419	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	10,2	3,5		<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
10861	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	21,2	5		<i>Tabernaemontana catharinensis / Leitero</i>
10831	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	8,2	3,5		<i>Bauhinia forficata / Pata-de-vaca</i>

PARCELA 2 - ME

Fitofisionomia:	Floresta Estacional Semidecidual							
Coordenadas (UTM):	22J 352292 / 7262194							
Parcela:	2 - Agropecuária Guapiara							
Data Campanha:	Out.2018		Maio.2019		Nov.2019			
Árv. N°	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
620	8	4,5	8,5	4,5	9	4,5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6001	11,1	7	11,5	7	12,3	7	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6002	Morta	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6101	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6103	13,3	6	13,4	6	13,5	6	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
6105	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6107	18,4	8	19	8	19,8	8	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilha
6108	31,3	7	31,5	7	31,3	7	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilha
6109	7,2	5	7,8	5	8,5	5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6110	12	4	12,2	4	12,5	4	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6111	24,2	8	24,5	8	25	8	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
10817--6112	29,8	10	30	10	30	10	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6113	95	14	96	14	101	14	Phytolacaceae	<i>Phytolaca dioica</i> / Cebolão
6114	30,1	13	31	13	31,4	13	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6116	31,2	NE	32	9	32	9	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilha
6117	12,4	NE	12,5	5	12,6	5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6119	22	9	25	9	Morta	morta	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> / Lixeiro
6120	24	11	24,4	11	24,5	11	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6121	9,1	2,5	9,1	3	10,3	3	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira

6122	14	NE	Morta	Morta	Morta	Morta	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilho
6123	NE	6	12,7	6	13	6	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6124	27	12	28,2	12	28,7	12	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
6125	17,3	10	17,5	10	18,2	10	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6126	13,4	5	13,5	5	13,8	5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6127	12,5	8	12,8	8	13,3	8	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6128	18	6	18,2	6	18,6	6	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
6129	11,1	3,5	11,5	3,5	12	3,5	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
6131	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
10854--6132	38	9	39	9	39,5	9	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6140	17,1	6	17,1	6	17,3	6	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6143	22	7	22,5	7	23,1	7	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6144	NE	NE	7,5	4	8	4	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Rabo-de-bugio
6145	12,1	5	12,4	5	12,4	5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6147	12,2	NE	12,2	5	12,5	5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6151	10	6	10,3	6	11	6	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6153	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6155	11,5	4	12	4	12,5	4	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6158	26,4	NE	26,5	8	26,5	8	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6159	30,1	8	30,5	8	30	8	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilho
6160	8	3	9	3	9,1	3	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6161	11	4	11	4,5	11,5	4,5	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> / Camboatã-vermelho
6164	36,1	15	36,6	15	36,8	15	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6165	12,3	6	12,5	6	13	6	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
6166	9	3	9	3,5	9	3,5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
1087--6168	8	3,5	8	3,5	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6169	12,1	7	13,5	7	13,5	7	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva

6171	9	2,5	9	2,5	9	2,5	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> / Pitanga
6172	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6173	10,2	6	10,8	6	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6177	81	15	83	15	84,2	15	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
6202	40,2	13	40,2	13	42,2	13	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilha
10807-6221	10,4	6	10,6	6	10,8	6	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilha
6227	17	5	17,4	5	17,8	5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6303	12	4	12	4,5	12	4,5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6305	10,4	5	10,5	5	11,5	5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6307	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6308	14	5	14	5	15	5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6309	21,5	10	21,5	10	22,2	10	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6319	23,2	10	23,5	10	23,8	10	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6336	18,1	5	19	5	19	5	Fabaceae	<i>Anadentanthera colubrina</i> / Angico-branco
6346	47	13	47,6	13	47,8	13	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilha
6369	8	3	8	3	8,8	3	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
6370	8	3	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
6371	33,3	12	33,4	12	30,9	12	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilha
6372	17,2	8	18,2	8	18,9	8	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6376	10,1	2,5	10,5	3	NE	NE	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilha
6377	33	13	33	13	33,3	13	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilha
6379	18,2	7,5	18,5	7,5	17,7	7,5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6382	9,5	4	9,5	4	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6384	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6389	12	2,5	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6390	9,1	3,5	9	3,5	9	3,5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6405	10,2	4,5	10,2	5	10,6	5	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira

6416	19,3	7	19,7	7	20,2	7	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6701	16,5	7	16,5	7	17	7	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6748	10,1	6	10,5	6	10,6	6	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6750	17	5,5	17	5,5	17,3	5,5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6755	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6760	12,2	5	12,2	5	12,4	5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6766	13,5	4	13,2	4	13,2	4	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6768	11	4	11,5	4	11,5	4	Fabaceae	<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira
6770	14,2	5	14,2	5,5	14,5	5,5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6771	21,3	6	21,5	6	21,9	6	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6780	12,1	4	14	4,5	14	4,5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva (s/ cipó)
6791	19	6	19,2	6	19,2	6	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6792	8,2	5,5	8,2	5,5	8,9	5,5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6802	22	9	22,2	9	22,5	9	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6806	23,3	8	24	8	24,4	8	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
6809	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
10874--067--6798	17	7	18,5	7	18,6	7	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
10865	xxx	xxx	6,5	4	8	4	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
A0628	9,2	3	9,2	3	9,8	3	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilho
10879--A0872	28	10	28	10	29,5	10	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
A1045	8,3	4	8,4	4	8,4	4	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
A1046	6,1	3	14,5	5,5	6,4	5,5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
A1073	Morta	Morta	Brotando	Brotando	Morta	Brotando	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
a1413--6801	14,1	3	14,1	3,5	14,2	3,5	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
A1420--6106	23,9	7	24	7	20,3	7	Fabaceae	<i>Anadentanthera colubrina</i> / Angico-branco
A1440--6167	53	12	56	12	56,5	12	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A1646	14,2	6			15	6	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva

A1647	8,1	?	9	4,5	9,2	4,5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
A1648	7	2,5	8	3	8	3	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
A1649	10,2	4	10,2	4	10,3	4	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
A1847	11,5	3,5	11,5	4	11,3	4	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
A1894	20	15	20	15	19,3	15	?	???
A2383	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
A2388	10,2	4	11	4	12	4	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>
10854	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	39,5	?	<i>Machaerium paraguariense / Sapuvão</i>
10817	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	NOVA	30	?	<i>Machaerium stipitatum / Sapuva</i>

PARCELA 3 - ME

Fitofisionomia:	Floresta Estacional Semidecidual							
Coordenadas (UTM):	22J 354869 / 7263308							
Parcela:	3 - Fazenda Burro Branco							
Data Campanha:	Out.2018		Maio.2019		Nov.2019			
Árv. N°	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
46	10,9	3	11	3	11	3	Boraginaceae	<i>Cordia americana / Guajuvira</i>
6253	47,6	10	48,1	10	48,1	10	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana / Timbó</i>
6259	27,8	8	28,9	8	28,9	8	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris / Cafezeiro-do-mato</i>
6272	49,5	12	49,7	12	49,7	12	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense / Sapuvão</i>
10887--6419	7,4	3	7,7	3	7,7	3	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana / Timbó</i>

6443	30,6	9	31,4	9	31,4	9	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca
6467	21,6	11	21,8	11	21,8	11	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
6477	19,7	6	20,1	6	20,1	6	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6784	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Pleurothrorium dubium</i> / Canafístula
6917	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
6983	13,2	9	13,5	9	13,5	9	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6991	12,1	3,5	12,4	3,5	12,4	3,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
10314--6777	12,3	8	12,4	0,5	12,4	0,5	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
10316--6268	30,4	12	31,4	12	31,4	12	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A0648	10	3	10,4	3	1,4	3	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A0653	14,8	6	15,5	6	14,3	6	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A0657	65,1	15	66,7	15	66,7	15	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A0973	9,8	3	9,8	3,5	9,8	3,5	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
10866--A0975	16,5	4	Brotando	Brotando	18	Brotando	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A0974			7,5	3,5	7,5	3,5	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A0976	9,4	5	9,4	5	9,4	5	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
A0977	6,4	2	6,4	2	6,4	2,5	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A1002	10	4	10,4	4	10,4	4	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A1006	13,9	3	14,5	3,5	14,5	3,5	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A1035	11,4	4	11,6	4	11,6	4	Violaceae	<i>Pombalia biggibosa</i> / ***
A1036	11,6	4	11,6	4	11,6	4	Violaceae	<i>Pombalia biggibosa</i> / ***
A1663	25,4	8	23,5	8	23,5	8	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A1664	32,4	8	32,9	8	32,8	8	Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> / Espinheira-santa
A1819--6271	13,4	6	13,9	6	13,9	6	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Vacum
A1839--6774	110,6	20	115,5	20	116	20	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A1840--6785	37,9	13	38,6	13	39,8	13	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba
A1842--6267	22,2	5	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero

A1844--A0974	10,7	3	11	4	11	4	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia
A1884--6277	32,2	11	32,4	11	32,4	11	Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó
A2354--6859	7,7	3	8,8	3,5	8,8	3,5	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato

PARCELA 4 - ME

Fitofisionomia:	Floresta Estacional Semidecidual							
Coordenadas (UTM):	22J 354338 / 7262056							
Parcela:	4 - Fazenda Burro Branco							
Data Campanha:	Out.2018		Maio.2019		Nov.2019			
Árv. N°	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	CAP (cm)	H tot (m)	FAMÍLIA	Espécie / Nome Vulgar
67	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Annonaceae	<i>Annona cacans</i> / Ariticum-cagão
6032	17	5	17	5	17	5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6137	25,9	9	27,1	9	27,1	9	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6138	34,2	10	34,7	10	NE	10	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6142	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10801--6149	9,5	3,5	9,8	3,5	10	3,5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6150	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6152	15,1	5	15,1	5	15,1	5	Fabaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6154	37,7	13	38,1	13	39,5	13	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6156	30,6	9	30,8	9	30,9	9	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6157	15,4	4,5	16	4,5	16	4,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6162	31,6	9	32,5	?	32,5	?	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6178	13	5	13	5	13,5	5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero

6179	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6180	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6181	16,5	4	16,5	4	17	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6182	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6185	15,2	4	15,5	4	15,5	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6188	9,9	3,5	9,9	3,5	10	3,5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
10878--6192	NE	NE	10,5	3	10,5	3	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6193	13,4	4	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6194	13,7	6	14,1	6	14,1	6	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6197	64,4	13	64,6	13	64,6	13	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
6199	22,2	9,5	22,7	?	22,7	?	Annonaceae	<i>Annona cacans</i> / Ariticum-cagão
10836--6200	35,5	8,5	36,1	8,5	36,1	8,5	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico-branco
6347	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6386	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6422	14,5	3	14,8	3	14,8	3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6474	6,9	2,5	7,3	3	7,3	3	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabioba
6603	7,9	3	8,2	3	8,4	3	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6604	56,5	10	57,5	10	58,5	10	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
10808--6607	14,2	4	15	4	14,5	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6622	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6623	12,3	5	12,8	5	12,8	5	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
6626	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> / Canela-amarela
6627	9,4	4	9,8	4	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6639	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6642	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6644	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6649	12,6	3	12,6	3,5	13	3,5	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato

6663	106	20	106,6	20	107	20	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> / Louro
6664	22,4	6	22,7	4	22,7	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6665	37,4	9	37,7	9	37,9	9	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6668	8,4	3	9	3	9	3	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6669	31,7	8	31,9	8	32	8	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6670	11	3,5	11,2	3,5	11,2	3,5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6672	17,1	6	18	6	18	6	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6675	11,2	3,5	11,4	3,5	11,5	3,5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6678	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6679	33,1	9	34	9	34	9	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6685	12,5	5	12,8	5	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6693	11,5	4	Morta	Morta	Morta	Morta	Annonaceae	<i>Annona cacans</i> / Ariticum
6695	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Cabriúva
6696	7,9	3	8,4	3	8,4	3	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6758	8,1	2	8,5	2,3	8,8	2,3	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6759	8,2	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6779	8,9	2,5	9,5	3	9,5	3	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6783	13,2	4	13,4	4,5	13,4	4,5	Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> / Marmeleiro
6787	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6795	26,7	10	26,7	10	26,7	10	Solanaceae	INDETERMINADA
6837	7,1	NE	NE	NE	6,2	NE	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> / Vacum
6840	30,4	7	30,4	7	30,4	7	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6873	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6878	7,5	2,5	7,6	3	7	3	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
10396-6880	6,8	2,5	7,1	2,5	7,9	2,5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6882	10,5	3,5	10,8	3,5	10,3	3,5	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
6883	19,3	4,5	19,5	4,5	20	4,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero

6884	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6889	15,4	4,5	15,5	4,5	15,5	4,5	4,5	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6909	9,5	3	9,5	2	11	2	2	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
6935	7,4	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
10834--6944	48,1	11	50	11	50	11	11	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6955	24,7	6	25	6	25,1	6	6	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
6974	18,2	4	18,5	4	19	4	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10348	6		6,5	3,5	6,6	3,5	3,5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
10457	7,7	2	7,5	2,3	8	2,3	2,3	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
1366--10338--881	11	3	11	3	11	3	3	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
10341--675	40,2	?	42,1	9	43,5	9	9	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico-branco
A0649	38,4	8	38,5	8	38,5	8	8	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A0651	30,3	7	31,4	7	32	7	7	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
10495--A0680	32,2	9	33,4	9	34	9	9	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10846--A0979	7,9	2,5	8	2,8	8	2,8	2,8	Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão
A0980	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
339--A0981	45,9	8	46,9	8	47	8	8	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A1008	8,5	3	8,9	3	9	3	3	Simaroubaceae	<i>Castela tweedii</i> / Romanzeira
A1023	6,6	3	7	3	7,4	3	3	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
A1026	17,4	7	17,4	7	17,9	7	7	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A1041	18,6	6	1,6	6	18,9	6	6	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A1042	20,5	7	20,8	7	20,8	7	7	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
A1054	8,9	3,5	9	3,5	9,3	3,5	3,5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
A1055	22,7	4	22,7	4	23,3	4	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A1088	20,6	6	21,4	6	21,4	6	6	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
10366--A16	6,6	3	6,7	3	11,3	3	3	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
A1651	10,5	3	10,9	3,5	11	3,5	3,5	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo

A1652	9,1	4	9,8	4	9,6	4	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva
A1653	44,6	8	44,7	8	44,8	8	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
A1654	11,4	3,5	11,5	4	11,5	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A1886--68	11,1	5	11,3	5	Morta	Morta	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A1890	31,2	7	31,5	7	32	7	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i>
A1891--6870	8,6	2,5	9,4	3	NE	NE	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato
A2352	6,6	3	6,6	3	6,8	3	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo
A2387--6475	18,6	4	18,6	4	16,5	4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero
A2389	35,3	10	36,6	10	37,5	10	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i>
10881	NOVA	NOVA	13,4	4	13,5	4	INDETERMINADA	INDETERMINADA
10835	NOVA	NOVA	9	3	9	3	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo

RIQUEZA E DOMINÂNCIA TOTAL

Das 57 espécies encontradas, o Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis*) é a que mais se destaca na abundância, com 105 indivíduos, mais não é considerada a espécie dominante, pois sua área basal corresponde a cerca de 8% do total. A Gurucaia (*Parapiptadenia rígida*), também conhecida como Angico-vermelho, possui uma abundância de 37 indivíduos e pode ser considerada a espécie dominante, pois sua área basal é de **10,7398 m²**, cerca de 25% da área total.

De acordo com a Tabela 7.5.2 é observada uma grande raridade na composição da biodiversidade da flora, 38 espécies possuem uma abundância menor ou igual a 7 indivíduos. Dessas 38 espécies, 17 delas, possuem somente um representante, ou seja, cerca de 30% da riqueza da flora da PCH Cantu 2, é mantida somente com um exemplar de cada espécie.

Tabela 7.5.2: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal Total.

Espécie	Nome popular	nº ind.	Area Basal 2018	Area Basal 2019
<i>Albizia niopoides</i>	Farinha-seca	12	1,451	1,3064
<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá	1	0,5096	0,5221
<i>Allophylus edulis</i>	Chau chau	16	0,1751	0,2106
<i>Aloysia virgata</i>	Lixeiro	4	0,1015	0,0755
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico Branco	25	2,1028	2,3108
<i>Annona cacans</i>	Ariticum-cagão	11	0,2776	0,1856
<i>Annona emarginata</i>	Ariticum	4	0,0409	0,0406
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Marfim	1	0	0
<i>Bauhina forficata</i>	Pata-de-vaca	37	0,3656	0,4371
<i>Bauhina caudata</i>	Urtiga-mansa	5	0,0191	0,0177
<i>Cabrlea canjerana</i>	Canjarana	1	0	0
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	22	0,5306	0,5909
<i>Casearia decandra</i>	Guaçatunga	3	0,0386	0,0404
<i>Casearia sylvestris</i>	Cafezeiro-do-mato	28	1,8326	1,9593
<i>Castela tweedii</i>	Romanzeira	1	0,0058	0,0064
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	3	0,0653	0,0822
<i>Celtis iguanaea</i>	Esporão	2	0,0222	0,0428

<i>Cestrum intermedium</i>	Fumeirinho	8	0,0464	0,0503
<i>Chysophyllum gonocarpum</i>	Aguaí	2	0,0181	0,0294
<i>Cordia americana</i>	Guajuvira	1	0,0095	0,0096
<i>Cordia trichotoma</i>	Louro	5	1,1245	1,1403
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatã-vermelho	5	0,0763	0,0149
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i>	Timbó	51	2,0238	2,1518
<i>Dendropanax cuneatus</i>	Dendropanax cuneatus	1	0,0064	0,0086
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	1	0,0064	0,0064
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	Branquilo	12	0,7732	0,7670
<i>Ligustrum lucidum</i>	Alfeneiro	26	1,4089	3,1292
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	5	0,0711	0,1001
<i>Machaerium paraguariense</i>	Sapuvão	38	1,0024	1,0836
<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva	68	1,1079	1,1305
<i>Maclura tinctoria</i>	Tatajuba	1	0,1527	0,1611
<i>Manihot grahamii</i>	Manihot grahamii	1	0,1261	0,1307
<i>Maytenus aquifolia</i>	Espinheira-santa	2	0,1272	0,1307
<i>Melia azedarack</i>	Santa-barbara	4	1,7163	0,2407
<i>Muellera campestris</i>	Cigarreira	13	0,1994	0,2176
<i>Myrocarpus frondosus</i>	Pau-óleo	29	0,2929	0,3146
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão	5	0,1347	0,1646
<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-amarela	1	0	0
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-merda	12	0,0606	0,0912
<i>Ocotea puberula</i>	Canela-sebo	25	0,8708	0,4138
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Gurucaia	37	9,6758	10,7398
<i>Phytolaca dioica</i>	Cebolão	3	4,8212	6,0678
<i>Piper amalago</i>	Pariparoba	3	0,0211	0,0217
<i>Pleurothoerium dubium</i>	Canafístula	1	0	0
<i>Pombalia biggibosa</i>	Pombalia biggibosa	6	0,0385	0,0478
<i>Prockia crucis</i>	Guaipá	6	0,0922	0,1124
<i>Ruellia breviflora</i>	Ruellia breviflora	6	0,0276	0,0273
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	Marmeleiro	6	0,1136	0,1390
<i>Seguiera guaranitica</i>	Cipó-umbu	7	0,2272	0,2395
<i>Solanum compressum</i>	Fumeiro	1	0	0

<i>Solanum granulatum-leprosum</i>	Fumo bravo	1	0	0
<i>Soroceae bonplandii</i>	Xinxo	1	0,004	0,0051
<i>Strychnos brasiliensis</i>	Esporão-de-galo	1	0,0124	0,0124
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	Leiteiro	105	2,8867	2,9663
<i>Trema micrantha</i>	Perquiteira	1	0	0
<i>Vassobia brevifoli</i>	Café-de-bugre	2	0,1523	0,0920
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	Mamica	1	0,0392	0,0396
Total Geral	Riqueza = 57	680	37,006	39,6972

RIQUEZA E DOMINÂNCIA PARCELAS

Parcela MD-01:

Esta parcela possui uma riqueza igual a 15 espécies distribuídas em 47 árvores (Tabela 7.5.3). O Chau chau (*Allophylus edulis*) tem a maior abundância de indivíduos, 7 ao todo. Entretanto o Chau Chau possui uma área basal igual a 0,1241 m², o que corresponde a cerca de 2% da área basal total, não sendo considerado o dominante da parcela. O Angico vermelho (*Parapiptadenia rigida*) pode ser considerado a espécie dominante da parcela, pois possui a maior área basal de 3,2138 m², ocupando cerca de 65% da área, mesmo possuindo um número menor de indivíduos.

Tabela 7.5.3: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal da parcela MD01.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal
<i>Allophylus edulis</i> / Chau chau	9	0,1241
<i>Balfourodendron riedelianum</i> / Marfim	1	0,0000
<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca	2	0,0157
<i>Cabralea canjerana</i> / Canjarana	1	0,0000
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba	5	0,0526
<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato	2	0,3198
<i>Cestrum intermedium</i> / (BROTANDO)	1	0,0084
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> / Aguai	2	0,0294
<i>Cupania vernalis</i> / Camboatã Vermelho	3	0,0000
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó	4	1,0806
<i>Maytenus aquifolia</i> / Espinheira-santa	1	0,0450

<i>Nectandra megapotamica</i> / canela merda	1	0,0043
<i>Parapiptadenia rigida</i> / Angico Vermelho	4	3,2138
<i>Pombalia bigibbosa</i>	4	0,0263
<i>Ruprechtia laxiflora</i> / Marmeleiro	5	0,1247
<i>Sequiaria guaranítica</i> / Cipó-umbu	1	0,0466
Total Geral	47	5,1109

PARCELA MD-02:

Essa parcela possui 43 indivíduos, distribuídos em 17 espécies (Tabela 7.5.4). O Cipó-umbu (*Sequiaria guaranítica*) possui o maior número de indivíduos de uma única espécie, igual a 6, entretanto ocupa somente cerca 9% da parcela. Já a Farinha-Seca (*Albizia niopoides*) ocupa mais de 65% da área basal total e é representada por somente dois indivíduos, sendo assim, considerada a espécie dominante da parcela.

Tabela 7.5.4: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal da parcela MD02.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal
<i>Albizia niopoides</i> / Farinha-Seca	2	1,2642
<i>Allophylus edulis</i> / Vacum	1	0,0098
<i>Annona emarginata</i> / Ariticum	1	0,0000
<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca	1	0,0000
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabirola	2	0,0844
<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato	1	0,0000
<i>Cordia trichotoma</i> / Louro	2	0,0000
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó	4	0,0683
<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão	3	0,1358
<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira	1	0,0038
<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo	1	0,0000
<i>Parapiptadenia rigida</i> / Angico Vermelho	2	0,0216
<i>Piper amalago</i> / Pariparoba	2	0,0157
<i>Prockia crucis</i> / Guaipá	5	0,1123

<i>Ruellia breviflora</i>	6	0,0272
<i>Seguiera guaranítica</i> / Cipó-umbu	6	0,1928
Total Geral	43	1,9359

PARCELA MD-03:

Apresenta 53 indivíduos distribuídos em 20 espécies (Tabela 7.5.5). O Sapuvão (*Machaerium paraguariense*), mesmo com somente 10 indivíduos analisados, possui uma área basal igual a 0,2863 m², ocupando cerca de 10% do total da parcela, não sendo considerada a espécie dominante. A Gurucaia (*Parapiptadenia rígida*) com somente dois indivíduos passa a ser a espécie de maior dominância, ocupando cerca 22% da área basal desta unidade amostral.

Tabela 7.5.5: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal da parcela MD03.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal
<i>Alchornea triplinervia</i> / Tapiá	1	0,5221
<i>Allophylus edulis</i> / Vacum	2	0,0294
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba	7	0,2345
<i>Casearia decandra</i> / Guaçatunga	2	0,0404
<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato	1	0,4291
<i>Cedrela fissilis</i> / Cedro-rosa	1	0,0038
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó	3	0,0880
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	0,0086
<i>Luehea divaricata</i> / Açoita-cavalo	2	0,0314
<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão	10	0,2863
<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva	5	0,0219
<i>Maclura tinctoria</i> / Tatajuba	1	0,1611
<i>Myrsine umbellata</i> / Capororocão	5	0,1645
<i>Ocotea pulchella</i> / Canela-sebo	3	0,0337
<i>Parapiptadenia rígida</i> / Gurucaia	2	0,6109
<i>Piper amalago</i> / Pariparoba	1	0,0058
<i>S. bonplandii</i>	1	0,0050
<i>Solanum compressum</i>	1	0,0000

Total Geral	53	2,7211
--------------------	-----------	---------------

PARCELA MD-04:

Nessa parcela temos uma riqueza igual a 15 espécies, distribuídas em 50 indivíduos contabilizados, entre vivos e mortos (Tabela 7.5.6). Uma alta taxa de mortalidade foi constatada nesta unidade amostral, em relação a esta última campanha de 2019, diminuiu também consideravelmente o valor da área basal total das espécies em geral, como por exemplo, a espécie *Albizia niopoides* (frango-assado) que em 2018 possuía 9 indivíduos vivos uma área basal total de 0,1425 teve esse valor reduzido para 0,0378 com 5 indivíduos amostrados, uma redução de cerca de 73%.

Tabela 7.5.6: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal da parcela MD04.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal
<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado	9	0,0378
<i>Aloysia virgata</i> / Lixeira	2	0,0673
<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco	8	0,1049
<i>Bauhinia forficata</i> / Pata de Vaca	13	0,1310
<i>Boehmeria caudata</i> / Urtiga-mansa	2	0,0034
<i>Cedrela fissilis</i> / Cedro	2	0,0782
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó	4	0,0306
<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva	1	0,0114
<i>Manihot grahamii</i>	1	0,0000
<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira	1	0,0057
<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo	2	0,0071
<i>Ocotea puberula</i> / Canela-sebo	1	0,1031
<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia	1	0,0000
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero	1	0,0385
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	1	0,0395
Total Geral	50	0,6593

PARCELA MD-05:

A parcela 05 da margem direita do reservatório da PCH Cantu 2, possui 60 indivíduos arbóreos, e uma riqueza igual a 14 espécies (Tabela 7.5.7). O Cebolão (*Phytolaca dioica*) com apenas um indivíduo, ocupa cerca de 43% do espaço, mais da metade da área basal total da parcela. O Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis*) é a espécie com maior população, possuindo 19 indivíduos.

Tabela 7.5.7: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal da parcela MD05.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal
<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico Branco	8	1,4020
<i>Annona cacans</i> / Ariticum-cagão	1	0,0064
<i>Annona emarginata</i> / Ariticum	1	0,0044
<i>Annona emarginata</i> / Ariticum	1	0,0045
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba	3	0,0319
<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato	6	0,0587
<i>Cestrum intermedium</i>	2	0,0319
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó	7	0,1996
<i>Melia azedarack</i> / Santa Bárbara	3	0,0000
<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia	5	2,2560
<i>Phytolaca dioica</i> / Cebolão	1	5,2560
<i>Strychnos brasiliensis</i> / Esporão-de-galo	1	0,0124
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leiteiro	19	0,4708
<i>Vassobia brevifolia</i> / Café-de-bugre	2	0,0919
Total Geral	60	10,075

PARCELA MD-06:

Essa parcela é a que possui maior número de indivíduos e maior riqueza na margem direita do reservatório da PCH Cantu 2 (Tabela 7.5.8), totalizando 120 indivíduos distribuídos em 20 espécies). A espécie *Ligustrum lucidum* (Alfeneiro) possui a maior população, com 23 indivíduos. Pode ser considerado

a espécie dominante também, pois ocupa cerca de 45% da área basal da parcela.

Tabela 7.5.8: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal da parcela MD06.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal
<i>Albizia niopoides</i> / Frango-assado	1	0,0048
<i>Allophylus edulis</i> / Vacum	2	0,0289
<i>Annona emarginata</i> / Ariticum	1	0,0361
<i>B. caudata</i>	1	0,0048
<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca	8	0,1401
<i>Cestrum intermedium</i>	2	0,0706
<i>Cupania vernalis</i> / Cuvatã	1	0,0043
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó	16	0,1834
<i>Ligustrum lucidum</i> / Alfeneiro	23	3,0575
<i>Luehea divaricata</i> / Açoita-cavalo	2	0,0686
<i>Melia azedarak</i> / Santa-barbara	1	0,2407
<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira	1	0,0050
<i>Nectandra megapotamica</i> / Canela-merda	5	0,0641
<i>Ocotea puberula</i> / Canela-sebo	19	0,2531
<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia	7	0,4014
<i>Phytolaca dioica</i> / Ceboleiro	1	0,0000
<i>Solanum granulosum-leprosum</i> / Fumo-bravo	1	0,0000
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leiteiro	13	0,3698
<i>Trema micrantha</i> / Piriquiteira	1	0,0000
Total Geral	106	4,9153

PARCELA ME-01:

Essa parcela possui uma riqueza igual a 15 espécies, distribuídas em 70 indivíduos arbóreos (Tabela 7.5.9). O Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis*) sozinho, possui cerca de 1/3 dos indivíduos dessa parcela, entretanto ocupa somente cerca de 9% da área basal, não sendo considerado a espécie dominante. A Gurucaia (*Parapiptadenia rigida*), possui uma população de 8

indivíduos, com uma área basal de 1,6181 m², ocupando cerca de 45% da área, sendo então, considerada a espécie dominante dessa parcela.

Tabela 7.5.9: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal da parcela ME01.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal
<i>Aloysia virgata</i>	1	0,0101
<i>Anadentanthera colubrina</i> / Angico-branco	5	0,4879
<i>Annona cacans</i> / Ariticum-cagão	7	0,1481
<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca	5	0,0581
<i>Boehmeria caudata</i> / Urtiga-mansa	2	0,0098
<i>Casearia sylvestis</i> / Cafezeiro-do-mato	2	0,0167
<i>Celtis iguanaea</i> / Esporão	1	0,0428
<i>Cestrum intermedium</i>	2	0,0348
<i>Cordia trichotoma</i> / Louro	1	0,1698
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó	2	0,1299
<i>Ocotea puberula</i> / Canela-sebo	2	0,0238
<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia	8	1,6181
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leitero	22	0,3937
Total Geral	60	3,1620

PARCELA ME-02:

Possui um total de 34 indivíduos distribuídos em 13 espécies (Tabela 7.5.11). Tem sua dominância bem definida, sendo a Gurucaia (*Parapiptadenia rigida*) a espécie dominante. Esta possui 5 indivíduos, que ocupam mais de 50% da área basal da parcela.

Tabela 7.5.10: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal da parcela ME02.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal
Indeterminado	1	0,0296
<i>Aloysia virgata</i> / Lixeiro	1	0,0000
<i>Anadentanthera colubrina</i> / Angico-branco	2	0,0615
<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca	1	0,0134
<i>Cupania vernalis</i> / Camboatã-vermelho	1	0,0105

<i>Eugenia uniflora</i> / Pitanga	1	0,0064
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> / Branquilha	12	0,7669
<i>Machaerium paraguariense</i> / Rabo-de-bugio	22	0,4596
<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva	50	0,9719
<i>Muelleria campestris</i> / Cigarreira	10	0,2028
<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo	2	0,0219
<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia	2	0,8182
<i>Phytolaca dioica</i> / Cebolão	1	0,8177
Total Geral	106	4,1749

PARCELA ME-03:

A parcela ME-03 tem uma riqueza de 134 espécie com 35106 indivíduos no total (Tabela 7.5.10). A espécie *Parapiptadenia rigida* (gurucaia) pode ser considerada a espécie de maior dominância, pois possui uma area basal de 15,061, cerca de 58% do total da parcela.

Tabela 7.5.11: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal da parcela ME03.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal
<i>Allophylus edulis</i> / Vacum	1	0,1517
<i>Bauhinia forficata</i> / Pata-de-vaca	1	0,7743
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba	3	1,8075
<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato	6	0,9865
<i>Cordia americana</i> / Guajuvira	1	0,0950
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> / Timbó	7	3,6622
<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão	1	1,9400
<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva	2	0,4604
<i>Maytenus aquifolia</i> / Espinheira-santa	1	0,8449
<i>Parapiptadenia rigida</i> / Gurucaia	6	15,061
<i>Pleurothrium dubium</i> / Canafístula	1	0,0000
<i>Pombalia biggibosa</i> / ***	2	0,2113
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leiteiro	1	0,0000
Total Geral	3534	25,995

PARCELA ME-04:

Essa parcela possui a maior riqueza da margem esquerda, com 16 espécies, distribuídas em 105 indivíduos (Tabela 7.5.12). O Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis*) é considerado a espécie dominante, pois possui a maior população (47 indivíduos) e ocupa cerca de 40% da área basal da parcela.

Tabela 7.5.12: Riqueza de espécies, número de indivíduos e área basal da parcela ME04.

Espécie / Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal
<i>Allophylus edulis</i> / Vacum	1	0,0030
<i>Anadenanthera colubrina</i> / Angico-branco	2	0,2542
<i>Annona cacans</i> / Ariticum-cagão	3	0,0410
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> / Guabiroba	1	0,0042
<i>Casearia sylvestris</i> / Cafezeiro-do-mato	10	1,0316
<i>Castela tweedii</i> / Romanzeira	1	0,0064
<i>Cordia trichotoma</i> / Louro	1	0,9110
INDETERMINADA	1	0,0711
<i>Machaerium paraguariense</i> / Sapuvão	1	0,0050
<i>Machaerium stipitatum</i> / Sapuva	10	0,0785
<i>Myrocarpus frondosus</i> / Cabriúva	1	0,0000
<i>Myrocarpus frondosus</i> / Pau-óleo	22	0,2853
<i>Nectandra lanceolata</i> / Canela-amarela	1	0,0000
<i>Ruprechtia laxiflora</i> / Marmeleiro	1	0,0142
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> / Leiteiro	47	1,7136
Total Geral	103	4,4199

ÁREA BASAL

Dentre as 10 parcelas de monitoramento da flora, no ano de 2018, três tiveram resultados positivos e cinco resultados negativos, quanto ao crescimento da área basal (Figura 7.5.13). Entretanto, se comparamos com os dados obtidos na última campanha de 2017 com a última campanha de 2018, esse quadro se apresenta da seguinte forma: seis parcelas apresentaram crescimento positivo enquanto quatro delas registraram déficits de área basal (Figura 7.5.14).

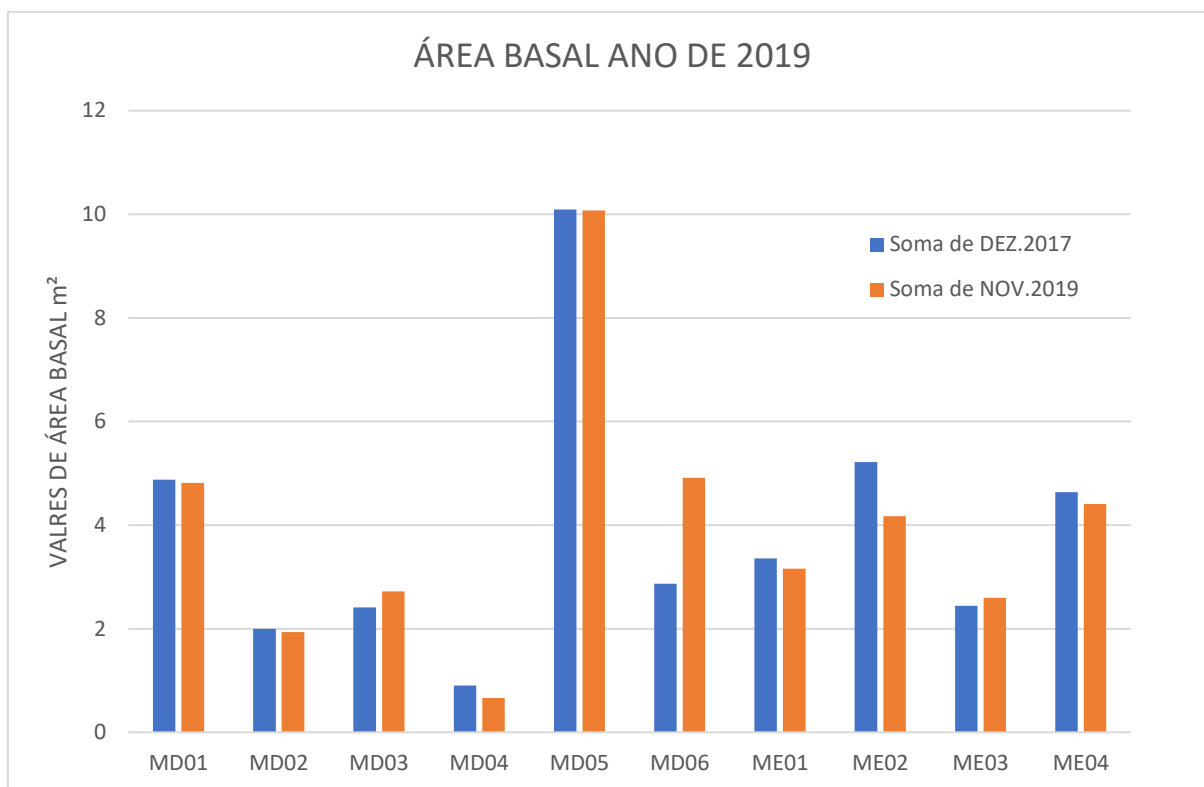


Figura 7.5.13: Valores em m² de área basal das duas campanhas de monitoramento do ano de 2018.

No ano de 2018, as parcelas que apresentaram crescimento positivo, ou seja, incrementaram biomassa, foram as seguintes: MD-03; MD-05; ME-02. As que apresentaram déficits na área basal foram: MD-01; MD-2; MD-04; ME-01 e ME-04. Já as demais, MD-6 e ME-3 se mostraram praticamente inalteradas.

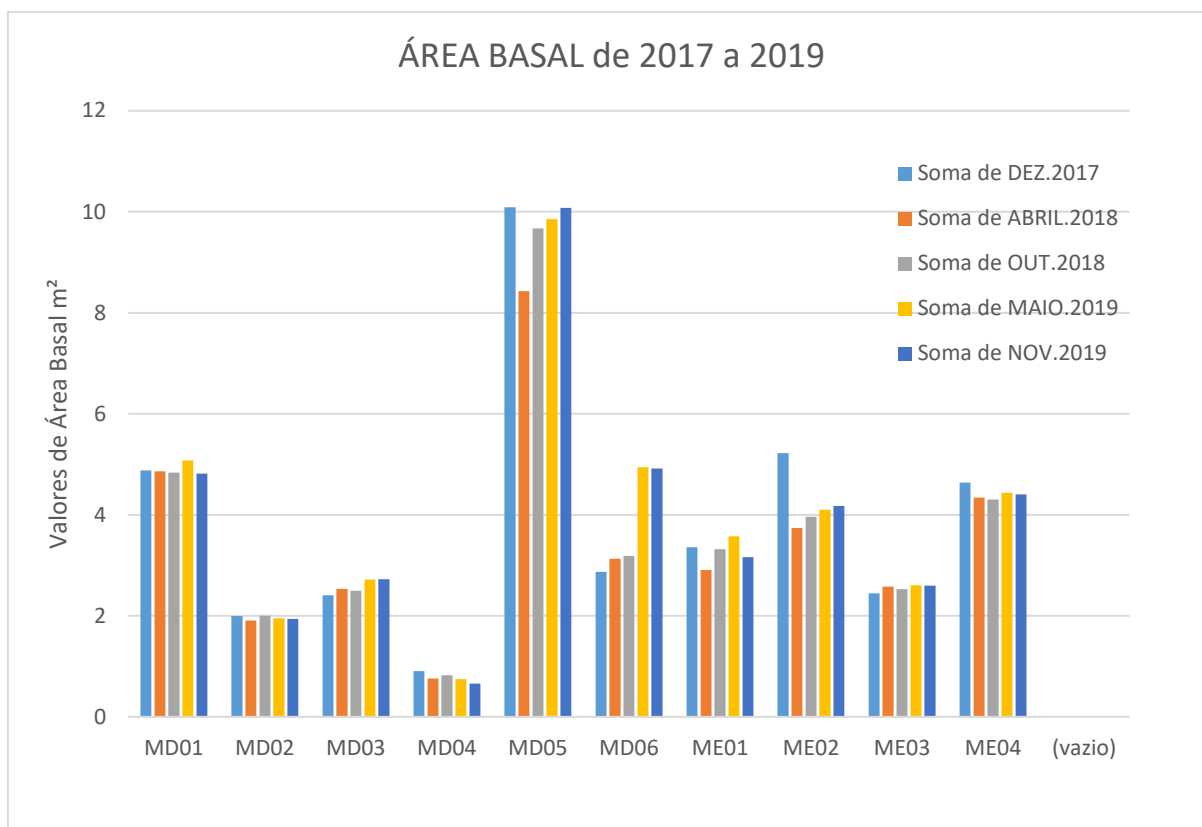


Figura 7.5.14: Valores em m² de área basal entre os anos de 2017 e 2019.

Uma situação diferente é observada quando se analisa um maior período. Entre a última campanha de 2017 e a última do ano de 2019 é encontrada a seguinte situação: as parcelas MD-03; MD-06 e ME-03 foram as únicas parcelas que apresentaram um incremento efetivo, apresentando um aumento de área basal. Já as parcelas MD-04; MD-05; ME-01 exibem perdas significativas, contudo as demais parcelas, apresentaram-se praticamente instáveis embora com um discreto decréscimo, pouco significativo.

Os valores de área basal, calculados a partir da obtenção do CAP, por ponto e campanha, podem ser visualizados na tabela 7.5.15.

Tabela 7.5.15: Valores de área basal em m² por parcela amostral e período de amostragem.

PARCELAS	PERÍODO DE AMOSTRAGEM				
	DEZ.2017	ABRIL.2018	OUT.2018	MAIO.2019	NOV.2019
ÁREA BASAL m ²					
MD01	4,8779	4,8605	4,8317	5,0775	4,8169
MD02	1,9947	1,9044	2,0012	1,9522	1,9359
MD03	2,4098	2,5321	2,4956	2,7200	2,7211
MD04	0,9047	0,7599	0,8227	0,7439	0,6593
MD05	10,090	8,426	9,671	9,8550	10,075
MD06	2,8704	3,1269	3,1875	4,9421	4,9153
ME01	3,3587	2,9075	3,3175	3,5709	3,1620
ME02	5,2198	3,7390	3,9575	4,1006	4,1749
ME03	2,4422	2,5784	2,5246	2,6032	2,5995
ME04	4,6353	4,3419	4,3030	4,4350	4,4054

A parcela MD-01 apresenta uma oscilação em relação ao incremento de biomassa, entretanto em uma proporção muito pequena, tendendo a estabilidade. No entanto, a parcela ME-04 vem apresentando valores negativos contínuos, porém em uma proporção maior, de 9% entre os anos de 2017 e 2018.

Na parcela ME-02, embora apresente um crescimento de quase 6% no ano de 2018, exibe uma perda superior a 25% quando comparada ao ano de 2017, valor considerado alto, contudo estes valores tendem ao crescimento contínuo nas demais campanhas.

A única parcela que efetivamente apresentou um decréscimo contínuo de biomassa durante as amostragens foi a MD-04, embora também oscilando discretamente entre valores positivos e negativos em relação a sua área basal.

Ganhos constantes de biomassa também são observados. No ponto MD-06 houve um pequeno aumento de biomassa em quase 2%, no ano de 2018, mais no período entre 2017 e 2018 esse ganho chega a 11%.

MORTALIDADE E NATALIDADE

Na campanha de primavera 2018, foram identificados 59 indivíduos arbóreos mortos, marcados dentro das parcelas de estudo da flora, 21 a mais do que o mesmo período de 2018. Em contra partida, em novembro 2019 foram adicionados somente 1523 novos indivíduos, distribuídos nas 10 parcelas de monitoramento. A taxa de natalidade não considera toda a regeneração natural, somente indivíduos que possuem mais de 2 metros de altura e circunferência a altura do peito igual ou maior que 5 cm.

Abaixo será apresentado a realidade da mortalidade e natalidade por parcela de flora.

Tabela 7.5.16: Exemplares mortos e recrutados identificados durante as campanhas de 2019.

Parcelas	Individuos mortos Campanha Maio.2019	Individuos mortos Campanha Nov.2019	RECRUTAMENTO Campanha Maio2019	RECRUTAMENTO Campanha Nov.2019
MD1	3	5	3	0
MD2	1	1	1	2
MD3	2	2	1	1
MD4	8	8	1	0
MD5	5	6	0	0
MD6	12	12	5	7
ME1	4	5	6	4
ME2	7	9	0	2
ME3	2	2	0	0
ME4	7	9	2	0
Total Geral	51	59	20	15

Durante o ano de 2018 foram registrados 21 sem relação a 2018 e 15 novos recrutamentos foram registradas três saídas ou mortes e duas de indivíduos arbóreos. Uma mortalidade igual a 7% e uma natalidade igual a 4%

A mortalidade no ano de 2019 teve um aumento de cerca de 55% em relação a 2018, enquanto a taxa de recrutamento ficou em cerca de 3%.

A espécie que apresentou a maior mortalidade foi a *Tabernaemontana catharinensis* (Leitero) com 12 indivíduos mortos.

7.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As altas taxas de mortalidade dos indivíduos amostrados bem como a baixa taxa de recrutamento de novos indivíduos nas unidades amostrais podem estar relacionados também ao pastejo de animais de pecuária, comprovadamente registrados durante a campanha de outubro de 2018 através dos rastros destes ruminantes no interior das parcelas: MD4, MD5, ME3 e ME04, corroboradas as más condições das estruturas do cercamento das áreas de preservação permanente do empreendimento.

Uma grande perda de biomassa foi registrada entre o final de 2017 e o início de 2018. Em outubro de 2017, período de uma grande cheia na região, a maior desde o início da operação do empreendimento, provocou uma elevação atípica dos níveis da água no reservatório da PCH Cantu 2, subindo até a cota 418,73. O nível normal é cotado em 415,00, ou seja, um aumento repentino de 3,73 metros. Esse evento promoveu o encharcamento das raízes e o impedimento temporário das funções fisiológicas das plantas, o que pode ter elevado as taxas de mortalidade nesse período.

A parcela ME-02, que apresentou a maior perda em biomassa, entre os anos de 2017 e 2018, fica localizada mais próxima ao barramento da PCH Cantu 2, portanto é mais influenciada pelos níveis da água do reservatório.

Com relação as taxas de natalidade, os resultados não são positivos. A pequena proporção de novos indivíduos, indica uma baixa regeneração natural, ocasionada talvez pela presença do novo ambiente, e em algumas áreas afetada pela presença de animais ruminantes, como mencionado anteriormente. Contudo, com o concerto das cercas e impedimento da entrada desses animais, são esperadas melhoras nas taxas de natalidade nos próximos monitoramentos.

Das 57 espécies florestais encontradas no reservatório da PCH Cantu 2, somente 3 espécies são consideradas raras, de acordo com a Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Paraná, publicado pelo IAP, são elas: *Balfourodendron riedelianum* (Marfim); *Machaerium paraguariense* (Sapuvão) e o *Myrocarpus frondosus* (Pau-óleo). As perdas registradas até o momento não ameaçam a integridade da flora na região, porém se faz

necessário o contínuo monitoramento desses indivíduos, afim de garantir a preservação ambiental na região.

Analisando também individualmente os exemplares arbóreos amostrados, nota-se que estes praticamente não apresentaram decréscimo em relação a seu diâmetro, pelo contrario, via de regra estes são incrementados a cada campanha, contudo, o fator determinante resultante no decréscimo da biomassa quando analisada as unidades amostrais, esta intimamente relacionado a mortandade dos exemplares e o fato de alguns destes não terem sido encontrados durante as atividades em campo.

Deste modo, os individuos considerados mortos durante a amostragem, a priori não são totalmente descartados pois, podem vir a brotar novamente nas futuras campanhas gerando um falso recrutamento. Semelhante acontece com os individuos não encontrados nas amostragens, que podem passar a serem reencontrados em futuras campanhas.

Contudo, os dados de mortalidade podem estar estritamente relacionados a mudança na dinâmica florestal como um todo, principalmente na area adjacente ao reservatório artificial, devido a alteração ambiental de fatores bióticos e abióticos, como por exemplo, o aumento da luminosidade no interior dos remanescentes, relacionado a formação de clareiras no bordamento do reservatório (efeito de borda), e o aumento no nível do lençol freático, o que resultaria na seleção de espécies mais tolerantes a ambientes com maior aporte de água próximo as raízes, ou seja, aumentando o grau de hidromorfia do solo, favorecendo a propagação das espécies hidrófilas e higrófilas e desfavorecendo espécies mesófilas.

8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

8.1 JUSTIFICATIVA

O presente programa se justifica como uma ferramenta para traçar um diagnóstico da ictiofauna do rio Cantu e, assim, estabelecer estratégias de conservação dos elementos aquáticos, ao mesmo tempo em que possibilita criar condições para avaliar o sucesso das medidas de mitigação e compensação a serem executadas pelo empreendedor e, se necessário, criar condições de ajustes que permitam a melhoria do ambiente aquático.

8.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste programa é caracterizar a estrutura da comunidade de peixes do rio Cantu e de seus afluentes, na AID do empreendimento, obtendo informações relevantes sobre a ecologia das espécies mais frequentes.

8.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o levantamento quali-quantitativo da ictiofauna;
- Identificar e relacionar as espécies com os diferentes ambientes existentes;
- Caracterizar os aspectos básicos da estrutura e dinâmica das espécies mais abundantes;
- Estudar o processo de sucessão ecológica das populações no reservatório e a jusante do mesmo;
- Determinar os índices de diversidade e equitabilidade;
- Caracterizar os habitats e áreas de reprodução;
- Realizar estudos do comportamento reprodutivo das principais espécies;
- Fornecer subsídios para a definição da necessidade ou não de se implantar um sistema de transposição de peixes.

8.4 ATIVIDADES REALIZADAS

Foram realizadas duas amostragens de ictiofauna, nos meses de abril e outubro de 2019 (duas amostragens semestrais).

Os resultados estão apresentados no ANEXO I.

9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

9.1 JUSTIFICATIVA

A PCH Cantu 2 tem a missão de produzir energia em sintonia com o desenvolvimento sustentável. Desta forma a realização de estudos ambientais na área de influência do empreendimento, é de vital importância para a preservação do meio ambiente bem como da manutenção da qualidade da energia produzida. A formação do reservatório, pode gerar um desequilíbrio na comunidade da fauna terrestre, principalmente pela perda de habitat e conseqüentemente criação de uma nova paisagem. Esse desequilíbrio da biodiversidade com o passar dos anos tende a se estabilizar, porém é importante que nesse processo haja o constante monitoramento dessa biodiversidade terrestre, de forma a gerar conhecimento, bem como auxiliar na tomada de decisões que visem o desenvolvimento sustentável.

9.2 OBJETIVOS

Esse Programa tem o intuito de levantar informações sobre a riqueza e a abundância das espécies da fauna terrestre que habitam a área de influência da PCH Cantu 2, promovendo conhecimento em relação ao comportamento dessa comunidade biológica, frente à nova realidade criada, nesse caso a formação do reservatório.

9.3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos em duas campanhas de monitoramento realizados em abril e outubro de 2019.

9.3.1 Áreas Amostrais

Durante as duas campanhas de monitoramento de fauna da PCH Cantu 2 foram inventariadas quatro áreas amostrais, determinadas na primeira campanha da fase operação em janeiro de 2016 (Figura 9.3.1.1 e Tabela 9.3.1.1). Essas áreas amostrais foram nomeadas de acordo com a margem do rio e também pela proximidade com o barramento.

O **Ponto MD01 (MD – Margem Direita)**, localizado próximo ao barramento, é uma área que apresenta vegetação florestal em estágio secundário de

regeneração, já existente antes da formação do reservatório. Faz divisa com área de pasto, e no seu entorno existe a presença de gado. O acesso a essa área pode ser realizado por terra ou água, sendo preferível o acesso pelo reservatório.

O **Ponto MD02** se encontra na porção mediana do reservatório, onde a vegetação encontra-se em estágio intermediário da sucessão. Faz divisa com região de pasto e de uma reserva florestal da propriedade vizinha, onde foram realocados indivíduos da fauna durante o período de resgate (Fase de enchimento do reservatório). Devido a seu histórico de presença de gado no interior da mata, a vegetação é espaçada, com pouca presença de regeneração natural.

O **Ponto ME01** (ME – Margem Esquerda) é representado por uma faixa de mata ciliar, as margens do rio Branco, tributário do rio Cantu. Faz divisa com pastagens e servindo como corredor ecológico para uma área de mata com tamanho considerável no interior da propriedade, local de soltura da fauna no período de resgate. Como no ponto MD02, o gado era presente na área antes da formação do reservatório, entretanto nessa área já se verifica uma maior quantidade de indivíduos arbóreos de pequeno porte em crescimento.

O **Ponto ME02** é um remanescente florestal localizado na porção mediana do reservatório. Sua vegetação está em estágio secundário de regeneração, a uma presença significativa de indivíduos arbóreos de grande porte, entretanto a vegetação é espaçada, evidenciando também o histórico de presença de gado no local. Poucos indivíduos arbóreos em crescimento foram registrados.

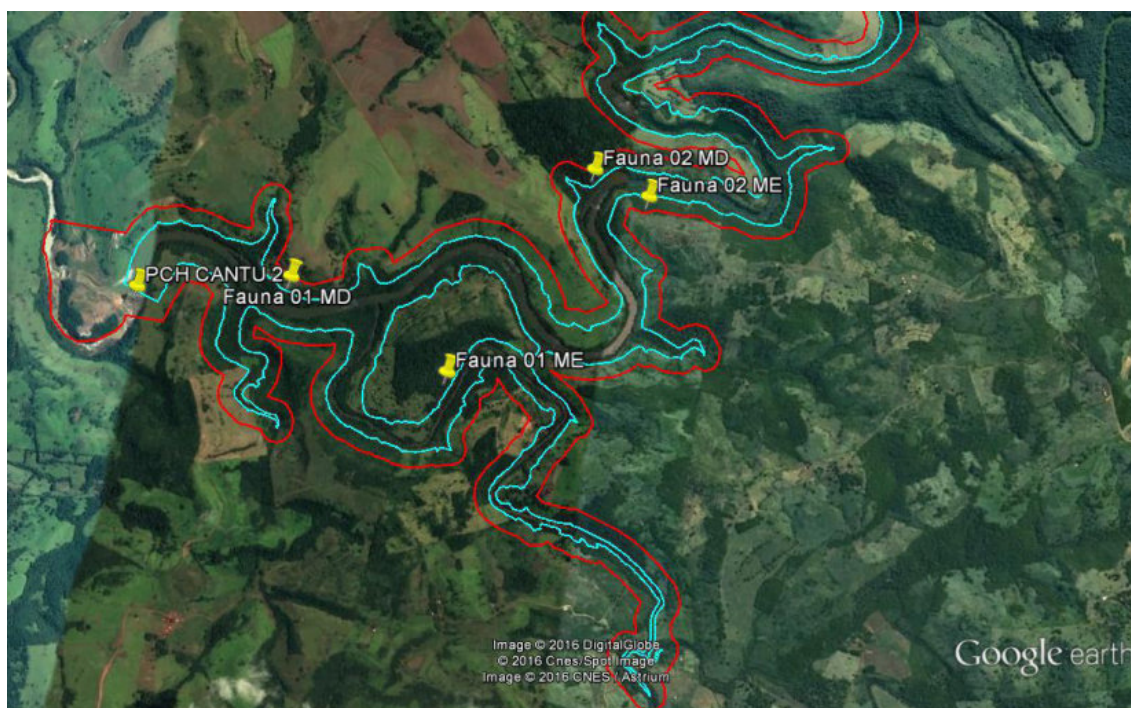


Figura 9.3.1.1 - Localização das quatro áreas amostrais inventariadas durante o monitoramento de Fauna Terrestre da PCH Cantu 2, com a indicação do local da barragem.

Tabela 9.3.1.1 - Coordenadas geográficas dos pontos amostrais monitorados durante os estudos de fauna terrestre para a PCH Cantu 2, município de Nova Cantu.

Local	Coordenadas UTM Fuso 22J	
Ponto MD01	352.520	7.262.360
Ponto MD02	354.466	7.261.882
Ponto ME01	353.700	7.263.308
Ponto ME02	352.520	7.263.439

9.3.2 Período de Amostragem

No ano de 2019, conforme previsto pelo Plano Básico Ambiental da PCH Cantu 2, foram realizadas duas campanhas de monitoramento da fauna terrestre.

A primeira campanha foi realizada em abril de 2019. Esta amostragem contemplou o período de outono, poucas chuvas na região, no geral clima bastante estável.

A segunda campanha foi realizada em outubro de 2019, se referindo a primavera. Temperaturas muito altas marcaram esse período.

9.4 GRUPOS TAXONÔMICOS

A seguir serão apresentados separadamente por táxons (Herpetofauna, Avifauna, Mastofauna e Entomofauna) os procedimentos metodológicos utilizados durante as campanhas bem como os resultados obtidos nesse período.

9.4.1 Herpetofauna

9.4.1.1 Procedimentos Metodológicos

- **Amostragem de Campo**

As amostragens da herpetofauna no ano de 2019 foram realizadas no período de 15 a 19 de abril e 14 a 18 de outubro. A Tabela 9.4.1.1.1 apresenta o período das amostragens ao longo da fase de operação.

Tabela 9.4.1.1.1 – Período e esforço amostral por método despendido ao longo das campanhas de monitoramento da herpetofauna na fase de operação na região da PCH Cantu 2

Campanha	Período	Esforço amostral		
		Armadilhas de interceptação e queda	Procura sistematizada limitada por tempo	Amostragem em sítio de reprodução
1	15 a 18 de abril de 2016	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
2	13 a 17 de junho de 2016	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
3	19 a 23 de setembro de 2016	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
4	28 de novembro a 2 de dezembro de 2016	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
5	13 a 16 de março de 2017	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
6	26 a 30 de junho de 2017	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
7	24 a 27 de setembro de 2017	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
8	18 a 22 de dezembro de 2017	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
9	Abril de 2018	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
10	Dezembro de 2018	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
11	15 a 19 de abril de 2019	100 baldes.dia	12 horas	4 horas
12	14 a 18 de outubro de 2019	100 baldes.dia	12 horas	4 horas

A riqueza e a abundância das espécies de anfíbios e répteis foram determinadas por meio de quatro metodologias complementares: a captura com armadilhas de interceptação e queda, a procura sistematizada limitada por

tempo, a amostragem em sítio de reprodução e os encontros ocasionais, apresentadas abaixo.

Captura com armadilhas de interceptação e queda (HEYER *et al.*, 1994; MCDIARMID *et al.*, 2012): em cada uma das quatro áreas amostrais foi instalada uma linha de armadilha. A Tabela 9.4.1.1.2 apresenta a localização das armadilhas de interceptação e queda nas áreas amostrais. Cada armadilha foi composta por cinco baldes plásticos de 60 litros enterrados no solo deixando-se suas bocas expostas, distantes linearmente um do outro por 10 metros e conectados entre si por uma cerca-guia de lona plástica de 50 metros de extensão e 50 centímetros de altura, estendida perpendicularmente ao solo de forma a guiar os animais para o receptáculo, onde caíam e ali permaneciam reclusos. Figura 9.4.1.1.1 ilustra a armadilha de interceptação e queda. Todos os baldes tinham pequenas perfurações no fundo a fim de se evitar o acúmulo de água da chuva e uma placa de isopor foi colocada em seu interior para salvaguardar os espécimes ali reclusos de afogamento. Estas armadilhas permaneceram ativas por quatro noites (cinco dias) consecutivas, sendo vistoriadas diariamente durante cada campanha, e ao final da mesma todos os baldes eram fechados com suas respectivas tampas. O esforço de captura ao final do período de amostragem de cada campanha totalizou 100 baldes.dia somadas as quatro áreas. A Tabela 9.4.1.1.1 apresenta o esforço amostral despendido em cada campanha.

Tabela 9.4.1.1.2 – Localização das armadilhas de interceptação e queda nas áreas amostrais na região da PCH Cantu 2

Área	Coordenadas geográficas (UTM – 22 J)	
	E	S
MD01	352535	7262355
MD02	354449	7264260
ME01	353636	7261719
ME02	354657	7263303



Figura 9.4.1.1.1 – Armadilha de interceptação e queda (MD02, 22J 354449/7264260)

Procura sistematizada limitada por tempo (adaptado de HEYER *et al.*, 1994 e MCDIARMID *et al.*, 2012): consistiu em deslocamentos lentos a pé durante os períodos diurno e noturno nas quatro áreas amostrais com a procura visual e/ou auditiva de anfíbios e répteis em seus ambientes naturais, sejam em atividade ou em repouso (sobre a serrapilheira, em corpos-d'água, sob pedras, troncos, em tocas, sobre ou entre a vegetação, etc.). A Figura 9.4.1.2 ilustra a metodologia da procura sistematizada limitada por tempo. Em cada campanha cada área foi amostrada durante um dia tendo sido despendidas 3 horas de busca, distribuídas em 2 horas de procura diurna e uma hora de busca noturna, totalizando 12 horas de amostragem para as quatro áreas. A Tabela 9.4.1.1.1 apresenta o esforço amostral despendido em cada campanha.



Figura 9.4.1.1.2 – Procura sistematizada limitada por tempo (MD01, 22J 352528/7262352)

Amostragem em sítio de reprodução (HEYER *et al.*, 1994): baseou-se na procura auditiva e/ou visual de anfíbios anuros em seus ambientes de reprodução durante o período noturno nas quatro áreas amostrais. As Figuras 9.4.1.1.3 a 9.4.1.1.6 ilustram alguns dos ambientes de reprodução amostrados durante o inventário de campo. Em cada campanha cada área foi amostrada durante uma noite, tendo sido despendida uma hora de procura por área, totalizando 4 horas de amostragem para as quatro áreas. A Tabela 9.4.1.1.1 apresenta o esforço amostral despendido em cada campanha.



Figura 9.4.1.1.3 – Poça em borda de floresta (MD01, 22J 352962/7262594)

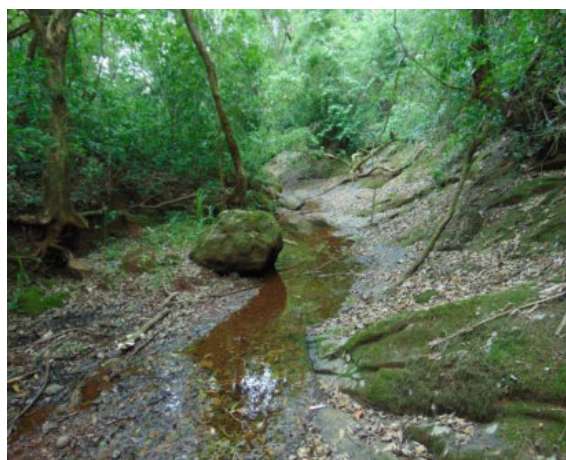


Figura 9.4.1.1.4 – Córrego florestal (MD02, 22J 354232/7264573)



Figura 9.4.1.1.5 – Poça em borda de floresta (ME01, 22J 353452/7261677) (Foto: Jean Júnior Barcik)



Figura 9.4.1.1.6 – Margem do reservatório (ME02, 22J 354651/7263307)

Encontros ocasionais (adaptado de SAWAYA *et al.*, 2008): correspondeu ao registro de espécies por meio da procura visual e/ou auditiva fora das quatro

áreas amostrais (entorno do reservatório), assim como de animais (especialmente serpentes e lagartos) encontrados vivos e/ou mortos em estradas da região durante os deslocamentos com veículo automotor até as áreas de amostragem. Estes registros serviram para incrementar a lista de espécies da região, não sendo, porém, considerados na estimativa de riqueza e diversidade.

Durante a aplicação das técnicas, anfíbios e lagartos foram capturados manualmente, já para as serpentes, em virtude de sua periculosidade, contou-se com o auxílio de gancho herpetológico. Após a captura, determinou-se sua espécie e na sequência realizou-se sua soltura, a qual se deu sempre no mesmo local da captura. Em todas as ocasiões foram anotados dados mesológicos e físicos como data, área amostral, coordenadas geográficas, método de amostragem, ambiente e outros dados que se julgaram relevantes.

- **Análise dos Dados**

A detecção de espécies endêmicas e/ou raras foi realizada por meio de consultas à literatura científica relacionada à distribuição geográfica dos táxons registrados (VALDUJO *et al.*, 2012; HADDAD *et al.*, 2013; AZEVEDO *et al.*, 2016; GARDA *et al.*, 2017; MOURA *et al.*, 2017). A identificação de espécies ameaçadas e de interesse conservacionista foi efetuada mediante consultas à lista dos anfíbios e répteis ameaçados de extinção no estado do Paraná (BÉRNILS *et al.*, 2004; SEGALLA & LANGONE, 2004), à lista da fauna brasileira ameaçada de extinção, de acordo com a Portaria Nº 444 de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014), à lista da *International Union for the Conservation of Nature – The IUCN Red List of Threatened Species* (IUCN, 2019) e os apêndices da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2019), sendo estas duas últimas sob âmbito internacional.

A nomenclatura e arranjo taxonômico adotados no presente estudo seguem a proposta de Frost (2019) para anfíbios e Uetz *et al.* (2019) para répteis.

A partir dos dados levantados a herpetofauna foi caracterizada em função de estimativas de riqueza, abundância e diversidade entre os locais amostrados. A suficiência amostral de cada área e somados os resultados de todas foi

avaliada por meio de curvas de acúmulo da riqueza observada e estimada, esta última considerando o índice Jackknife de primeira ordem, obtidas com uso do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013).

A diversidade de espécies das áreas amostrais e do conjunto delas foi determinada computando-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), utilizando-se o programa PAST 3.09 (HAMMER *et al.*, 2001).

9.4.1.2 Resultados

Ao final das duas campanhas foram registradas 15 espécies da herpetofauna, uma espécie a mais que o assinalado nas dez campanhas anteriores da fase de operação ($n = 14$; SOMA, 2016; 2018; 2019). Duas espécies observadas durante o ano de 2019 não haviam sido encontradas na área na fase de construção (SOMA, 2015) e nas campanhas anteriores da etapa de operação (SOMA, 2016; 2018; 2019).

A Tabela 9.4.1.2.1 apresenta as espécies registradas para a região de estudo.

Tabela 9.4.1.2.1 – Lista das espécies de anfíbios e répteis registradas durante os estudos de monitoramento na região da PCH Cantu 2

Táxon	Fase Construção	Fase Operação 1ª-10ª campanha					Fase Operação 11ª campanha					Fase Operação 12ª campanha					Método
		D1	D2	E1	E2	EN	D1	D2	E1	E2	EN	D1	D2	E1	E2	EN	
Amphibia																	
Anura																	
Bufo																	
<i>Rhinella diptycha</i>	X	8	10	7	7	0	0	1	0	0	0	3	4	5	1	0	AIQ; ASR; PSL
<i>Rhinella icterica</i>	X																
<i>Rhinella</i> sp.	X																
Centrolenidae																	
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	X																
Hylidae																	
<i>Boana albopunctata</i>	X																
<i>Boana caingua</i>	X																
<i>Boana faber</i>	X	2	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	ASR; PSL
<i>Boana prasina</i>	X	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	ASR
<i>Boana raniceps</i>	X																
<i>Dendropsophus minutus</i>	X	4	10	2	3	0	0	1	0	0	0	3	2	4	0	0	ASR
<i>Dendropsophus nanus</i>	X	4	5	2	1	0	0	0	0	0	0	11	9	12	0	0	ASR
<i>Scinax fuscovarius</i>	X	2	4	0	1	0	2	0	0	2	0	4	3	5	1	0	ASR; PSL
<i>Trachycephalus</i> sp.	X																

Hylodidae																	
<i>Crossodactylus</i> sp.	X																
Leptodactylidae																	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	X	4	5	1	1	0	0	2	3	0	0	3	3	2	2	0	ASR; PSL
<i>Leptodactylus latrans</i>	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	ASR
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	X	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	AIQ
<i>Physalaemus cuvieri</i>	X	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	4	4	0	0	ASR; PSL
Microhylidae																	
<i>Elachistocleis bicolor</i>	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	ASR
Odontophrynidae																	
<i>Odontophrynus americanus</i>	X	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	AIQ
<i>Proceratophrys bigibbosa</i>	X																
Phyllomedusidae																	
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	X																
Reptilia																	
Testudines																	
Chelidae																	
<i>Phrynops</i> sp.	X																
Squamata																	
Sauria																	
Gekkonidae																	
<i>Hemidactylus mabouia</i>	X																
Teiidae																	

<i>Salvator merianae</i>	X	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	2	2	1	3	EOC; PSL
Ophidia																	
Dipsadidae																	
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	X																
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	PSL
<i>Ptychophis flavovirgatus</i>		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PSL
<i>Thamnodynastes strigatus</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	PSL
Viperidae																	
<i>Bothrops jararaca</i>	X	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	PSL
<i>Crotalus durissus</i>	X	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	EOC; PSL
Anomalepididae																	
<i>Liotyphlops beui</i>	X																
Número total de espécies	30	9	6	9	7	1	2	4	2	1	1	11	11	10	4	1	
		14					6					15					
Número total de registros		28	36	18	18	4	3	5	4	2	1	37	34	38	5	3	
		104					15					117					

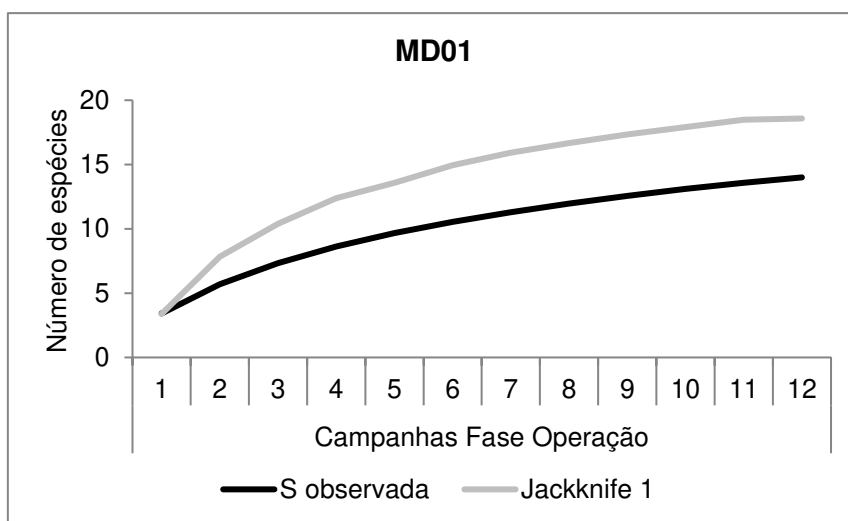
Legenda: Área: **D1** – Margem Direita 01; **D2** – Margem Direita 02; **E1** – Margem Esquerda 01; **E2** – Margem Esquerda 02; **EN** – Entorno do reservatório.
Método: **AIQ** – captura com armadilhas de interceptação e queda; **ASR** – amostragem em sítio de reprodução; **EOC** – encontros ocasionais; **PSL** – procura sistematizada limitada por tempo.

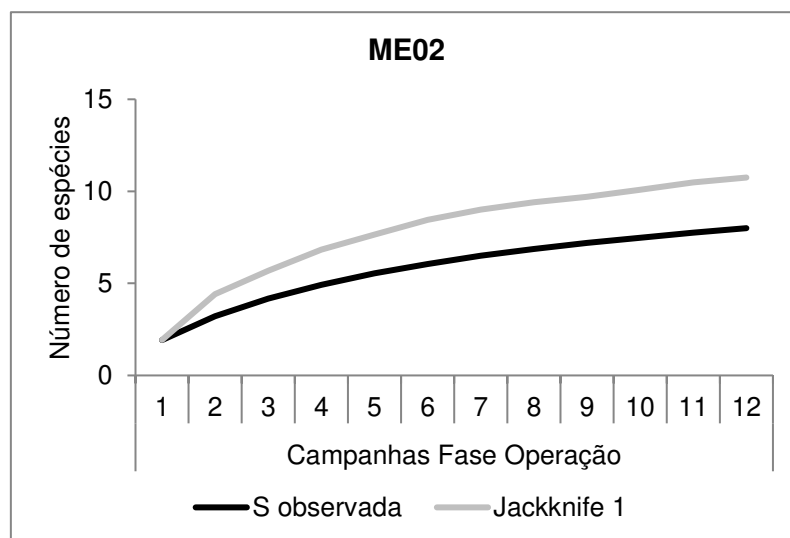
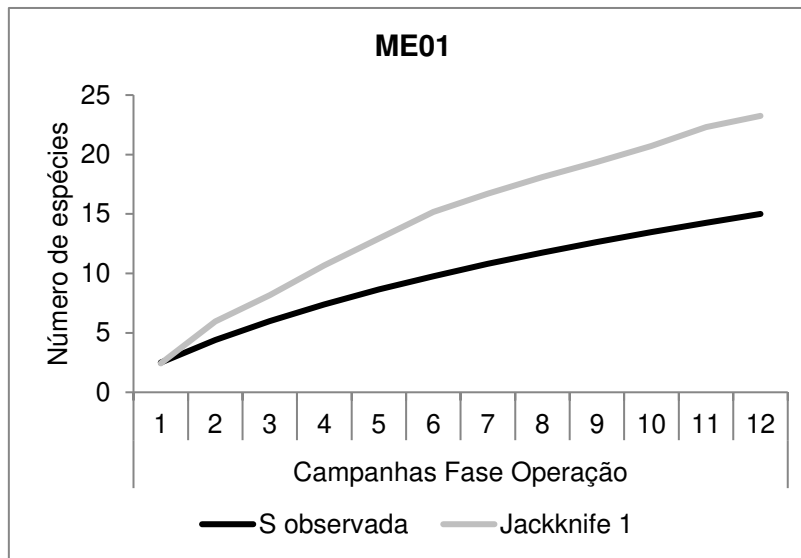
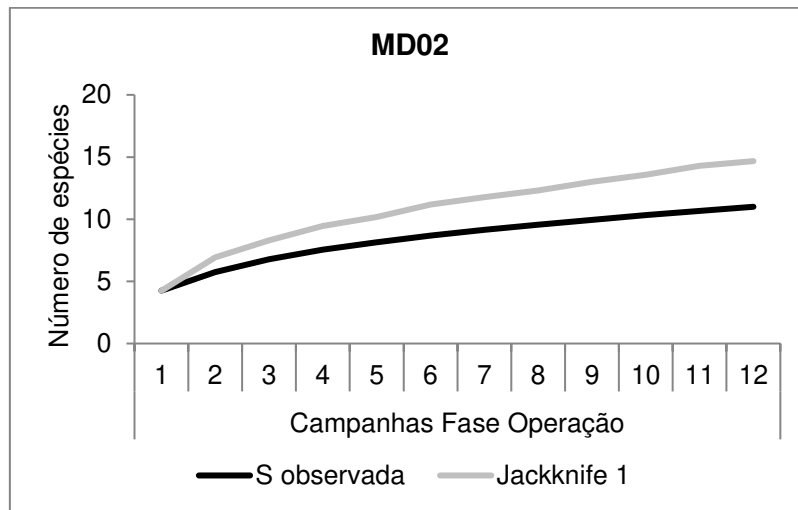
Dez espécies pertencem ao grupo dos anfíbios anuros, distribuídas entre as famílias Bufonidae (uma espécie), Hylidae (5), Leptodactylidae (3) e Microhylidae (1). Cinco espécies são répteis, divididas entre lagartos (Teiidae: uma espécie) e serpentes (Dipsadidae: 2 e Viperidae: 2).

Somadas as duas campanhas um total de 132 indivíduos foi registrado, sendo 40 espécimes assinalados na MD01, 39 na MD02, 42 na ME01, 7 na ME02 e quatro no entorno do reservatório.

Das quinze espécies registradas, onze foram encontradas na MD01, onze na MD02, onze na ME01, quatro na ME02 e duas no entorno do reservatório.

Analisando as curvas de acúmulo para a riqueza observada e estimada geradas ao final da décima segunda campanha para cada área amostral e para todas elas consolidadas, verifica-se que as mesmas não se estabilizaram, demonstrando que a riqueza local é superior à observada, onde mais espécies poderão ser ainda encontradas (A Figura 9.4.1.2.1 apresenta as curvas de acúmulo para a riqueza observada e estimada obtidas para cada área amostral e para todas elas consolidadas). Para a MD01 a riqueza estimada foi de 19 espécies, para a MD02 foi de 15 espécies, para a ME01 foi de 23 espécies, para a ME02 foi de 11 espécies, e para todas elas consolidadas a riqueza foi estimada em 24 espécies (A Tabela 9.4.1.2.2 apresenta os valores de riqueza observada e estimada obtidos para cada área amostral e para todas elas consolidadas).





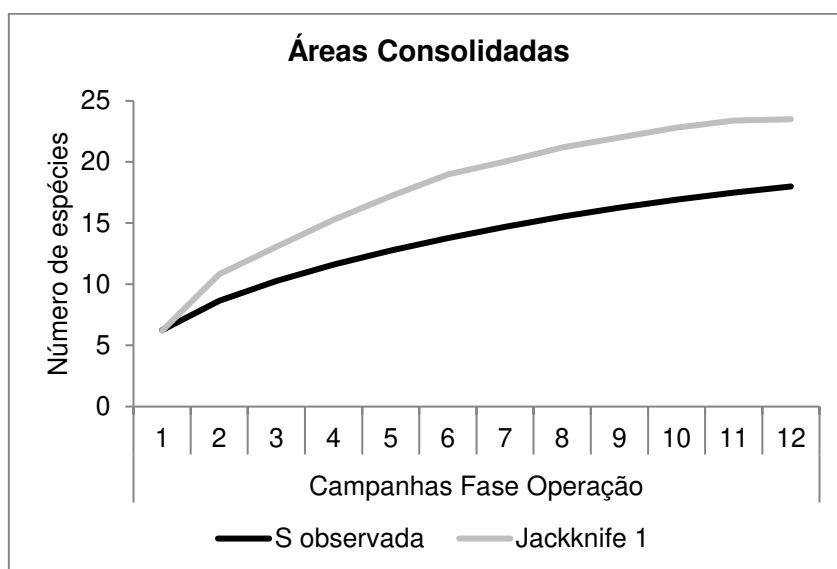


Figura 9.4.1.2.1 - Curvas de acúmulo para a riqueza observada e estimada, em função do número de campanhas na fase de operação, obtidas para cada área amostral e para todas elas consolidadas durante o estudo de monitoramento da herpetofauna da PCH Cantu 2

Tabela 9.4.1.2.2 - Valores de riqueza observada e estimada obtidas ao final da décima segunda campanha da fase de operação para cada área amostral e para todas elas consolidadas durante o estudo de monitoramento da herpetofauna da PCH Cantu 2

Índice de riqueza	Área				
	1ª a 12ª campanha				
	MD01	MD02	ME01	ME02	Consolidada
Riqueza observada	14	11	15	8	18
Jackknife 1	19	15	23	11	24

Somadas a décima primeira e décima segunda campanha a maior diversidade de espécies foi verificada para a área MD02 (2,24 nats.indivíduo), seguida da MD01 (2,17 nats.indivíduo), ME01 (2,12 nats.indivíduo) e ME02 (1,28 nats.indivíduo). A diversidade de todas as áreas juntas (2,29 nats.indivíduo) foi superior aos valores de cada uma delas individualmente. Nas dez campanhas anteriores a maior diversidade havia sido observada para a área MD01 (2,00 nats.indivíduo), seguida da ME01 (1,90 nats.indivíduo), MD02 (1,67 nats.indivíduo) e ME02 (1,64 nats.indivíduo). A Tabela 9.4.1.2.3 apresenta os valores de diversidade obtidos para cada área amostral e para todas elas consolidadas.

Tabela 9.4.1.2.2 – Valores de diversidade obtidos da primeira a décima campanha e da décima primeira a décima segunda campanha da fase de operação para cada área amostral e para todas elas consolidadas durante o estudo de monitoramento da herpetofauna da PCH Cantu 2

Índice	Área				
	1ª-10ª campanha				
	MD01	MD02	ME01	ME02	Consolidada
Riqueza	9	6	9	7	14
Abundância	28	36	18	18	100
Diversidade (H')	2,00	1,67	1,90	1,64	1,99
	11ª-12ª campanha				
	MD01	MD02	ME01	ME02	Consolidada
Riqueza	11	11	11	4	15
Abundância	40	39	42	7	128
Diversidade (H')	2,17	2,24	2,12	1,28	2,29

Sob o ponto de vista ecológico, a maioria das espécies registradas durante as duas últimas campanhas habitam preferencialmente ambientes abertos. As pererecas *Boana faber* e *B. prasina*, o lagarto *Salvator merianae* e a serpente *Thamnodynastes strigatus* ocupam tanto áreas abertas como habitats florestais. Já a serpente *Bothrops jararaca*, muito embora possa ser frequentemente encontrada em locais alterados, habita ambientes de mata. A Tabela 9.4.1.2.4 apresenta os aspectos ecológicos das espécies registradas ao longo das campanhas.

Tabela 9.4.1.2.4 – Aspectos ecológicos e conservacionistas das espécies de anfíbios e répteis registradas ao longo das campanhas de monitoramento da fase de operação da PCH Cantu 2

Táxon	Nome Popular	Hábitat	Endêmica da Mata Atlântica	Status de Conservação			
				Estadual	Nacional	Internacional	
				Paraná	Brasil	IUCN	CITES
Amphibia							
Anura							
Bufonidae							
<i>Rhinella diptycha</i>	Sapo-cururu	AA	Não	-	-	LC	-
Hylidae							
<i>Boana faber</i>	Sapo-ferreiro	AA/FL	Não	-	-	LC	-
<i>Boana prasina</i>	Perereca	AA/FL	Não	-	-	LC	-
<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha-do-brejo	AA	Não	-	-	LC	-
<i>Dendropsophus nanus</i>	Pererequinha-do-brejo	AA	Não	-	-	LC	-
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-do-banheiro	AA	Não	-	-	LC	-

Táxon	Nome Popular	Hábitat	Endêmica da Mata Atlântica	Status de Conservação			
				Estadual	Nacional	Internacional	
				Paraná	Brasil	IUCN	CITES
Leptodactylidae							
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rãzinha-assobiadora	AA	Não	-	-	LC	-
<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã-manteiga	AA/FL	Não	-	-	LC	-
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rãzinha-assobiadora	AA	Não	-	-	LC	-
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	AA	Não	-	-	LC	-
Microhylidae							
<i>Elachistocleis bicolor</i>	Sapo-guarda-de-barriga-branca	AA	Não	-	-	LC	-
Odontophrynidae							
<i>Odontophrynus americanus</i>	Sapo-boi	AA	Não	-	-	LC	-
Reptilia							
Squamata							
Sauria							
Teiidae							
<i>Salvator merianae</i>	Teiú	AA/FL	Não	-	-	LC	All
Ophidia							
Dipsadidae							
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	Cobra-capim	AA	Não	-	-	-	-
<i>Ptychophis flavovirgatus</i>	Cobra-espada-d'água	AA	Não	-	-	-	-
<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Corredeira-grande	AA/FL	Não	-	-	LC	-
Viperidae							
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	FL	Não	-	-	-	-
<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel	AA	Não	-	-	LC	-

Legenda: Hábitat: AA – área aberta; FL - floresta. **Status de Conservação: All** – Apêndice II (espécies que podem vir a se tornar ameaçadas de extinção caso seu comércio não seja controlado); **LC** – pouco preocupante.

As serpentes jararaca (*Bothrops jararaca*) e cascavel (*Crotalus durissus*) representam espécies de interesse médico, especialmente por ocuparem naturalmente ambientes antropizados, representando maiores riscos de acidentes para a população local e animais de criação.

Dois espécies apresentam caráter cinegético, a rã-manteiga (*Leptodactylus latrans*) e o lagarto teiú (*Salvator merianae*). A primeira trata-se de um anuro de tamanho médio e porte robusto, podendo alcançar até 12

centímetros de comprimento. O segundo é uma espécie de grande porte, que pode atingir 1,4 metros e pesar até 5 quilos. Ambos são objeto da atividade de caça devido à sua carne ser ainda bastante apreciada, especialmente em áreas rurais ou em localidades de menor desenvolvimento socioeconômico. Assim como o lagarto teiú também é abatido por ser considerado um animal daninho, por invadir galinheiros e predação ovos e pintos. Contudo, não foram observados indícios de atividade de caça sobre estes animais na região.

Nenhuma espécie registrada encontra-se ameaçada de extinção nos três níveis avaliados. Tampouco foram observadas espécies endêmicas, raras, pouco conhecidas da ciência, exóticas e/ou invasoras.

9.4.1.3 Registros Fotográficos

Um breve relatório fotográfico ilustrando algumas das espécies registradas durante a décima primeira e décima segunda campanha encontra-se nas Figuras 9.4.1.3.1 a 9.4.1.13.



Figura 9.4.1.3.1 – Sapo-cururu (*Rhinella diptycha*) registrado por meio da amostragem em sítio de reprodução na MD02 (22J 354232/7264573)



Figura 9.4.1.3.2 – Sapo-ferreiro (*Boana faber*) registrado por meio da amostragem em sítio de reprodução na MD02 (22J 353673/7264481)



Figura 9.4.1.3.3 – Pererequinha-do-brejo (*Dendropsophus minutus*) registrada por meio da amostragem em sítio de reprodução na MD02 (22J 353673/7264481)



Figura 9.4.1.3.4 – Pererequinha-do-brejo (*Dendropsophus nanus*) registrada por meio da amostragem em sítio de reprodução na ME01 (22J 353452/7261677)



Figura 9.4.1.3.5 – Perereca-do-banheiro (*Scinax fuscovarius*) registrada por meio da amostragem em sítio de reprodução na ME01 (22J 353452/7261677)



Figura 9.4.1.3.6 – Rãzinha-assobiadora (*Leptodactylus fuscus*) registrada por meio da procura sistematizada limitada por tempo na ME01 (22J 355120/7262458)



Figura 9.4.1.3.7 – Rã-manteiga (*Leptodactylus latrans*) registrada por meio da amostragem em sítio de reprodução na MD02 (22J 353673/7264481)



Figura 9.4.1.3.8 – Rã-cachorro (*Physalaemus cuvieri*) registrada por meio da amostragem em sítio de reprodução na MD02 (22J 353673/7264481)

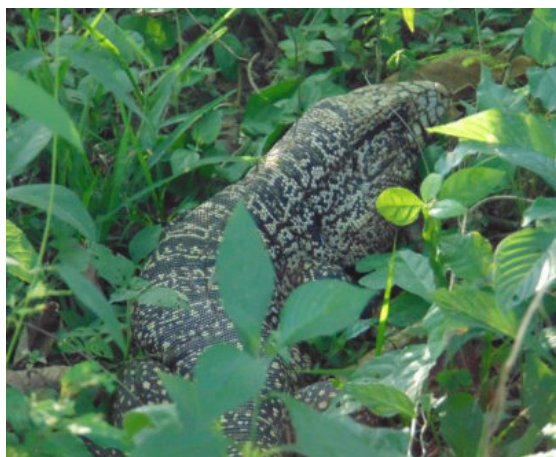


Figura 9.4.1.3.9 – Teiú (*Salvator merianae*) registrado por meio da procura sistematizada limitada por tempo na MD02 (22J 354281/7264338)



Figura 9.4.1.3.10 – Cobra-capim (*Erythrolamprus poecilogyrus*) registrada por meio da procura sistematizada limitada por tempo na MD02 (22J 353673/7264481)



Figura 9.4.1.3.11 – Corredeira-grande (*Thamnodynastes strigatus*) registrada por meio da procura sistematizada limitada por tempo na ME01 (22J 353452/7261677)



Figura 9.4.1.3.12 – Jararaca (*Bothrops jararaca*) registrada por meio da procura sistematizada limitada por tempo na ME01 (22J 353452/7261677)



Figura 9.4.1.3.13 – Cascavel (*Crotalus durissus*) registrada por meio da procura sistematizada limitada por tempo na ME01 (22J 353645/7261674)

9.4.1.4 Considerações Finais

Ao final da décima segunda campanha da fase de operação foi registrado um total de 236 indivíduos da herpetofauna, sendo 209 anfíbios anuros e 27 répteis. Dezoito espécies foram identificadas, das quais 12 são anuros e 6 répteis. Os anuros estão distribuídos entre as famílias Bufonidae (uma espécie), Hylidae (5), Leptodactylidae (4), Microhylidae (1) e Odontophrynidae (1). Os répteis dividem-se em lagartos (Teiidae: uma espécie) e serpentes (Dipsadidae: 3 e Viperidae: 2).

A área ME01 apresentou a maior riqueza de espécies (15 espécies), seguida da área MD01 (14), MD02 (11) e ME02 (8). As curvas cumulativas de espécies de cada área e para todas elas consolidadas demonstraram-se ascendentes, indicando que mais espécies poderão ser ainda encontradas. A maior diversidade de espécies foi verificada para a área MD01, seguida da área ME01, MD02 e ME02.

As serpentes jararaca (*Bothrops jararaca*) e cascavel (*Crotalus durissus*) representam espécies de interesse médico, por serem bastante peçonhentas e ocuparem naturalmente ambientes antropizados.

A rã-manteiga (*Leptodactylus latrans*) e o lagarto teiú (*Salvator merianae*) apresentam caráter cinegético, porém não foram observados indícios de atividade de caça sobre estes animais na região.

Nenhuma espécie registrada encontra-se ameaçada de extinção nos três níveis avaliados. Tampouco foram observadas espécies endêmicas, raras, pouco conhecidas da ciência, exóticas e/ou invasoras.

Dentre os principais impactos relacionados à implantação de empreendimentos hidrelétricos sobre a herpetofauna estão a perda e a alteração do ambiente natural, que podem ocasionar conseqüentemente uma redução na diversidade de espécies locais. Até o presente momento não foram verificadas quedas na diversidade das áreas afetadas, assim como as curvas cumulativas de espécies apresentam-se ascendentes, onde mais espécies deverão ocorrer naqueles locais.

Devido às amostragens ainda não terem contemplado satisfatoriamente a riqueza de espécies das áreas sugere-se a continuidade do presente programa de monitoramento.

9.4.2 Avifauna

9.4.2.1 Procedimentos Metodológicos

Obtenção de dados secundários

Antes do início da execução do monitoramento propriamente dito, um levantamento dos dados bibliográficos disponíveis na literatura foi realizado com

o objetivo de se obter uma lista das espécies de provável ocorrência na área. Desta forma, foi confeccionada uma lista geral com as espécies previstas para os ambientes existentes na área de influência da PCH Cantu 2, onde são assinadas aquelas efetivamente foram registradas durante o monitoramento da avifauna. Para esta compilação foi feita uma atualização taxonômica, utilizando-se a última revisão do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015).

Métodos empregados

Registros visuais (observação direta)

Durante todo o período de permanência na área de estudo houve contatos visuais com elementos da avifauna. Com o auxílio de equipamentos ópticos específicos (binóculos 8x42 mm), caracteres morfológicos importantes das espécies foram observados, permitindo uma correta identificação dos táxons.



Foto 9.4.2.1 – Ornitólogo observando aves na PCH Cantu 2.

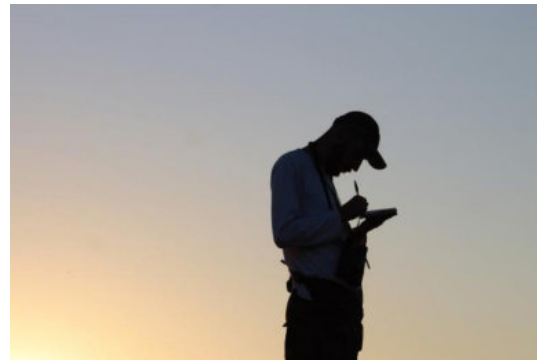


Foto 9.4.2.2 – Ornitólogo registrando em caderneta de campo as espécies observadas.

Registros auditivos (bioacústicos)

O registro auditivo consiste no reconhecimento das emissões vocais das espécies em questão. Cada espécie de ave possui vocalizações exclusivas e a experiência dos pesquisadores permite sua correta identificação. A técnica de *playback* também foi utilizada para se obter uma melhor visualização de espécies crípticas, ou mesmo registrá-las fotograficamente.

Registros fotográficos

Registros fotográficos estão sendo feitos durante o estudo com objetivo de se obter material comprobatório da ocorrência das espécies na Área de Influência Direta da PCH Cantu 2. Desta forma, é obtida a confirmação da ocorrência de determinadas aves sem a necessidade de coleta de material biológico. Para tanto, é utilizado material fotográfico profissional, o equipamento utilizado para registros fotográficos foi Camera Canon EOS T3 + Lente Canon EF-S 75-300 mm e Nikon D7100 + Lente Nikon Nikkor 70-300 VR.

Registros indiretos

Vestígios de aves encontradas em toda a região avaliada serão considerados válidos caso a identificação da espécie seja possível. Carcaças encontradas nas estradas, provenientes de aves atropeladas, são um excelente material comprobatório, bem como, poleiros de caça e descanso. Especialmente no caso de corujas e outros predadores. Penas ou demais fragmentos podem ser uma importante fonte de dados indiretos, uma vez que podem confirmar a existência de espécies chave e serão analisados quando encontrados.

Adicionalmente, durante a coleta de dados em campo, são anotados os tipos de ambientes utilizados pelas espécies, estratos da vegetação ocupados, desenvolvimento de atividades reprodutivas e de forrageamento, entre outros. Na análise dos resultados, os seguintes parâmetros serão tabulados: riqueza específica, ambientes de ocorrência, habitats utilizados, período principal de atividade, estado de conservação das populações e relações com o homem.

Com intuito de abranger a área de amostragem, espécies que se encontravam próximas ao empreendimento, mas fora dos pontos amostrais também foram registradas e serão contabilizadas na riqueza total da área de influência da PCH Cantu 2, mas serão excluídas na comparação das unidades amostrais.

Esforço amostral

São despendidos cinco dias de amostragem por campanha durante o monitoramento da PCH Cantu 2, período no qual quatro pontos amostrais são

contemplados pelos principais métodos acima mencionados. Este esforço totaliza 48 horas de observação por campanha ou totalizou 576 horas até o presente momento da etapa pós-enchimento.

Análise dos dados

A suficiência amostral é avaliada mediante a curva de registros acumulados das espécies. As curvas de acumulação de espécies ou curvas do coletor são um excelente procedimento para avaliar o quanto a metodologia testada se aproximou de identificar as espécies da área de estudo. As análises são realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo das campanhas. As curvas do coletor serão calculadas para o total das espécies amostradas por método sistematizado objetivando estimar a suficiência amostral obtida nas áreas.

A diversidade é calculada mediante a utilização do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener. Índices baseados nas abundâncias proporcionais das espécies são as medidas de diversidade mais utilizadas em ecologia.

A análise de *Cluster* será utilizada ao final do monitoramento para comparar a riqueza de espécies entre as quatro áreas amostrais por meio do índice de similaridade de Bray-Curtis (KREBS, 1989), usando o modo de agrupamento *Group Average*, o qual permite maximizar a correlação entre as amostras.

9.4.2.2 Resultados

Durante a execução das campanhas de monitoramento de avifauna da PCH Cantu 2 no ano de 2019, foram registradas um total de 167 espécies, em 2 amostras. Destas 71 espécies foram registradas durante a campanha 11 do monitoramento e 147 na campanha 12. Este valor é superior aos obtidos em anos anteriores, quando em 2016 foram registradas 164 espécies, onde foram realizadas 4 campanhas, em 2017 foram registradas 160 espécies, em 4 campanhas e em 2018, 89 espécies foram catalogadas em 2 campanhas. Durante o período de construção da PCH Cantu 2 (2013-2015), houve o registro de 203 espécies de aves, ao longo de seis campanhas.

Ao todo foram registradas 214 espécies nos quatro pontos amostrados no reservatório da PCH Cantu 2 no período de operação da mesma. Isso demonstra que existe uma variação na riqueza de espécies nos períodos de amostragem.

Se consideradas as espécies registradas durante o período de construção da PCH Cantu 2, ao menos ocorrem 252 espécies para a Área de Influência do Reservatório. No entanto, ressalta-se que as amostragens realizadas durante o período de construção foram em Sítios Amostrais diferentes dos realizados durante a fase de operação. A amostragem no ano de 2019 apresenta 66,3% da comunidade avifaunística registrada para a região, e 78% da comunidade de aves com registro para a fase de operação.

Tabela 9.4.2.2.1: Lista das espécies compiladas para a área de influência da PCH Cantu 2, com a indicação daquelas efetivamente registradas em campo. Legenda: Local = Ponto amostral em que a espécie foi detectada (MD01 = Margem Direita 01; MD02 = Margem Direita 2; ME01 = Margem Esquerda 1; ME02 = Margem Esquerda 2) (ENT = entorno); Fase = campanha em que a espécie foi registrada.

Enquadramento taxonômico	Nome Popular	Fase Construção	1ª-10ª Campanha	Fase Operação								E N T
				11ª Campanha				12ª Campanha				
				MD 01	MD 02	ME 01	ME 02	MD 01	MD 02	ME 01	ME 02	
Tinamiformes Huxley, 1872												
Tinamidae Gray, 1840												
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inambuguaçu	x	x					x	x	x		
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inambu-chororó	x	x			x						
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inambu-chintã	x	x	x		x	x	x				
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	perdiz	x	x									x
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	codorna-amarela		x						x	x		
Anseriformes Linnaeus, 1758												
Anatidae Leach, 1820												
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	irerê	x	x									
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	marreca-cabocla											x
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	x	x					x		x	x	
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	ananaí	x	x					x	x	x	x	
<i>Nomonyx dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	marreca-caucau											
Galliformes Linnaeus, 1758												
Cracidae Rafinesque, 1815												
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815	jacupemba	x	x						x		x	
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	jacuguaçu		x					x	x		x	
<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	uru											
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno		x									

<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	sovi	x	x								x
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo	x									
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gruiformes Bonaparte, 1854											
Rallidae Rafinesque, 1815											
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	x									
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	x	x	x				x	x		
<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819)	sanã-parda										
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	saracura-sanã		x								
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água	x	x								x
<i>Porphyrio martinicus</i> (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul	x									
Charadriiformes Huxley, 1867											
Charadriidae Leach, 1820											
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813	maçarico-solitário	x	x								
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	maçarico-de-perna-amarela		x								
Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854											
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	x	x								x
Columbiformes Latham, 1790											
Columbidae Leach, 1820											
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha	x	x					x	x		
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	fogo-apagou		x								
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	rolinha-picuí	x									
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	pombo-doméstico	x	x								
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	asa-branca	x	x	x	x			x	x	x	x
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	x	x					x			
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	avoante	x	x			x	x	x	x	x	x

<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-de-testa-branca	x								x	x	
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	pariri								x			
Cuculiformes Wagler, 1830												
Cuculidae Leach, 1820												
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	x	x			x			x	x	x	x
<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788	anu-coroça											
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	x	x			x			x	x	x	x
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	x	x							x	x	x
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	x	x						x	x	x	
<i>Dromococcyx pavoninus</i> Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino	x	x									
Strigiformes Wagler, 1830												
Tyto furcata (Temminck, 1827)												
Strigidae Leach, 1820												
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	x	x						x	x	x	x
<i>Strix virgata</i> (Cassin, 1849)	coruja-do-mato	x	x									
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	caburé											
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	x	x							x	x	
Nyctibiiformes Yuri, Kimball, Harshman, Bowie, Braun, Chojnowski, Hackett, Huddleston, Moore, Reddy, Sheldon, Steadman, Witt & Braun, 2013												
Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851												
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	urutau	x	x						x	x	x	x
Caprimulgiformes Ridgway, 1881												
Caprimulgidae Vigors, 1825												
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	tuju	x	x							x	x	x
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	x	x				x			x	x	x
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura											

Apodiformes Peters, 1940

Apodidae Olphe-Galliard, 1887

<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	x						
<i>Streptoprocne biscutata</i> (Sclater, 1866)	taperuçu-de-coleira-falha	x						
<i>Chaetura cinereiventris</i> Sclater, 1862	andorinhão-de-sobre-cinzentos	x						
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	x						x

Trochilidae Vigors, 1825

<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	x	x			x		
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	x						
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	x	x					
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta							
<i>Stephanoxis loddigesii</i> (Gould, 1831)	beija-flor-de-topete-azul	x	x		x			x
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	x	x					
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	x						
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado		x			x		
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	x						

Trogoniformes A. O. U., 1886

Trogonidae Lesson, 1828

<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucuá-variado	x	x	x		x	x	x	x
<i>Trogon rufus</i> Gmelin, 1788	surucuá-dourado		x						

Coraciiformes Forbes, 1844

Alcedinidae Rafinesque, 1815

<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	x	x	x		x		x	x
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	x	x					x	x
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	x	x						x

Momotidae Gray, 1840

	<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	juruva	x	x		x	x		
	<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	joão-bobo		x					
Piciformes Meyer & Wolf, 1810									
	<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	x	x					
	<i>Pteroglossus castanotis</i> Gould, 1834	araçari-castanho	x	x					
Picidae Leach, 1820									
	<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	picapauzinho-de-coleira	x	x	x		x	x	x
	<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	pica-pau-branco	x	x				x	x
	<i>Melanerpes flavifrons</i> (Vieillot, 1818)	benedito-de-testa-amarela	x	x					x
	<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó	x	x		x	x	x	x
	<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	x	x		x			x
	<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	x	x		x			
	<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela							x
	<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	x	x			x		
	<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema	x	x					
Falconiformes Bonaparte, 1831									
Falconidae Leach, 1820									
	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	x	x				x	
	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	x	x					
	<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acauã		x		x			
	<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	falcão-caburé							
	<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	quiriquiri	x	x					
	<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	falcão-de-coleira	x	x					
Psittaciformes Wagler, 1830									
Psittacidae Rafinesque, 1815									
	<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanã							

Tityridae Gray, 1840									
	<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	x	x				x	
	<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda		x		x		x	x x
	<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto		x				x	
	<i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde	x					x	
1827)	<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby,	caneleiro	x						
	<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	x						x x
	<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	x	x	x			x	x x
	<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó							
Platyrrinchidae Bonaparte, 1854									
	<i>Platyrrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	x	x					x
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907									
	<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza							
	<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	x	x	x			x	x x x x
	<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	estalador		x		x		x	x
	<i>Phylloscartes eximius</i> (Temminck, 1822)	barbudinho							
	<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	x						
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	x	x	x	x	x	x	x x
	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	x	x		x		x	x x x x
	<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	tororó	x	x			x	x	x
	<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	miudinho	x						
	<i>Hemitriccus diops</i> (Temminck, 1822)	olho-falso		x				x	
Lafresnaye, 1837)	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny &	sebinho-de-olho-de-ouro		x		x	x		
Tyrannidae Vigors, 1825									
	<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro		x					

	<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	x	x				x	x	x	x
	<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro									x
	<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	x	x							x
Mimidae Bonaparte, 1853											
	<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	x	x		x	x			x	
	<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	caminheiro-zumbidor	x								
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850											
	<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	x	x						x	x
	<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	x	x						x	x
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947											
	<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	x	x						x	x
	<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	x	x						x	x
	<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	x	x	x	x		x	x	x	x
	<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	x	x	x	x	x	x	x		x
	<i>Myiothlypis rivularis</i> (Wied, 1821)	pula-pula-ribeirinho		x							
Icteridae Vigors, 1825											
	<i>Cacicus chrysopterus</i> (Vigors, 1825)	japuira	x								
	<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	guaxe	x	x					x	x	x
	<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	encontro	x	x				x	x		
	<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	pássaro-preto								x	
	<i>Agelasticus cyanopus</i> (Vieillot, 1819)	carretão									
	<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo	x								x
	<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chupim	x	x							x
	<i>Sturnella supercilialis</i> (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul	x	x						x	
Thraupidae Cabanis, 1847											
	<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	x						x		

<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	azulão	x			x	x			
Fringillidae Leach, 1820									
<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo	x	x					x	
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	x	x		x	x	x	x	
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo	x							
<i>Euphonia chalybea</i> (Mikan, 1825)	cais-cais				x				
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	x	x					x	

Conforme apresentado na Tabela 9.4.2.2.1 e Figura 9.4.2.2.1, mais espécies foram detectadas durante a campanha 12, em relação a campanha 11, tal fato pode ter relação direta com a época em que a amostragem foi realizada, durante a primavera, essa época a oferta de alimento para aves aumenta, fazendo com que as mesmas fiquem mais ativas, juntamente com o fato da chegada de aves migratórias e início do período reprodutivo. Durante o período reprodutivo a atividade de aves aumenta, tendo em vista que, a busca por espécimes de outro sexo faz com que façam maiores deslocamentos, além das manifestações sonoras e a busca de materiais para confecção de ninhos. Fazendo com que fiquem mais conspícuas.

Microambientes também favorecem a ocorrência de espécies particulares, como alagados, áreas com ambientes florestados ou ilhas de vegetação, ou mesmo aves que cantam ao amanhecer e entardecer apenas, a detecção das mesmas acaba por ser facilitado ou dificultado, dependendo de fatores diversos, como cercamentos, ausência de trilhas de acesso ou ambientes úmidos, ou mesmo pela percepção do observador.

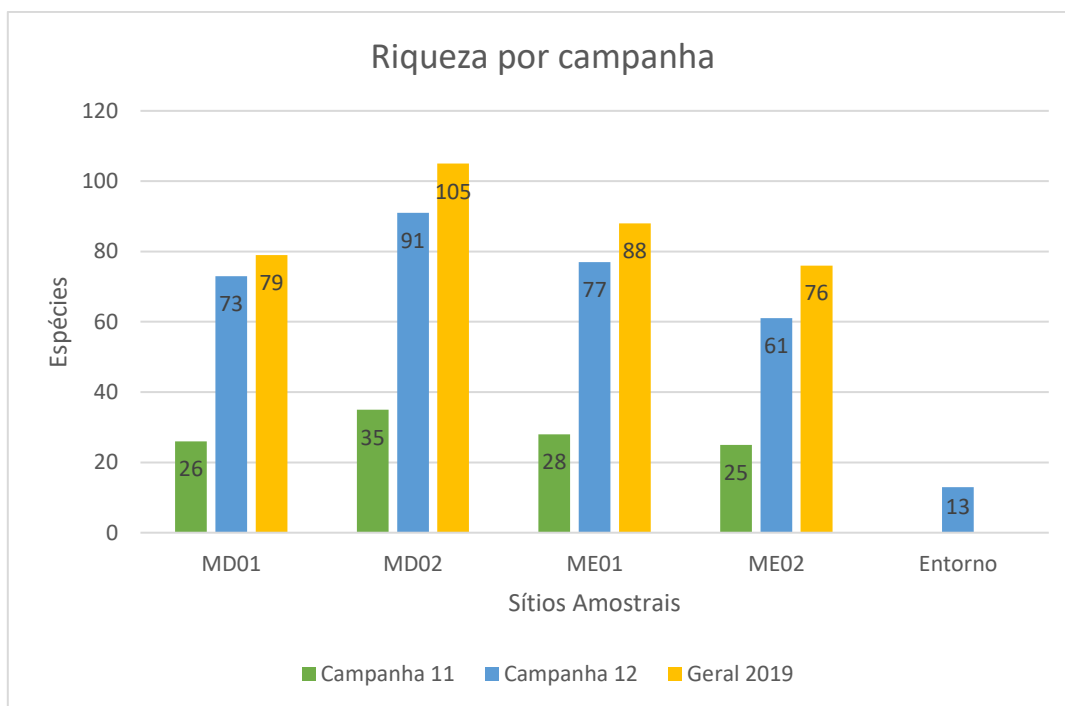


Figura 9.4.2.2.1 - Riqueza de aves registrada por campanha e no ano de 2019, na área de Influência Direta da PCH Cantu 2

Curva do Coletor

Ao menos 33 novos registros foram realizados para o monitoramento de aves nos Sítios amostrais da PCH Cantu 2 no ano de 2019, sendo dez deles na campanha 11 e 23 na campanha 12. Embora ambas amostragens tenham sido realizadas nos mesmos sítios onde foram realizadas as dez campanhas anteriores, buscou-se percorrer o máximo de trilhas e ambientes durante o período de tempo proposto (12 horas por Área), buscando detectar todas as aves que manifestassem comportamentos diversos, como busca por alimento, vocalizando, em voo de deslocamento entre fragmentos ou planando em térmicas, nadando no lago do reservatório ou lagoas, campos abertos e ambientes florestados, bem como em áreas de entorno.

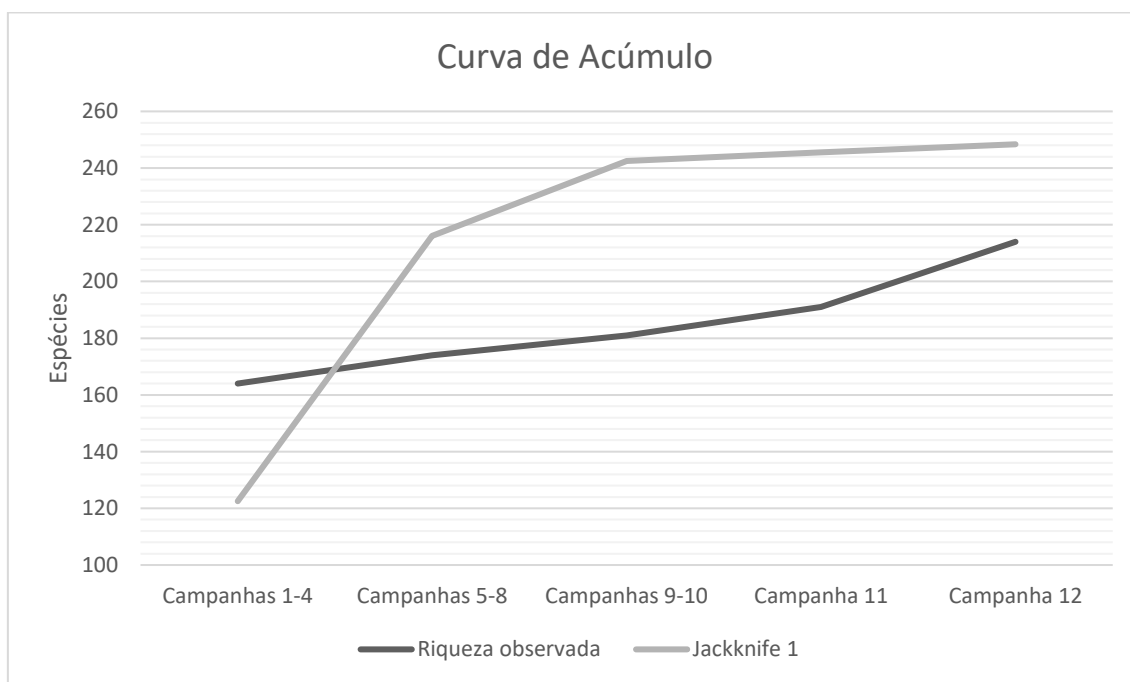


Figura 9.4.2.2.2 – Riqueza observada e estimada no monitoramento de aves da PCH Cantu 2.

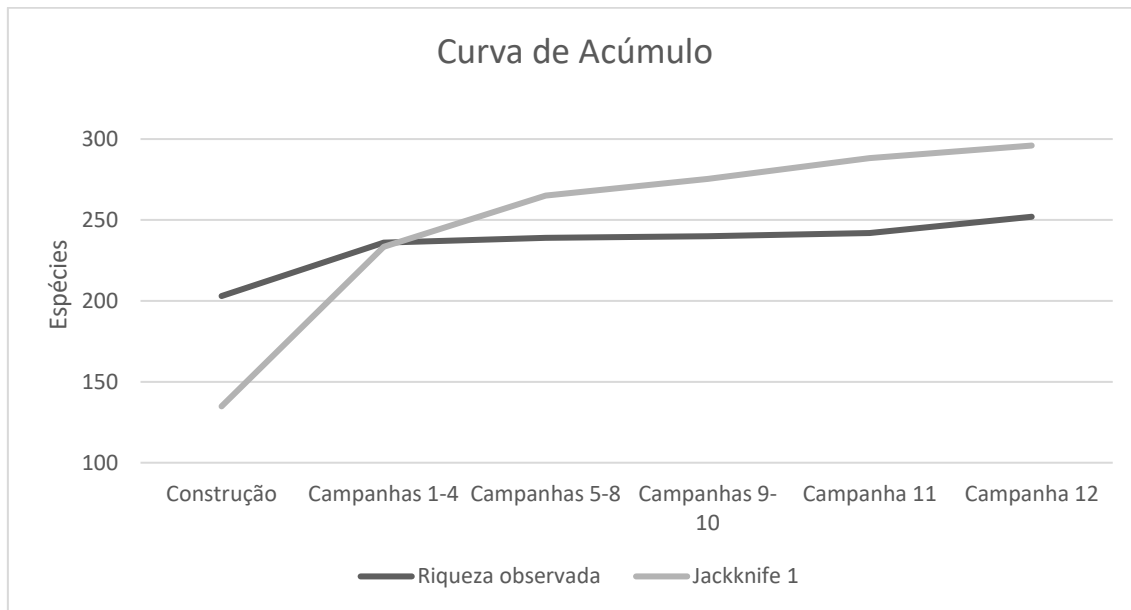


Figura 9.4.2.2.3 – Riqueza observada e estimada na PCH Cantu 2 durante as fases de construção e monitoramento.

Ambas as curvas, contemplando apenas as campanhas de monitoramento na fase de operação, ou contemplando operação e fase de construção foram ascendentes, com novos registros em ambas campanhas no ano de 2019. Com base no estimador Jackknife 1, para o período de operação, esperasse que ocorram 248 espécies para os Sítios Amostrais, sugerindo que possam ocorrer mais 34 espécies que ainda não foram registradas. Se considerar a fase de construção, estimasse que ocorram 296 espécies para a área do empreendimento, 44 a mais que o montante registrado até o momento. No entanto não se pode afirmar que esse número possa ser registrado em campanhas futuras, pois trata-se de uma estimativa. Da mesma forma, novos registros podem sugerir que novas espécies ainda poderão aparecer, mantendo o nível ascendente da curva estimada. Verificou-se que as curvas não se estabilizaram até o momento, e novos registros em campanhas futuras poderão manter a tendência.

As dez espécies detectadas como novos registros na campanha 11 foram: *Falco ruficularis* (cauré), *Herpsilochmus rufimarginatus* (chorózinho-de-asa-vermelha), *Automolus leucophthalmus* (barranqueiro-do-olho-branco), *Pachyramphus viridis* (caneleiro-verde), *Machetornis rixosa* (suiriri-cavaleiro),

Empidonomus varius (peitica), *Hylophilus poicilotis* (verdinho-coroadado), *Pipraeidea melanonota* (saíra-viúva) e *Tersina viridis* (saí-andorinha).

Algumas dessas espécies voltaram a ser registradas na campanha 12, comprovando que continuam ocupando os ambientes amostrados, e outras 23 espécies tiveram sua ocorrência registrada pela primeira vez, são elas: *Dendrocygna autumnalis* (marreca-cabocla), *Egretta thula* (garça-branca-pequena), *Elanoides forficatus* (gavião-tesoura), *Leptotila rufaxilla* (juriti-de-testa-branca), *Geotrygon montana* (pariri), *Chaetura meridionalis* (andorinhão-do-temporal), *Celeus flavescens* (pica-pau-de-topete-amarelo), *Dysithamnus mentalis* (choquinha-lisa), *Hypoedaleus guttatus* (chocão-carijó), *Chamaeza campanisona* (tovaca-campainha), *Synallaxis cinerascens* (pi-puí), *Pachyramphus polychopterus* (caneleiro-preto), *Euscarthmus meloryphus* (barulhento), *Elaenia mesoleuca* (tuque), *Myiarchus swainsoni* (irré), *Cnemotriccus fuscatus* (guaracavuçu), *Tachycineta leucorrhoa* (andorinha-de-sobre-branco), *Turdus subalaris* (sabiá-ferreiro), *Gnorimopsar chopi* (pássaro-preto), *Pseudoleistes guirahuro* (chopim-do-brejo), *Pipraeidea bonariensis* (sanhaço-papa-laranja), *Sicalis luteola* (tipio) e *Cyanoloxia brissonii* (azulão).

Diversas dessas espécies já tinham sido detectadas durante o período de construção da PCH Cantu 2, voltando a serem observadas no ano de 2019 (Tabela 9.4.2.2.2). O mesmo pode ocorrer com espécies que não foram observadas nos últimos anos de monitoramento, mas com novas amostragens, possivelmente podem voltar a serem registradas, bem como registros inéditos deverão aparecer, contribuindo sobre o conhecimento da comunidade de aves da região do empreendimento, bem como a distribuição das mesmas nos diversos microambientes.

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas de referência, a nível estadual IAP (2018), MMA (2004) e IUCN (2019).

Ao menos oito espécies registradas durante o ano de 2019 sofrem pressão de caça para servir de alimento, são elas: *Crypturellus obsoletus* (inambuguaçu), *C. parvirostris* (inambu-chororó), *C. tataupa* (inambu-chintã), *Rhynchotus rufescens* (perdiz), *Nothura maculosa* (codorna-amarela), *Cairina*

moschata (pato-do-mato), *Penelope superciliaris* (jacupemba) e *P. obscura* (jacuguaçu). Embora sejam espécies com ampla distribuição dentro do território brasileiro, não se sabe informações sobre suas abundâncias regionalmente, e por serem potenciais dispersores de sementes, a retirada de espécimes pode causar desequilíbrio ambiental a longo prazo.

Vinte e duas espécies registradas fazem algum tipo de movimento migratório, em bandos ou sozinhos, dentro do hemisfério sul, ditas migrantes austrais, onde se deslocam em movimentos regionais, locais ou parciais. Registros como estes colaboram para um melhor entendimento sobre rotas de migrações, bem como a presença ou ausência em anos seguintes permitem responder como as espécies respondem a alterações ambientais da região. As espécies registradas foram: *Elanoides forficatus* (gavião-tesoura), *Pachyramphus polychopterus* (caneleiro-preto), *P. validus* (caneleiro-de-chapéu-preto), *Elaenia spectabilis* (guaracava-grande), *E. mesoleuca* (tuque), *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado), *Megarynchus pitangua* (neinei), *Tyrannus melancholicus* (suiriri), *T. savana* (tesourinha), *Empidonomus varius* (peitica), *Contopus cinereus* (papa-moscas-cinzento), *Vireo chivi* (juruviara), *Pygochelidon cyanoleuca* (andorinha-pequena-de-casa), *Progne tapera* (andorinha-serradora), *P. chalybea* (andorinha-doméstica-grande), *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio), *T. leucorrhoa* (andorinha-de-sobre-branco), *Turdus subalaris* (sabiá-ferreiro), *Molothrus bonariensis* (chupim), *Sporophila caerulescens* (coleirinho), *Volatinia jacarina* (tiziú) e *Tersina viridis* (saí-andorinha).

Análises de similaridade

Comparando os resultados de riqueza obtidos em cada ponto amostral, pode-se dizer que o ponto MD02 é aquele mais rico em espécies de aves (n = 105), seguido pelo ponto ME01 (n = 88), MD01 (n = 79) e ponto ME02 (n = 76) (Figura 9.4.2.2.4) (Tabela 9.4.2.2.2). Estes dados foram acumulados ao longo das duas campanhas realizadas durante o monitoramento e indicam os locais mais relevantes para a avifauna tendo como riqueza de espécies o principal

parâmetro avaliado. O número de espécies amostradas durante o ano de 2019 foi considerado satisfatório.

Tabela 9.4.2.2.2 – Valores de similaridade para os Sítios Amostrais no ano de 2019 (Campanhas 11 e 12) com base em Bray-Curtis.

	MD01	MD02	ME01	ME02
MD01	1	0,6195	0,6227	0,6451
MD02	0,6195	1	0,6943	0,6187
ME01	0,6227	0,6943	1	0,6097
ME02	0,6451	0,6187	0,6097	1

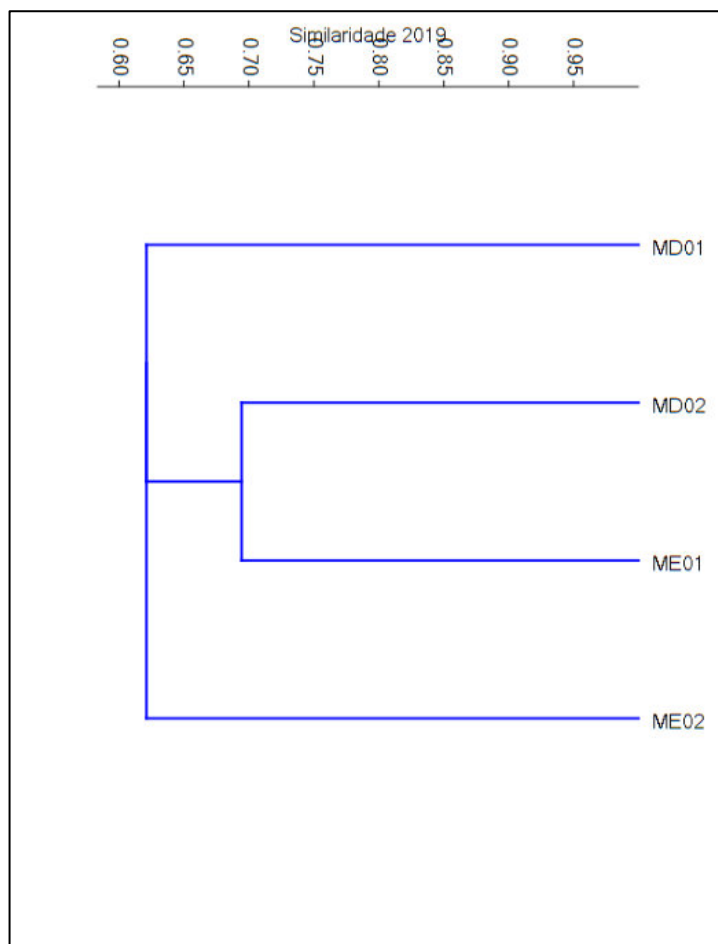


Figura 9.4.2.2.4 - Dendrograma gerado a partir da análise de *Cluster* com o objetivo de avaliar a similaridade entre os pontos amostrais na PCH Cantu 2, ano de 2019.

Nota-se que os sítios MD02 (Margem Direita 2) e ME01 (Margem Esquerda 1) são as áreas mais similares, com aproximadamente 70% de riqueza semelhante. E ME01 e ME02 (Margem Esqierda 2) são mais dissimilares, com aproximadamente 60%. Nota-se que entre todos os sítios a similaridade fica bem próxima, fato dá-se pela proximidade das áreas e heterogeneidade de ambientes, que faz com que a maior parte das aves ocorrentes na região estejam presentes em várias áreas.

A diversidade encontrada para os Sítios Amostrais pode ser considerada alta, mas para calculos que consideram riqueza e abundância, não se pode tecer considerações, pois durante a amostragem, buscou-se informações de riqueza de espécies e não sobre contagem de individuos das mesmas, o que interfere em calculos de diversidade de Shannon-Wiener por exemplo. O sítio com maior diversidade registrada para o ano de 2019 foi a MD02 (Tabela G).

Tabela 9.4.2.2.3 – Valores de diversidade de Shannon-Wiener (H') no ano de 2019 para a avifauna na PCH Cantu 2.

Sítio	MD01	MD02	ME01	ME02
Diversidade (H')	4,369	4,654	4,477	4,331

9.4.2.3 Registros Fotográficos



Figura 9.4.2.3.1 – *Accipiter striatus* (gavião-miúdo)



Figura 9.4.2.3.2 – *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira)



Figura 9.4.2.3.3 – *Corythopsis delalandi* (estalador)



Figura 9.4.2.3.4 – *Egretta thula* (garça-branca-pequena)



Figura 9.4.2.3.5 – *Geotrygon montana* (pariri)

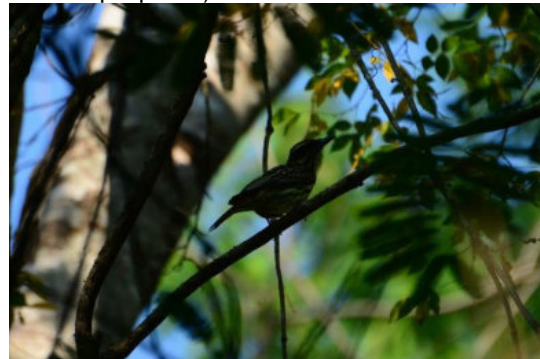


Figura 9.4.2.3.6 – *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado)



Figura 9.4.2.3.7 – *Myiopagis viridicata* (guaracava-de-crista-alaranjada)

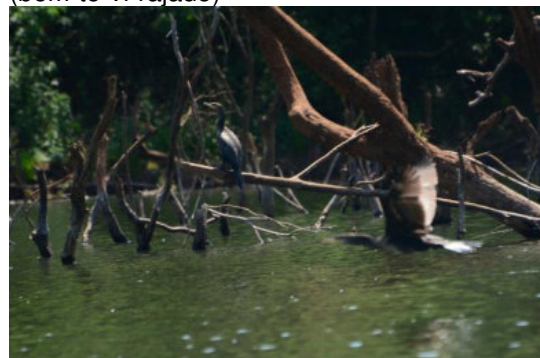


Figura 9.4.2.3.8 – *Nannopterum brasilianus* (biguá)



Figura 9.4.2.3.9 – *Pachyramphus polychopterus* (caneleiro-preto)



Figura 9.4.2.3.10 – *Piaya cayana* (alma-de-gato)

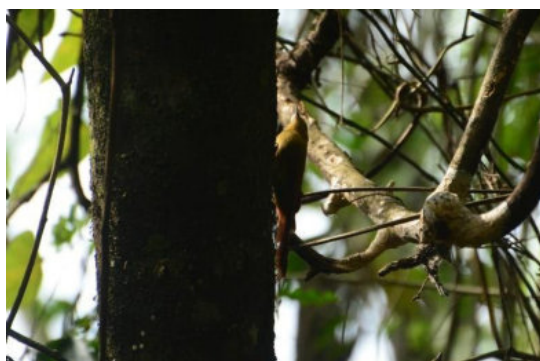


Figura 9.4.2.3.11 – *Sittasomus griseicapillus* (arapaçu-verde)

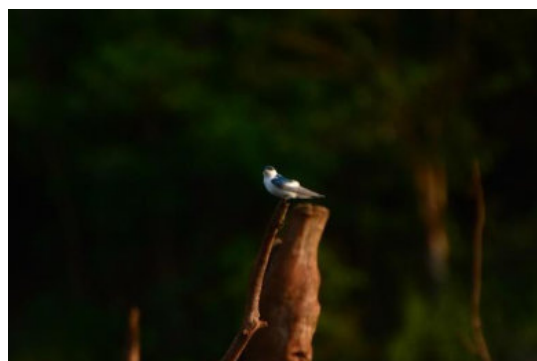


Figura 9.4.2.3.12 – *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio)



Figura 9.4.2.3.13 – *Tersina viridis* (saí-andorinha)

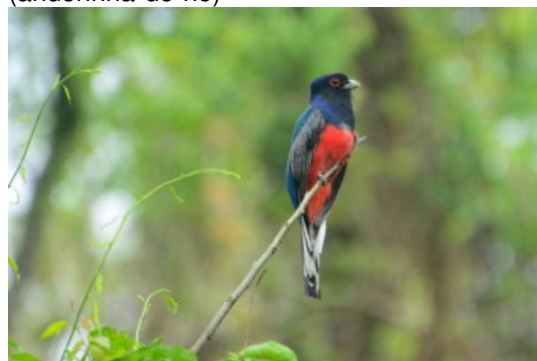


Figura 9.4.2.3.14 – *Trogon surrucura* (surucuá-variado)



Figura 9.4.2.3.15 – *Tyrannus savana* (tesourinha)

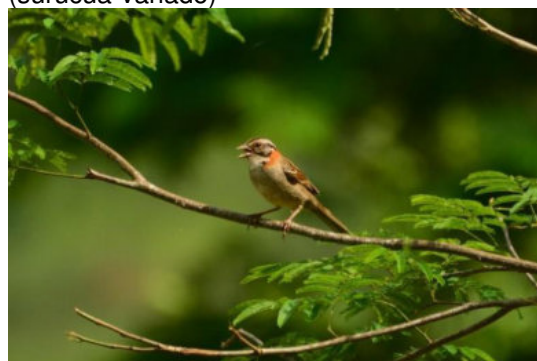


Figura 9.4.2.3.16 – *Zonotrichia capensis* (tico-tico)

9.4.2.4 Considerações Finais

A riqueza de aves registradas ao longo das duas campanhas do ano de 2019 revelou ao menos 167 espécies de aves para o monitoramento, destas 33 foram inéditas. Os registros foram feitos nos quatro sítios amostrais e em áreas de entorno. O registro de algumas espécies que haviam sido registradas anteriormente na fase de construção da PCH Cantu 2, e voltaram a ser observadas ao longo de 2019, mostra que muitas espécies permaneceram nas

áreas de influência do empreendimento, mesmo com alteração das características do ambiente.

As aves constituem um importante grupo biológico no reservatório da PCH Cantu 2, pois elas auxiliam no processo de dispersão de sementes, conseqüentemente são essenciais para o desenvolvimento da regeneração natural. Sendo assim, sua composição e riqueza de espécies estão intimamente ligados à qualidade ambiental do entorno do reservatório.

O número de espécies encontradas durante as amostragens foi considerado satisfatório, pois representou 78% de toda a riqueza registrada ao longo do monitoramento. Diversas espécies características de ambientes florestados foram registradas, o que indica o estabelecimento de residência nesses locais e a boa qualidade ambiental do entorno do reservatório da PCH Cantu 2.

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção nas campanhas 11 e 12.

9.4.3 Mastofauna

9.4.3.1 Procedimentos Metodológicos

No ano de 2019 foram realizadas duas campanhas de monitoramento da mastofauna. A primeira em abril, no período de outono (Campanha 11) e a segunda em outubro, na primavera (Campanha 12).

Os dados descritos neste estudo foram obtidos por meio de levantamento de dados secundários (literatura, coleções de museus) e duas campanhas de amostragem em campo. O levantamento de dados secundários incluiu informações de Estudos de Impacto Ambiental já conduzidos na bacia do rio Cantu e do rio Piquiri, e dados disponíveis em artigos científicos e na coleção científica do Museu de História Natural Capão da Imbuia.

As comunidades de mamíferos terrestres que habitam as diversas regiões do Brasil apresentam espécies de tamanhos, hábitos, formas, e comportamentos

variados (Reis et al., 2006). Desta forma, os mamíferos foram categorizados de acordo com o método apropriado de amostragem para cada grupo. Neste estudo, foi adotada a seguinte categorização: (1) pequenos mamíferos não voadores (pequenos roedores e marsupiais) e (2) mamíferos de médio e grande porte (roedores médios e grandes, Xenarthra, Carnivora, Artiodactyla, Lagomorpha e Primates). Abaixo, foram descritos os métodos utilizados para a amostragem de cada grupo.

Pequenos mamíferos

Foram considerados pequenos mamíferos aqueles pertencentes às ordens Rodentia (pequenos roedores) e Didelphimorphia (pequenos marsupiais), cujas massas corporais não alcançam um quilograma.

A amostragem de pequenos mamíferos foi realizada pelo emprego de métodos de armadilhas (*live traps*) com iscas de atração e de interceptação. Para o método de armadilhamento foram utilizadas 12 armadilhas em cada ponto amostral, sendo 10 armadilhas modelo *Sherman* e duas modelo *Tomahawk*. As armadilhas foram providas com iscas compostas por banana, fubá, doce de amendoim, toucinho e sal grosso, permanecendo ativas por uma noite em cada ponto amostral a cada campanha, totalizando 48 armadilhas-noite por campanha. Em cada manhã subsequente a uma noite de amostragem, as armadilhas foram revisadas e as iscas substituídas quando necessário. Os animais capturados foram retirados das armadilhas e identificados em campo, posteriormente soltos de volta à natureza.

O método de interceptação também foi utilizado para capturar pequenos mamíferos, sendo instalados conjuntos de *pitfalls* em cada ponto amostral, conforme detalhamento apresentado para herpetofauna. O esforço despendido por este método totalizou 16 baldes-noite. As revisões e procedimentos pós-coleta dos baldes foram feitos nos mesmos moldes dos procedimentos utilizados para as armadilhas *live trap*.

Também foram utilizadas câmeras trap, modelo super scouter, na tentativa de capturar pequenos e/ou grandes mamíferos. Em cada ponto amostral foram instaladas duas câmeras, ficando em campo durante 24 horas,

totalizando 48 horas-dia de esforço amostral. Cada câmera foi provida com isca de banana, doce de amendoim, fubá, sal grosso e sardinha, com intuito de atrair os animais.

Os dados são inicialmente apresentados em forma de uma tabela global contendo informações sobre o período de registro (fase de construção ou ano do monitoramento, sendo assinaladas com “x” (presente em campanha na área das Áreas amostradas) e “e” (registradas no entorno) (Tabela 9.4.3.1).

9.4.3.2 Resultados

Considerando o levantamento de dados secundários com base em buscas em campo nos períodos de construção e operação, são possíveis a ocorrência de 43 espécies e 9 táxons, os quais foram identificados a nível de gênero, para a região. No período de construção da PCH (2013-2015), através de seis campanhas, foram obtidos registros de ao menos 34 desses possíveis, enquanto que no monitoramento durante a fase de operação, com 12 campanhas realizadas, foram registradas ao menos 16 espécies (30.8% do total).

Para o monitoramento de mamíferos na fase de operação, houve o registro de doze espécies em 2016, em quatro campanhas, onze espécies em 2017, também em quatro campanhas. Durante os anos de 2018 e 2019 foram realizadas 2 campanhas em cada ano, e em ambas foram registradas oito espécies (Tabela 9.4.3.2.1 e Tabela 9.4.3.2.2).

Ressalta-se que não se pode comparar a riqueza entre os períodos de construção e operação, por serem dados coletados em diferentes ambientes, não coincidindo as Áreas Amostrais, sendo assim pode-se dizer que são dados complementares.

Tabela 9.4.3.2.1 - Lista de espécies de mamíferos da região de Nova Cantu, Paraná. As espécies registradas em campo ao longo das fases e campanhas foram registradas por: x – registro no período nas áreas amostradas; e - entorno.

Ordenamento Taxonômico	Nome comum	Fase de Construção	Fase de Operação				
			2016	2017	2018	2019-1 (C11)	2019-2 (C12)
ORDEM DIDELPHIMORPHIA							
Família DIDELPHIDAE							
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	gambá-de-orelha-branca	x	x	x		x	e
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta						
<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842)	cuíca	x	x	x			
ORDEM XENARTHRA							
Família MYRMECOPHAGIDAE							
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	x					
Família DASYPODIDAE							
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-galinha	x	x	x	x		x
<i>Dasypus septemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-mulita						
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-peba						
ORDEM CHIROPTERA							
Família PHYLLOSTOMIDAE							
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	morcego						
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	morcego	x					
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	morcego						
<i>Carollia perespilatta</i> (Linnaeus, 1758)	morcego	x					
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	morcego	x					
<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	morcego-vampiro	x					
Família VESPERTILIONIDAE							

<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	morcego	x						
<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson & Garnot, 1826)	morcego	x						
Família MOLOSSIDAE								
<i>Molossops</i> sp.	morcego							
ORDEM PRIMATES								
Família ATELIDAE								
<i>Alouatta guariba</i> (Humboldt, 1812)	bugio-ruivo							
Família CEBIDAE								
<i>Sapajus nigritus</i> (Goldfuss, 1809)	macaco-prego							
ORDEM CARNIVORA								
Família CANIDAE								
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	x	x	x	x	x		x
<i>Lycalopex gymnocercus</i> (G. Fischer, 1814)	raposa-do-campo							
Família FELIDAE								
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguaritica	x	x					
<i>Leopardus guttulus</i> (Hensel, 1872)	gato-do-mato-pequeno							
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	gato-maracajá					x		
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda							
<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilare, 1803)	gato-mourisco							
Família MUSTELIDAE								
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	lontra				e	e		
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	furão							
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara	x						
Família PROCYONIDAE								
<i>Procyon cancrivorous</i> (G. [Baron] Cuvier, 1798)	mão-pelada	x	x					x
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	x	e	e	e			x
ORDEM ARTIODACTYLA								

Família CERVIDAE

Mazama guazoubira (Fischer, 1814) veado-catingueiro x

Família TAYASSUIDAE

Pecari tajacu (Linnaeus, 1758) cateto

ORDEM RODENTIA

Família SCIURIDAE

Guerlinguetus ingrami (Thomas, 1901) serelepe/caxinguelê x

Família ERETHIZONTIDAE

Sphiggurus villosus (F. Cuvier, 1823) ouriço e e e

Família CAVIIDAE

Cavia aperea Erxleben, 1777 preá

Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766) capivara x x x x x x

Família DASYPROCTIDAE

Dasyprocta azarae Lichtenstein, 1823 cutia

Família CUNICULIDAE

Cuniculus paca (Linnaeus, 1758) paca

Família MYOCASTORIDAE

Myocastor coypus (Molina, 1782) ratão-do-banhado

Família CRICETIDAE

Wilfredomys oenax (Thomas, 1928) rato-nariz-de-fogo x

Oligoryzomys nigripes (Olfers 1818) rato-silvestre x

Oligoryzomys flavescens (Waterhouse, 1837) rato x

Oligoryzomys sp. 1 rato x x x

Oligoryzomys sp. 2 rato x

Oxymycterus sp. rato x

Akodon sp. 1 rato x x

Akodon sp. 2 rato x

<i>Akodon</i> sp. 3	rato	x					
<i>Phaenomys</i> sp.	rato-do-mato					x	
<i>Rhagnomys</i> sp.	rato-do-mato					x	
ORDEM LAGOMORPHA							
Família LEPORIDAE							
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapiti	x					
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	lebre-europeia	x	e	e	e	e	e

Tabela 9.4.3.2.2 – Espécies registradas ao longo do ano de 2019 por Sítio Amostral. Áreas: MD01 – Margem Direita 1; MD02 – Margem Direita 2; ME01 – Margem Esquerda 1; Margem Esquerda 2, Ent – Entorno; Método de registro: VI – visual; CT – câmera-trap; PE – pegada; CA – carcaça; FE – fezes; PF – *pit-fall*.

Espécie	Nome Popular	Campanha 11				Campanha 12				ENT
		MD01	MD02	ME01	ME02	MD01	MD02	ME01	ME02	
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	VI								VI
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	tatu-galinha								VI	
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato		CT		CT	CT		CT		
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada					PE			CA	
<i>Nasua nasua</i>	quati					VI			VI	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	VI	VI	VI	FE	FE	FE,PE	VI,FE	FE	
<i>Oligoryzomys</i> sp.1	rato-do-mato				PF					
<i>Lepus europaeus</i>	lebre-europeia									VI

Curvas de Acumulação

Ao longo das campanhas de monitoramento, houveram acréscimos de espécies observadas nas áreas de Influência da PCH Cantu 2, isso se deu através de registros diretos como capturas e avistamentos, e indiretos, como pegadas, fezes, carcaças e pelos.

No ano de 2019 não foram registradas espécies inéditas para a região, fazendo com que a curva se estabilizasse, porém, não se pode afirmar que novos registros possam ser feitos em campanhas futuras. Segundo o estimador de primeira ordem Jackknife, estimasse que ocorram 20 espécies de mamíferos para a região. (Figura 9.4.3.2.1).

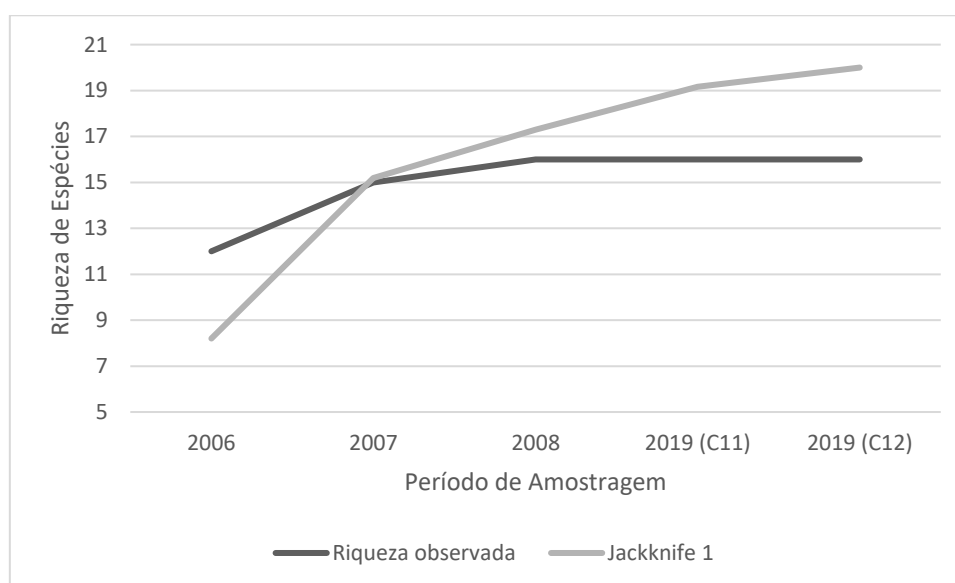


Figura 9.4.3.2.1 – Curva de riqueza acumulada e estimada nas áreas de influência da PCH Cantu 2.

Comparação entre campanhas

Conforme observado na Tabela 9.4.3.2.1, foram registradas quatro espécies de mamíferos durante o período de observação na campanha 11, e sete espécies na campanha 12. Todas as espécies são comuns em inventários

de fauna, não aparecendo em listas de referência sobre ameaçadas a nível estadual, federal e mundial.

A maior riqueza observada na Campanha 12 pode ter relação direta com a época do ano, onde os animais estão em deslocamento em busca de alimentos pós período de inverno, onde os recursos são escassos. Os animais observados em área de entorno nesse período, *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) e *Lepus europaeus* (lebre-europeia) foram avistados em áreas que tiveram colheita recente de grãos, em campo aberto. Já registros de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) foram feitos próximos a corpo d'água, sendo uma pegada no ponto MD01 em uma lagoa, e uma carcaça as margens de um riacho no ponto ME02 na Campanha 12.

Outros registros interessantes foram a ocorrência de *Nasua nasua* (quati) em dois pontos de amostragem (MD01 e ME02) durante a Campanha 12, em bandos de 4 e 3 indivíduos respectivamente, a espécie é inédita para os sítios amostrais, uma vez que só tinham registros na área de entorno em anos anteriores.

De modo geral, as duas campanhas apresentaram baixa riqueza de espécies, porém os registros colaboram na compreensão a respeito do uso dos ambientes pelos mamíferos nos pontos amostrais e na área do entorno da PCH Cantu 2.

Comparação entre pontos

Em relação aos pontos, o ME02 foi o mais rico em relação a espécies, com 2 espécies registradas nas Campanhas 11 e 12, seguido pelo MD01 que teve cinco registros. Os pontos MD02, ME01 e o entorno tiveram duas espécies registradas cada (Figura 9.4.3.2.2 e Tabela 9.4.3.2.3).

A baixa riqueza nos pontos pode ter relação com o grau de alteração dos mesmos, não possuindo recursos para a manutenção de espécies mais exigentes, que dependam de ambientes florestados ou solos profundos que permitam as espécies que fazem tocas cavar, bem como a presença humana em algumas áreas com frequência, a qual pode interferir diretamente em

algumas espécies, seja pela caça ou afugentamento, fazendo com que não sejam detectadas durante o período de amostragem.

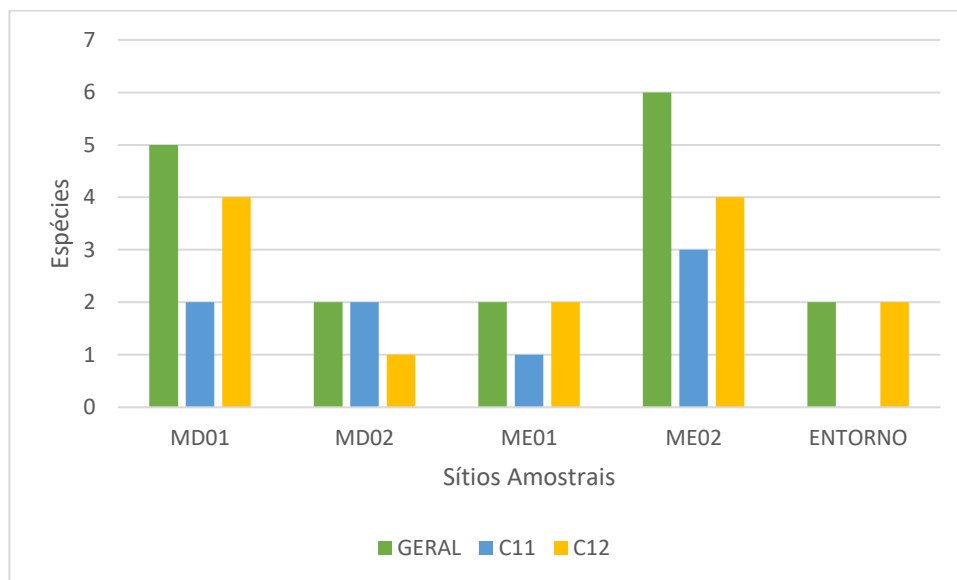


Figura 9.4.3.2.2 - Riqueza de espécies por campanha e geral no ano de 2019 na PCH Cantu 2.

Tabela 9.4.3.2.3 - Riqueza, abundância e índice de diversidade Shannon-Wiener (H') de espécies da mastofauna com registro direto por ponto amostral e campanha.

	MD01	MD02	ME01	ME02
RIQUEZA	5	2	2	6
ABUNDÂNCIA	10	3	3	9
DIVERSIDADE (H')	1,471	0,636	0,636	1,677

Com base nos dados de riqueza e abundância, pode-se calcular o índice de diversidade Shannon-Wiener (H'), a ME02 com a maior riqueza, porém com uma menor abundância que a MD01 apresentou o maior índice, com 1,677, a MD01 apresentou $H' = 1,471$ e os pontos MD02 e ME01 com igual diversidade e abundância apresentaram o mesmo H' , com 0,636. Os valores de diversidade obtidos são resultado de critérios do próprio estimador, onde aparentemente uma área mais rica, mas com menor abundância é considerada mais diversa.

Em relação a similaridade entre as áreas segundo Bray-Curtis, levando em consideração a riqueza e abundância, os pontos MD02 e ME01 tiveram valor absoluto ($n = 1$), pois tiveram as mesmas espécies em mesma abundância. Se

considerando as áreas com maiores riquezas e abundâncias (MD01 e ME02) a similaridade entre elas pode ser considerada alta ($n = 0,7368$), e entre estas duas áreas com as de menor riqueza, ficaram com valor igual ou próximo a 0,5 (Tabela 9.4.3.2.4 e Figura 9.4.3.2.3).

Tabela 9.4.3.2.4 – Similaridade Bray-Curtis com base em riqueza e abundância entre os sítios amostrais nas Campanhas 11 e 12 na PCH Cantu 2.

	MD01	MD02	ME01	ME02
MD01	1	0,4615	0,4615	0,7368
MD02	0,4615	1	1	0,5
ME01	0,4615	1	1	0,5
ME02	0,7368	0,5	0,5	1

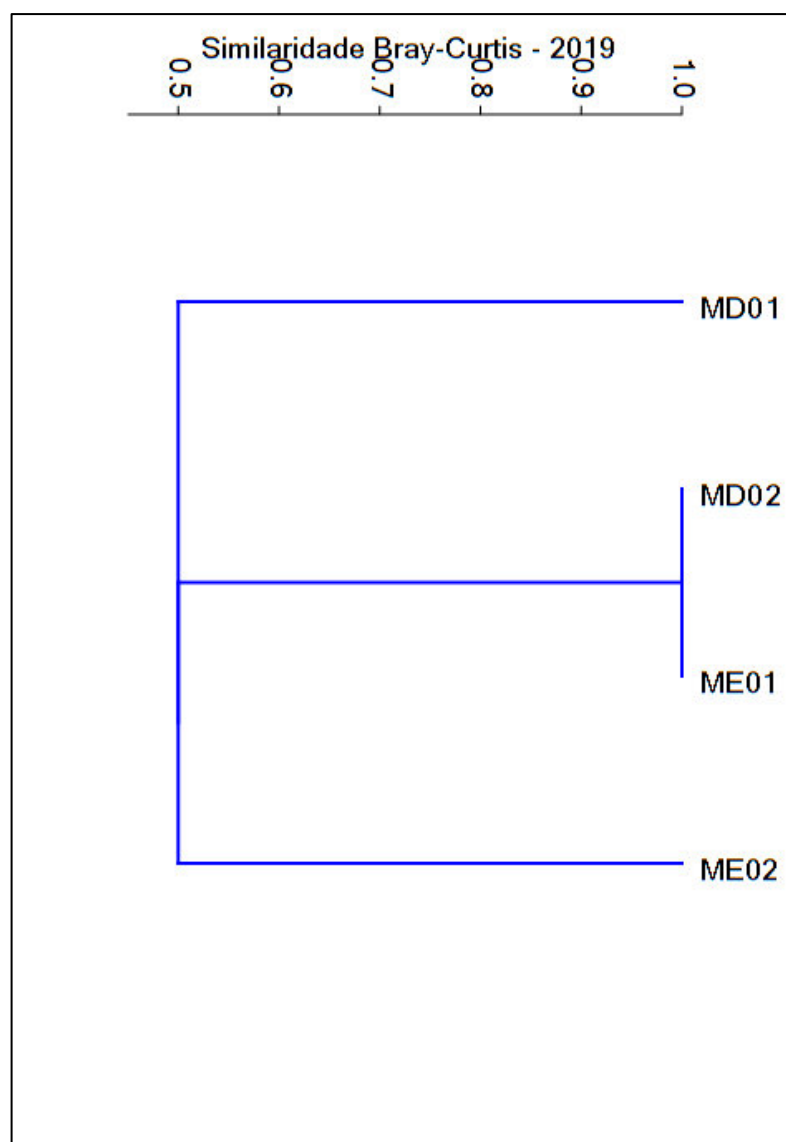


Figura 9.4.3.2.3 – Dendrograma gerado a partir da análise de *Cluster* com o objetivo de avaliar a similaridade entre os pontos amostrais na PCH Cantu 2, ano de 2019.

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção durante o período de amostragem em 2019, mas não se pode afirmar que espécies registradas em campanhas em anos anteriores foram extintas na região, podendo voltar a ser registradas em campanhas futuras.

Dentre os registros, *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara) e *Dasyus novemcinctus* (tatu-galinha) são espécies consideradas cinegéticas, apreciadas pela cultura humana como iguaria de caça, sendo predadas para servir de alimento. *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) e *Procyon cancrivorus*

(mão-pelada) são caçados por atacar animais de criação, causando prejuízo. No entanto não se pode afirmar qual o real impacto sobre as populações locais dessas espécies.

9.4.3.3 Registros Fotográficos



Figura 9.4.3.1 – *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) registrado com câmera-trap

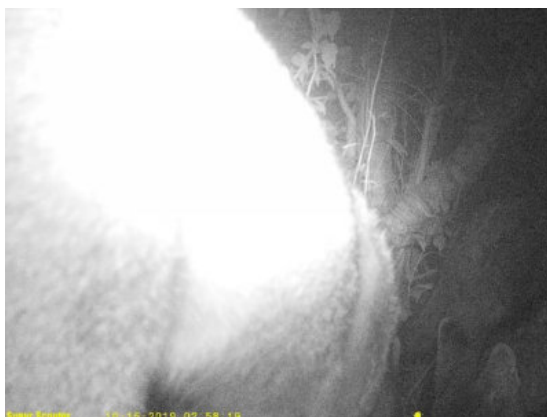


Figura 9.4.3.2 – Dupla de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) registrados com câmera-trap



Figura 9.4.3.3 – *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) registrado com câmera-trap

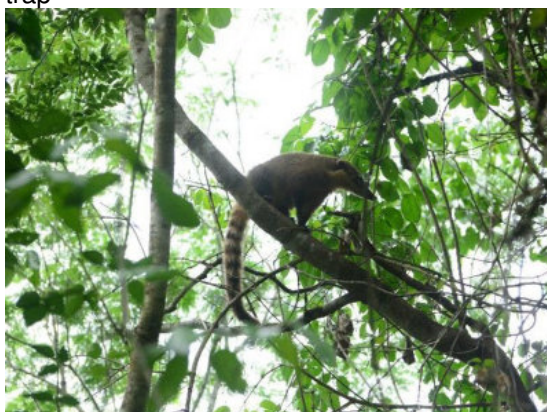


Figura 9.4.3.4 – *Nasua nasua* (quati) registrado durante busca ativa

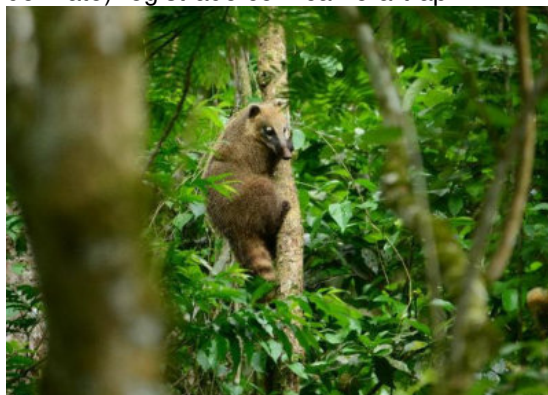


Figura 9.4.3.5 – *Nasua nasua* (quati) registrado durante busca ativa



Figura 9.4.3.6 – Pegada de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) registrada como vestígio



Figura 9.4.3.7 – Fezes de *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara)



Figura 9.4.3.8 – Armadilha do tipo *Sherman* instalada no solo com isca, para captura de pequenos mamíferos



Figura 9.4.3.9 – Câmera-trap com isca para atração de mamíferos instalada no interior da mata

9.4.3.4 Considerações Finais

A região centro-oeste do Paraná possui uma diversidade considerável de espécies da mastofauna, sendo que, a baixa riqueza de espécies apresentada por esse relatório, pode ser reflexo do grau de antropização histórico na região. Observa-se uma constância de espécies oportunistas nos pontos amostrais, caracterizado pela presença da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), que é encontrada por toda a região do lago. A área de preservação permanente da PCH Cantu 2 está em processo de formação, acredita-se que, com estabelecimento da vegetação nativa e a criação de novos habitats, espécies mais exigentes quanto a qualidade ambiental, poderão ser registradas na área.

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção durante o período de amostragem em 2019.

9.4.4 Entomofauna

A entomofauna é muito rica e diversificada, sendo necessária a escolha de alguns grupos de insetos para ser foco do monitoramento. As abelhas (Hymenoptera, Apidae) são elementos de destaques na fauna de insetos devido sua grande importância no funcionamento de ecossistemas florestais como polinizadores, sua ampla distribuição e diversidade, associado à facilidade de coleta e sua interdependência com a flora as torna um grupo indicado para estudos de padrões ecológicos (*p. ex.* uso de habitat e padrões fenológicos) e consequentemente em estudos de integridade ambientais (Giles & Ascher, 2006).

O grupo que melhor responde às alterações ambientais recorrentes da construção e operação da PCH Cantu 2 é o dos meliponídeos, ou abelhas silvestres. Estas dependem diretamente da vegetação nativa existente na área de influência do empreendimento e a presença de certas espécies pode ser associada ao estado de conservação dos ambientes naturais. Outro grupo importante é o dos vetores de doenças como a dengue e febre amarela. Para que se possam amostrar os insetos de interesse, um conjunto de métodos de levantamento de dados foi adotado:

- Levantamento de dados primários: armadilhas de iscas de cheiros atrativas.
- Levantamentos de dados secundários: Análise da literatura especializada e estudos já realizados (EIA/RIMA) sobre registros de espécies ocorrentes na área ou com provável ocorrência na região do terceiro planalto paranaense.

Em decorrência da falta de dados secundários, o número estimado de espécies para a Ordem Hymenoptera foi quantificado apenas com base na família Apidae. De acordo com os dados obtidos durante a execução de Estudos de Impacto Ambiental no rio Piquiri e com os trabalhos focados na Subtribo Euglossina conduzidos em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (SANTOS & SOFIA, 2002; SOFIA *et al.*, 2004; SOFIA & SUZUKI, 2004; GIANGARELLI *et al.* 2009; WATZEL 2009; GONÇALVES & OLIVEIRA, 2013),

estima-se que ocorram 72 morfo-espécies de abelhas na região. Espera-se que com coletas frequentes na área de abrangência do empreendimento esse número possa chegar a mais de 100 táxons. As espécies encontradas até o momento estão distribuídas em 36 gêneros, 16 tribos e 5 subfamílias, conforme a literatura.

9.4.4.1 Procedimentos Metodológicos

As amostragens durante as duas campanhas do monitoramento da melissofauna da PCH Cantu 2 foram executadas por meio da aplicação do método de armadilhas de cheiro ou método de iscas de cheiro (Figura 9.4.4.1.1).

Esse método foi adaptado para as coletas em Cantu 2 a partir do ano de 2017, objetivando-se desta forma realizar o levantamento de forma mais efetiva, a técnica consiste em um pote com água, onde é pingado uma quantidade de essência no interior e uma gota de detergente neutro para que a tensão superficial da água se quebre, e desta maneira os insetos são capturados; usamos as fragrâncias Eugenol e Eucaliptol como essências atrativas. O objetivo é atrair as abelhas para as iscas e fazer que o coletor tenha acesso a estas com mais facilidade.



Figura 9.4.4.1.1– Armadilha de cheiro instalada no ponto MD01.

9.4.4.2 Resultados

Durante a fase de construção da PCH Cantu 2 foram registradas 14 espécies de 14 gêneros e três subfamílias de abelhas (Tabela 9.4.4.2.1). Das espécies registradas nenhuma consta na lista de espécies ameaçadas no Estado do Paraná (2004). Com destaque para as espécies sociais *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*.

Tabela 9.4.4.2.1 - Lista de espécies encontradas na fase de construção da PCH Cantu 2

Espécie
<i>Anthrenoides</i> sp.
<i>Apis mellifera</i>
<i>Augochloropsis</i> sp.
<i>Bombus (Fervidobombus) pauloensis</i>
<i>Pseudaugochlora indistincta</i>
<i>Centris analis</i>
<i>Tetragona clavipes</i>
<i>Tetragonisca angustula</i>
<i>Trigona spinipes</i>
<i>Paratetrapedia</i> cf. <i>lugubris</i>
<i>Plebeia droryana</i>
<i>Pseudaugochlora</i> cf. <i>graminea</i>
<i>Tetrapedia</i> sp.
<i>Xylocopa frontalis</i>

A riqueza de espécies existentes na região ainda é bastante baixa quando comparada à lista de espécies com ocorrência prevista para a região (Tabela 9.4.4.2.2). O número de espécies encontradas na região foi um pouco superior a 32% das espécies de abelhas listas por GONÇALVES & OLIVEIRA (2013) para um fragmento florestal na mesma região do Estado do Paraná. Além do fato de que nenhuma abelha da subtribo Euglossina e do gênero *Melipona* foi coletada, estas são abelhas tipicamente florestais e indicadoras de qualidade ambiental (PERUQUETTI *et al.* 1999; SILVEIRA *et al.* 2002).

Tabela 9.4.4.2.2 - Lista de espécies de abelhas da família Apidae (Hymenoptera) de ocorrência em áreas de Floresta Estacional Semidecidual do terceiro planalto Paranaense e com provável ocorrência na PCH Cantu 2.

Táxon	Nome popular
ORDEM HYMENOPTERA	
Família Apidae (72)	
Subfamília ANDRENINAE (3)	
Tribo Protoandrenini	
<i>Anthrenoides magaliae</i> Urban, 2005	abelha

<i>Parapsaenythia serripes</i> (Ducke, 1908)	abelha
<i>Psaenythia bergii</i> Holmberg, 1884	abelha
Subfamília APINAE (35)	
Tribo Apini	
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	abelha europa
Tribo Bombini	
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	mamangava
<i>Bombus (Fervidobombus) pauloensis</i> Friese, 1913	mamangava
Tribo Centridini	
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804)	abelha
Tribo Eucerini	
<i>Gaesischia (Gaesischia) fulgurans</i> (Holmberg, 1903)	abelha
<i>Melissodes (Ecplectica) nigroaenea</i> (Smith, 1854)	abelha
<i>Melissoptila cnecomala</i> (Moure, 1944)	abelha
<i>Melissoptila richardiae</i> Bertoni & Schrottky, 1910	abelha
Tribo Euglossini	
<i>Eufriesea auriceps</i> (Friese, 1899)	abelha da orquídea
<i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840)	abelha da orquídea
<i>Euglossa carolina</i> Nemésio, 2009	abelha da orquídea
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linnaeus, 1758)	abelha da orquídea
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Moure, 1968	abelha da orquídea
<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i> Moure, 1967	abelha da orquídea
<i>Euglossa (Euglossa) pleosticta</i> Dressler, 1982	abelha da orquídea
<i>Euglossa (Euglossa) townsendi</i> Cockerell, 1904	abelha da orquídea
<i>Euglossa (Euglossa) truncata</i> Rebêlo & Moure, 1996	abelha da orquídea
<i>Euglossa (Glossurella) stellfeldi</i> Moure, 1947	abelha da orquídea
<i>Euglossa</i> sp.	abelha da orquídea
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	abelha da orquídea
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin, 1844)	abelha da orquídea
Tribo Exomalopsini	
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa</i> Spinola, 1853	abelha
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) minor</i> Schrottky, 1910	abelha
Tribo Meliponini	
<i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900)	inhati
<i>Plebeia nigriceps</i> (Friese, 1901)	mirí
<i>Tetragona clavipes</i> (Fabricius, 1804)	vorá
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	jataí
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	irapuá
Tribo Tapinotaspidini	
<i>Paratetrapedia fervida</i> (Smith, 1879)	abelha
<i>Paratetrapedia punctata</i> Aguiar & Melo, 2011	abelha
Tribo Tetrapediini	
<i>Tetrapedia</i> cfr. <i>diversipes</i> Klug, 1810	abelha
Tribo Xylocopini	

<i>Ceratina</i> sp. 1	abelha
<i>Ceratina</i> sp. 2	abelha
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	mamangava
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	mamangava
Subfamília COLLETINAE (1)	
Tribo Colletini	
<i>Colletes rugicollis</i> Friese, 1900	abelha
Subfamília HALICTINAE (23)	
Tribo Augochlorini	
<i>Augochloropsis</i> sp. 1	abelha
<i>Augochloropsis</i> sp. 2	abelha
<i>Augochloropsis</i> sp. 3	abelha
<i>Augochloropsis</i> sp. 4	abelha
<i>Augochloropsis</i> sp. 5	abelha
<i>Augochloropsis</i> sp. 6	abelha
<i>Augochloropsis</i> sp. 7	abelha
<i>Augochloropsis</i> sp. 8	abelha
<i>Augochlora (Augochlora) foxiana</i> Cockerell, 1900	abelha
<i>Augochlora</i> sp. 1	abelha
<i>Augochlora</i> sp. 2	abelha
<i>Augochlora</i> sp. 3	abelha
<i>Augochlora</i> sp. 4	abelha
<i>Augochlorella</i> sp.	abelha
<i>Neocorynura</i> sp. 1	abelha
<i>Neocorynura</i> sp. 2	abelha
<i>Neocorynura</i> sp. 3	abelha
<i>Neocorynura</i> sp. 4	abelha
<i>Pereirapis</i> sp.	abelha
<i>Pseudaugochlora</i> cfr. <i>graminea</i> (Fabricius, 1804)	abelha
<i>Temnosoma</i> sp.	abelha
Tribo Halictini	
<i>Dialictus</i> sp.	abelha
<i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) hurdi</i> Cure, 1989	abelha
Subfamília MEGACHILINAE (10)	
Tribo Anthidiini	
<i>Hypanthidium divaricatum</i> (Smith, 1854)	abelha
<i>Hypanthidium nigrifulum</i> Urban, 1998	abelha
<i>Hypanthidium obscurius</i> Schrottky, 1908	abelha
<i>Saranthidium marginatum</i> Moure & Urban, 1994	abelha
Tribo Megachilini	
<i>Coelioxys (Acrocoelioxys) tolteca</i> Cresson, 1878	abelha
<i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys) quaerens</i> Holmberg, 1903	abelha
<i>Coelioxys (Rhinocoelioxys) zapoteca</i> Cresson, 1878	abelha
<i>Megachile (Acentron) tupinaquina</i> Schrottky, 1913	abelha

<i>Megachile (Leptorachis) paulistana</i> Schrottky, 1902	abelha
<i>Megachile (Neochelynia) paulista</i> (Schrottky, 1920)	abelha

O método de coleta aplicado (armadilhas de cheiro), durante o ano de 2019 para o monitoramento da entomofauna no reservatório da PCH Cantu 2, não se mostrou eficaz no registro de abelhas (Família Apidae). Durante as duas campanhas de monitoramento, nenhum indivíduo foi registrado nas armadilhas referidas acima.

No entanto, algumas abelhas foram registradas durante deslocamentos em trilhas para verificação das armadilhas, visitando flores ou em voo, as quais foram observadas e fotografadas quando possível, não havendo captura e coleta. Foram registradas abelhas solitárias e coloniais durante as vistorias, porém não é possível calcular abundância com base nessa metodologia.

9.4.4.3 Registros Fotográficos

As Figura 9.4.4.3.1 a Figura 9.4.4.3.3 representam as espécies de abelhas registradas durante as campanhas de 2019.

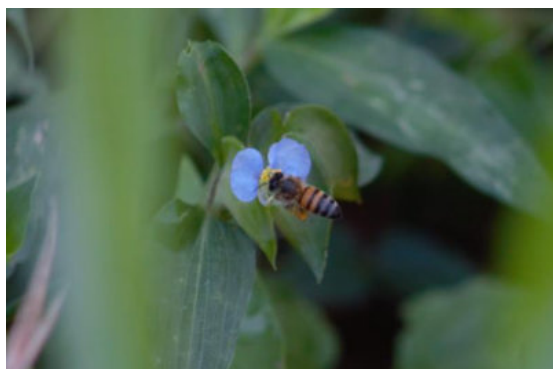


Figura 9.4.4.3.1 – *Apis mellifera* (abelha-europa)

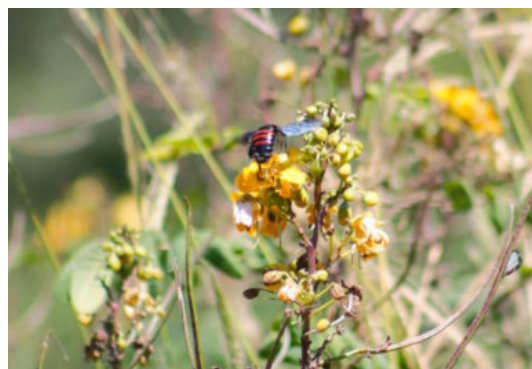


Figura 9.4.4.3.2 – *Xylocopa frontalis* (mamangava)

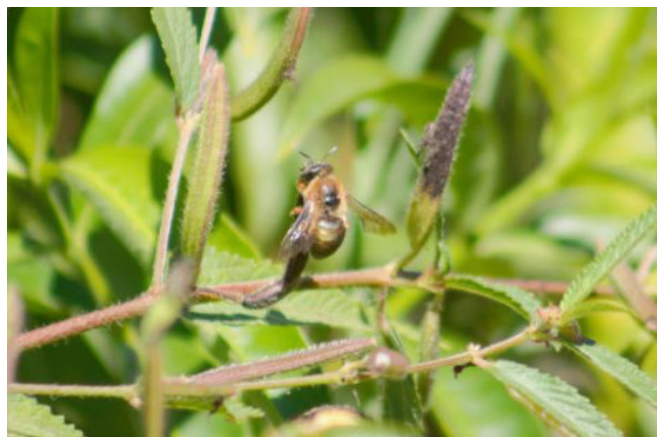


Figura 9.4.4.3.3 – *Centris* sp. (abelha)

9.4.4.4 Considerações Finais

Diante dos resultados obtidos, faz-se necessário novamente uma mudança na metodologia de captura, a fim de buscar melhores resultados, sobre esse grupo da melissofauna. A diminuição da riqueza encontrada ocasionalmente no reservatório pode-se dar pelo menor número de coletas, bem como por fatores antrópicos, como a presença de pescadores e moradores da região, que muitas vezes predam essas colmeias.

Com base as amostragens realizadas em 2019, de modo geral a busca ativa mostrou-se mais eficaz em relação a uso de armadilhas de cheiro, no entanto não se pôde tecer considerações a respeito de resultados de riqueza e abundância das espécies registradas, bem como ameaças a comunidade de abelhas da região.

9.5 REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. A. R.; VALDUJO, P. H.; NOGUEIRA, C. C. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. **Journal of Biogeography**, Hoboken, v. 43, n. 12, p. 2454-2464, 2016.
- BÉRNILS, R. S.; MOURA-LEITE, J. C. DE; MORATO, S. A. A. Répteis. In: MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Orgs.). 2004. **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. 2ª ed. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. p. 497-535.
- CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos) 2015. Lista das aves do Brasil. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acessado em 28 de outubro de 2019.

- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). **The CITES Appendices. Oct. 2017.** 2019. Disponível em: <http://www.cites.org/>. Acesso em: 25 de out. 2019.
- COLWELL, R. K. 2013. **Estimativas: Estatística estimativa da riqueza de espécies e espécies compartilhadas a partir de amostras. Versão 9.1.0.** Guia do usuário e aplicativo publicado em:// viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/index.html.
- FROST, D. **Amphibian Species of the World 6.0, an Online Reference.** 2019. Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>. Acesso em: 25 de out. 2019.
- GARDA, A. A.; STEIN, M. G.; MACHADO, R. B.; LION, M. B.; JUNCÁ, F. A.; NAPOLI, M. F. 2017. Chapter 5. Ecology, biogeography, and conservation of amphibians of the Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Eds.). **Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America.** Cham: Springer. p. 133-149.
- GIANGARELLI, D.C.; FREIRIA, G.A.; ALVES, A.N.; FERRARI, B.R. & SOFIA, S.H. 2009. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em dois ecossistemas de Mata Atlântica no estado do Paraná. *In: Congresso Brasileiro de Ecologia do Brasil, 9º. Anais.* São Lourenço, MG, Sociedade de Ecologia do Brasil. 4p.
- GILES, V. & ASCHER J.S., 2006. A survey of the bees of the Black Rock Forest Preserve, New York (Hymenoptera: Apoidea). *J. Hymenopt. Res.* 15:208-231.
- GONÇALVES, R.B. & OLIVEIRA, P.S. 2013. Preliminary results of bowl trapping bees (Hymenoptera, Apoidea) in a southern Brazil forest fragment. *Journal of Insect Biodiversity*, 2:1-9.
- HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. 2013 **Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia.** São Paulo: Anolisbooks. 544 p.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2001. **PAST: Paleontological Statistic Software package for education and data analysis (reference manual).** Oslo: Natural History Museum, University of Oslo.
- HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. A. C.; FOSTER, M. S. 1994. **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians.** Washington: Smithsonian Institution Press. 364 p.
- IAP (Instituto Ambiental do Paraná). 2018. Lista das Espécies Animais Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná. <<http://www.iap.pr.gov.br/2018/12/1456/Parana-atualiza-lista-de-aves-ameacadas-de-extincao-no-Estado.html>> Curitiba, PR
- IUCN (International Union for the Conservation of Nature). **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2.** 2019. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 25 de out. 2019.
- KREBS, C. J. 1989. *Ecological methodology.* New York, NY: Harper and Row Publishers Inc., 654 p
- MCDIARMID, R. W.; FOSTER, M. S.; GUYER, C.; GIBBONS, J. W.; CHERNOFF, N. 2012. **Reptile biodiversity: standard methods for inventory and monitoring.** Berkeley e Los Angeles: University of California Press. 424 p.

- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2014. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção**. Diário Oficial da União. Portaria Nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2008. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Vol. 2. Brasília – DF. 1420 pgs.
- MOURA, M. R.; ARGÔLO, A. J.; COSTA, H. C. 2017. Historical and contemporary correlates of snake biogeographical subregions in the Atlantic Forest hotspot. **Journal of Biogeography**, Hoboken, v. 44, n. 3, p. 640-650.
- PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O.; COELHO, C. D. P.; ABRANTES, C. M. V. & LISBOA, L. C. O. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia** 16(Supl.2):101-108.
- SANTOS, A. M. & SOFIA, S. H. 2002. Horário de atividade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no Norte do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum** 24(2):375-381.
- SAWAYA, R. J.; MARQUES, O. A. V.; MARTINS, M. Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo state, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 129-151, abr./jun. 2008.
- SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C. 1995. Aves do Paraná: História, lista anotada e bibliografia. Campo Largo: Logos Press, 79p.
- SEGALLA, M. V.; LANGONE, J. A. 2004. Anfíbios. In: MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Orgs.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. 2ª ed. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, p. 537-577.
- SICK, H. Ornitologia Brasileira. 1997. Rio de Janeiro: Ed. Nova fronteira, 912p.
- SILVEIRA, FA., MELO, GAR. and ALMEIDA, EAB., 2002. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. F.A. Silveira, Belo Horizonte, 252 pp.
- SOFIA, SH., SANTOS, AM. and SILVA, CRM., 2004. Euglossine bees (Hymenoptera, apidae) in a remnant of atlantic Forest in Paraná State, Brazil. *Iheringia*, vol. 94, p. 217- 222.
- SOFIA, S. H. & SUZUKI, K. M. 2004. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no sul do Brasil. **Neotropical Entomology** 33(6):693-702.
- SOMA. 2015. Monitoramento de fauna terrestre da PCH Cantu 2 – Relatório Parcial: Campanha 01 a 06. **Relatório Técnico**. Curitiba.
- SOMA. 2016. Monitoramento de fauna terrestre da PCH Cantu 2 – Relatório Consolidado: Primeira etapa - Campanhas 01 a 04. **Relatório Técnico**. Curitiba
- SOMA. 2018. Monitoramento de fauna terrestre da PCH Cantu 2 – Relatório Consolidado: Ano de 2017. **Relatório Técnico**. Curitiba.
- SOMA. 2019. Monitoramento de fauna terrestre da PCH Cantu 2 – Relatório Consolidado: Ano de 2018. **Relatório Técnico**. Curitiba.
- UETZ, P.; FREED, P.; HOSEK, J. **The Reptile Database**. Aug. 2019. 2019. Disponível em: <http://www.reptile-database.org/>. Acesso em: 25 de out. 2019.

-
- VALDUJO, P. H.; SILVANO, D. L.; COLLI, G.; MARTINS, M. 2012. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical hotspot. **South American Journal of Herpetology**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 63-78.
- WATZEL, S. FERRARI, B.R.; ANDRADE, L.N.; SOFIA, S.H. 2009. Comunidades de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) de quatro frangimentos florestais no norte do Paraná. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009. São Lourenço-MG. 4p.

10 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E AMBIENTAL

10.1 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

11.1.1 Justificativa

A educação é o melhor caminho a se seguir na construção de um novo pensamento. Sendo que, o papel do meio ambiente na sociedade ainda é um processo de construção de saberes. A Educação Ambiental surge na necessidade de transmitir informações acerca do meio ambiente, nesse caso com enfoque na geração de energia através de hidrelétricas, para diversos atores sociais, na região de influência da PCH Cantu 2, possibilitando à comunidade uma maior participação social frente aos problemas ambientais e sociais existentes nas áreas de influência do empreendimento.

11.1.2 Objetivos

O objetivo geral do programa é fortalecer a política ambiental na área de implantação da PCH Cantu 2, com a realização de ações que envolvam a comunidade e os trabalhadores da usina, promovendo a conservação e a preservação do meio ambiente, além do desenvolvimento social e sustentável na região.

11.1.3 Atividades Desenvolvidas

O Programa de Educação Ambiental é realizado juntamente com o Programa de Comunicação Social, desde o período de implantação do empreendimento (Fase LI).

Apesar de serem itens distintos, ou seja, o primeiro visa tratar das questões ambientais presente na nossa sociedade e o outro, tem o intuito de fornecer notícias sobre a PCH Cantu 2 e o setor elétrico de forma geral, ambos se apresentam como um canal de informações com a comunidade acerca dos assuntos inerentes as questões ambientais como um todo e o empreendimento.

11.2 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E AMBIENTAL

11.2.1 Justificativa

O presente programa se pauta na necessidade de se estabelecer uma fonte oficial de informações referentes a PCH Cantu 2, o qual evidentemente envolve e afeta um grande número de indivíduos e instituições.

Com isso, é de fundamental importância que toda e qualquer informação seja reproduzida ao público interessado segundo um planejamento adequado, de forma organizada e imparcial, sempre buscando atingir os seus objetivos.

11.2.2 Objetivos

O objetivo geral deste programa é criar um canal de comunicação oficial entre o empreendedor e a comunidade local, fornecendo informações sobre o empreendimento e, assim, esclarecer dúvidas acerca da operação dessa usina.

11.2.3 Atividades Desenvolvidas

No ano de 2019 foram desenvolvidas duas atividades em Educação Ambiental. A primeira no mês de julho com o público escolar do município de Nova Cantu e a segunda no mês de setembro com o Colégio Estadual do Campo Salles de Oliveira, localizado no distrito de Salles de Oliveira, município de Campina da Lagoa, cidade vizinha a Nova Cantu.

No mês de julho de 2019 foram conduzidas atividades de educação ambiental em 4 unidades escolares do município de Nova Cantu, sendo elas:

1. Escola Municipal Castro Alves (ensino fundamental – 1º ao 5º ano).
2. Colégio Estadual Prof. João Faria da Costa (ensino fundamental – 6º ao 9º ano e ensino médio completo).
3. Escola Municipal do distrito de Santo Reis (ensino fundamental – 1º ao 5º ano).
4. Escola Municipal do distrito de Cantuzinho (ensino fundamental – 1º ao 5º ano).

O tema escolhido para esse momento foi a polinização e a importância das abelhas em nossa sociedade. Para os estudantes do 1º ao 9º ano foi conduzida uma atividade prática, onde parte dos alunos foram selecionados a participar de uma simulação da polinização, onde eles eram as flores e o palestrante fazia o papel da abelha. Durante a preparação da prática, foram introduzidos temas como: o aparelho reprodutivo da flor, partes masculinas e femininas, o que é a polinização, tipos de polinização que ocorrem na natureza, como a abelha faz a polinização e a importância dela para as plantas e seres humanos.

Para os estudantes do ensino médio também foi falado sobre as abelhas e a polinização, contudo apresentado em forma de palestra, utilizando-se de apresentação em power point e retroprojetor. Na apresentação foi discutido os mesmos temas citados acima, com ênfase na produção agrícola e a participação da polinização das abelhas nesse processo. Também foi colocado o conceito de “Colony Collapse Disorder – CCD” termo em inglês para Desordem e colapso das colônias. Assunto que aflige o hemisfério norte mais que ainda não tem evidências científicas no hemisfério sul.

Em setembro de 2019, a convite do Colégio Estadual do Campo Salles de Oliveira, foi conduzida para alunos do ensino médio, uma palestra sobre a produção de energia em hidrelétricas e o papel do meio ambiente nesse processo. Essa atividade foi ministrada pelo Sr. Celio Carmerine diretor de operação da PCH Cantu 2 e também pela equipe de gestão ambiental da usina, representada pelo biólogo Sr. Vitor Sendin. Os estudantes que receberam a palestra também tiveram a oportunidade de visitar o complexo da PCH Cantu 2 e ver na prática o que lhes foi passado na palestra, tanto na questão de produção de energia quanto nas atividades que envolvem o meio ambiente.

Estava previsto para o mês de dezembro de 2019 uma campanha de conscientização da pesca, com pescadores amadores do município de Nova Cantu e região, que utilizam o rio Cantu para essa finalidade. Nessa atividade seria abordado os seguintes temas: Período da piracema; Peixes nativos e exóticos; Tamanho mínimo e cota de captura para peixes nativos; Petrechos de

pesca proibidos e permitidos e Uso da área do reservatório da PCH Cantu 2. Essa atividade teve que ser cancelada devido ao surto de Dengue no município de Nova Cantu e conseqüentemente o Decreto nº 1968 de 02 de dezembro de 2019 que através da situação encontrada no município é decretado estado de emergência por causa da dengue, não sendo aconselhável a aglomeração de pessoas em locais fechados. Assim que situação se normalizar será retomada essa atividade para com os pescadores da região.

11.2.4 Registro Fotográfico



Atividade prática sobre polinização sendo conduzida na Escola Municipal Castro Alves, município de Nova Cantu.



Atividade prática sobre polinização sendo conduzida na Escola Municipal Castro Alves, município de Nova Cantu



Palestra sobre a Apifauna realizada no Colégio Estadual Prof. João Faria da Costa, município de Nova Cantu.



Palestra sobre a Apifauna realizada no Colégio Estadual Prof. João Faria da Costa, município de Nova Cantu.



Atividade prática sobre polinização sendo conduzida na Escola Municipal do distrito de Cantuzinho, município de Nova Cantu



Atividade prática sobre polinização sendo conduzida na Escola Municipal do distrito de Santo Reis, município de Nova Cantu



Palestra sendo conduzida no Colégio Estadual do Campo Salles de Oliveira, município de Campina da Lagoa.



Alunos do Colégio Estadual do Campo Salles de Oliveira no mirante do vertedouro da PCH Cantu 2.



Alunos do Colégio Estadual do Campo Salles de Oliveira próximos aos condutos forçados da PCH Cantu 2.



Alunos do Colégio Estadual do Campo Salles de Oliveira na casa de força da PCH Cantu 2.

11.2.5 Considerações Finais

A abordagem dos temas ambientais nas escolas e na sociedade são de extrema relevância para formação de uma sociedade sustentável. Sem essas atividades, promovidas pelo setor público e privado, dificilmente estaríamos falando sobre meio ambiente nos dias atuais. Esse incentivo é importante na formação dos jovens, somente assim será possível influenciar toda uma geração de adultos, que estarão vivendo suas vidas com coincidência ambiental, auxiliando em práticas econômicas mais sustentáveis e políticas públicas que visam a proteção do meio ambiente como vital para o bem-estar social.

11 PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DE RESERVATÓRIO ARTIFICIAL – PACUERA

11.1 JUSTIFICATIVA

Este plano justifica-se uma vez que cria um instrumento de gestão capaz de integrar a conservação do meio ambiente com os usos múltiplos do reservatório e seu entorno.

Além disso, a elaboração deste plano visa atender à Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, denominando Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial como o conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

11.2 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente plano é indicar uma metodologia de trabalho que sinalize formas de potencializar os benefícios que possam advir da implantação do empreendimento na região, para as comunidades envolvidas, e explorar os usos múltiplos potenciais e pretendidos, sem prejuízo para a geração de energia, tendo como base a legislação vigente, a capacidade de suporte do ambiente e a conservação da biodiversidade.

11.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Criar normas para a utilização das águas do reservatório, de modo a preservar e aperfeiçoar a capacidade de uso múltiplo das águas do rio Cantu, no trecho afetado pelo empreendimento. Dentre os usos possíveis, destacam-se desde já a geração de energia hidrelétrica, o lazer, a dessedentação de animais e a irrigação;
- Criar normas que disciplinem o uso e a ocupação do solo às margens do reservatório da PCH Cantu 2, de modo a melhorar a qualidade das águas

do rio Cantu, no trecho afetado pelo empreendimento, e garantir o uso sustentável da vegetação ciliar e demais recursos naturais existentes na região atingida;

- Compatibilizar e aperfeiçoar os usos possíveis das áreas do entorno, de modo a valorizar o uso sustentável da região: lazer, agricultura, reflorestamento, preservação ambiental, turismo.

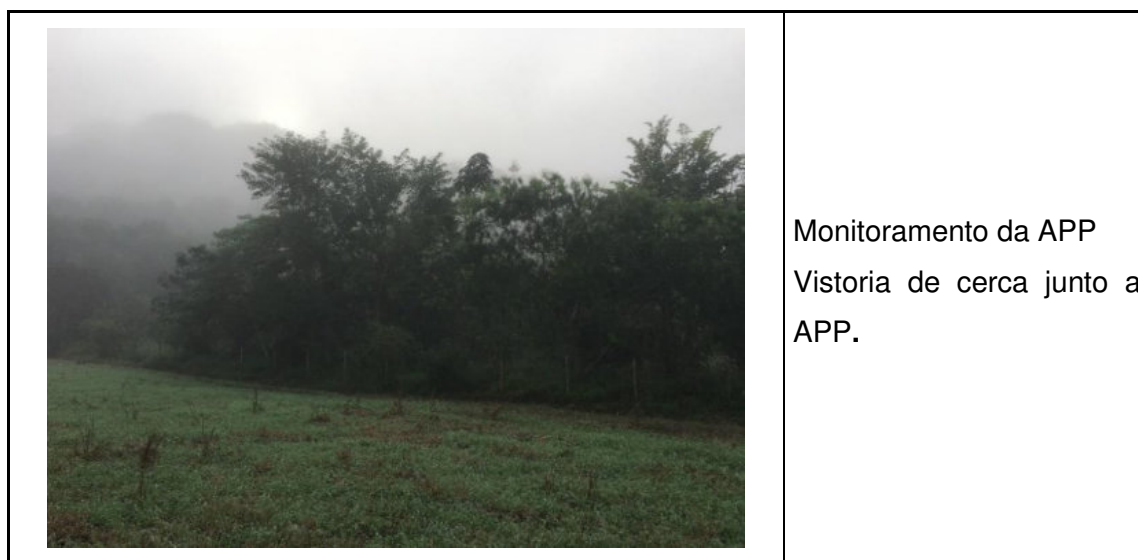
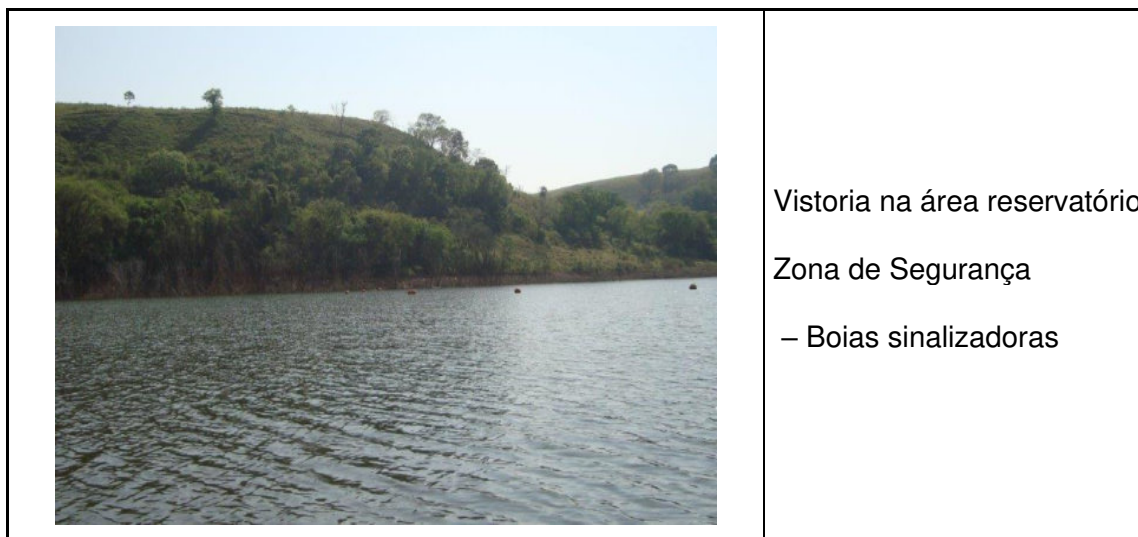
11.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Em atendimento ao processo ambiental da PCH Cantu 2, em março de 2016 a SOMA Consultora Ambiental do empreendimento e a Cantu Energética S.A. realizaram, na sede da ARCAPU em Nova Cantu, uma apresentação do PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DE RESERVATÓRIO ARTIFICIAL - PACUERA para os proprietários lindeiros ao reservatório que na oportunidade também contou com a presença de representantes da Administração e do Legislativo Municipal, ressaltando que o PACUERA já tinha sido apresentado ao IAP em Dez.2015, antes do fechamento do reservatório e anuído para ser apresentado a população. Em maio de 2016 o PACUERA foi protocolado no IAP. Após essa data o empreendedor vem realizando o automonitoramento do reservatório e sua área de influência.

REGISTRO FOTOGRÁFICO – AUTOMONITORAMENTO - PACUERA

	<p>Vistoria na área reservatório – Monitoramento da APP sendo realizada via fluvial</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Vistoria na área reservatório – Monitoramento da APP sendo realizada via terrestre</p>
	<p>Vistoria na área reservatório – Monitoramento da APP Corredor de mata ciliar na porção final do reservatório.</p>
	<p>Vistoria na área reservatório – Monitoramento da APP - Placa sinalizadora - Plantio</p>



11.5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Diante do exposto, em atendimento ao PACUERA da PCH Cantu 2, a SOMA, consultora ambiental do empreendimento e a Cantu Energética S.A. , vêm realizando inspeções nas áreas da APP do reservatório e seu entorno, bem como contatos com a população moradora da região, como forma de atualizar e ratificar os procedimentos de conservação que devem ser praticados pelos proprietários lindeiros ao reservatório, ao mesmo tempo em que busca orientar

sobre a manutenção das cercas que separam suas propriedades das áreas de APP do reservatório.

12 PROGRAMA DE INDENIZAÇÃO E REMANEJAMENTO

12.1 JUSTIFICATIVA

O presente programa justifica-se pela necessidade de se promover uma compensação financeira pela diminuição do patrimônio acumulado pelos proprietários (diminuição da área total de imóveis), devido à instalação do canteiro de obras, da obra em si e de suas estruturas associadas, formação do reservatório e implantação da APP, definida conforme a legislação pertinente e em atendimento ao enquadramento definido no Plano Diretor do empreendimento, a ser elaborado oportunamente.

12.2 OBJETIVO

O objetivo geral deste programa é indenizar o valor do patrimônio a ser alienado involuntariamente para a implantação do proposto empreendimento, de forma justa.

12.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Manter um bom e estreito relacionamento entre o empreendedor e os proprietários e residentes no local, demonstrando que as atividades econômicas desenvolvidas por cada parte são compatíveis;
- Regularizar a área remanescente dos expropriados;
- Promover a indenização de áreas e benfeitorias existentes na faixa a ser utilizada para a realocação e readequação de estradas em nível local, requeridas para permitir o fluxo normal de pessoas pela região, e que eventualmente seja interrompido pela formação do reservatório e implantação da APP.

12.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A tabela apresentada a seguir demonstra o “status” das atividades de avaliação, negociação e aquisição dos imóveis que formam o reservatório e a faixa de APP da PCH Cantu 2.

MARGEM ESQUERDA

Código	Nome da propriedade	Nome do proprietário	Status do Processo
1	Fazenda Guapiara	Agropecuária Guapiara Ltda.	A área desapropriada amigavelmente <u>(concluído)</u>
2	Fazenda Burro Branco	João Maurício Virmond	A área desapropriada judicialmente <u>(processo em andamento)</u>
3	Assentamento Chapadão Lote 03	Eloir Machado	Processo aprovado/concluído junto ao INCRA
4	Assentamento Chapadão Lote 04	Antônio Chaves de Macedo	Processo aprovado/concluído junto ao INCRA
5	Assentamento Chapadão Lote 05	Romildo Ricardo	Processo aprovado/concluído junto ao INCRA
6	Assentamento Chapadão Lote 08	Herdeiros de Germano Pontes Pereira	Processo aprovado/concluído junto ao INCRA
7	Assentamento Chapadão Lote 10	Joaquim Mendes dos Santos	Processo aprovado/concluído junto ao INCRA
8	Assentamento Chapadão Lote 11	José Dirceu dos Santos	Processo aprovado/concluído junto ao INCRA
9	---	Aloise Luczynski / Geneci J. Mendes e outros	A área desapropriada judicialmente <u>(processo em andamento)</u>
10	---	Zelia M. C. Lorenzetti	A área desapropriada judicialmente (desapropriação judicial concluída)

MARGEM DIREITA

Código	Nome da propriedade	Nome do proprietário	Status do Processo
11	Fazenda Cancã de Baixo	Tadeu Voroniuk	A área desapropriada amigavelmente <u>(concluído)</u>
12	Sítio São José	Família Couto (Acir e outros)	A área desapropriada judicialmente <u>(processo em andamento)</u>
13	Sítio São José	José Ferreira Couto	A área desapropriada judicialmente <u>(processo em andamento)</u>
14	Fazenda Três Fronteiras	Fernando Mariot	A área desapropriada amigavelmente <u>(concluído)</u>

15	---	Juarez Borgio	A área desapropriada amigavelmente <u>(concluído)</u>
16	Fazenda Caroline	Priscila Flores Arantes	A área desapropriada amigavelmente <u>(concluído)</u>
17	Sítio Santo Antonio	Airton Antonio Agnolin	A área desapropriada amigavelmente <u>(concluído)</u>
18	Sítio do Poço do Quirino	Herdeiros de João Fitz	A área desapropriada judicialmente <u>(processo em andamento)</u>
19	Sítio Santa Maria	Jamil Rocier	A área desapropriada amigavelmente <u>(concluído)</u>
20		Carmo Fidelis da Silva e outros	A área desapropriada judicialmente (já há acordo nos autos, aguardando apenas o registro da desapropriação)
21	Sítio Santa Rita	Sebastião Albari Galvão	A área desapropriada amigavelmente <u>(regularização de uma das glebas ainda pendente)</u>
22		Ivo de Marco e outros	A área desapropriada amigavelmente <u>(concluído)</u>
23	Fazenda Cantilado	Robert Tonet	A área desapropriada amigavelmente <u>(concluído)</u>

13 PLANO DE AÇÃO E EMERGÊNCIA (PAE) E PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCO

13.1 JUSTIFICATIVA

O presente programa justifica-se uma vez que, independentemente da adoção de medidas preventivas e mitigadoras, um empreendimento que envolva a realização de atividades que possam causar acidentes socioambientais, como é o caso da PCH Cantu 2, deverá ser operado e mantido, ao longo de sua vida útil, dentro de padrões considerados toleráveis, razão pela qual um PGR deve ser implementado e considerado nas atividades, rotineiras ou não, de construção e operação da usina. Além disso, a identificação dos riscos da atividade auxilia no correto direcionamento dos recursos para a sua prevenção, mitigação e/ou compensação.

No que diz respeito à elaboração do PAE, este se justifica para que sejam estabelecidas antecipadamente as ações de intervenção operacional à ocorrência de possíveis situações de emergência, buscando minimizar os possíveis impactos decorrentes das mesmas.

13.2 OBJETIVO

O objetivo geral deste programa é propor medidas preventivas e corretivas, capazes de reduzir sensivelmente o nível de degradação dos recursos do solo e cobertura vegetal, e desta forma, reintegrar as áreas degradadas à paisagem típica da região.

13.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propor a identificação dos possíveis cenários acidentais que poderão provocar impactos negativos nos meios físico, social e/ou biótico durante as fases de construção e operação do empreendimento;
- Propor a realização de uma estimativa dos riscos associados a cada cenário, bem como o estabelecimento de estratégias para gerenciamento desses riscos;

- Propor o estabelecimento de medidas voltadas à prevenção e à contenção de impactos socioambientais, nas áreas de influência do empreendimento;
- Prevenir acidentes de trabalho decorrentes das atividades de construção e operação da usina;
- Propor a identificação, o controle e a extinção das situações de emergência, no menor espaço de tempo possível;
- Propor a definição de ações a serem executadas para atendimento às emergências, nas fases de construção e operação do empreendimento, bem como seu (s) responsável (eis).

13.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O Plano de Ação de Emergência - PAE da PCH Cantu 2 foi elaborado no ano de 2015 pela empresa RDR Consultores Associados, em cumprimento à Política Nacional de Segurança de Barragens - Lei Federal nº 12.334 de 20/09/2010, antes da mesma ser regulamentada pela ANEEL através da Resolução Normativa nº 696 de 15/12/2015. O documento foi protocolado nas Prefeituras dos Municípios de Nova Cantu e Laranjal, Corpo de Bombeiros Comunitário de Pitanga e Defesa Civil de Nova Cantu.

A Cantu Energética, em cumprimento à referida Lei, realiza inspeções mensais e anuais no empreendimento.

As instalações civis, barragem e casa de força, são inspecionadas mensalmente pela equipe própria da operação do empreendimento, composta por técnicos treinados para esta finalidade, registrando os resultados obtidos na Ficha de Inspeção de Rotina. Conforme previsto no PAE, estes técnicos obtiveram treinamento específico em segurança de barragens e estão capacitados para realizar as inspeções visuais, fazer leituras dos instrumentos como piezômetros e medidores de vazão, manutenção dos taludes e sistema de drenagem. O resultado dessas ações é analisado pelo engenheiro civil da Cantu Energética, Eng. Luiz Prado, responsável por esta atividade.

Anualmente são realizadas as inspeções de segurança regular, por consultores independentes de reconhecida capacidade técnica, com formação

em engenharia e geologia, com acompanhamento do engenheiro de segurança de barragens da Cantu Energética. Na ocasião são vistoriadas as seguintes estruturas da PCH: barramento, vertedouro, tomada d'água, conduto forçado, casa de força e instrumentos de auscultação.

O Plano de gerenciamento de Risco foi revisado e protocolado na ANEEL, conforme solicitação da ANEEL através do Ofício Circular nº 3/2019-SFG/ANEEL de 06/02/2019 (ANEXO II).

Para o ano de 2020, após 5 anos do início de operação da usina, será realizada uma Revisão Periódica de Segurança - RPS conforme exigência da Resolução Normativa nº 696 de 15/12/2015.

14 PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

14.1 JUSTIFICATIVA

Este plano se justifica devido à necessidade de controlar o fluxo dos resíduos e efluentes gerados na PCH Cantu 2, desde a sua geração até a sua destinação final, a fim de prevenir danos ao meio ambiente e à saúde dos trabalhadores.

14.2 OBJETIVO

O objetivo geral deste plano é contribuir para a redução da geração de resíduos sólidos no empreendimento, indicando o correto acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final.

14.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Manter a qualidade ambiental da área de influência do empreendimento;
- Reduzir gastos desnecessários com o tratamento e a destinação final dos resíduos, através da redução na fonte por práticas de reuso de materiais;
- Garantir a saúde e o bem-estar dos colaboradores;
- Promover a disposição correta dos resíduos desde a fase de implantação, buscando conformidade com a legislação ambiental;
- Evitar a contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas.

14.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No ano de 2019 os resíduos foram acondicionados na Central de Resíduos (Figura 14.4.1). Os resíduos recicláveis são destinados ao Centro de Triagem de Nova Cantu e os resíduos comuns são depositados na Estação Municipal de Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos, conforme declaração apresentada no ANEXO III.

Os resíduos contaminados são encaminhados para empresas especializadas. No ano de 2019 a coleta e destinação foi feita por empresa devidamente licenciada, a Sabiá Ecológica. Os documentos (Nota Fiscal, certificado de coleta e Licença de Operação) estão apresentados no ANEXO IV.

Próximo à casa de força há coletores de resíduos recicláveis (Figura 14.4.2) utilizados por trabalhadores e visitantes.

A quantidade de resíduos gerados pela operação da usina é pequena, face ao nº pequeno de funcionários trabalhando no empreendimento, bem como o recebimento de visitantes não é constante no local.



Figura 14.4.1 - Central de Resíduos Sólidos da PCH Cantu 2.



Figura 14.4.2 Coletores de resíduos recicláveis na PCH Cantu 2.

15 LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 33945

Este item tem por objetivo apresentar o status de atendimento das condicionantes contidas na LICENÇA DE OPERAÇÃO da PCH Cantu 2 Nº 33945 de 23/12/2015.

- **CONDICIONANTE 1**

Implementar e executar todos os programas e recomendações exaradas nos Estudos (EIA/RIMA e PBA) mantendo-os num mínimo de cinco anos com orçamento compatível à sua execução, à execução daqueles definidos com prazo superior.

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 2**

Deverá ser mantida a apresentação ao IAP, de relatório de todos os programas e Subprogramas do PBA e outros a serem estabelecidos com manifestações conclusivas sobre os dados apresentados, em periodicidade conforme cronograma apresentado. Aqueles que não estiverem definidos os prazos de entrega deverão ser enviado mensalmente.

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 3**

Todos os programas e projetos propostos a serem executados implementados e/ou complementados deverão ter suas respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica – ART, ou equivalente devidamente reconhecidas juntos aos Conselhos Regionais Profissionais e anexadas aos respectivos projetos

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 4**

Efetuar o registro fotográfico e de imagens de toda área do empreendimento antes do enchimento do reservatório e após o enchimento do mesmo. Tal procedimento deverá ser repetido a cada 05 anos, até o término da concessão visando o registro histórico do empreendimento.

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 5**

O empreendedor deverá manter uma página na internet com o nome do empreendimento, no qual deverá conter as informações da PCH Cantu 2, tais como, estudos relatórios, licenças ambientais entre outros, responsabilizando-se em manter atualizadas as informações e disponíveis para o acesso público.

STATUS: A página na internet está ativa, contendo diversas informações sobre a usina, através do seguinte endereço eletrônico:
<http://www.brennandenergia.com.br/pchcantu2/>

- **CONDICIONANTE 6**

Deverá ser mantida vazão sanitária remanescente , no mínimo de 1,84m³/s, de garantia para o trecho do rio Cantu à justante do barramento.

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 7**

Providenciar apresentação do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório – PACUERA em Audiência Pública, conforme legislação em vigor.

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 8**

Deverá ser implementada a programação/cronograma de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APP, conforme proposta apresentada, contemplando o isolamento da área.

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 9**

O Programa de Estudos e Conservação da Flora deverá ter continuidade conforme apresentado, devendo ser efetuado a preservação de uma faixa mínima de 100 (cem) metros ao redor do reservatório da PCH Cantu 2 como Áreas de Preservação Permanente conforme Lei Federal 12.251/2012 e a Resolução CONAMA 302/2002, conforme cálculo apresentado em atendimento a Portaria do IAP nº 069/2015

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 10**

Cumprir na íntegra a Autorização Ambiental nº 41.986/2015 para manejo e monitoramento da fauna.

STATUS: Atendido

Foram solicitadas no dia 15 de novembro de 2018 duas novas Autorizações Ambientais para a Fase de Operação do Empreendimento. Fauna Terrestre protocolo nº 15.457.099-3 e Ictiofauna nº 15.457.079-9

Em 09/04/2019 foi emitida a Autorização Ambiental N° 50755 para monitoramento da fauna com validade até 09/04/2021.

Em 10/04/2019 foi emitida a Autorização Ambiental N° 50758 para monitoramento da ictiofauna com validade até 10/04/2021.

- **CONDICIONANTE 11**

Apresentar no prazo de 90 (noventa) dias, relatórios e resultados do Programa de Salvamento da Flora.

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 12**

Atender as condicionantes contidas no Ofício 1.262/15 de 18 de dezembro de 2015 do IPHAN.

STATUS: Com a assinatura do TAC em 06/2018, foram definidos 5 (cinco) Programas para serem cumpridos pela Cantu Energética, sendo 3 (três) já finalizados dentro do prazo acordado e os outros estão em andamento, seguindo o cronograma estipulado pelo IPHA.

- **CONDICIONANTE 13**

A matéria prima florestal, tanto comercial como aquela que não tem valor econômico, deverá ter sua destinação correta.

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 14**

Deverá ser recolhida a reposição florestal equivalente ao volume proveinente da supressão para implantação da PCH, conforme Lei Estadual nº 11.054/1995 e Decreto Estadual nº 1.940/1996, em prazo não superior a 60 (sessenta) dias

STATUS: Protocolada no IAP Carta Brennnad CTU-C- 003/01/2016 em 25/01/2016, solicitando agendamento de reunião para discutir esta condicionante.

- **CONDICINANTE 15**

Providenciar a outorga de direito dos recursos hídricos junto ao Instituto Águas do Paraná em um prazo não superior a 180 (cento e oitenta) dias.

STATUS: Portaria Publicada no DIOU em 29/07/2019 Edição nº10487 – (ANEXO V)

- **CONDICINANTE 16**

O Programa de Contingências de Risco deverá ter continuidade conforme apresentado e, em atendimento ao art.3º da Lei Federal nº12.334, de 20.09.2010, durante toda vida útil do empreendimento.

STATUS: Atendido

- **CONDICIONANTE 17**

Deverá ser firmado Termo de Compromisso para que sejam atendidos na íntegra, os requisitos estabelecidos na art. 17, da Lei Federal nº11.428/2006 e Lei da Mata Atlântica, bem como para compensação das áreas de reserva legal averbadas, assim como a diferença da faixa de APP correspondente aos lotes do Assentamento Chapadão, com protocolo específico para tal finalidade, em prazo de até 120 (cento e vinte) dias.

STATUS: O IAP emitiu o Ofício nº 284/2018/IAP/DIALE em 20/05/2018 aprovando a área indicada pela Cantu Energética para a compensação ambiental. A área já foi adquirida e está em processo de regularização junto ao Cartório de Imóveis. O próximo procedimento será a assinatura do Termo de Compromisso e conseqüentemente o cumprimento do Plano de Manejo aprovado pelo IAP.

- **CONDICIONANTE 18**

Atender os dispositivos com relação a Reserva Legal, conforme Legislação Ambiental vigente.

STATUS: Processo de atendimento em desenvolvimento, conforme Cartas CAN2-2019/1111-1 e CAN2-2020/0901-1 protocoladas no IAP em 13/11/2019 e 09/01/2020 respectivamente.

- **CONDICIONANTE 19**

Apresentar o Relatório de Inspeção Ambiental Periódica – Automonitoramento da PCH Cantu 2 referente ao anode 2015, mantendo-se a apresentação com periodicidade anual até a próxima renovação da LO.

STATUS: Atendido – Relatório protocolado no IAP quando da emissão da LO.

- **CONDICIONANTE 20**

O empreendedor deverá se pronunciar sobre o aceite das presentes condicionantes em até 30 dias após o recebimento desta autorização.

STATUS: Protocolada no IAP Carta Brennnad CTU-C- 003/01/2016 em 25/01/2016 dando aceite as condicionantes, exceto a Condicionante nº14, onde na oportunidade foi solicitada agendamento de reunião para tratar de referida Condicionante.

16 EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO SOMA

Alexandre Veiga de Camargo
Especialista em Gestão, Perícia e Auditoria Ambiental
CTF: 45789

Milton Ferreira
Especialista em Gestão, Perícia e Auditoria Ambiental
CTF: 96676

GESTÃO EXECUTIVA SOMA

Vitor Sendin Magalhães
Biólogo – CRBio 83423-07 D

Maira Avila Fonseca
Bióloga - CRBio/PR 28813/07-D
CTF: 45830

David Augusto Roher
Biólogo – CRBio 83346/07-D
CTF 5628891

Lamaisson Matheus dos Santos
Engº Florestal - CREA/PR 91659/D
CTF: 2243810

Marcelo Moglia Dutra
Engenheiro Agrônomo – CREA 112320 -D
CTF: 5127743

CARTOGRAFIA

Angelo Hartmann Pires
Geógrafo, Especialista em Geoprocessamento CREA/PR 127090-D
CTF: 5133820

17 ANEXOS

ANEXO I – RELATÓRIO DE QUALIDADE DA ÁGUA E ICTIOFAUNA –
CONSOLIDADOS CAMPANHAS ABRIL/2019 – OUTUBRO/2019



Programa de Monitoramento Limnológico, Qualidade da Água e Ictiofauna da PCH Cantu 2, Rio Cantu

**RELATÓRIO CONSOLIDADO
FASE PÓS-ENCHIMENTO - 2019**

**Toledo
Fevereiro 2020**



**CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO DOS
PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS (ABIÓTICOS E BIÓTICOS) E
ICTIOFAUNA DA PCH CANTU 2, RIO CANTU**

**GILMAR BAUMGARTNER
CARLOS HENRIQUE ORSI
MARIA DO SOCORRO TENÓRIO BAUMGARTNER
(ORGANIZADORES)**

**TOLEDO/PR
2020**

EQUIPE EXECUTORA

<p>GILMAR BAUMGARTNER (Biólogo, Doutor em Ciências Ambientais, Responsável Técnico)</p>
<p>NYAMIEN YAHAUT SEBASTIEN (Engenheiro de Pesca, Doutor em Recursos Hídricos)</p>
<p>ÉDER ANDRÉ GUBIANI (Engenheiro de Pesca, Doutor em Ciências Ambientais)</p>
<p>DIRCEU BAUMGARTNER (Engenheiro Agrícola, Doutor em Ciências Ambientais)</p>
<p>PITÁGORAS AUGUSTO PIANA (Engenheiro de Pesca, Doutor em Ciências Ambientais)</p>
<p>PAULO VANDERLEI SANCHES (Biólogo, Doutor em Ciências Ambientais)</p>
<p>CLEODIMAR FERNANDES (Matemático, Mestre em Métodos Numéricos)</p>
<p>ADRIANA DA SILVA TRONCO JOHANN (Química, Doutora em Engenharia Agrícola)</p>
<p>TATIANA RODRIGUES DA SILVA BAUMGARTNER (Engenheira Química, Doutora em Engenharia Química)</p>
<p>ANDERSON LUIS MACIEL (Biólogo, Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)</p>
<p>ANTÔNIO NOGUEIRA (Biólogo, Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)</p>
<p>CARLOS HENRIQUE ORSI (Engenheiro de Pesca, Doutor em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)</p>
<p>CLEOMAR FERNANDES (Engenheiro de Pesca, Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)</p>
<p>PEDRO ROGÉRIO LEANDRO DA SILVA (Engenheiro de Pesca, Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)</p>
<p>TATIANE MARY GOGOLA (Bióloga, Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)</p>
<p>TIAGO DEBONA (Engenheiro de Pesca, Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)</p>
<p>VINÍCIUS VALIENTE DOS SANTOS (Engenheiro de Pesca, Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)</p>
<p>MARIA DO SOCORRO TENÓRIO BAUMGARTNER (Bióloga, Mestre em Ciências Ambientais)</p>
<p>ROGÉRIO ANDERSON DRUZIAN (Engenheiro de Pesca, Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca)</p>
<p>EDIMAR GONÇALVES (Auxiliar de Pesquisa)</p>

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	5
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM DA PCH CANTU 2.....	5
CAPÍTULO 2.....	15
QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CANTU 2...15	
CAPÍTULO 3.....	54
QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CANTU 2.54	
CAPÍTULO 4.....	74
COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CANTU 2. .74	
CAPÍTULO 5.....	122
ASSEMBLEIA DE PEIXES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CANTU 2122	

APRESENTAÇÃO

Este relatório contém informações sobre o Programa de Monitoramento e Controle Limnológico e da Ictiofauna na Área de Influência da **PCH Cantu 2**. Os resultados contidos nesse volume apresentam os elementos obtidos durante a fase de pós represamento do rio Cantu, na área de influência da PCH Cantu 2, nos meses de abril e outubro de 2019. Portanto, o propósito é apresentar os resultados sobre a Qualidade da Água Superficial e Subterrânea, das Comunidades Fitoplanctônica, Zooplanctônica, Bentônica e da Ictiofauna, para servir de parâmetro de comparação com o período anterior à formação do reservatório, assim como acompanhar as variações no período pós-formação.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM DA PCH CANTU 2

**Gilmar Baumgartner
Carlos Henrique Orsi**

1.1 INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento populacional resulta em alta demanda de água e energia elétrica, fato este que ocasiona, em várias regiões, problemas de escassez destes recursos. Com o intuito de aumentar a produção de energia no Brasil, a partir da década de 1940, um grande número de unidades geradoras de eletricidade, principalmente as hidrelétricas, começaram a ser instaladas em vários rios, principalmente nas regiões sul e sudeste.

Buscando expansão do setor elétrico, desde 1998, uma prioridade dos órgãos públicos tem sido a implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) (Agostinho et al., 2007). Estas ações levaram a grande expansão da produção de energia de 1.000 MW em 1940 para 59.500 MW em 1999 (Santos & Freitas, 2000), entretanto, a construção de barragens implica na imediata modificação do regime hidrológico, com a transformação de um ambiente lótico em lântico, com considerável aumento no tempo de residência da água.

Assim, entre os efeitos destas atividades de manipulação ambiental estão diferentes modificações nas características físicas, químicas e biológicas dos corpos hídricos (Agostinho et al., 1997). Considerando as características limnológicas, o barramento do rio com a consequente formação do reservatório é a principal força responsável pelas modificações no corpo do reservatório e a sua jusante (Esteves, 1998; Lansac-Tôha et al., 1999; Tundisi et al., 1999).

Entre os fatores mais afetados, destacam-se o comportamento térmico da coluna de água, os padrões de sedimentação e circulação das massas de água, a dinâmica dos gases, a ciclagem de nutrientes, as estruturas das comunidades aquáticas (Thomaz et al., 1997), a composição de nutrientes e as formas de fósforo e nitrogênio, a constituição das algas e demanda de oxigênio dissolvido no meio aquático (Esteves, 1998). Esta situação gera um processo de eutrofização, a qual é responsável pelo aumento da produtividade biológica e decréscimo básico do volume dos reservatórios, a partir da adição excessiva de materiais orgânicos e inorgânicos dissolvidos e particulados (Wetzel, 2001). Com a eutrofização, muitas espécies da comunidade zooplanctônica que predominavam antes do represamento e que

estavam adaptadas a uma condição lótica, podem ser substituídas por aquelas típicas de ambientes lênticos.

As águas subterrâneas, na maioria das vezes provenientes de poços, geralmente são menos contaminadas por fatores biológicos e químicos do que os mananciais superficiais, pois não ficam expostas aos diversos agentes poluentes (Eckhardt et al., 2008). Porém, a diversificada utilização das águas subterrâneas é crescente e, com isso, aumenta a importância da qualidade dessas águas (Costa et al., 2012).

São muitos os ecossistemas que estão ameaçados pela sobre-exploração das águas subterrâneas, pela poluição tóxica e difusa que as afeta e pelos impactos diretos e indiretos das alterações climáticas na disponibilidade hídrica. Todas essas ações antropogênicas têm reflexos negativos na saúde dos ecossistemas e nos serviços por eles prestados, como é o caso particular dos ecossistemas dependentes de águas subterrâneas, entendidos aqui como aqueles que necessitam parcial ou totalmente de água subterrânea para manter os processos ecológicos, garantindo a sua própria biodiversidade. O grau de dependência dos ecossistemas à água subterrânea deve ser avaliado com base em diversos atributos hidrogeológicos, quais sejam, o caudal de escoamento subterrâneo, o nível piezométrico e os descritores hidroquímicos (Ribeiro, 2009).

A formação dos reservatórios provoca reestruturações na composição e abundância das espécies que predominavam antes do represamento por aquelas tipicamente de ambientes lênticos. Tal reestruturação é influenciada pela composição de espécies no rio de origem, características da área terrestre inundada (heterogeneidade de habitats, como presença de lagoas marginais, canais, remansos, corredeiras, bancos de macrófitas) e da adoção ou não de medidas antes do represamento (remoção da vegetação nas proximidades) (Agostinho et al., 1992; 1999; 2007; Agostinho & Gomes, 1998). Esse conjunto de modificações é relacionado também com o tempo de formação do reservatório e forma de operação da barragem (Agostinho et al., 2007), podendo ser intensas, equivalendo à criação de um novo ecossistema (Baxter, 1977), principalmente pelas mudanças nas relações tróficas, na base da produção primária e na ciclagem de nutrientes.

Desse modo, o monitoramento da qualidade da água e das comunidades aquáticas no reservatório e área de influência é de fundamental importância, servindo como parâmetro de comparação com a fase pré-represamento. Neste contexto, as informações relativas à qualidade da água e ictiofauna apresentadas neste documento, referem-se ao período pós enchimento do reservatório da PCH Cantu 2, entre os meses de abril e outubro de 2019, fornecendo informações sobre as variações espaciais e temporais dos parâmetros físicos e químicos da água,

fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e também da abundância, composição, dieta e reprodução da ictiofauna.

1.2 OBJETIVOS

Este documento visa apresentar a consolidação dos resultados dos subprojetos “Caracterização e monitoramento dos parâmetros limnológicos (abióticos e bióticos) e ictiofauna do rio Cantu” obtidos nos meses de abril e outubro de 2019 (duas amostragens semestrais), período posterior à formação do reservatório da PCH Cantu 2.

1.3 ÁREA DE AMOSTRAGEM

O aproveitamento PCH Cantu 2 está localizado na região centro-sul paranaense, entre os municípios de Nova Cantu (margem direita) e Laranjal (margem esquerda). O eixo da barragem está implantado nas coordenadas 24°44'45”S/52°28'05”W, alagando uma área aproximada de 3,55 km² (Soma & Cantu Energética S.A., 2012).

Para atingir os objetivos propostos, foram estabelecidos cinco pontos de amostragem de limnologia, qualidade da água e ictiofauna na área de influência do reservatório, sendo: 1) **Montante (MON)**: entre as cidades de Nova Cantu e Palmital; 2) **Reservatório (RES)**: local onde está formado o reservatório e próximo da barragem; 3) **Trecho de Vazão Reduzida (TVR)**: entre Nova Cantu e Laranjal; 4) **Jusante (JUS)**: situado abaixo da saída de água das turbinas; e 5) **Rio Branco (BCO)**: entre os municípios de Laranjal e Palmital, no trecho lótico. Para o monitoramento das águas subterrâneas foram utilizados quatro poços situados na área de influência do reservatório: 1) **Poço 01 (P01)**: próximo ao local de Montante; 2) **Poço 02 (P02)**: na área de construção da PCH Cantu 2; 3) **Poço 03 (P03)**: na sede do assentamento Chapadão, município de Laranjal; 4) **Poço 04 (P04)**: na parte central do reservatório (Figura 1.1).

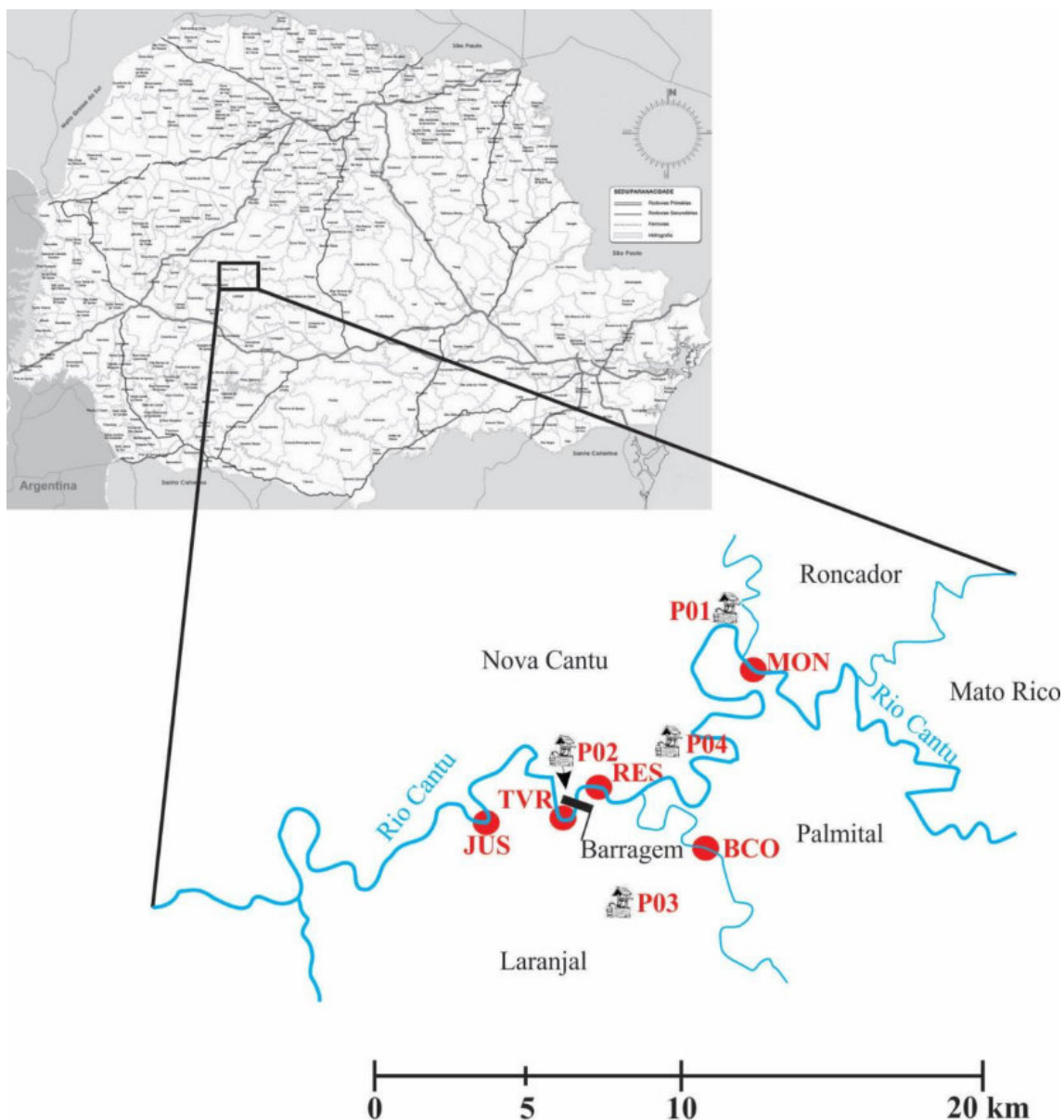


Figura 1.1 – Localização dos pontos de amostragem (MON = Montante; RES = Reservatório; TVR = Trecho de Vazão Reduzida; JUS = Jusante; BCO = Rio Branco; P01 = Poço 01; P02 = Poço 02; P03 = Poço 03; e P04 = Poço 04) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Nesta seção estão apresentadas as descrições detalhadas dos locais estabelecidos para realização das coletas referentes ao presente estudo.

Montante (MON): este local está compreendido entre os municípios de Nova Cantu e Palmital, nas coordenadas $24^{\circ}42'18,9''\text{S}/52^{\circ}25'25,4''\text{W}$, acima do tributário rio Azul, que faz divisa entre os municípios de Nova Cantu e Roncador. A partir deste ponto, o rio Cantu tem caráter lóxico, onde as coletas foram realizadas. As margens são preservadas, com vegetação ripária densa, principalmente na margem esquerda, onde o declive é mais acentuado. No entorno estão presentes propriedades pecuaristas e de agricultura (Figura 1.2).



Figura 1.2 – Vista panorâmica do local de amostragem Montante (MON) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

Reservatório (RES): localizado entre os municípios de Nova Cantu e Palmital ($24^{\circ}44'42,75''\text{S}/52^{\circ}26'06,3''\text{W}$), este local sofre influência direta do barramento do rio Cantu, apresentando água lântica, com profundidade mais acentuada devido à formação do reservatório. No entorno encontram-se propriedades que exercem atividades de pecuária e agricultura (Figura 1.3).



Figura 1.3 – Vista panorâmica do local de amostragem Reservatório (RES) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

Trecho de Vazão Reduzida (TVR): está compreendido entre o eixo da barragem e a saída da água das turbinas da PCH Cantu 2, entre os municípios de Nova Cantu e Laranjal, nas coordenadas $24^{\circ}45'6,87''S/52^{\circ}28'16,76''W$. É uma região de declive acentuado, entre duas corredeiras, cujo entorno apresenta propriedades que desenvolvem atividades de pecuária e agricultura nas duas margens (Figura 1.4).



Figura 1.4 – Vista panorâmica do local de amostragem Trecho de Vazão Reduzida (TVR), na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

Jusante (JUS): está situado nas coordenadas $24^{\circ}45'3,00''S/52^{\circ}29'33,2''W$ e apresenta as mesmas características físicas do local anterior, com a vegetação marginal presente em aproximadamente 30m de largura, fundo rochoso à montante e remanso na porção inferior. No entorno, atividades agrícolas e de pecuárias estão presentes (Figura 1.5).



Figura 1.5 – Vista panorâmica do local de amostragem Jusante (**JUS**) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

Rio Branco (BCO): o rio Branco é um tributário da margem esquerda do rio Cantu, fazendo divisa entre os municípios de Laranjal e Palmital. O ponto de amostragem foi localizado nas coordenadas $24^{\circ}45'57,1''\text{S}/52^{\circ}25'49,5''\text{W}$, e situou-se no trecho lótico logo acima do reservatório. As margens são preservadas, com vegetação ripária densa, e no entorno estão presentes propriedades pecuaristas e de agricultura (Figura 1.6).



Figura 1.6 – Vista panorâmica do local rio Branco (**BCO**), na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

Poço 01: este poço (coordenadas $24^{\circ}42'23,21''\text{S}/52^{\circ}25'23,56''\text{W}$) está localizado na propriedade do Sr. Antônio Borgio, na margem direita do rio Cantu. O acesso ao local de Montante foi realizado a partir desta propriedade. A altitude é de 426 metros e a distância até o rio Cantu é de aproximadamente 150 metros. O poço possui 88 metros de profundidade e é utilizado para abastecer as casas da sede da fazenda e dos funcionários (Figura 1.7).



Figura 1.7 – Poço 01, próximo ao local Montante.

Poço 02: este poço foi perfurado em 22/01/2014 nas coordenadas $24^{\circ}44'42,3''S/52^{\circ}28'18,7''W$ e está localizado ao lado do escritório construído no canteiro de obras da PCH Cantu 2. A altitude no local é de 442 metros e a distância do reservatório é de aproximadamente 300 metros, na margem direita. As informações colhidas com a equipe de engenharia responsável pela obra mostram que o poço possui 250 metros de profundidade e vazão de 2.600 litros/hora, tendo sido utilizado para abastecer o canteiro de obras durante a construção da PCH e permanecendo ativo para o abastecimento de água potável (Figura 1.8).



Figura 1.8 – Poço 02, no canteiro de obras da PCH Cantu 2.

Poço 03: esse poço está localizado na sede do Assentamento Chapadão, município de Laranjal, margem esquerda do rio Cantu, nas coordenadas $24^{\circ}47'41,7''S/52^{\circ}27'31,0''W$, a uma altitude de 568 metros e aproximadamente 4,5 km distante do reservatório da PCH Cantu 2. De acordo com as informações colhidas com o responsável pelo poço no Assentamento, o mesmo possui 206 metros de profundidade e em épocas de seca é necessário fazer rodízio para que todas as casas sejam abastecidas (Figura 1.9).



Figura 1.9 – Poço 03, no Assentamento Chapadão.

Poço 04: Localizado na margem direita do rio Cantu na propriedade do senhor José Carlos Gomes, nas coordenadas $24^{\circ}43'45,3''S/52^{\circ}26'59,4''W$, a uma altitude de 548 metros e aproximadamente 1.000 metros distante do rio Cantu. Este poço foi perfurado em fevereiro de 2015, possui profundidade de aproximadamente 100m, segundo informações do funcionário local, tem capacidade de vazão atual de $4 \text{ m}^3/\text{h}$ (Figura 1.10).



Figura 1.10 – Poço 05 na propriedade do Sr. José Carlos Gomes.

1.4 REFERÊNCIAS

Agostinho, A.A., Júlio Jr. H.F., Borghetti, J.R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. Revista Unimar, n. 14(supl.), p. 89-107.

Agostinho, A.A., Júlio Jr., H.F., Gomes, L.C., Bini L.M., Agostinho. C.S. 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna, p. 179-208. In: Agostinho, A.A., Gomes, L.C. 1998. A remoção prévia da vegetação nos represamentos. In: Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia, Maringá, n. 53, p. 13-15.

Agostinho, A.A., Gomes, L.C. 1998. A remoção prévia da vegetação nos represamentos. In: Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia, Maringá, n. 53, p. 13-15.

Agostinho, A.A., Júlio Júnior, H. F. 1999. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In: Lowe-McConnell, R.H. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. Tradução Anna Emília A de M. Vazzoler, Angelo Antônio Agostinho, Patrícia T.M. Cunningham. São Paulo: USP. (Coleção Base). Tradução de: Ecological Studies In Tropical Fish Communities. p. 374-400.

Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Pelicice, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, 501 p.

Baxter, R.M. 1977. Environmental effects of dams and impoundments. Annual Review in Ecology and Systematics, Palo Alto, v. 8, p. 255-283.

Costa, C.L., de Lima, R.F., Paixão, G.C., Pantoja, L.D.M. 2012. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, 33(2), 171-180.

Eckhardt, B., Faisst, H., Schmiegel, A., Schneider, T.M. 2008 Dynamical systems and the transition to turbulence in linearly stable shear flos. Phil. Trans. R. Soc. Lond. A., n. 366, p. 1297–1315.

Esteves, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, Abril, 575 p.

Lansac-Tôha, F.A., Velho, L.F.M., Bonecker, C.C. 1999. Estrutura da comunidade zooplancônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá (GO). In: Henry, R. (Ed.). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fundibio, Fapesp. p. 347-374.

Ribeiro, L. 2009. Águas Subterrâneas. In: Pereira, H.M., Domingos, T., Vincente, L., Proenca V. (Eds.), Ecossistemas e Bem-Estar Humano: Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment, Escolar Editora, Lisboa, p. 381-411.

Santos, A.H.M., Freitas, M.A.V. 2000. Hydropower and development in Brazil. p. 59-71. In: Dams, Development and environment. February, p. 4-16. São Paulo, Brazil.

Soma, Cantu Energética S.A. 2012. Solicitação de autorização para captura, coleta e transporte de animais silvestres para o programa de monitoramento da ictiofauna.

Thomaz, S.M., Roberto, M.C., Bini, L.M. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. p. 73-102. In: Vazzoler, A.E.A.M., Agostinho, A.A., Hahn, N.S. (eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos, EDUEM, Maringá.

Tundisi, J.G., Matsumura-Tundisi, T., Rocha, O. 1999. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, SP. Escrituras.

Wetzel, R.G. 2001. Limnology- 3th edition. Phyladelphia: W.B. Saunders. 743 p.

QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CANTU 2

*Carlos Henrique Orsi
Adriana da Silva Tronco Johann
Gilmar Baumgartner*

2.1 INTRODUÇÃO

A água é um componente indispensável para a manutenção dos seres vivos no planeta, entretanto, é necessário que os recursos hídricos apresentem condições químicas, físicas e geológicas adequadas para a sua utilização (Capobianco, 2007).

Os corpos de água respondem à precipitação, ao intemperismo das rochas, às cargas de águas pluviais da agricultura e aos despejos industriais e municipais (Yabe & Gimenez, 2002). Assim, as características bióticas e abióticas dos corpos de água são um reflexo da atividade desenvolvida em sua bacia de drenagem e, considerando o conceito de rio comum contínuo (Vannote et al., 1980), a ocorrência e abundância das espécies dependem das características ambientais dos regimes lóticos.

Segundo Yabe & Gimenez (2002), a demanda de energia, o transporte, a estocagem e a utilização de matéria orgânica e de nutrientes pelos organismos aquáticos pode ser regulada por processos fluviais, portanto, o ciclo hidrológico e as características do sistema aquático respondem ao ciclo biológico e a padrões de estrutura comunitária em correlação com o equilíbrio dinâmico entre os diversos componentes de um sistema.

A construção de barragens implica na imediata modificação deste ambiente lótico em lêntico, promovendo um considerável aumento no tempo de residência da água, assim, a transformação do ambiente de rio em reservatório é a principal força responsável pelas modificações das características limnológicas, tanto no corpo como a jusante do reservatório (Esteves, 1998, Lansac-Tôha et al., 1999; Tundisi et al., 1999).

Dentre os fatores físicos, químicos e biológicos que mais se alteram, podemos destacar o comportamento térmico da coluna de água, os padrões de sedimentação e circulação das massas, a dinâmica dos gases, a ciclagem de nutrientes e a estrutura das comunidades aquáticas (Thomaz et al., 1997).

Os represamentos dos rios provocam alterações na composição de nutrientes, principalmente das formas de fósforo e nitrogênio, uma vez que a constituição florística das

algas também se altera, elevando o consumo e a produção de nutrientes, assim como a demanda de oxigênio dissolvido (Esteves, 1998). Esta situação gera um processo de eutrofização, o que leva ao aumento da produtividade biológica e decréscimo do volume de água armazenado, a partir da adição excessiva de materiais orgânicos e inorgânicos dissolvidos e particulados em reservatórios (Wetzel, 2001).

Tais alterações, aliadas às modificações na disponibilidade de recursos alimentares, terminam por reestruturar a composição de toda a biota, de modo que esse conjunto de modificações é tão profundo que o processo equivale à criação de um novo ecossistema (Blaxter, 1977), principalmente pelas mudanças nas relações tróficas, na base da produção primária e na ciclagem de nutrientes.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de águas superficiais foram realizadas semestralmente em abril e outubro de 2020, em cinco locais de amostragem estabelecidos na área da PCH Cantu 2 (conforme descrição previamente apresentada), sendo quatro na sub-superfície (Montante, TVR, Jusante e BCO) e um em três profundidades (Reservatório – Superfície, Meio e Fundo), onde os seguintes parâmetros físicos, químicos e biológicos foram determinados:

- ✓ Temperatura do ar: obtida através da leitura em termômetro de bulbo de mercúrio;
- ✓ Temperatura da água: obtida através de oxímetro/sonda (APHA, 2017);
- ✓ Oxigênio dissolvido: obtida através de oxímetro/sonda (APHA, 2017);
- ✓ Perfil de Oxigênio Dissolvido e Temperatura da água medida através de sonda eletrônica digital (APHA, 2017);
- ✓ Condutividade elétrica: obtida através de Condutivímetro eletrônico digital (APHA, 2017);
- ✓ pH: medido por pHmetro digital (APHA, 2017);
- ✓ Turbidez: obtida através de Turbidímetro eletrônico digital (APHA, 2017);
- ✓ Transparência da água: obtida pelo disco de Secchi (Wetzel, 2001);
- ✓ Alcalinidade total: medida pelo método de Gran (APHA, 2017);
- ✓ Fósforo total dissolvido: segundo metodologia descrita por Mackereth et al. (1978), através da digestão em ácido sulfúrico (APHA, 2017);
- ✓ Nitrogênio kjeldhal (orgânico): obtido através do método proposto por Mackereth et al. (1978), com titulação alcalina em Tiosulfato de Sódio (APHA, 2017);

- ✓ Nitrito: obtido conforme metodologia descrita por Strickland & Parsons (1972) e APHA (2017);
- ✓ Nitrato: pelo método proposto por HACH/APHA (2017);
- ✓ Nitrogênio amoniacal: método proposto por Hanzen & Abel (1999), através da reação com o azul de Indofenol (APHA, 2017);
- ✓ DBO e DQO: obtidos segundo método proposto por APHA (2017);
- ✓ Clorofila: os teores de clorofila foram obtidos por espectrofotômetro (APHA, 2017);
- ✓ Material em suspensão: obtidos através de análise gravimétrica, segundo APHA (2017);
- ✓ Cálcio, dureza, cloretos, magnésio e sulfatos: através do método proposto por APHA (2017);
- ✓ Fenóis: através do método proposto por APHA (2017);
- ✓ Óleos e graxas: método utilizado por APHA (2017);
- ✓ Metais pesados: cádmio, chumbo, cromo, cobre e manganês; obtidos por absorção atômica, segundo APHA (2017);
- ✓ Sílica reativa: obtida através da reação com molibdato de amônio (APHA, 2017);
- ✓ Coliformes totais e fecais: obtidos por colorimetria, segundo APHA (2017);

Após a determinação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, foi estimado o índice de qualidade da água (IQA), através da seguinte fórmula (Suderhsa, 1997):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{W_i}$$

Sendo:

IQA = Índice de qualidade da água;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro (obtido nas curvas);

W_i = peso relativo do i -ésimo parâmetro (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 – Pesos dos diferentes parâmetros utilizados no cálculo do índice de qualidade da água (Suderhsa, 1997).

Parâmetros	Pesos (WI)
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Fecais	0,15
Nitrogênio Total	0,10
pH	0,12
Variação da Temperatura	0,10
Resíduo Total	0,08
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,08

A qualidade da água foi classificada em Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima (Cetesb, 2003), conforme o valor de IQA constante na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Classificação da água de acordo com os valores de IQA.

IQA	Classificação
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Regular
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$IQA \leq 19$	Péssima

Para o cálculo do Índice de Qualidade da Água de Reservatórios, as variáveis selecionadas receberam pesos distintos, em função de seus diferentes níveis de importância na avaliação da qualidade da água (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 - Variáveis selecionadas para cálculo do IQAR e seus respectivos pesos.

Variáveis “i”	Pesos (WI)
Déficit de Oxigênio (%)	17
Fósforo Total (mg/L)	12
Nitrog. Inorg. Total (mg/L)	08
Clorofila-a (mg/m ³)	15
Disco de Secchi (m)	12
DQO (mg/L)	12
Fitoplâncton (Diversidade e florações)	08
Tempo de residência (dias)	10
Profundidade média (m)	06

A classe de qualidade de água a que o reservatório pertence foi calculada através do Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR), de acordo com a seguinte fórmula:

$$IQAR = \frac{\sum W_i \cdot q_i}{\sum W_i}$$

Deste modo, existem seis classes de qualidade da água em função do nível de comprometimento (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 - Índice de Qualidade da Água de Reservatórios.

Classe	IQAR
I	0-1,5
II	1,6-2,5
III	2,6-3,5
IV	3,6-4,5
V	4,6-5,5
VI	>5,6

Sendo:

Classe I: não impactado a muito pouco degradado. Corpos d'água sempre com saturação de oxigênio, baixa concentração de nutrientes, concentração de matéria orgânica muito baixa, alta transparência das águas, densidade de algas muito baixa, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média.

Classe II: pouco degradado. Corpos d'água com pequena entrada de nutrientes orgânicos e inorgânicos e matéria orgânica, pequena depleção de oxigênio dissolvido, transparência das águas relativamente alta, baixa densidade de algas, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média.

Classe III: moderadamente degradado. Corpos d'água que apresentam um déficit de oxigênio dissolvido na coluna de água, podendo ocorrer anoxia na camada de água próxima ao fundo em determinados períodos, entrada considerável de nutrientes e matéria orgânica, grandes variedades e densidade de algumas espécies de algas, que podem ser predominantes, tendência moderada a eutrofização, tempo de residência das águas considerável.

Classe IV: criticamente degradado a poluído. Corpos d'água com entrada de matéria orgânica capaz de produzir uma depleção crítica nos teores de oxigênio dissolvido da coluna d'água, possibilidade de ocorrer mortandade de peixes em alguns períodos de acentuado déficit de oxigênio dissolvido, entrada de consideráveis cargas de nutrientes, alta tendência a eutrofização, ocasionalmente com desenvolvimento maciço de populações de algas, ocorrência de reciclagem de nutrientes, baixa transparência das águas associada principalmente à densidade de algas.

Classe V: muito poluído. Corpos d'água com altas concentrações de matéria orgânica, geralmente com baixas concentrações de oxigênio dissolvido, alta entrada e ciclagem de nutrientes, eutrofizados, com florações de algas que frequentemente cobrem grandes extensões da superfície da água, o que limita a transparência.

Classe VI: extremamente poluído. Corpos d'água com condições bióticas seriamente restritas, resultante de severa poluição por matéria orgânica ou outras substâncias consumidoras de oxigênio dissolvido, sendo que ocasionalmente ocorrem processos de anoxia em toda coluna de água, entrada e reciclagem de nutrientes muito altos, hipereutróficos, com florações de algas cobrindo toda a massa de água, eventual presença de substâncias tóxicas.

A determinação do Índice de Estado Trófico (IET) foi baseado no trabalho de Carlson (1977), modificado por Lamparelli (2004), conforme as expressões:

Para ambientes lóticos (rios):

$$IET(CL) = 10 \left[6 - \frac{(-0,7 - 0,6(\ln CL))}{\ln 2} \right] - 20$$

$$IET(PT) = 10 \left[6 - \frac{(0,42 - 0,36(\ln PT))}{\ln 2} \right] - 20$$

$$IET = \frac{IET(PT) + IET(CL)}{2}$$

Para ambientes lênticos (reservatórios):

$$IET(CL) = 10 \left[6 - \frac{(0,92 - 0,34(CL))}{\ln 2} \right]$$

$$IET(PT) = 10 \left[6 - \frac{(1,77 - 0,42(\ln PT))}{\ln 2} \right]$$

$$IET = \frac{IET(PT) + IET(CL)}{2}$$

Sendo:

IET (CL) = índice clorofila-*a*;

IET (PT) = índice fósforo total;

IET = índice de estado trófico.

No caso de não haver resultados para o fósforo total ou para clorofila-*a*, o índice foi calculado com a variável disponível e considerado equivalente ao IET, sendo informado qual variável foi utilizada no cálculo. A classificação do estado trófico foi dada conforme Tabela 2.5.

Tabela 2.5 - Classificação do estado trófico, segundo Índice de Carlson (1977), modificado por Lamparelli (2004).

Classificação de Estado Trófico - Rios			
Estado Trófico	Critério	Fósforo Total (mg/m ³)	Clorofila- <i>a</i> (mg/m ³)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	PT ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13 < PT ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < PT ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137 < PT ≤ 296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < PT ≤ 640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67	640 < PT	7,46 < CL

Para estabelecer as diferenças na qualidade da água entre os locais e meses de amostragem, as variáveis físicas e químicas foram sumarizadas através da análise de componentes principais (PCA), sendo retidos para posterior análise os componentes que apresentaram autovalores maiores que 1,0 (critério de Kaiser-Guttman) (Jackson, 1993). Os procedimentos para realização e interpretação dos resultados seguiram as recomendações de McCune & Grace (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 4.0® (McCune & Mefford, 1999).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos para os parâmetros ambientais analisados nos meses de abril e outubro de 2019 nas águas superficiais, e em mais duas profundidades do reservatório, coletadas na área de influência da PCH Cantu 2.

Temperatura do Ar

No período analisado, os valores de temperatura do ar variaram de 22,0°C no local JUS a 28,0°C nos locais BCO e TVR no mês de abril, a temperatura média entre os locais e meses foi de 26,3°C (Figura 2.1). Entre os meses houve pouca variação na temperatura, não caracterizando portanto, frio e calor.

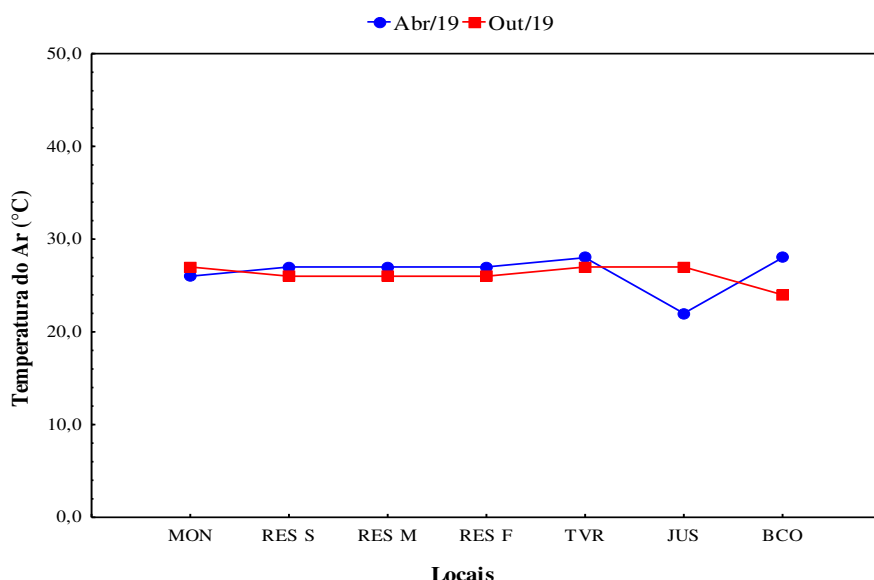


Figura 2.1 – Variação da temperatura do ar (°C) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Temperatura da Água

A temperatura da água apresentou maior registro no local RES S (27,1°C), em abril, e menor valor na camada RES F (15,2°C), em outubro (Figura 2.2). Cabe ressaltar que esse parâmetro desempenha um importante papel no controle de espécies aquáticas, podendo ser considerada uma das características mais importantes do meio aquático (Silva et al., 2008).

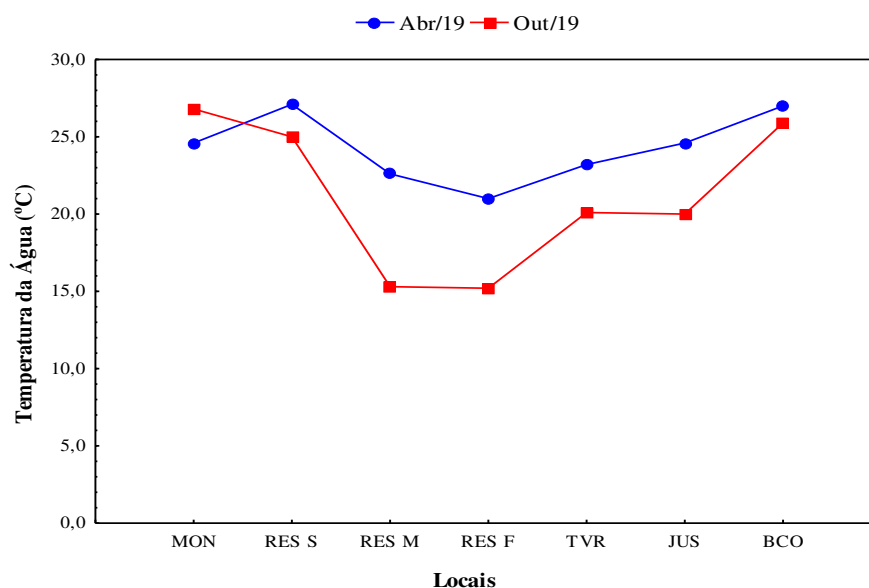


Figura 2.2 – Variação da temperatura da água (°C) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido apresentou maior valor no local BCO, com 12,49 mg/L, e o menor 0,03 mg/L nas camadas RES M e RES F em outubro (Figura 2.3). Embora as concentrações tenham sido baixas nas camadas mais profundas, não foi verificada mortandade de organismos aquáticos neste período.

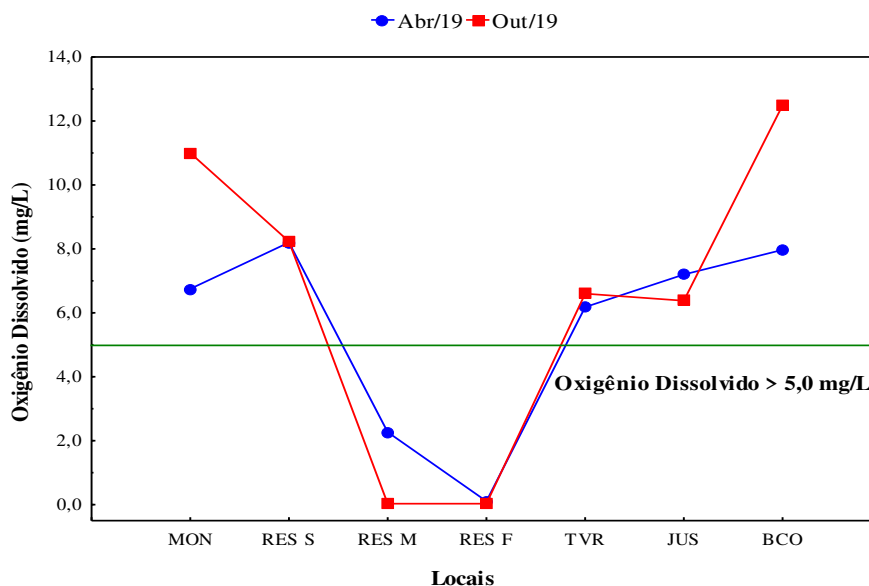


Figura 2.3 – Variação do oxigênio dissolvido (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA 357/2005 – Classe 2.

Em relação à saturação de oxigênio na água, que é a quantidade de oxigênio que está disponível para o meio, o maior valor foi verificado no local BCO, com 158,4%, e o menor nas camadas RES M e RES F com 0,4%, em outubro (Figura 2.4). Para este parâmetro a resolução CONAMA n° 357/2005 não apresenta limites.

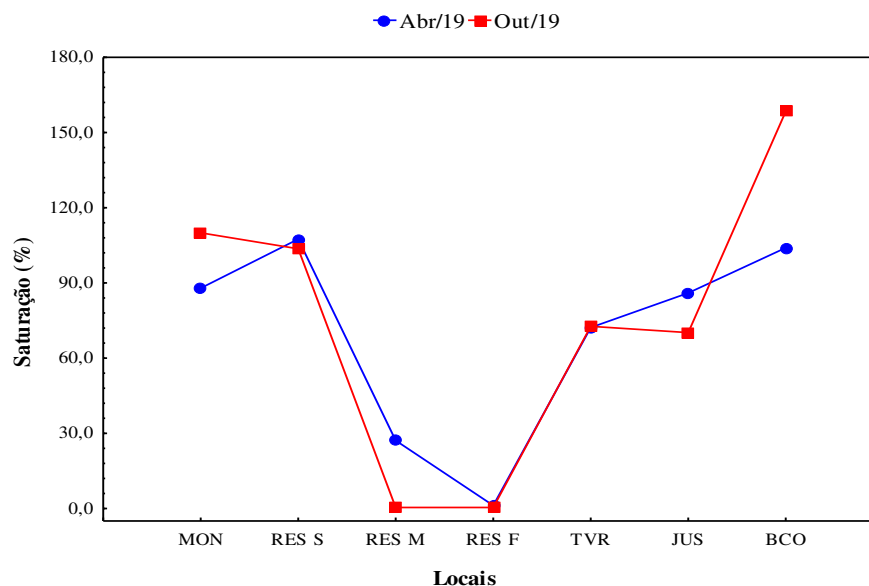


Figura 2.4 – Saturação de Oxigênio Dissolvido (%) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica dos ecossistemas aquáticos (Esteves, 1998), sendo necessário para a respiração de organismos aeróbicos, de modo que a sobrevivência dos peixes, por exemplo, requer concentrações mínimas de oxigênio dissolvido entre 10% e 60% de saturação, dependendo da espécie e outras características do sistema aquático (Fiorucci & Filho, 2005). Considerando-se ainda a resolução CONAMA n° 357/05, que estipula concentração mínima de 5,0 mg/L desse gás para águas de Classe II, cabe ressaltar que a constatação de valores abaixo de 2,30 mg/L nas camadas RES M e RES F em ambos meses, caracteriza comprometimento da qualidade ambiental nesses períodos, entretanto nos outros locais a concentração esteve acima dos limites da resolução.

Perfis de Oxigênio Dissolvido e Temperatura do Reservatório

O perfil de oxigênio dissolvido (Figura 2.5) mostrou uma maior mistura da coluna de água no mês de abril, o mesmo sendo observado para a saturação de oxigênio dissolvido

(Figura 2.6), diferentemente do mês de outubro onde pode-se observar uma estratificação do oxigênio, saturação a partir do quinto metro de profundidade (Figura 2.7).

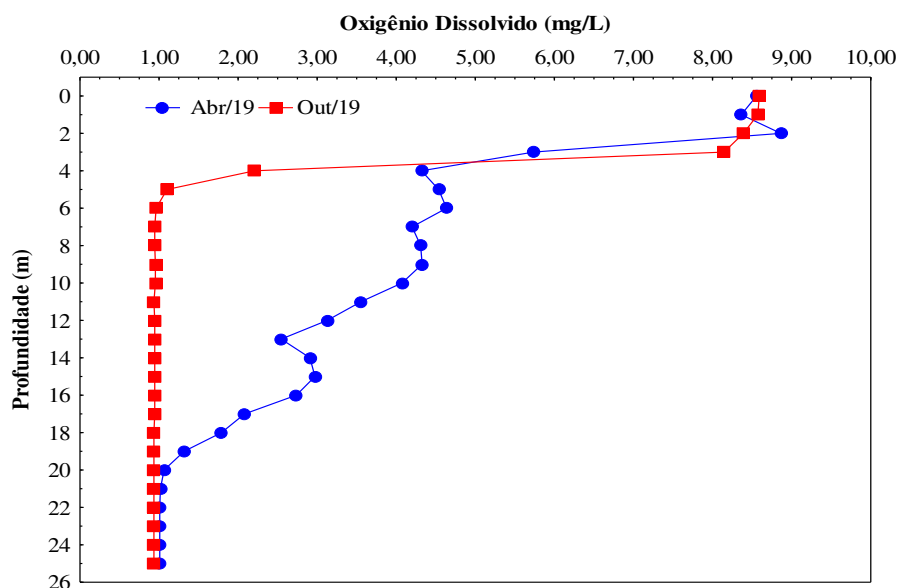


Figura 2.5 – Perfil de Oxigênio Dissolvido (mg/L) no Reservatório, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2 em 2019.

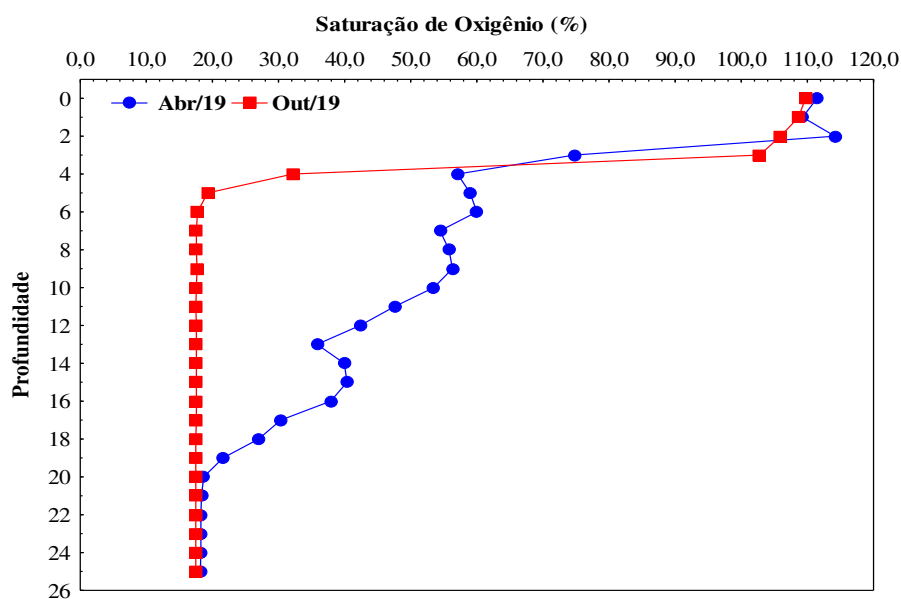


Figura 2.6 – Perfil de Saturação de Oxigênio Dissolvido (%) no Reservatório, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2 em 2019.

Para a temperatura, pode-se observar que no mês de abril a água esteve mais quente em relação ao mês de outubro, este fato pode ter contribuído para a estratificação mais acentuada do oxigênio no mês de outubro (Figura 2.7). Em ambos os meses houve estratificação térmica.

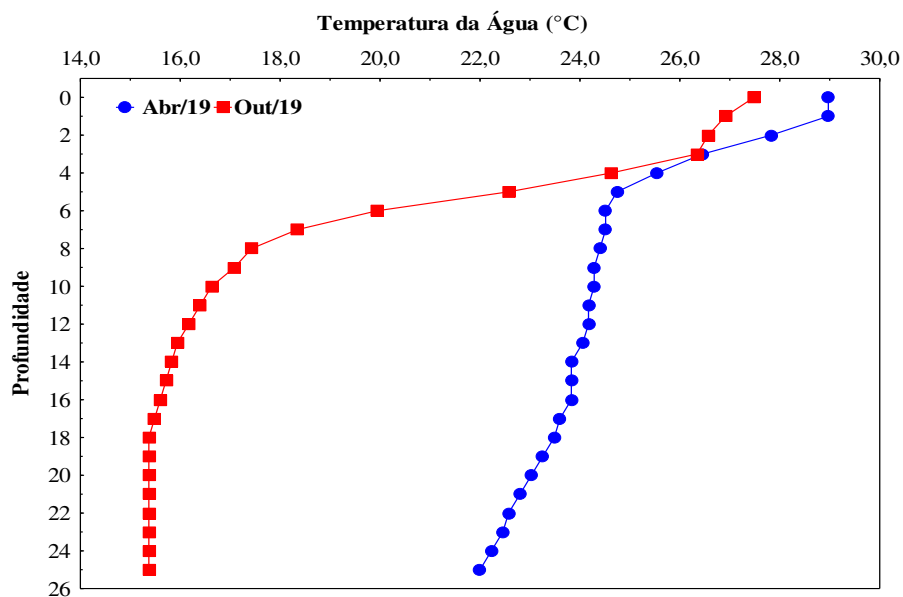


Figura 2.7 – Perfil de Temperatura da Água (C°) no Reservatório, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2 em 2019.

Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica é a medida da capacidade da água em conduzir corrente elétrica, cujos valores são expressos em micro Siemens ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (Esteves, 2011). Durante o período avaliado, o maior valor dessa variável ocorreu no BCO ($156,90 \mu\text{S}/\text{cm}$), em outubro, e o menor no local MON ($89,20 \mu\text{S}/\text{cm}$), em abril (Figura 2.8).

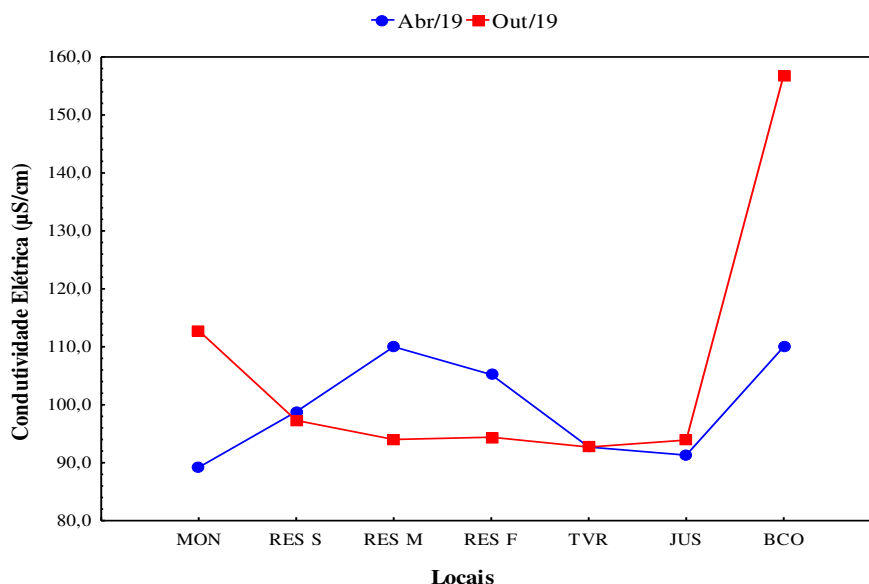


Figura 2.8 – Variação da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

pH

Os valores de pH no período amostrado variaram de 5,78 em abril, no local BCO a 9,40 em outubro no local MON (Figura 2.9). De maneira geral no mês de abril os valores registrados foram menores que os observados em outubro.

O pH influencia os ecossistemas aquáticos naturais devido a seus efeitos na fisiologia de diversas espécies, sendo que para que se conserve a vida aquática, o pH ideal deve variar entre 6,0 e 9,0 (Esteves, 1998). Esses mesmos limites (entre 6,0 e 9,0) são estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005, assim, de modo geral, os valores dessa variável observados na área de influência da PCH Cantu 2 estiveram em conformidade com o que se considera adequado à vida em ambientes aquáticos, com exceção ao registrado em abril no BCO e outubro no local MON.

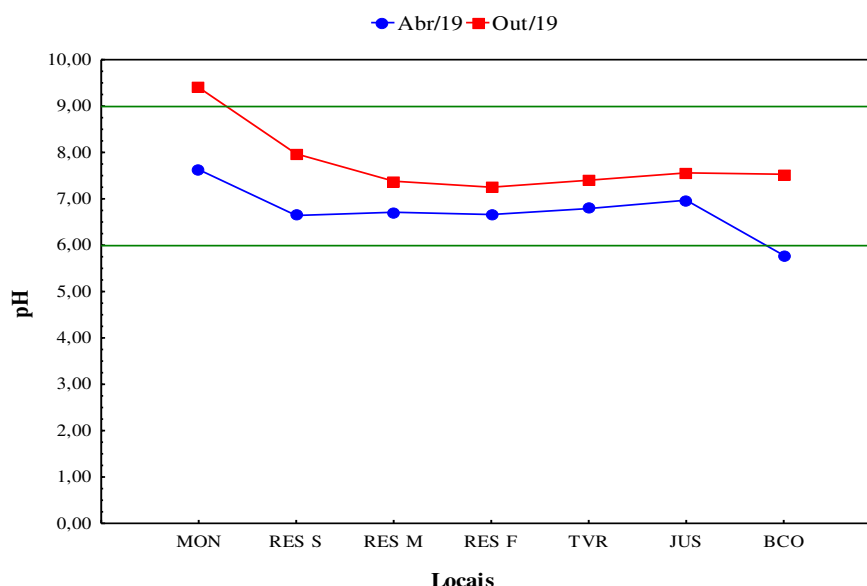


Figura 2.9 – Valores de pH nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

Turbidez

Os valores de turbidez observados neste estudo variaram entre 1,25 NTU no RES S, em abril, e 60,60 NTU no local BCO, em outubro (Figura 2.10). A turbidez reflete o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água, devido à presença de material particulado em suspensão e substâncias dissolvidas (Esteves, 2011). Considerando-se que a resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece como adequados para copos de água da classe 2 os valores ≤ 100 NTU, pode-se considerar que nos locais amostrados na área de influência da

PCH Cantu 2 a turbidez encontrou-se dentro dos limites considerados ideais para os organismos aquáticos.

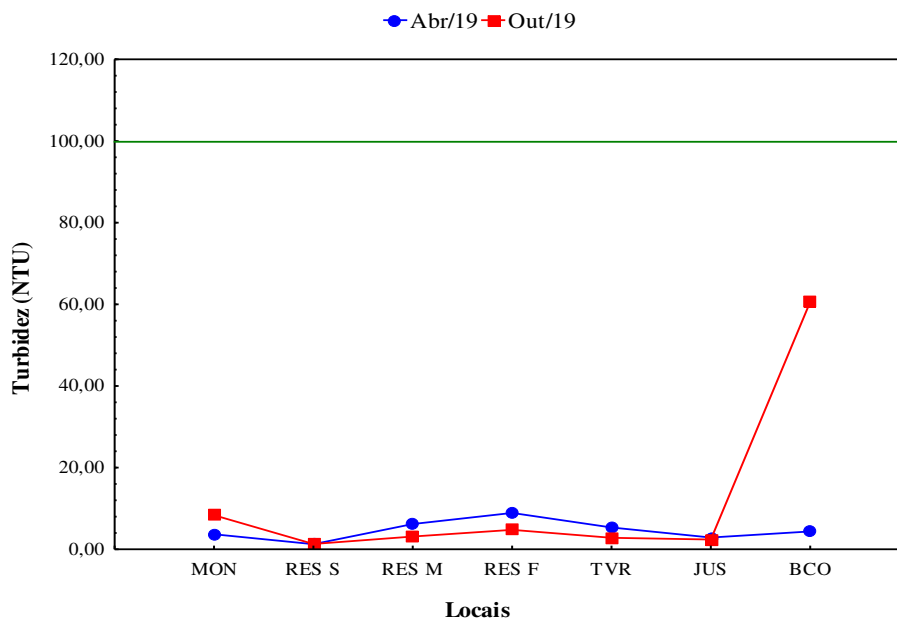


Figura 2.10 – Valores de turbidez (NTU) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

Transparência da Água

Quanto à transparência da água, os valores obtidos encontraram-se entre 0,30 m em BCO em outubro, e 4,00 m no local RES S no mesmo mês (Figura 2.11). A resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limites para esse parâmetro.

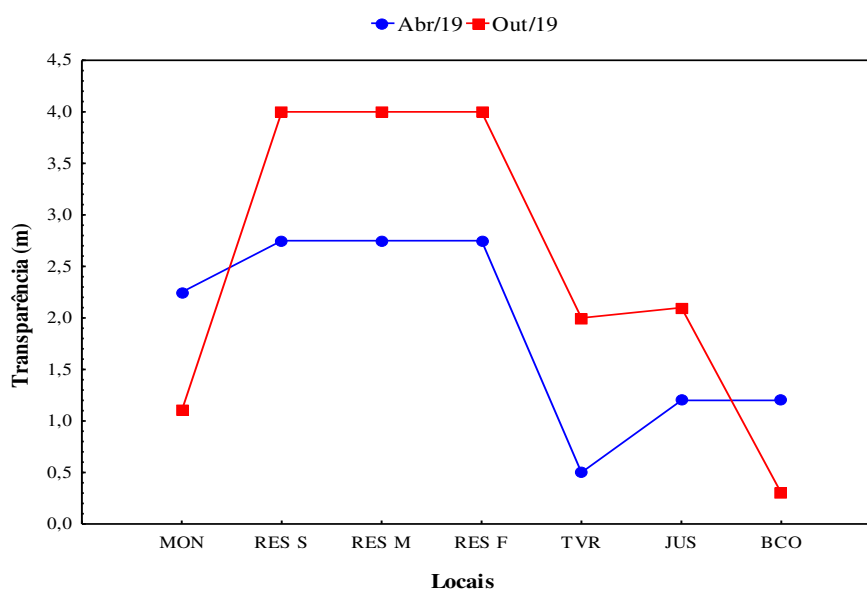


Figura 2.11 – Valores de transparência (m) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Alcalinidade

O maior valor de alcalinidade total foi obtido no BCO, com 61,88 mg/L, em outubro, enquanto o menor foi de 28,13 mg/L, observado no local RES S, TVR e JUS, em abril (Figura 2.12). Também para esse parâmetro, a resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limites.

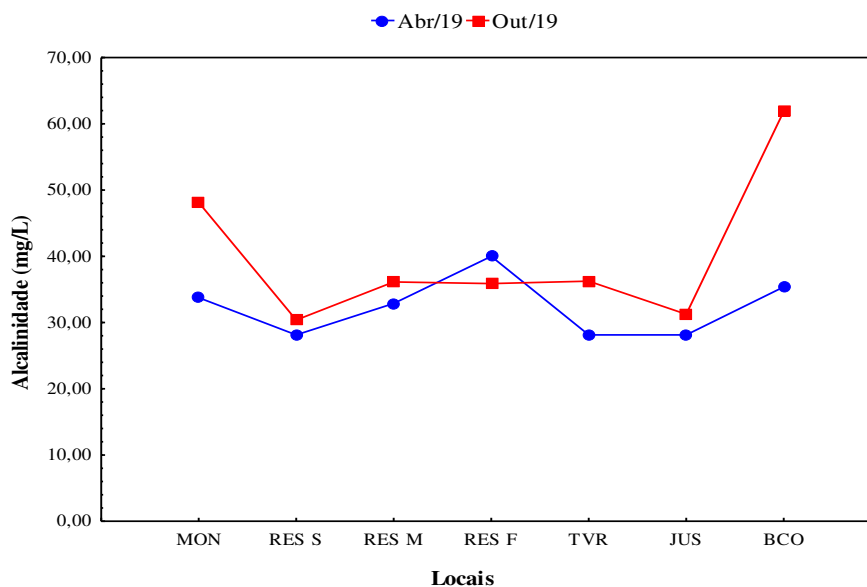


Figura 2.12 – Valores de alcalinidade total (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Fósforo Total

As concentrações de fósforo total, conforme apresentado na figura 2.13, variaram de 0,002 mg/L (MON, TVR e JUS), em abril, a 0,133 mg/L (BCO) em outubro. Cabe ressaltar que em ambos meses em ao menos uma das camadas do RES o valor de fósforo apresentou-se acima do preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (0,05 mg/L), e ainda o BCO em outubro também apresentou valor acima do determinada pela resolução para rios (0,10 mg/L).

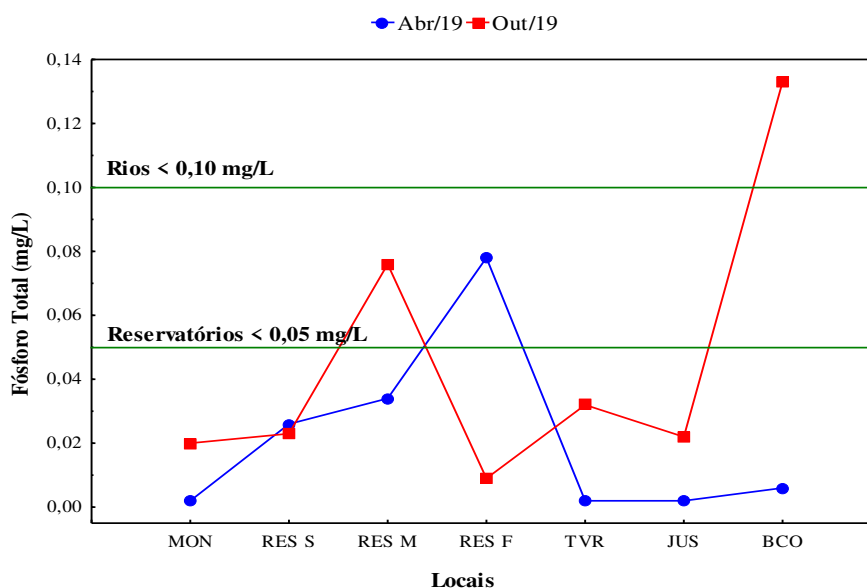


Figura 2.13 – Valores de fósforo total (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA 357/2005 – Classe 2.

O fósforo é um elemento essencial para o funcionamento e para o crescimento das plantas aquáticas, uma vez que é componente de ácidos nucleicos e adenosina trifosfato (Esteves, 2011). O fluxo de fósforo nas águas continentais depende de processos geoquímicos nas bacias hidrográficas, sendo que os fosfatos dissolvidos são derivados do processo de lixiviação de minerais (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). Além disso, juntamente com a clorofila-*a*, é fundamental para o cálculo do índice de estado trófico dos ambientes.

Nitrogênio Total Kjeldahl

No período analisado, as concentrações de nitrogênio total Kjeldahl variaram de 0,95 mg/L no RES S, em outubro, a 3,22 mg/L no BCO, em abril (Figura 2.14). A resolução CONAMA nº 357/05 não estabelece limites para esse parâmetro. Cabe ressaltar que, com exceção do local RES S, os valores registrados para essa forma nitrogenada foram maiores no mês de abril.

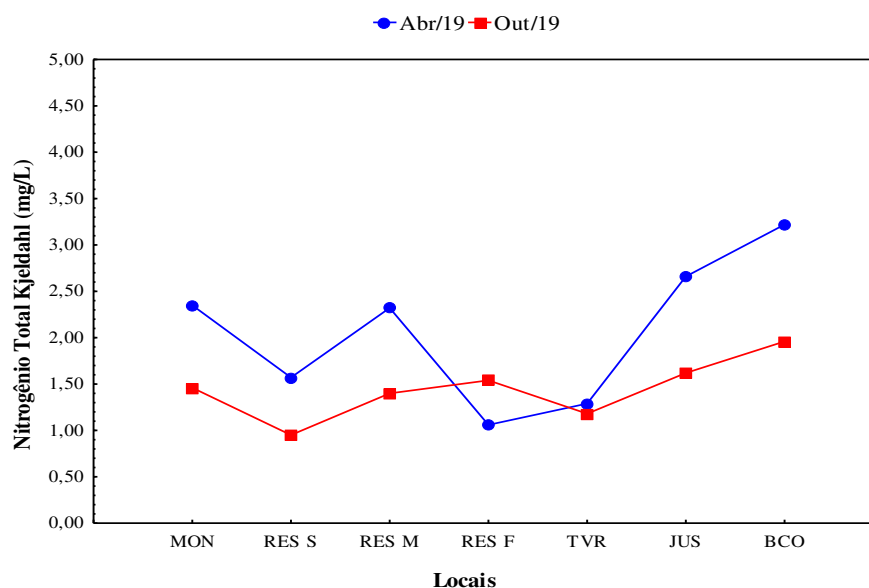


Figura 2.14 – Concentrações de nitrogênio total Kjeldahl (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Nitrito

As concentrações de nitrito variaram de não detectáveis ao limite de quantificação do método (LQM= 0,0006 mg/L) nos locais RES M e BCO em abril, ao maior valor no local TVR (0,022 mg/L) em outubro (Figura 2.15). A resolução CONAMA nº 357/05 determina um limite de até 1,0 mg/L de nitrito em águas da classe II, portanto, todos os locais apresentaram concentrações dentro desse limite. O nitrito é uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades reduzidas nas águas superficiais, pois é instável na presença do oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária no processo de nitrificação, no qual a amônia é transformada (oxidada) por bactérias em nitrito, e logo para nitrato (Esteves, 2011). O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio e sua presença na água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica, sendo que em altas concentrações (> 1,0 mg/L) é tóxico aos organismos aquáticos (Esteves, 2011).

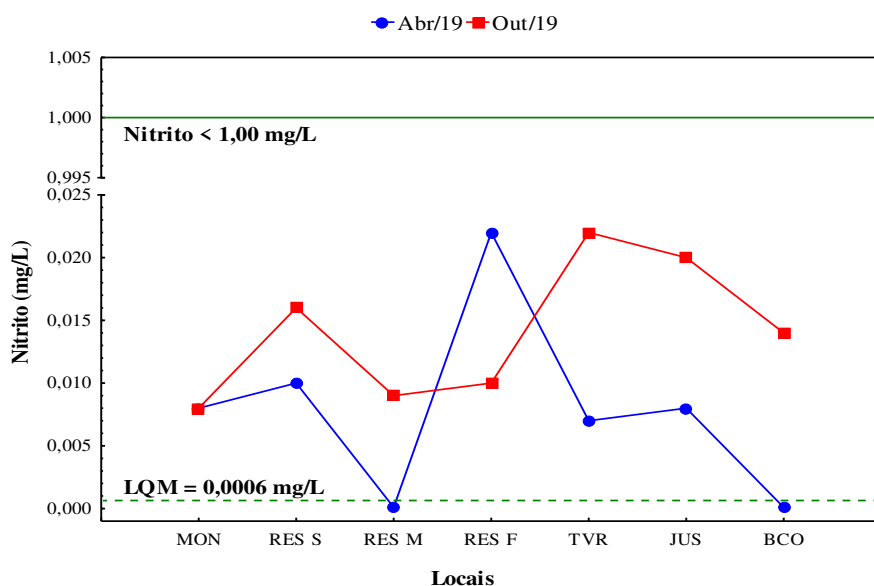


Figura 2.15 – Concentrações de nitrito (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 – Classe 2; a linha tracejada representa o limite de quantificação do método.

Nitrato

As concentrações de nitrato, no período analisado, estiveram entre não detectáveis ao limite de quantificação do método (LQM = 0,30 mg/L) nos locais RES e JUS no mês de outubro e maior valor de 7,90 mg/L no BCO no mesmo mês (Figura 2.16). O nitrato, principal forma de nitrogênio encontrada nas águas, ocorre em quantidades pequenas em águas superficiais e pode atingir níveis elevados em águas subterrâneas, quando em elevadas concentrações, pode conduzir ao processo de eutrofização (Esteves, 2011). Considerando-se as concentrações verificadas no período aqui analisado, esse parâmetro mostrou-se dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/05 para águas da classe 2 ($\leq 10,00$ mg/L).

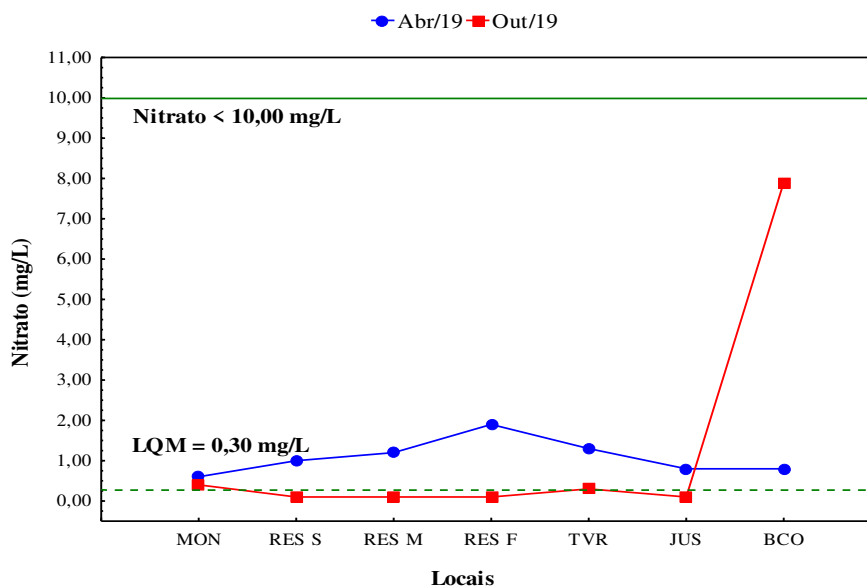


Figura 2.16 – Concentrações de nitrato (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA 357/2005 – Classe 2; a linha tracejada representa o limite de quantificação do método.

Nitrogênio Amoniacal

As concentrações de amônia observadas durante o período de estudo foram de forma geral maiores no local RES em todas as camadas nos meses de abril e outubro, com máximo de 0,271 mg/L na camada RES F em abril, e também no BCO em outubro, enquanto o menor valor registrado foi de 0,006 mg/L em MON em outubro (Figura 2.17). Considerando-se a resolução CONAMA nº 357/05 para águas da classe 2, que estabelece um limite < 3,70 mg/L para $\text{pH} \leq 7,50$, os valores registrados para esse parâmetro podem ser considerados adequados, estando abaixo do limite estabelecido pela resolução. Cabe ressaltar que a amônia é um indicador de entrada de efluentes no corpo de água e, em concentrações elevadas, pode ser tóxica (Esteves, 2011).

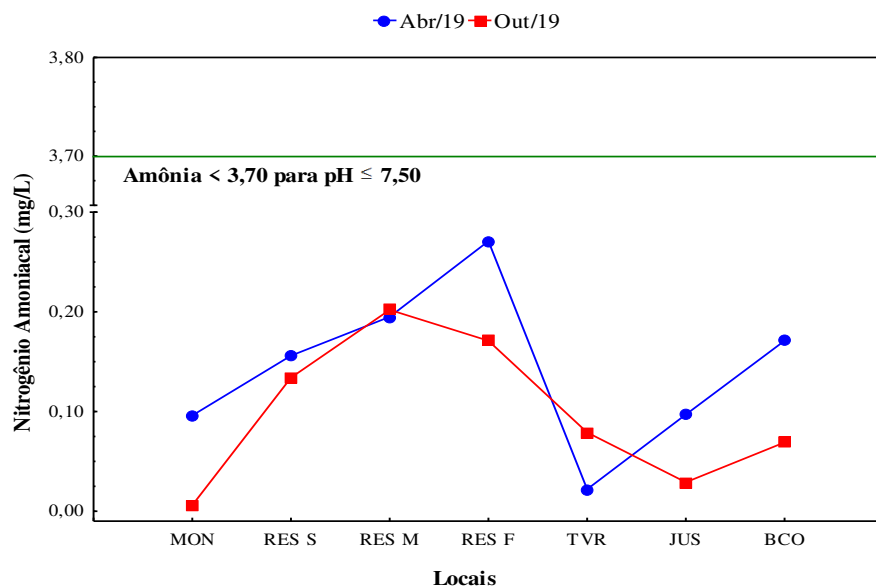


Figura 2.17 – Concentrações de nitrogênio amoniacal (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Os valores de DBO registrados para a área de influência da PCH Cantu 2 variaram de não detectáveis ao limite de quantificação do método (LQM = 1,00 mg/L) nos locais JUS em abril e RES S e RES M em outubro, a 9,14 mg/L no BCO em outubro (Figura 2.18). Na maioria dos locais e meses amostrados, a DBO esteve abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/05, que é de 5,00 mg/L, exceto em abril no local MON (6,62 mg/L) e outubro no BCO (9,14 mg/L), que excederam o limite preconizado. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) no meio aquático é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbica para uma forma inorgânica estável.

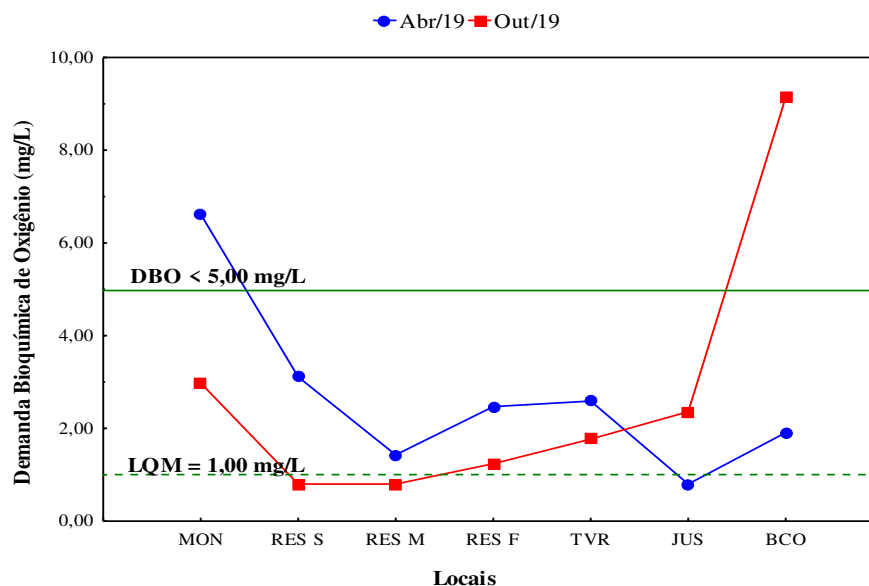


Figura 2.18 – Variação da demanda bioquímica de oxigênio (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 – Classe 2, a linha tracejada representa o limite de quantificação do método.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

O maior valor de DQO foi registrado no local BCO em outubro (41,63 mg/L), e o menor no TVR em abril (4,15 mg/L) (Figura 2.19). A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico, sendo que os seus valores normalmente são maiores que os da DBO e o seu aumento num corpo de água deve-se principalmente a despejos de origem industrial, de modo que a análise conjunta dessas demandas é fundamental para estimar a biodegradabilidade de despejos (Cetesb, 2006). Para esse parâmetro, a CONAMA nº 357/05 não preconiza limites.

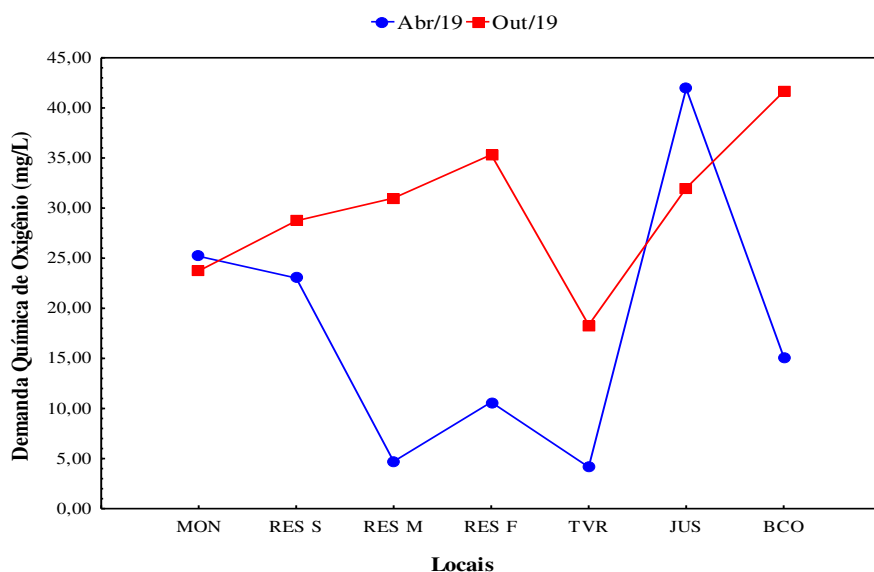


Figura 2.19 – Variação da demanda química de oxigênio (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Clorofila *a*

Quanto à clorofila-*a*, o maior valor obtido foi de 20,67 $\mu\text{g/L}$ no local RES S, em outubro, enquanto concentrações de 0,00 $\mu\text{g/L}$ foram registradas nos locais MON, RES S, RES M, TVR e JUN, em abril, e MON, RES M, RES F, em outubro (Figura 2.20). Assim, as concentrações de clorofila-*a* estiveram dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA n° 357/05 (até 30,00 $\mu\text{g/L}$), para águas de Classe 2.

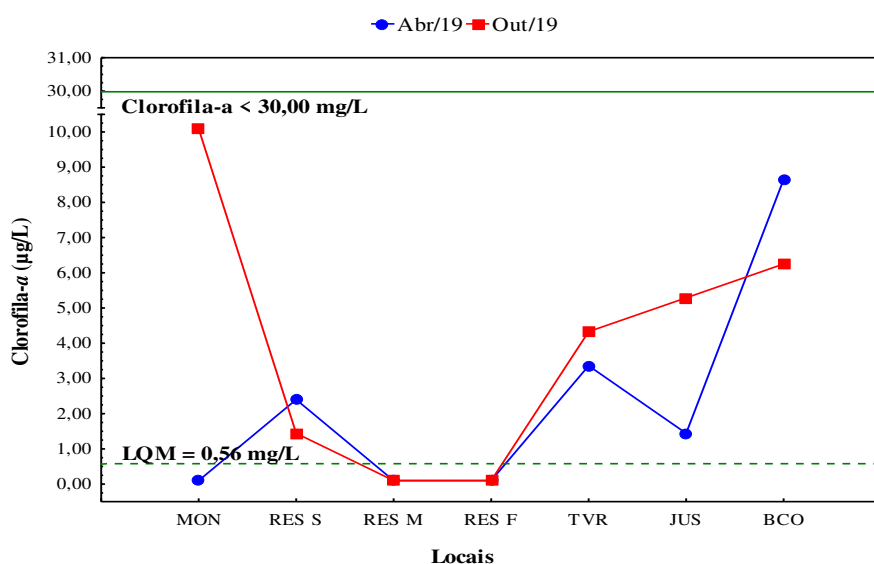


Figura 2.20 – Concentrações de clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA 357/2005 – Classe 2, a linha tracejada representa o limite de quantificação do método.

Material em Suspensão

Nesta seção estão descritos os resultados para o material em suspensão analisado, onde foram considerados os sólidos totais e suas frações: sólidos suspensos e sólidos dissolvidos.

Sólidos Totais

Os valores obtidos para sólidos totais, conforme apresentado na figura 2.21, foram de um máximo de 135,50 mg/L no BCO, em outubro, e um mínimo de 59,00 mg/L no local JUS, no mesmo mês, e embora a resolução CONAMA n° 357/05 não estabeleça limites para esse parâmetro, cabe ressaltar que, em saneamento, os sólidos na água (totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis) correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após os processos de evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida, durante determinado tempo (Cetesb, 2006).

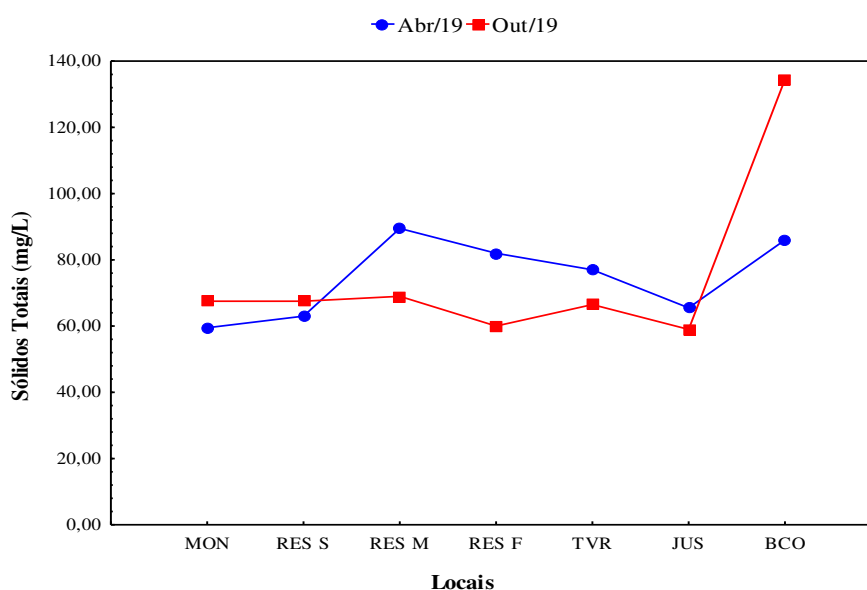


Figura 2.21 – Concentrações de sólidos totais (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Sólidos Suspensos

Não foram observadas concentrações de sólidos suspensos nas amostras dos meses de abril e outubro de 2019 nos locais de amostragem na área de influência da PCH Cantu 2. Também não há referência a limites para esse parâmetro na resolução CONAMA n° 357/05.

Sólidos Dissolvidos

Os valores para as concentrações de sólidos dissolvidos nos locais e períodos analisados variaram de um máximo de 90,00 mg/L no BCO, a um mínimo de 46,50 mg/L no local RES S, no mês de outubro, conforme mostra a figura 2.22. O conjunto dos sólidos dissolvidos totais na água é formado por sais como cloretos, bicarbonatos, sulfatos e outros, que podem conferir sabor salino e propriedades laxativas à água (Cetesb, 2006). Os valores observados no presente estudo apresentaram-se em conformidade com o limite determinado pela resolução CONAMA nº 357/05 para águas classe 2 (≤ 500 mg/L).

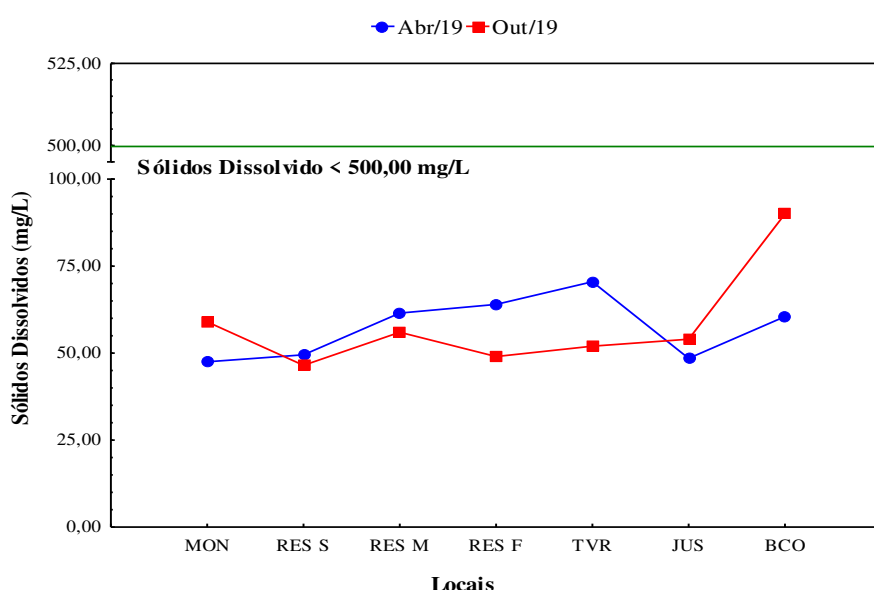


Figura 2.22 – Concentrações de sólidos dissolvidos (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA 357/2005 – Classe 2.

Dureza Total

A dureza total apresentou o maior valor (61,60 mg/L) no local BCO, em outubro, e as concentrações mais baixas no mês de abril, 28,80 mg/L no RES S (Figura 2.23). Segundo Cetesb (2006), dureza é um parâmetro característico da qualidade de águas de abastecimento industrial e doméstico, sendo que do ponto de vista da potabilidade são admitidos valores máximos relativamente altos, típicos de águas duras ou muito duras. Quase toda a dureza da água, segundo esse autor, é provocada pela presença de sais de cálcio e de magnésio (bicarbonatos, sulfatos, cloretos e nitratos), assim, os principais íons causadores de dureza são

cálcio e magnésio, tendo um papel secundário o zinco e o estrôncio, e algumas vezes, alumínio e ferro férrico.

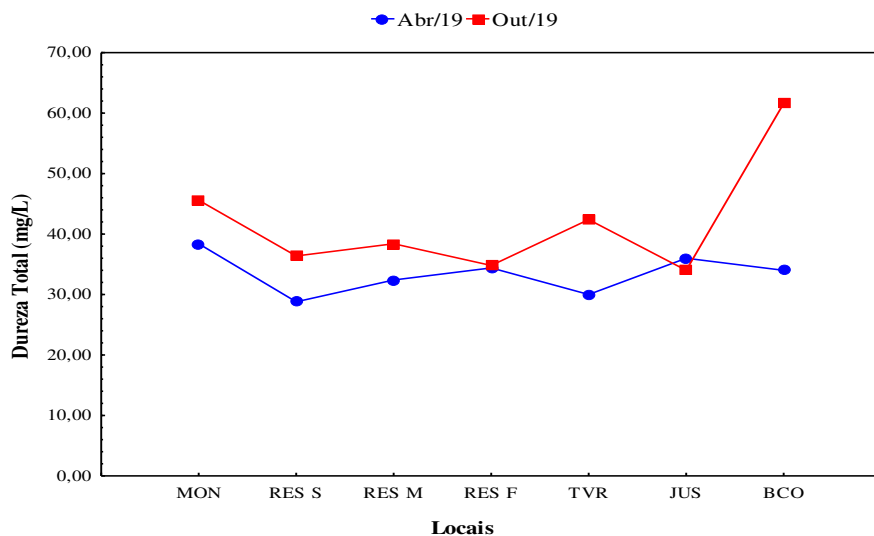


Figura 2.23 – Valores de dureza total (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Cálcio

No período avaliado, a menor concentração de cálcio foi de 5,45 mg/L no local TVR e a maior de 9,54 mg/L no local BCO, ambos no mês de outubro (Figura 2.24). O íon cálcio é um dos cátions comumente encontrados em maiores concentrações em sistemas de água doce, sendo oriundo predominantemente de minerais como: gesso, dolomita e carbonato de cálcio em diferentes formas minerais (Cetesb, 2006). Para esse parâmetro, a Resolução CONAMA nº 357/05 não prevê concentrações limites.

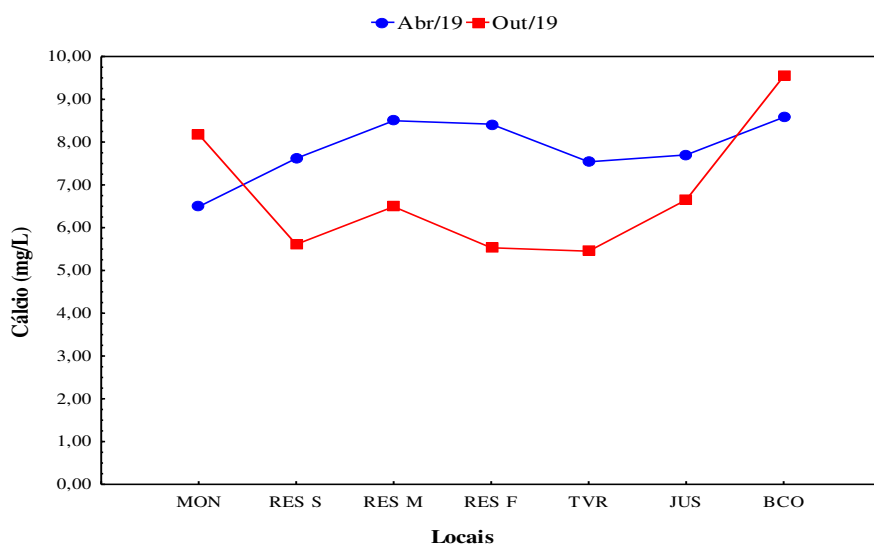


Figura 2.24 – Concentrações de cálcio (mg/L) nos locais amostrados em 2019, a fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Cloretos

As concentrações de cloretos nas amostras analisadas variaram de 3,40 mg/L no MON, em outubro, a 0,00 mg/L no local JUS, em abril (Figura 2.25), portanto, apresentaram-se dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA n° 357/05 para as águas da classe 2, que é de concentrações ≤ 250 mg/L.

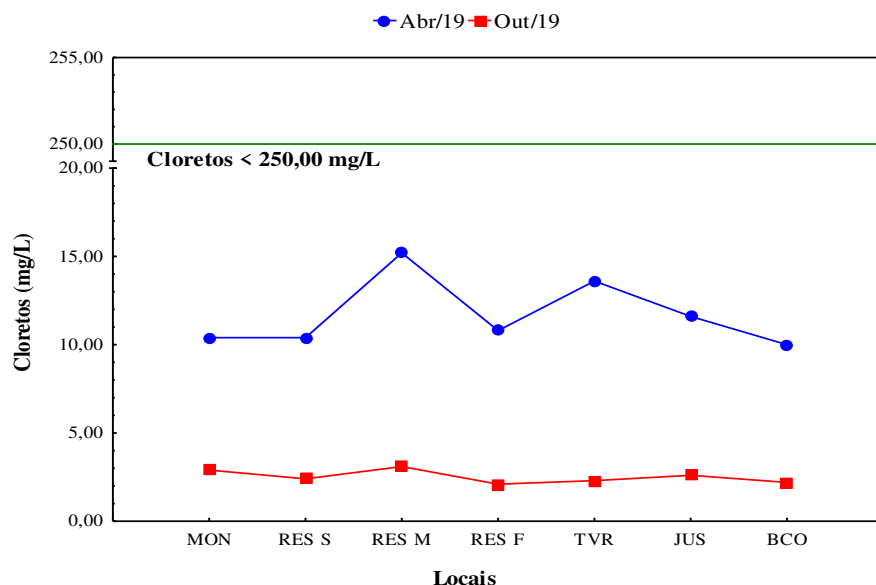


Figura 2.25 – Concentrações de cloretos (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA n° 357/2005 – Classe 2.

Magnésio

No período aqui analisado, a maior concentração de magnésio foi de 9,19 mg/L no local BCO, em outubro, e as menores concentrações ocorreram no mês de abril, com valor de 2,38 mg/L no local RES S e 2,72 mg/L em RES M e TVR (Figura 2.26). O magnésio é um dos responsáveis pela dureza da água e quando comparado ao cálcio é mais solúvel e mais difícil de precipitar (Cetesb, 2006). A resolução CONAMA 357/05 não estabelece limites para esta variável.

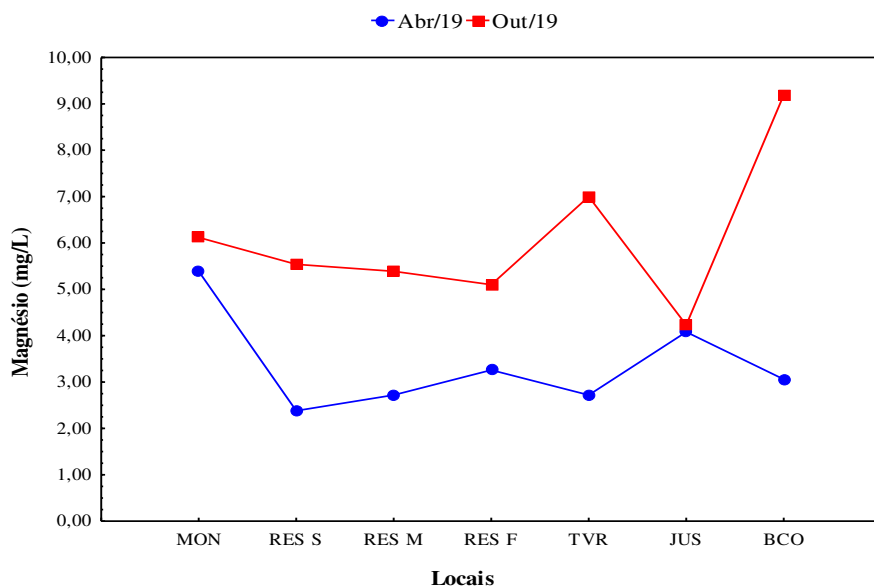


Figura 2.26 – Concentrações de magnésio (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Sulfatos

Em relação aos sulfatos, durante o período amostrado as concentrações variaram de não detectáveis ao limite de quantificação do método (LQM = 2.00 mg/L) a 10,00 mg/l no local BCO em outubro (Figura 2.27). Assim, os valores constatados para esse parâmetro mostraram-se em conformidade com o limite estabelecido pela resolução CONAMA n° 357/05, que é de valores ≤ 250 mg/L.

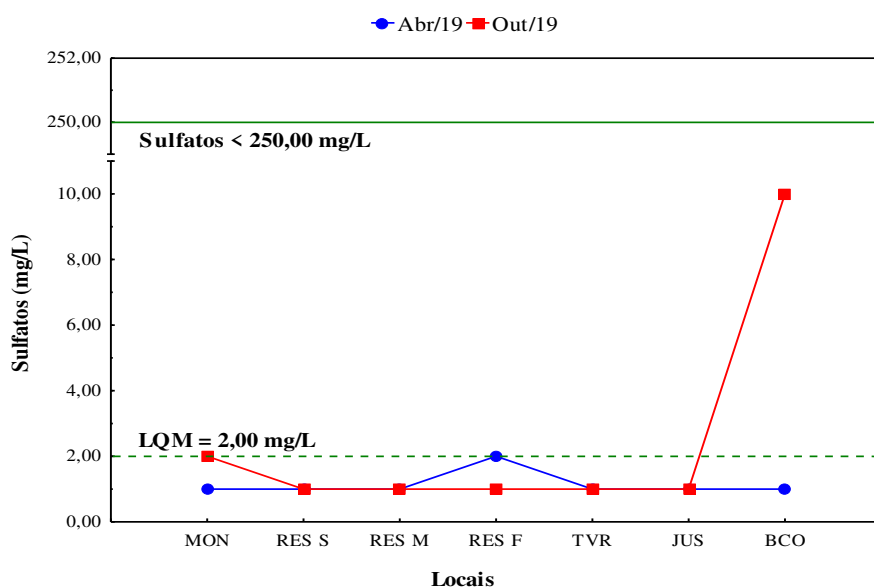


Figura 2.27 – Concentrações de sulfatos (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA n° 357/2005 – Classe 2.

Fenóis

As concentrações obtidas para os fenóis durante o período de estudo aqui referido foram inferiores a 0,0020 mg/L em todos os locais no mês de abril, contudo, no mês de outubro foram registradas concentrações de fenóis em todos os locais sendo o maior valor no local JUS 0,147 mg/L (Figura 2.28), assim, todos ficaram fora do limite preconizado pela resolução CONAMA n° 357/05, que é de 0,0030 mg/L em águas da classe 2. É conveniente apontar que esses compostos e seus derivados aparecem nas águas naturais oriundos de descargas de efluentes industriais (Cetesb, 2006), assim, suas concentrações baixas indicam boa qualidade do ambiente aquático.

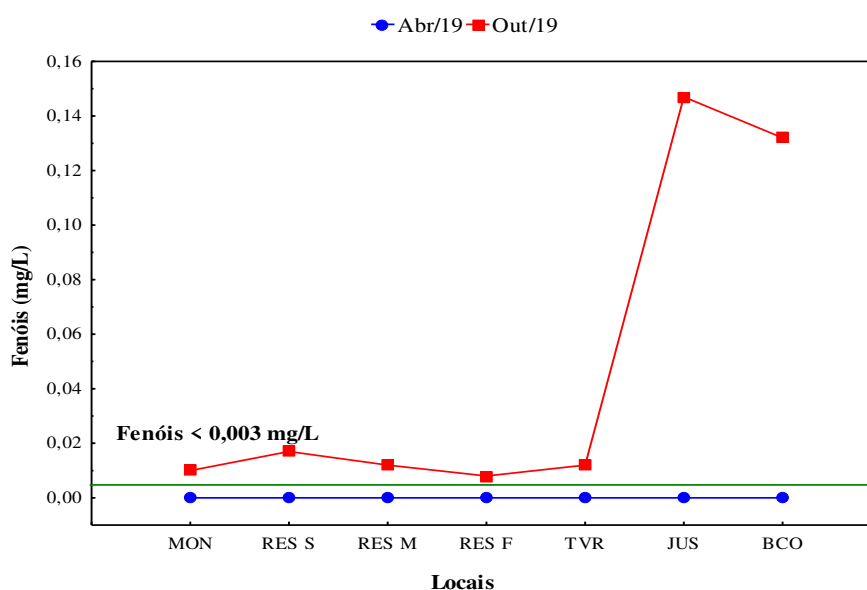


Figura 2.28 – Concentrações de fenóis (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA 357/2005 – Classe 2.

Óleos e Graxas

Os óleos e graxas foram indetectáveis nas amostras analisadas na área de influência da PCH Cantu 2 durante o período analisado, portanto, a qualidade geral do ambiente aquático mostrou-se boa em relação a esses parâmetros, uma vez que a resolução CONAMA n° 357/05 estabelece que os mesmos devem ser virtualmente ausentes nas águas da classe 2.

Metais Pesados

Esta seção apresenta os resultados obtidos para os seguintes metais pesados analisados nas amostras de águas superficiais obtidas na área de influência da PCH Cantu 2: cádmio, chumbo, cromo e cobre.

Cádmio

As concentrações verificadas para o Cádmio estiveram abaixo do limite de quantificação do método (LQM = 0,0005 mg/L) em todos os locais e meses amostrados, portanto, abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/05, que é de 0,001 mg/L em águas da classe 2.

Chumbo

As concentrações de Chumbo registradas estiveram abaixo do limite de quantificação do método (LQM = 0,005 mg/L) no mês de abril (Figura 2.29), portanto, abaixo do limite previsto na resolução CONAMA nº 357/05, que é de 0,01 mg/L para esse parâmetro. Porém, no mês de outubro foram registrados valores acima do preconizado pela resolução, com exceção dos locais MON, RES F e JUS, enquanto o local BCO apresentou a maior concentração (0,384 mg/L).

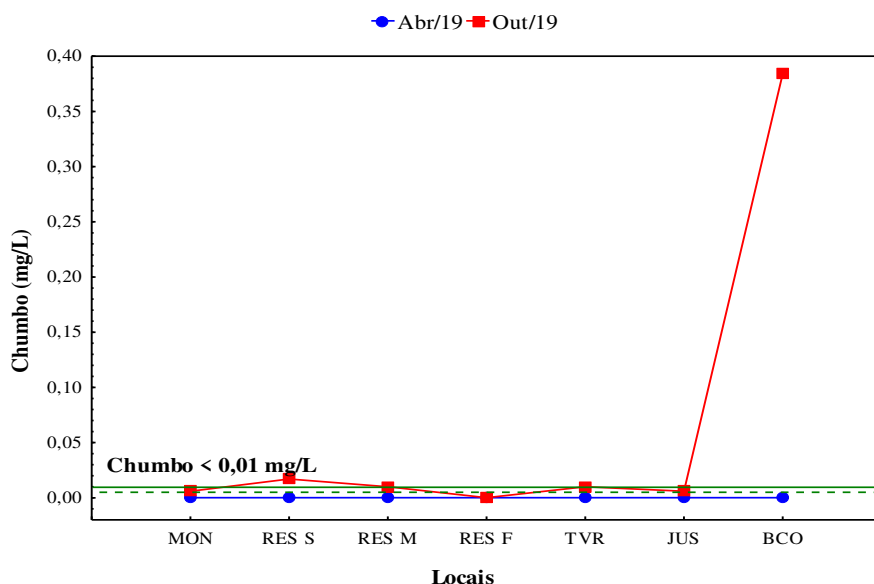


Figura 2.29 – Concentrações de chumbo (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA 357/2005 – Classe 2; a linha tracejada representa o limite de quantificação do método.

Cromo

Os valores obtidos para as concentrações de cromo foram < 0,005 mg/L em todos os locais e meses amostrados, ou seja, também estiveram abaixo do limite de 0,05 mg/L estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/05.

Cobre

As concentrações de cobre detectadas em todos os locais e meses analisados, opostamente ao padrão apresentado pelos outros metais analisados, foram < 0,015 mg/L, tendo em vista que o limite de quantificação do método utilizado é de 0,015 mg/L, não é possível determinar se houve violação do limite de 0,009 mg/L determinado pela resolução CONAMA nº 357/05.

Sílica Solúvel (Reativa)

Os maiores valores para esse parâmetro foram registrados no mês de abril, em todos os locais e apresentaram uma média de 7,95 mg/L, com menor valor no local MON (7,46 mg/L) e maior no local RES M (8,67 mg/L) (Figura 2.30), em outubro os valores foram inferiores a 0,25 mg/L em todos os locais, com exceção do BCO que apresentou 2,04 mg/L de sílica solúvel reativa. Não há referência a limite de concentração para a sílica na resolução CONAMA nº 357/05.

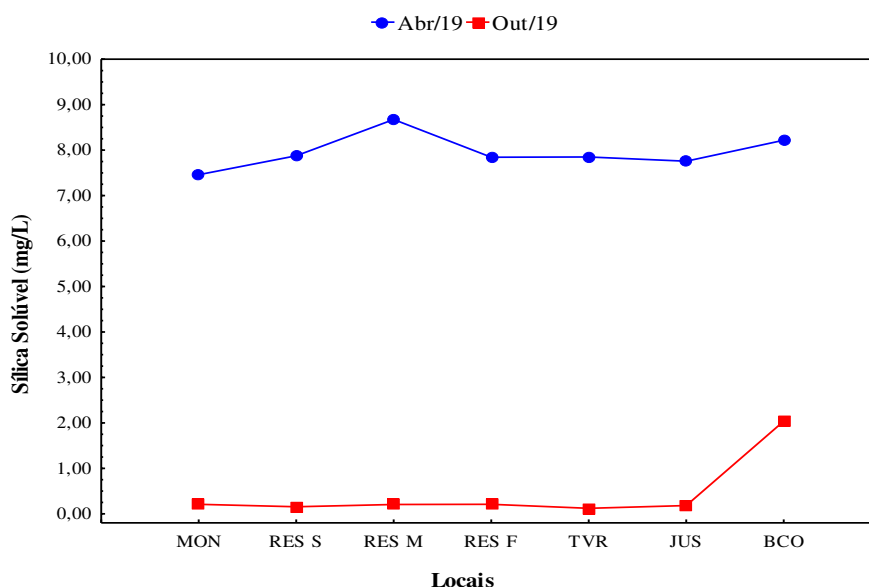


Figura 2.30 – Concentrações de sílica solúvel (mg/L) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Bactérias do Grupo Coliformes

Esta seção apresenta os resultados das análises de bactérias do grupo coliformes nas amostras de águas superficiais coletadas no ano de 2019 na área de influência da PCH Cantu 2.

Coliformes Totais

Os valores mais elevados para as bactérias do grupo coliformes totais foram constatados no mês de outubro no local BCO (5475 NMP/100 ml) e o menor no local RES no mesmo mês (ausentes) (Figura 2.31). Coliformes são bactérias utilizadas para avaliação das condições sanitárias das águas quanto à poluição fecal, visto que estão presentes no trato intestinal de humanos e outros animais homeotérmicos (de sangue quente) e são eliminados em grande número nas fezes (Funasa, 2013).

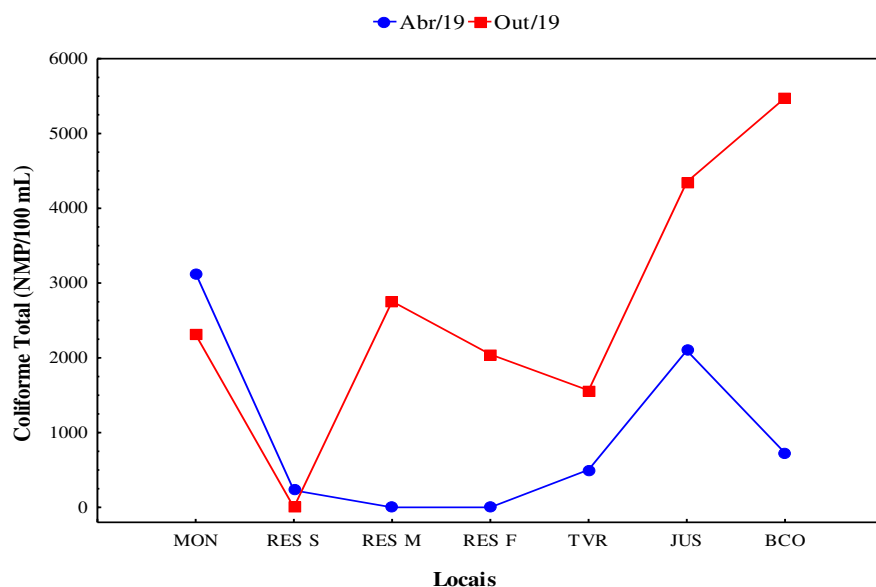


Figura 2.31 – Concentrações de coliformes totais (NMP/100 mL) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Coliformes Fecais ou Termotolerantes (Escherichia coli)

No mês de abril não houve manifestação de *E. coli* nos locais amostrados, assim como em MON e RES em outubro, entretanto no mês de outubro foram registradas contagens de *E. coli* nos locais TVR, JUN e BCO (31, 20 e 74 NMP/100 mL, respectivamente) (Figura 2.32). O grupo das bactérias denominadas coliformes é tradicionalmente aceito como indicador de contaminação fecal, principalmente as representantes da espécie *E. coli* (Funasa, 2013). Uma vez que a resolução CONAMA nº 357/05 estabelece que águas de Classe 2 devem ter no

máximo 1.000 NMP/100ml, portanto, todos os locais apresentaram-se dentro dos limites da resolução.

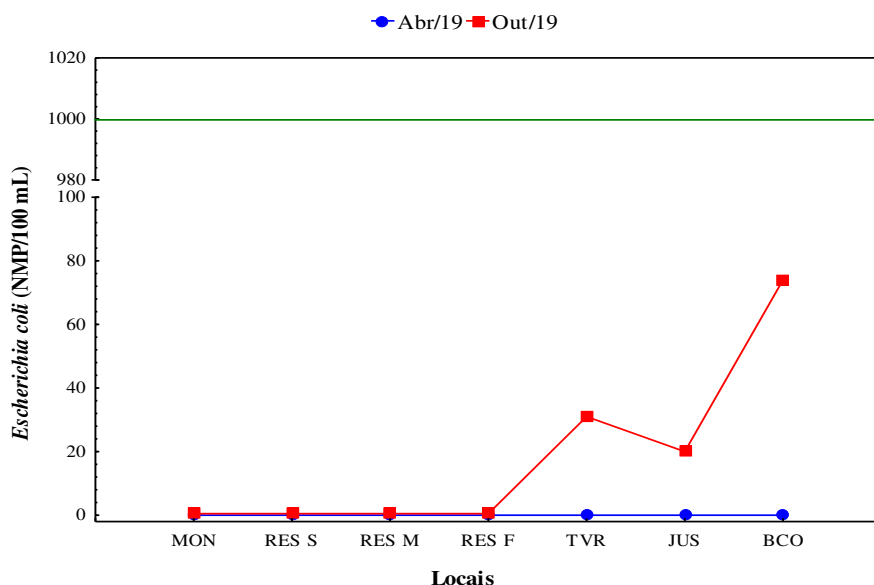


Figura 2.32 – Concentrações de coliformes fecais (*Escherichia coli*) (NMP/100 mL) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA 357/2005 – Classe 2.

Índice de Qualidade da Água (IQA)

Os valores de IQA, em geral, apresentaram-se entre 61 e 94 pontos (BCO e RES, em outubro, respectivamente) caracterizando, então, uma água de boa a ótima qualidade (Tabela 2.6, Figura 2.33). Os valores obtidos foram mais baixos no mês de outubro. Uma vez que os parâmetros utilizados para cálculo de IQA refletem principalmente contaminação por lançamento de esgotos (Suderhsa, 1997), pode-se inferir que esse tipo de contaminação não foi constatada nos locais amostrados durante o período analisado.

Tabela 2.6 – Parâmetros analisados para a caracterização da qualidade da água nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Parâmetros	Mês/Ano														Resolução CONAMA 357/05 Classe 2
	abr/19							out/19							
	MON	RES S	RES M	RES F	TVR	JUS	BCO	MON	RES S	RES M	RES F	TRV	JUS	BCO	
Alcalinidade (mg/L)	33,75	28,13	32,88	40	28,13	28,13	35,38	48,13	30,38	36,13	35,88	36,25	31,25	61,88	Nm
Cádmio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,001
Cálcio (mg/L)	6,49	7,62	8,50	8,42	7,54	7,70	8,58	8,18	5,61	6,49	5,53	5,45	6,65	9,54	Nm
Chumbo (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,006	0,017	0,010	<0,05	0,010	0,006	0,384	0,01
Cloretos (mg/L)	10,40	10,40	15,20	10,80	13,60	11,60	10,00	2,90	2,40	3,10	2,10	2,30	2,60	2,20	250,00
Clorofila-a (µg/L)	<0,56	2,40	<0,56	<0,56	3,36	1,44	8,65	10,09	1,44	<0,56	<0,56	4,33	5,29	6,25	30,00
Cobre (mg/L)	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,009
Coliforme Total (NMP/100 mL)	3130	228	-	-	504	2098	727	2310	<1	2755	2046	1565	4352	5475	Nm
Condutividade Elétrica (µS/cm)	89,2	98,8	110	105,2	92,7	91,3	110	112,8	97,3	94	94,4	92,7	93,9	156,9	Nm
Cromo (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,05
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	6,62	3,11	1,43	2,47	2,59	<1,00	1,91	2,98	<1,00	<1,00	1,24	1,77	2,36	9,14	5,00
Demanda Química de oxigênio (mg/L)	25,19	23,02	4,71	10,63	4,15	41,93	15,15	23,73	28,73	31	35,33	18,33	32,00	41,63	Nm
Dureza Total (mg/L)	38,40	28,80	32,40	34,40	30,00	36,00	34,00	45,60	36,38	38,40	34,80	42,40	34,00	61,6	Nm
Escherichia coli (NMP/100 mL)	<1	<1	-	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	31	20	74	1000
Fenóis (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,010	0,017	0,012	0,008	0,012	0,147	0,132	0,003
Fósforo Total (mg/L)	0,002	0,026	0,034	0,078	0,002	0,002	0,006	0,020	0,023	0,076	0,009	0,032	0,022	0,133	0,10
Magnésio (mg/L)	5,39	2,38	2,72	3,26	2,72	4,08	3,06	6,12	5,54	5,39	5,10	7,00	4,23	9,19	Nm
Níquel (mg/L)	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	Nm
Nitrato (mg/L)	0,60	1,00	1,20	1,90	1,30	0,80	0,80	0,40	<0,30	<0,30	<0,30	0,30	<0,30	7,90	10,00
Nitrito (mg/L)	0,008	0,010	<0,0006	0,022	0,007	0,008	<0,0006	0,008	0,016	0,009	0,010	0,022	0,020	0,014	1,00
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,096	0,156	0,195	0,271	0,022	0,097	0,171	0,006	0,134	0,202	0,171	0,079	0,029	0,069	3,70
Nitrogênio Kjeldahl (mg/L)	2,35	1,57	2,321	1,06	1,29	2,66	3,22	1,46	0,95	1,40	1,54	1,18	1,62	1,96	Nm
Óleos e Graxas (mg/L)	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	Ausentes
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,75	8,20	2,27	0,11	6,18	7,20	7,97	11,00	8,23	0,03	0,03	6,60	6,38	12,49	5,00
pH	7,63	6,64	6,71	6,66	6,79	6,97	5,78	9,4	7,97	7,38	7,25	7,40	7,56	7,53	6,0-9,0
Saturação (%)	87,9	107,5	27,1	1,2	72,2	86	104	110	103,6	0,4	0,4	72,7	70,2	158,4	Nm
Sílica Solúvel (mg/L)	7,460	7,875	8,674	7,844	7,850	7,756	8,219	0,210	0,154	0,206	0,210	0,120	0,181	2,038	Nm
Sólidos Dissolvidos (mg/L)	47,50	49,50	61,50	64,00	70,50	48,50	60,50	59,00	46,50	56,00	49,00	52,00	54,00	90,00	Nm
Sólidos Suspensos (mg/L)	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	500,00
Sólidos Totais (mg/L)	59,50	63,00	89,50	82,00	77,00	65,50	86,00	67,50	67,50	69,00	60,00	66,50	59,00	134,50	Nm
Sulfatos (mg/L)	<2,00	<2,00	<2,00	2,00	<2,00	<2,00	<2,00	2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	10,00	250,00
Temperatura da Água (oC)	24,6	27,1	22,6	21,0	23,2	24,6	27,0	26,8	25,0	15,3	15,2	20,1	20,0	25,9	Nm
Temperatura da Ar (oC)	26,0	27,0	-	-	28,0	22,0	28,0	27,0	26,0	-	-	27,0	27,0	24,0	Nm
Transparência (m)	2,25	2,75	2,75	2,75	0,50	1,20	1,20	1,10	4,00	-	-	2,00	2,10	0,30	Nm
Turbidez (NTU)	3,68	1,25	6,19	8,91	5,35	2,88	4,37	8,36	1,31	3,12	4,76	2,81	2,38	60,60	100,00
IQA	92	88	-	-	85	89	90	73	94	-	-	82	83	61	Nm
IQA _{Ar}	-	1,93	-	-	-	-	-	-	1,90	-	-	-	-	-	Nm
IET	38	70	-	-	49	45	56	60	58	-	-	57	57	63	Nm

ND – não detectado; Nm = não mencionado; valores destacados em vermelho não atendem à resolução CONAMA nº 357/05 para corpos de água da Classe 2.

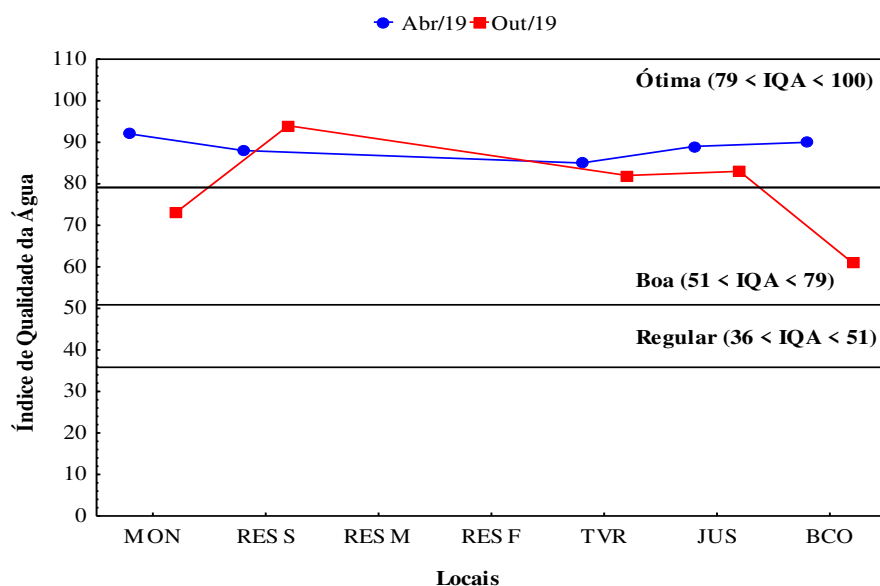


Figura 2.33 – Valores do Índice de Qualidade da Água (IQA) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2. As linhas representam a classificação quanto ao índice.

Índice de Estado Trófico (IET)

A análise do grau de trofia para os locais e meses abordados mostrou que houve variação nos graus de trofia entre os meses e os locais (Figura 2.34). No mês de abril os locais MON e JUN apresentaram um ambiente ultraoligotrófico, enquanto TVR e BCO (oligotrófico e mestotrófico, respectivamente), já o local RES apresentou o maior grau de trofia entre os locais e os meses (hipereutrófico). Em outubro, a variação foi de mesotrófico (RES, TVR e JUN) a eutrófico (MON e BCO). Estas variações nos graus de trofia pode estar relacionado ao uso do ambiente por fatores antrópicos, como a agricultura, pecuária, ou até mesmo lazer por populares da região.

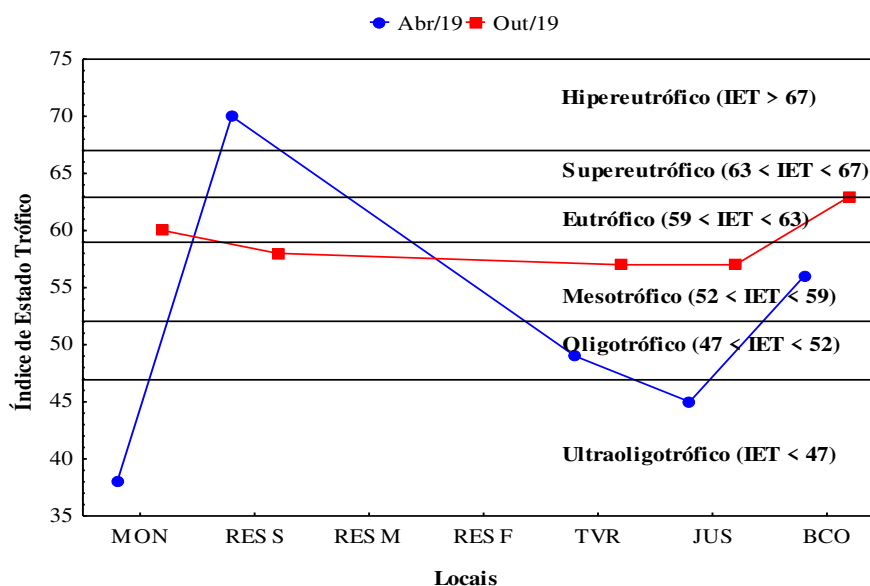


Figura 2.34 – Valores do Índice de Estado Trófico (IET) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

IQAR

Os valores de IQAR no local reservatório foram de 2,29 em abril e 1,74 em outubro, classificando o corpo d’água em Classe 2 (pouco degradado). Esta pequena variação indica o mínimo impacto que vem sofrendo o meio no decorrer do tempo.

Análise de Componentes Principais (PCA)

A Análise de Componentes Principais (PCA), buscando-se verificar correlação entre os parâmetros físicos, químicos e biológicos nos locais e meses analisados, mostrou que os dois primeiros eixos explicaram 61,09% da variabilidade dos dados (Figura 2.35), sendo o que o eixo 1 apresentou diferença significativa em relação aos dados, principalmente pelo local BCO no mês de outubro. O primeiro eixo (PCA1), com autovalor 12,541, explicou 48,23% dessa variabilidade. Os fatores que mais contribuíram para a distribuição dos pontos nos eixos foram principalmente a turbidez, condutividade elétrica, sulfatos, nitrato, oxigênio dissolvido, sólidos dissolvidos, DBO, cálcio, clorofila-*a* e temperatura da água que apresentaram valores negativos em relação ao eixo 1 e consolidaram a diferença quanto ao BCO e demais locais no mês de outubro. Em relação aos demais locais apresentaram-se agrupados, mostrando que não houve diferenças significativas entre eles, sendo os parâmetros nitrogênio amoniacal, sílica solúvel e cloretos, os que mais influenciaram para este gradiente.

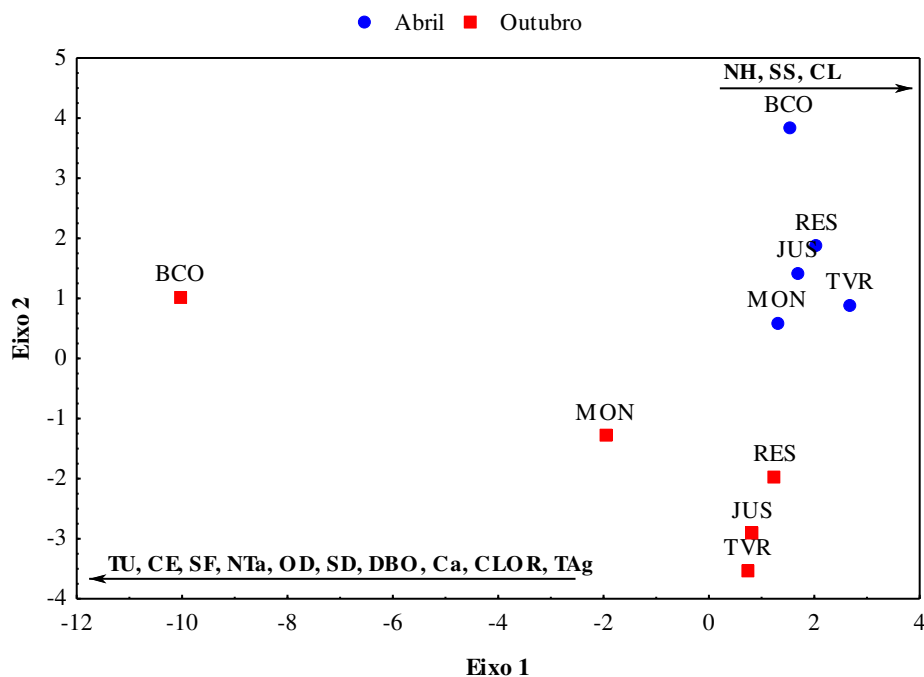


Figura 2.35 – Análise de Componentes Principais (PCA) aplicada aos parâmetros físicos, químicos e biológicos obtidos nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2 (CE= condutividade elétrica, Ca= cálcio, CLORclorofila-*a*, SF= sulfatos, DU= dureza, CL= cloretos, TU= turbidez, NH= nitrogênio amoniacal, TAg= temperatura da água, DBO= demanda bioquímica de oxigênio, OD= oxigênio dissolvido, NTa= nitrato, SD= sólidos dissolvidos e N= nitrogênio Kjeldhal, SS= sílica solúvel).

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os parâmetros analisados nos locais e meses do presente estudo permitem classificar a água na classe 2 e de forma geral como mesotróficos os ambientes aquáticos na área de influência da PCH Cantu 2, ou seja, apresentam boa qualidade da água, com nível de degradação mediano. Estas condições diferem do encontrado desde a formação do reservatório da PCH Cantu 2, que vinha sendo classificado como ultraoligotrófico até então. O incremento no aporte de nutrientes orgânicos e inorgânicos, levam a um aumento na depleção de oxigênio e elevação nos valores de clorofila-*a* decorrentes do aumento da produtividade no corpo de água, que faz com que o estado trófico do ambiente passe por alterações. Contudo, a qualidade da água da área de influência da PCH Cantu 2 fica classificada como classe 2 segundo a resolução CONAMA nº 357/05.

Em razão das características observadas nessa área e de que essa PCH opera a fio de água, com pequeno tempo de residência da água, a possibilidade de ocorrer eutrofização do reservatório é bastante baixa, pois segundo Nogueira et al. (2005), reservatórios que operam

dessa forma e com tempo de residência inferior a 5 dias exportam todo o nutriente que chega, resultando em pequeno acúmulo de nutrientes a longo prazo. Diante disso, as águas do reservatório poderão ter os seguintes usos: i) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; ii) proteção das comunidades aquáticas; iii) recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho, conforme a resolução CONAMA nº 274/2000; iv) 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; e v) aquicultura e atividades de pesca.

Os valores dos parâmetros que não estão em concordância com a Resolução CONAMA nº 357/05, para corpos de água da classe 2, como ocorreu para fósforo e chumbo (RES e BCO) e DBO (MON e BCO), possivelmente decorrem de atividades desenvolvidas no entorno, como agricultura e pecuária. Nesse sentido sugere-se que sejam tomadas ações junto ao órgão ambiental e à comunidade, conjuntamente com o monitoramento, no sentido de reduzir estas emissões, tendo em vista que elevados valores desses parâmetros podem ser prejudiciais ao desenvolvimento das comunidades aquáticas.

2.5 REFERÊNCIAS

- APHA – American Public Health Association 2017. Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater. Washinngton. 23th. ed.
- Blaxter, D. M. Environmental effects of dams and impoundments. *Ann. Rev. Ecl. Syst.*, v. 8, p. 255-83. 1977.
- Capobianco, J.P.R. 2007. Importância da água: Ética no uso da água. Disponível em <<http://www.mundovestibular.com.br/articles/569/1/>>Importancia-Da-Agua/Paacuteginal.html. Acesso em 05 de janeiro de 2009.
- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, v. 22, n. 2, p. 361-369.
- Carmouze, J.P. 1994. O metabolismo dos ambientes aquáticos. São Paulo. Fapesp.
- Cetesb. Companhia de tecnologia de Saneamento Ambiental. 2003. Qualidade de águas interiores do estado de São Paulo. CETESB, São Paulo. 271p. Série relatórios.
- Cetesb. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2006. Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. CETESB, São Paulo. Relatórios.
- Conama. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução nº 357. 17 de março de 2005.

- Esteves, F.A. 2011. Fundamentos de Limnologia. 3. ed. Editora Interciência. Rio de Janeiro: Editora Abril, 575 p.
- Fiorucci, A.R., Filho, E.B. 2005. A importância do Oxigênio Dissolvido em ecossistemas aquáticos. *Química Nova na Escola*, v. 22, p. 10-16.
- Funasa. Fundação Nacional de Saúde. 2013. Manual prático de análise de água. 4. ed. Brasília: FUNASA, 150 p.
- Hanzen, H.P., Abel, R. 1999. Determination of nutrients. *In: Grasshoff, K., Almgreen, T. (eds). Methods of seawater analysis. Weinhein, Verlag Chemie. p. 159-228.*
- IAP. Instituto Ambiental do Paraná. 2004. Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do estado do Paraná: no período de 1999 a 2004. Curitiba. 74 p.
- Jackson, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*, v. 74, p. 2204-2214.
- Lamparelli, M.C. 2004. Grau de Trofia em Corpos D'Água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento. 238 p. Tese (Doutorado)- Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lansac-Tôha, F.A., Velho, L.F.M., Bonecker, C.C. 1999. Estrutura da comunidade zooplancônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá (GO). *In Henry, R. (Ed.). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fundibio, Fapesp. p. 347-374.*
- Mackereth, F.J.H.; Heron, J.; Talling J.F. 1978. Water analysis: some methods for limnologists. Freshwater Biological Association Scientific Publications.
- McCune, B.; Grace, J.B. 2002. Analysis of Ecological Communities. MJM Publishers.
- McCune, B.; Mefford, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. version 4, Gleneden Beach-Oregon: MjM Software Design.
- Nogueira, M.G., Jorcin, A., Vianna, N.C., Britto, Y.C. 2005. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos) - um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). *In: Nogueira, M.G., Henry, R., Jorcin, A. (eds). Ecologia de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascata. São Carlos, Rima, p. 83-125.*
- Silva, A.E.P.; Angelis C.F.; Machado, L.A.T.; Waichaman, A.V. 2008. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. *Acta Amazônica*, v. 38, p. 733-742.
- Strickland, J.D.H., Parsons, T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. 2. ed. Ottawa, Fisheries Research Board of Canada. 310 p.
- Sudhersa. 1997. Qualidade das águas interiores do Estado do Paraná - 1987-1995. Curitiba.
- Thomaz, S.M.; Roberto, M.C., Bini, L.M. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. pp. 73-102. *In: Vazzoler, A.E.A.M.;*

Agostinho, A.A., Hahn, N.S. (eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos, EDUEM, Maringá.

Tundisi, J. G., Matsumura-Tundisi, T., Rocha, O. 1999. Águas Doces no Brasil - capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, SP. Escrituras.

Tundisi, J.G., Matsumura-Tundisi, T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de textos. 631 p.

Vanotte, R.L.; Minshall, G.W.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R.; Cushing, C.E. 1980. The river commun concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 37. p. 130-137.

Wetzel, R.G. 2001. Limnology- 3th edition. Phyladelphia: W.B. Saunders. 743 p.

Yabe M. J. S., Gimenez, S. M. N. 2002. Caracterização físico-química da água da bacia do rio Tibagi. In: Medri, M. E.; Bianchini, E.; Shibata, O.A.; Pimenta, J.A. (Eds.). A bacia do rio Tibagi. Londrina, PR. p. 355-372.

QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CANTU 2

*Carlos Henrique Orsi
Adriana da Silva Tronco Johann
Gilmar Baumgartner*

3.1 INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas, na maioria das vezes exploradas por meio de poços, geralmente são menos contaminadas por fatores biológicos e químicos que os mananciais superficiais, pois não ficam expostas aos diversos agentes poluentes (Eckhardt et al., 2008). Porém, a diversificada utilização das águas subterrâneas é crescente e, com isso, aumenta a importância da qualidade dessas águas (Costa et al., 2012).

São muitos os ecossistemas que estão ameaçados pela sobre-exploração das águas subterrâneas, pela poluição tóxica e difusa que as afeta e pelos impactos diretos e indiretos das alterações climáticas na disponibilidade hídrica (Ribeiro, 2009). As ações antropogênicas têm reflexos negativos na saúde dos ecossistemas e nos serviços por eles prestados, como é o caso particular dos ecossistemas dependentes de águas subterrâneas, entendidos aqui como aqueles que necessitam parcial ou totalmente dessas águas para manter os processos ecológicos, garantindo a sua própria biodiversidade (Ribeiro, 2009). O grau de dependência dos ecossistemas em relação à água subterrânea deve ser avaliado com base em diversos atributos hidrogeológicos, quais sejam, o caudal de escoamento subterrâneo, o nível piezométrico e os descritores hidroquímicos (Ribeiro, 2009). Desta forma, neste capítulo será caracterizada a qualidade da água subterrânea na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

As águas subterrâneas foram coletadas nos meses abril e outubro de 2019, nos três poços descritos no capítulo 1 (P01, P03 e P04), localizados no entorno do reservatório da PCH Cantu 2, onde foram analisados os seguintes parâmetros: temperatura do ar, temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, turbidez, alcalinidade total, fósforo total, ortofosfato, nitrato, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, sólidos totais, sólidos dissolvidos, dureza total, cálcio, cloretos, magnésio, manganês, ferro total,

coliformes totais e fecais, conforme a metodologia descrita para águas superficiais. Neste ano não foram realizadas amostragens no P02 (canteiro da PCH Cantu 2), pois o mesmo foi desativado pelo empreendedor.

Os padrões de qualidade de água subterrânea foram estabelecidos conforme a Portaria de Consolidação nº 5 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde e a Resolução CONAMA nº 396 de 3 de abril de 2008, considerando como uso preponderante o consumo humano.

Para verificar as diferenças na qualidade da água subterrânea entre os poços e meses de amostragem, as variáveis físicas e químicas foram sumarizadas através da análise de componentes principais (PCA), sendo retidos para posterior análise os componentes que apresentaram autovalores maiores que 1,0 (critério de Kaiser-Guttman) (Jackson, 1993). Os procedimentos para realização e interpretação dos resultados seguem as recomendações de McCune & Grace (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 4.0® (McCune & Mefford, 1999).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos para os parâmetros ambientais analisados nos meses de abril e outubro de 2019 nas águas subterrâneas coletadas na área de influência da PCH Cantu 2.

Temperatura do Ar

A temperatura do ar apresentou maiores valores no mês de outubro, com máximo (31,0°C) e mínimo (26,0°C) no P04 em outubro e abril, respectivamente (Figura 3.1).

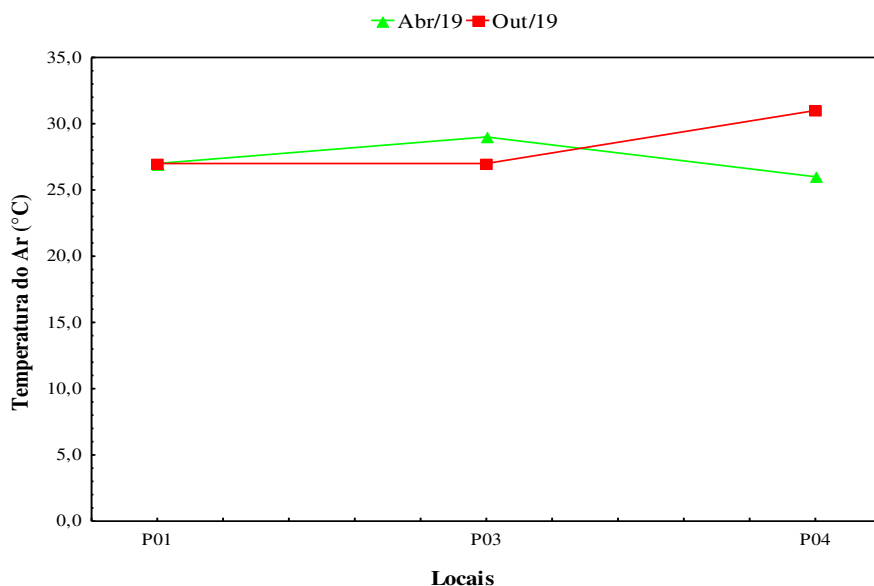


Figura 3.1 – Variação da temperatura do ar (°C) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Temperatura da Água

A temperatura da água apresentou maiores e menores valores no mês de outubro, com máximo de 24,1°C, no P04, e mínimo de 22,2°C, no P03 (Figura 3.2). A resolução CONAMA nº 396/2008 e a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, que estabelecem as diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas, não apresentam valores de referência para esse parâmetro.

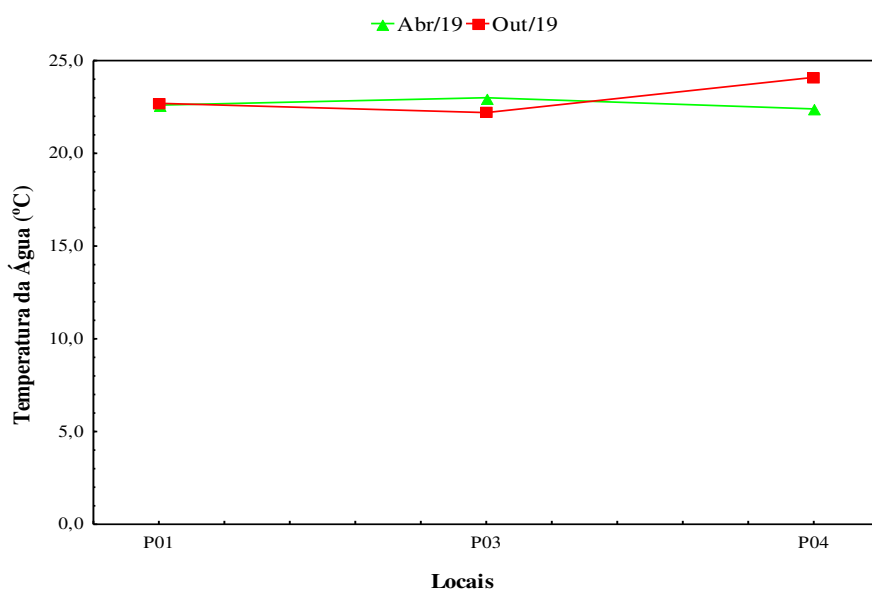


Figura 3.2 – Variação da temperatura da água (°C) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Oxigênio Dissolvido

Em relação ao oxigênio dissolvido nas águas subterrâneas, o maior registro ocorreu no P03 (8,01 mg/L), em outubro, e o menor no P04 (5,67 mg/L), em abril (Figura 3.3). Esse parâmetro também não tem limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

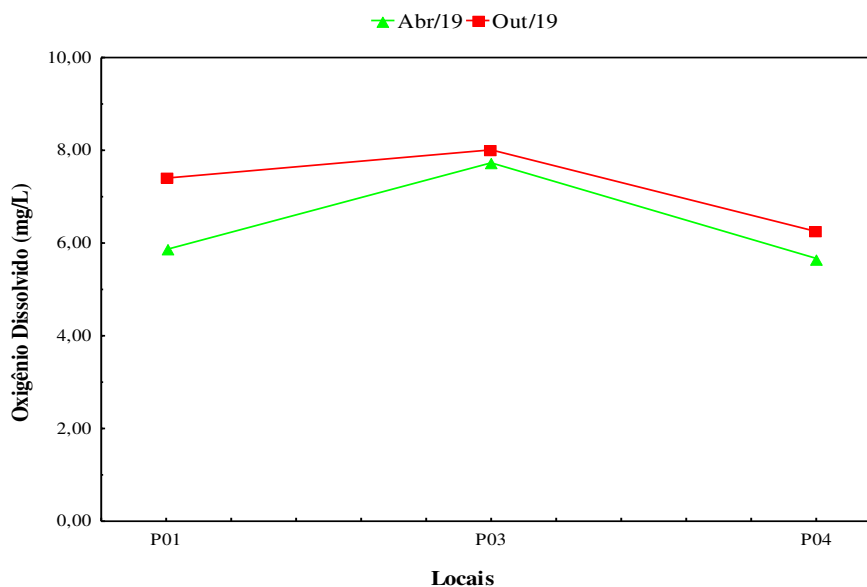


Figura 3.3 – Variação do oxigênio dissolvido (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Quanto à saturação de oxigênio nas águas subterrâneas analisadas (Figura 3.4), o maior valor foi de 96,40% no P03, em outubro, enquanto o menor valor registrado foi de 67,30% no P01, em abril. A resolução CONAMA nº 396/08 e a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde não estabelecem limite para esse parâmetro.

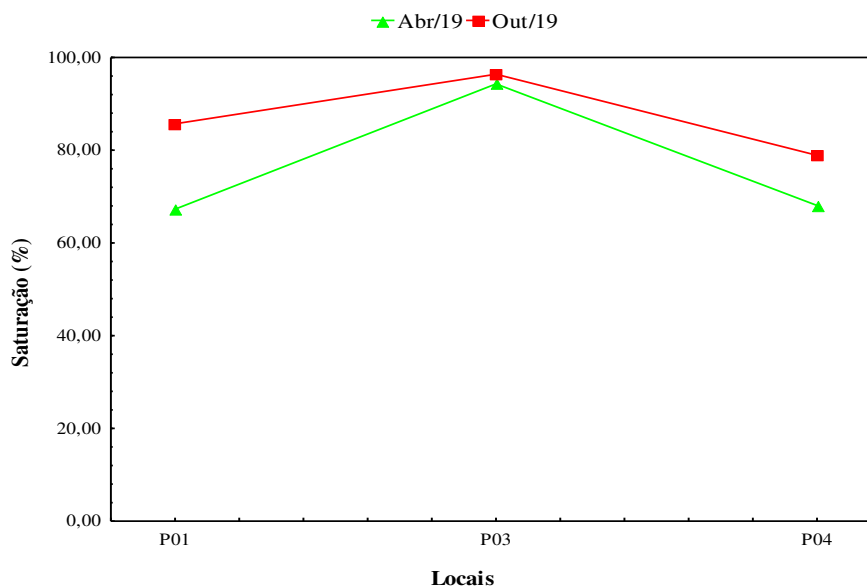


Figura 3.4 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido (%) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica apresentou maior e menor valor no local P04 (403,00 e 177,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$), em outubro e abril, respectivamente (Figura 3.5). Os valores desse parâmetro mostraram-se mais elevados que os registrados para as águas superficiais, condição que pode estar relacionada ao contato direto dessas águas com as rochas, elevando suas concentrações de sais e íons. Não há limite determinado para esse parâmetro na resolução CONAMA nº 396/08 e a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

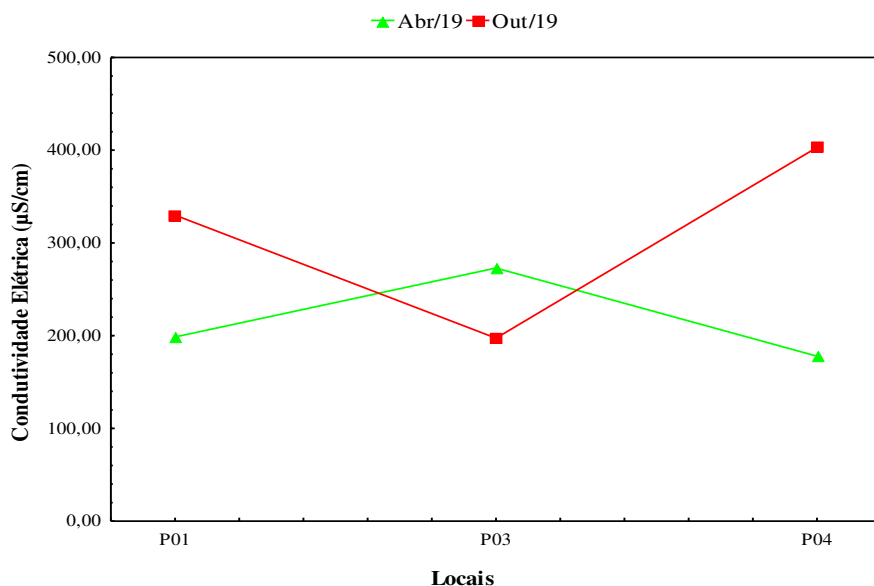


Figura 3.5 – Valores de condutividade elétrica (µS/cm) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

pH

O maior valor de pH foi verificado no mês de outubro, com 8,68 no P01 e o menor P01 com 6,89 no P01 em abril (Figura 3.6). A resolução CONAMA n°. 396/2008 e a Portaria de Consolidação n°. 5/2017-MS estabelecem que nas águas para consumo humano os valores de pH devem estar entre 6,00 a 9,50, portanto todos os valores estão dentro do limite.

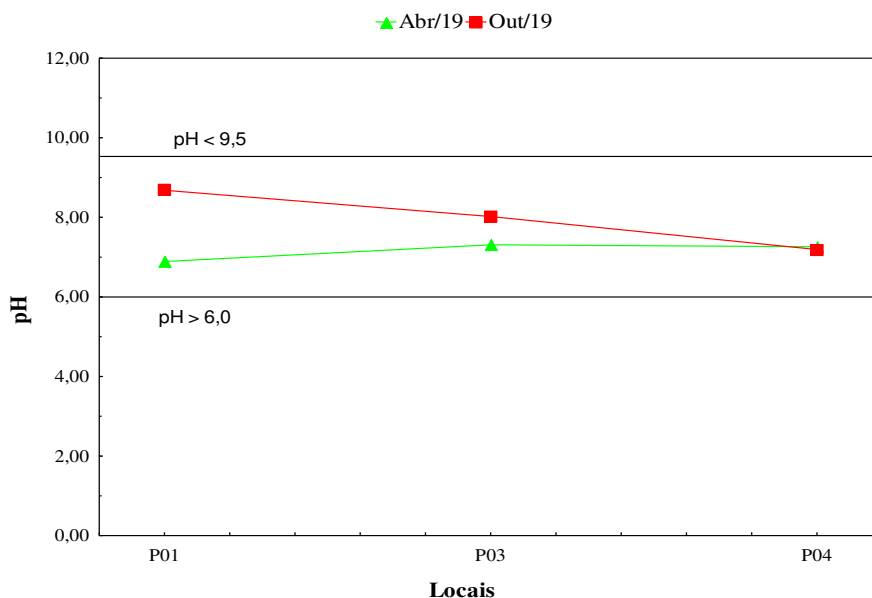


Figura 3.6 – Valores de pH nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2. As linhas pretas representam os limites da Resolução CONAMA 396/2008 e Portaria de Consolidação n° 5/2017 do Ministério da Saúde – Classe 2

Turbidez

A turbidez apresentou valores que não atingiram o limite de quantificação do método (LQM = 0,62 NTU; P01 e P03, abril; e P03 e P04 em outubro), o P04 apresentou o maior valor (2,24 NTU) no mês de abril, e o P01 o menor valor no mês de outubro (1,29 NTU) (Figura 3.7). O parâmetro turbidez não tem limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 396/2008, mas a Portaria de Consolidação nº. 5/2017-MS determina que para a turbidez os valores devem ser $\leq 5,0$ NTU, portanto, os valores registrados foram inferiores a este limite.

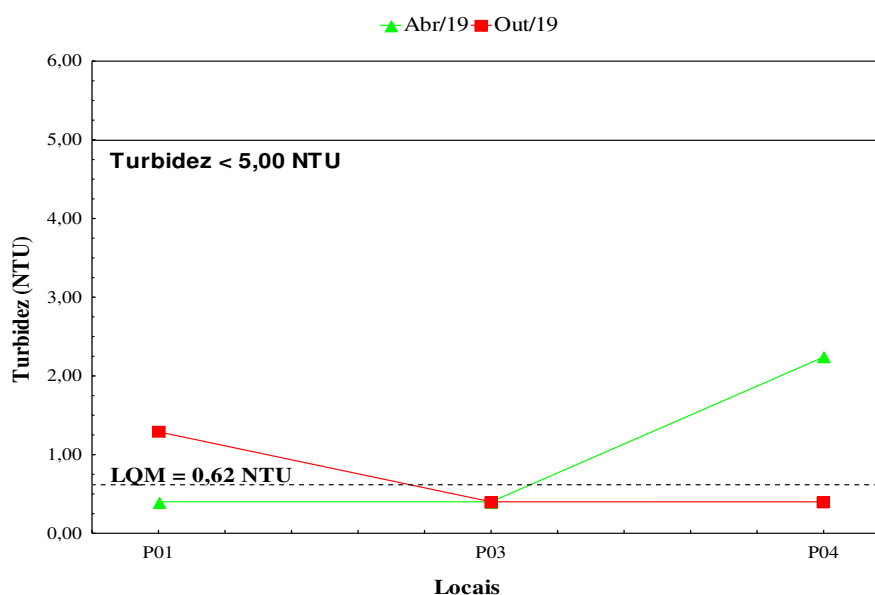


Figura 3.7 – Valores de turbidez (NTU) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2. A linha preta representa o limite da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde – Classe 2. A linha tracejada representa o limite de quantificação do método.

Alcalinidade

Quanto à alcalinidade total, o maior e menor valor foram registrados no mês de outubro (P04 = 143,75 mg/L; P01 = 50,75 mg/L), no mês de abril o P03 apresentou 102,38 mg/L de alcalinidade, e os P01 e P04 em média 62,55 mg/L (Figura 3.8). Também para esse parâmetro não há limite previsto na resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

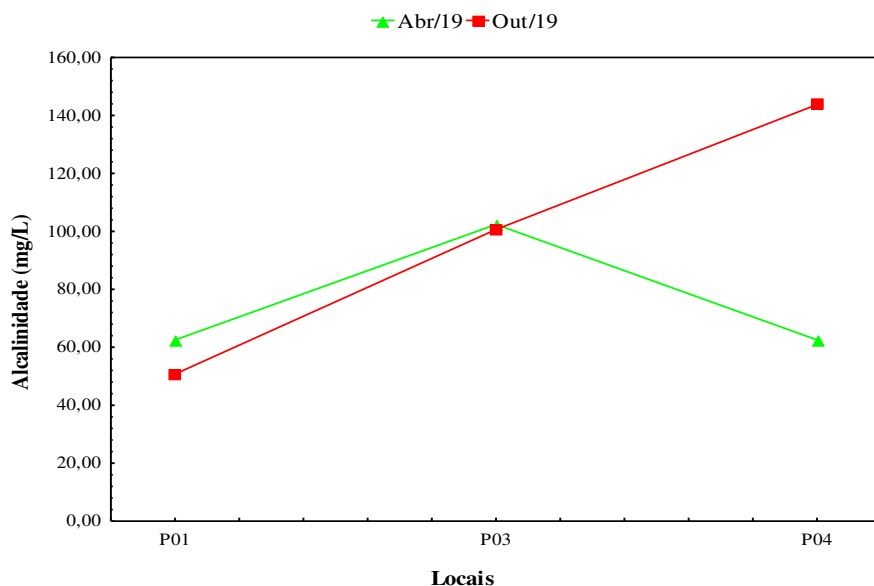


Figura 3.8 – Valores de alcalinidade total (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Fósforo Total

Os valores de fósforo total, apresentados na figura 3.9, foram registrados entre 0,002 mg/L no P02, em abril, e 0,049 mg/L nos P03 e P04, em outubro. Esse também é um parâmetro sem limite estipulado na resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

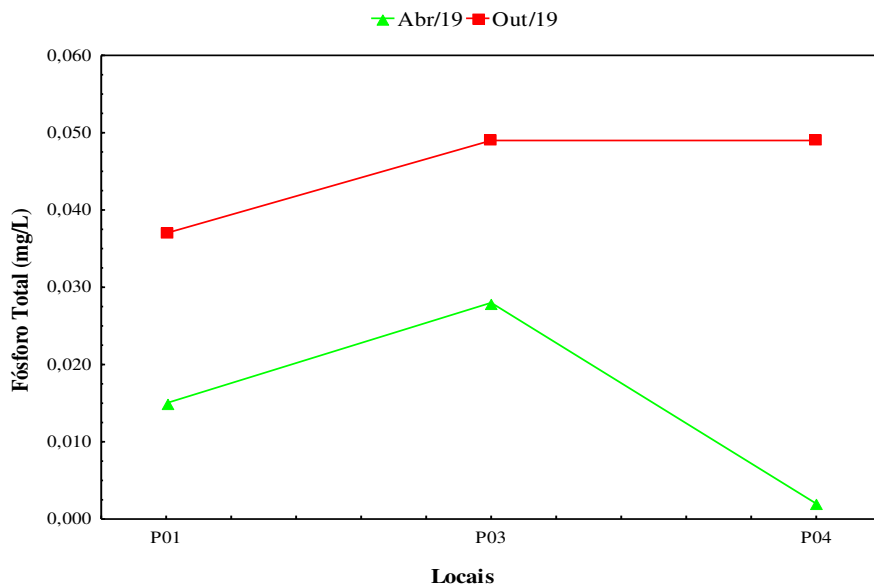


Figura 3.9 – Concentrações de fósforo total (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Ortofosfato

O ortofosfato apresentou maiores concentrações no mês de outubro, com valor máximo de 0,044 mg/L no P04 e média de 0,037 mg/L entre todos locais, e valores mais baixos no mês de abril, com média de 0,006 mg/L entre os poços (Figura 3.10). Não há limite estabelecido para esse parâmetro na resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

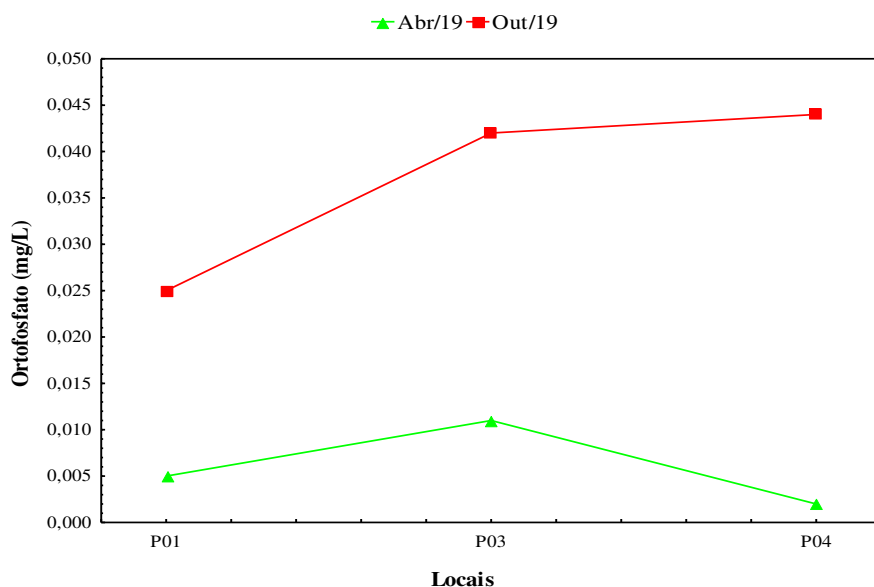


Figura 3.10 – Concentrações de ortofosfato (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Nitrato

As concentrações de nitrato nos poços variaram entre não detectáveis ao limite de quantificação do método (LQM = 0,30 mg/L) em P01 e P03 em outubro e até 2,70 mg/L no P04 em abril (Figura 3.11). A resolução CONAMA nº 396/08 e a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde estabelecem valor de nitrato até 10,00 mg/L em águas para consumo humano, portanto, a qualidade da água nos poços mostrou-se adequada quanto a esse parâmetro nos meses analisados.

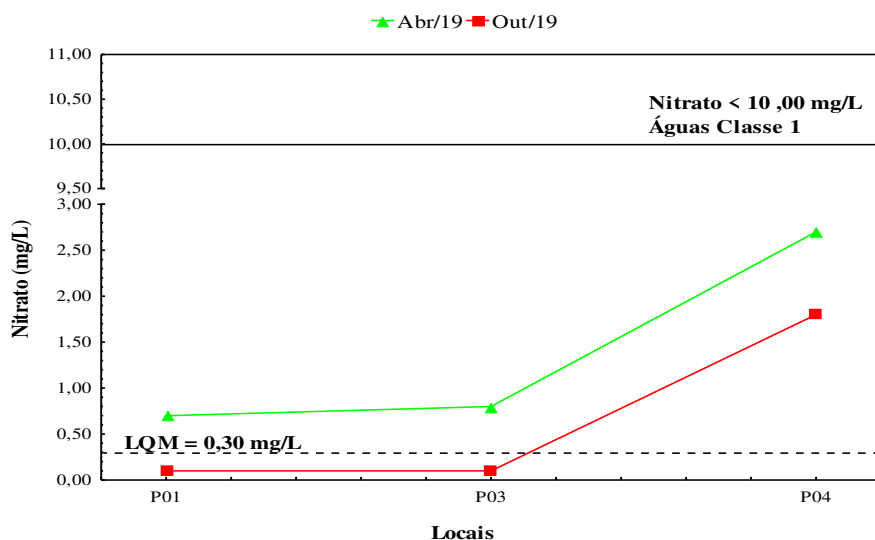


Figura 3.11 – Concentrações de nitrato (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2. A linha preta representa o limite da Resolução CONAMA 396/2008 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde – Classe 2; a linha tracejada representa o limite de quantificação do método.

Demanda Bioquímica de Oxigênio

O maior valor para a DBO ocorreu em outubro (3,09 mg/L, P01), seguido dos P01 e P03 em abril (2,77 e 2,41 mg/L, respectivamente), no P04 em abril e outubro não foram detectados DBO (LQM = 1,00 mg/L), assim como no P03 em outubro (Figura 3.12). Não há limite estabelecido para esse parâmetro na resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

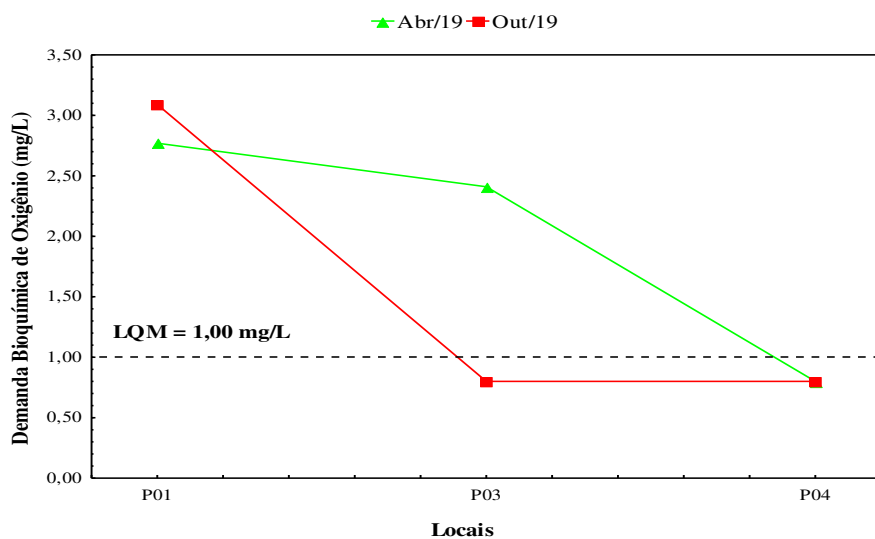


Figura 3.12 – Variação da demanda bioquímica de oxigênio (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2. A linha tracejada representa o limite de quantificação do método.

Demanda Química de Oxigênio

O menor valor de DQO foi registrado no P03 em abril (2,90 mg/L), por outro lado os maiores valores foram registrados neste mesmo mês em P04 e P01 (38,42 e 28,87 mg/L). no mês de abril os valores variaram entre 13,33 mg/L (P01) e 21,67 mg/L (P03) (Figura 3.13). Esse também é um parâmetro não referenciado na resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

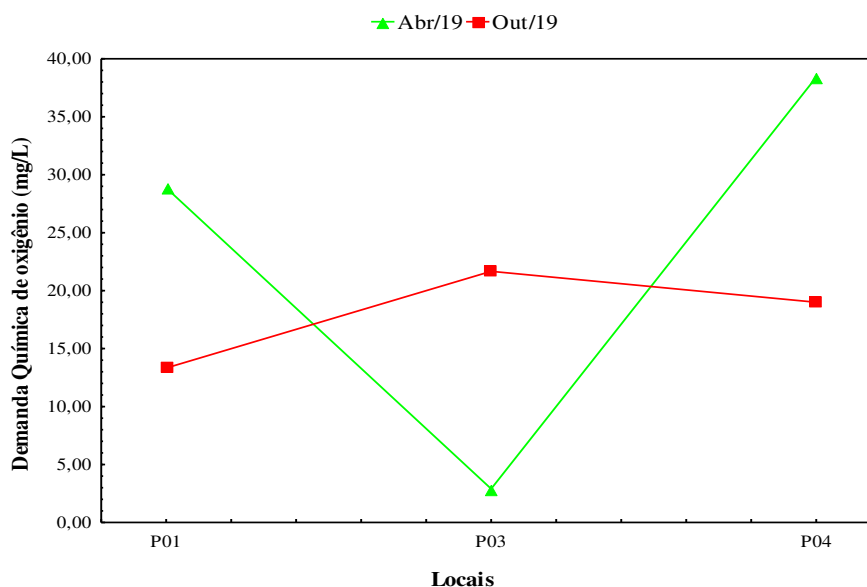


Figura 3.13 – Valores da demanda química de oxigênio (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Material em Suspensão

Nesta seção estão descritos os resultados para o material em suspensão nas amostras obtidas, tendo sido analisados os sólidos dissolvidos.

Sólidos Dissolvidos

As concentrações de sólidos dissolvidos nas amostras analisadas variaram de 144,00 mg/L no P04, em abril, a 192,00 mg/L em outubro, conforme apresentado na figura 3.14, portanto, estiveram bem inferiores ao limite de 1000 mg/L estabelecido para águas da classe 1 na resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, indicando adequação da qualidade da água quanto a esse parâmetro.

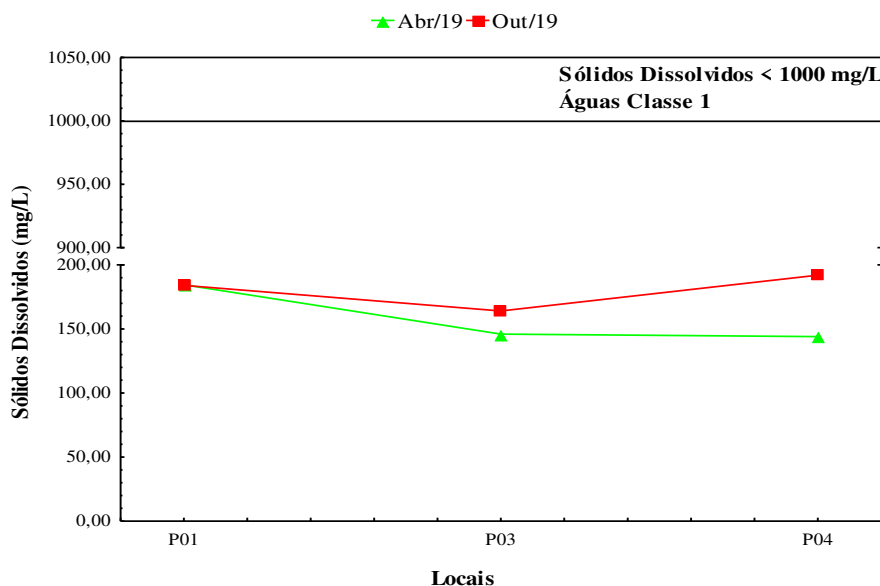


Figura 3.14 – Concentrações de sólidos dissolvidos (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2. A linha preta representa o limite da Resolução CONAMA 396/2008 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

Dureza Total

Os valores de dureza total oscilaram de 40,80 mg/L no P01 em outubro a 142,80 mg/L no P04, em abril foi registrado a menor média para dureza (Figura 3.15). Esse é um parâmetro sem limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde. A dureza total da água, que pode ser calculada somando-se as concentrações de íons cálcio e magnésio, expressos como carbonato de cálcio, é composta de duas partes: a dureza temporária, resultante da presença de carbonatos e bicarbonatos, que podem ser eliminados por meio de fervura da água, e a dureza permanente, devida a cloretos, nitratos e sulfatos, que não são susceptíveis à evaporação (Funasa, 2013).

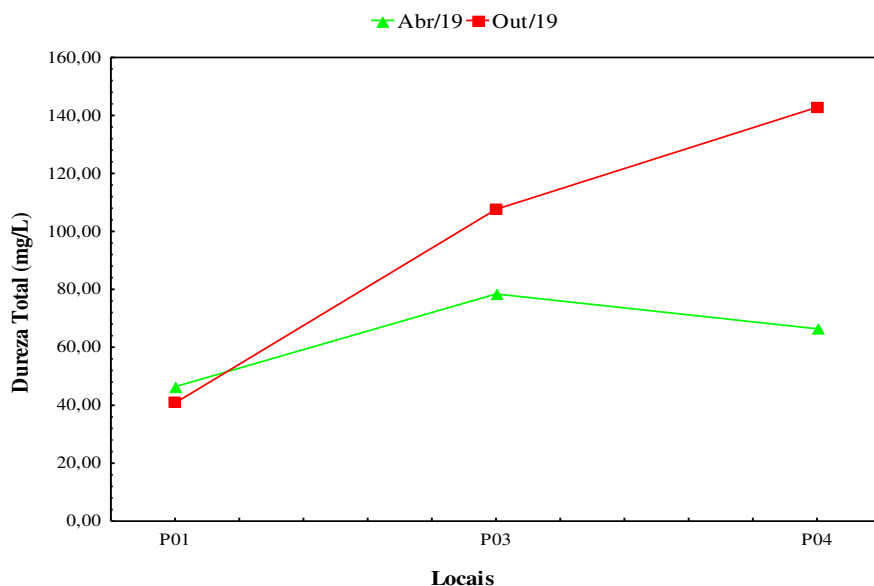


Figura 3.15 – Valores de dureza total (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Cálcio

Nos poços analisados, as concentrações de cálcio apresentaram valor máximo de 37,15 mg/L no P04, em outubro, e valor mínimo de 8,51 mg/L no P01, em abril, como apresentado na figura 3.16. De maneira geral os poços P01 e P03 não apresentaram grande variação entre as amostragens quanto no P04. Também não há limite previsto na resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde para esse parâmetro.

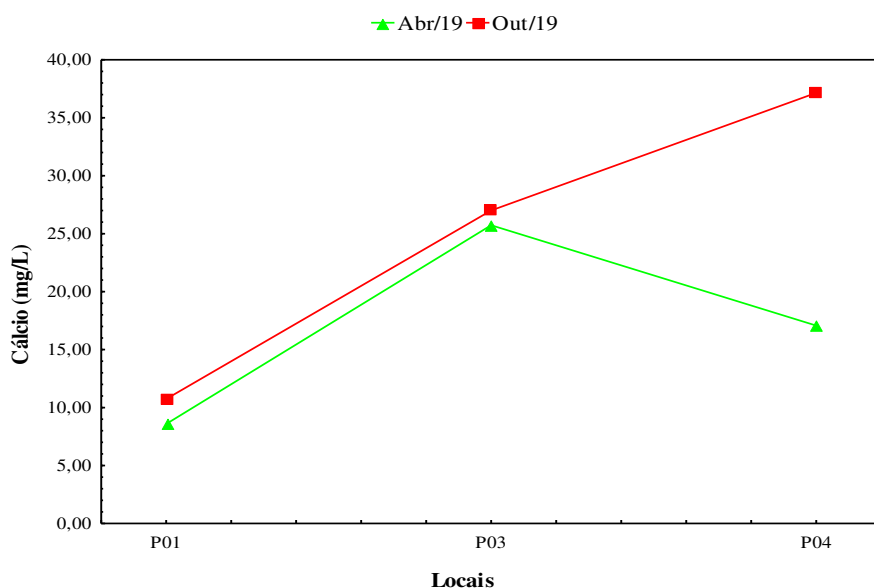


Figura 3.16 – Concentrações de cálcio (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Cloretos

As concentrações de cloretos apresentaram valores máximo em outubro, com 7,60 mg/L no P01 e mínimo de 1,60 mg/L no P03 em abril e outubro (Figura 3.17), portanto, estiveram bem abaixo do limite de 250 mg/L estabelecidos pela resolução CONAMA n° 396/08e na Portaria de Consolidação n° 5/2017 do Ministério da Saúde em águas para consumo humano.

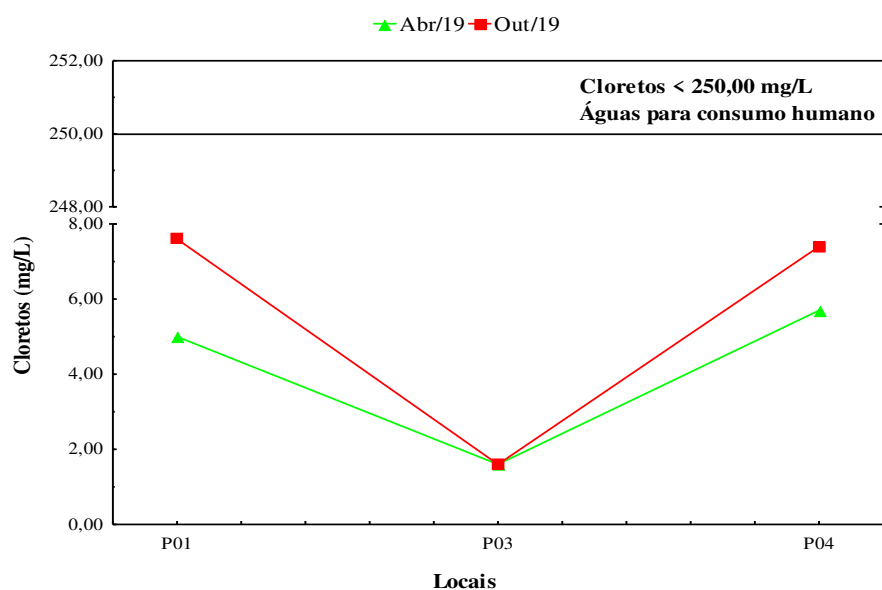


Figura 3.17 – Concentrações de cloretos (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2. A linha verde representa o limite da Resolução CONAMA 396/2008 e na Portaria de Consolidação n° 5/2017 do Ministério da Saúde.

Magnésio

As maiores concentrações de magnésio se deram no P04 em abril e outubro (11,99 e 11,96 mg/L, respectivamente), seguido do P03 (12,8 e 9,77 mg/L) e P01 (9,19 e 3,40 mg/L) (Figura 3.18). Não há limite estabelecido para esse parâmetro na resolução CONAMA n° 396/08 e na Portaria de Consolidação n° 5/2017 do Ministério da Saúde.

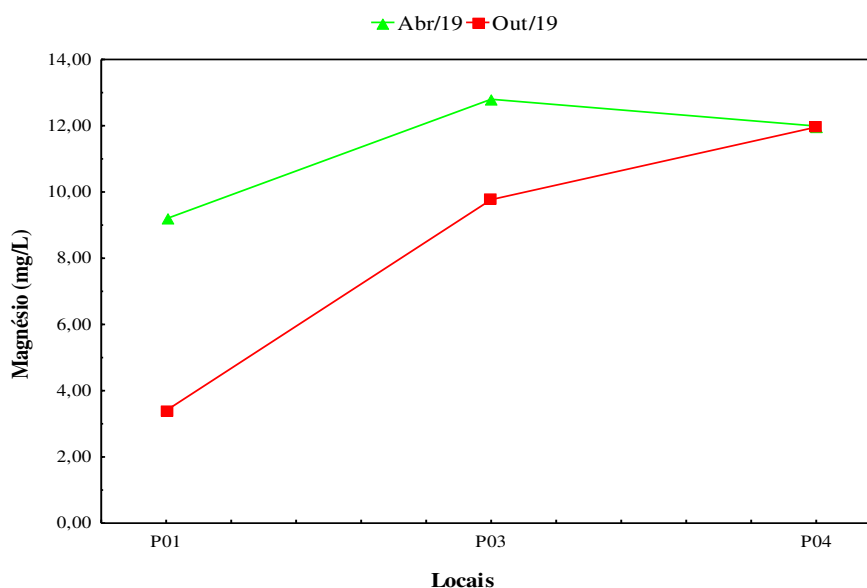


Figura 3.18 – Concentrações de magnésio (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Manganês

As concentrações de manganês na água dos poços não apresentaram valores que atingissem o limite de quantificação do método (LQM = 0,013 mg/L) em todos os poços e em ambos os meses analisados. Considerando-se o limite de 0,1 mg/L estabelecido pela resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde para esse mineral, as concentrações estiveram inferiores ao estabelecido.

Metais

Esta seção apresenta os resultados obtidos para as concentrações de ferro nas amostras de águas subterrâneas obtidas na área de entorno da PCH Cantu 2.

Ferro Total

As concentrações de ferro verificadas variaram de não detectáveis ao limite de quantificação do método (LQM = 0,02 mg/L) em abril nos P01 e P03, e o maior valor registrado se deu no P01 em outubro (0,22 mg/L) (Figura 3.19), considerando o limite de 0,3 mg/L estabelecido para esse metal em águas para consumo humano pela resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, todos os poços apresentaram concentração menor que o estabelecido.

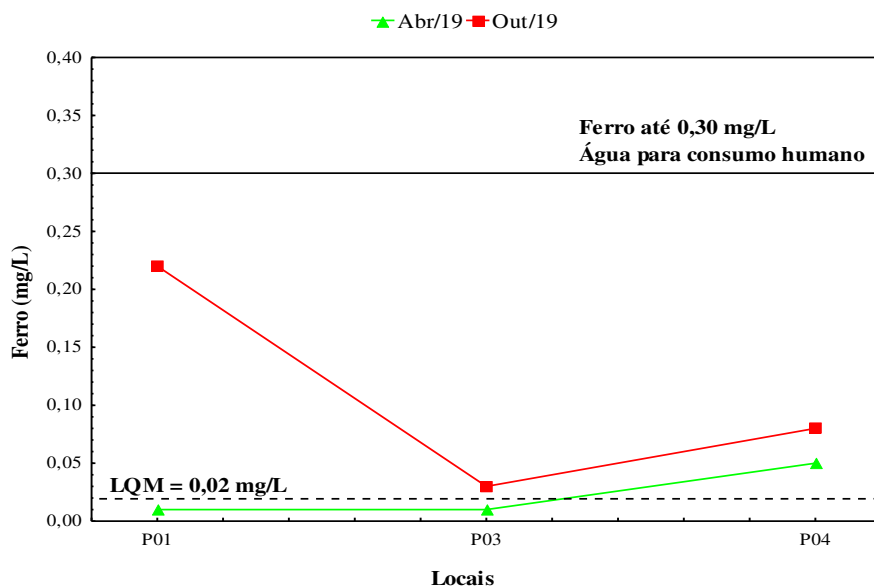


Figura 3.19 – Concentrações de ferro (mg/L) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2. A linha preta representa o limite da Resolução CONAMA 396/2008 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde; a linha tracejada representa o limite de quantificação do método.

Bactérias do Grupo Coliformes

Esta seção apresenta os resultados das análises de bactérias do grupo coliformes nas amostras de águas subterrâneas coletadas no ano de 2019 na área de entorno da PCH Cantu 2.

Coliformes Totais

As concentrações de coliformes totais variaram de um máximo de 2987 NMP/100 mL no P01 em abril a um mínimo de 41 NMP/100 mL no P04 em outubro (Figura 3.20). Não há referência a limite para esse parâmetro na resolução CONAMA nº 396/08, porém a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde define que estes organismos devem estar ausentes em água de consumo humano, portanto, todos os pontos ultrapassaram o limite.

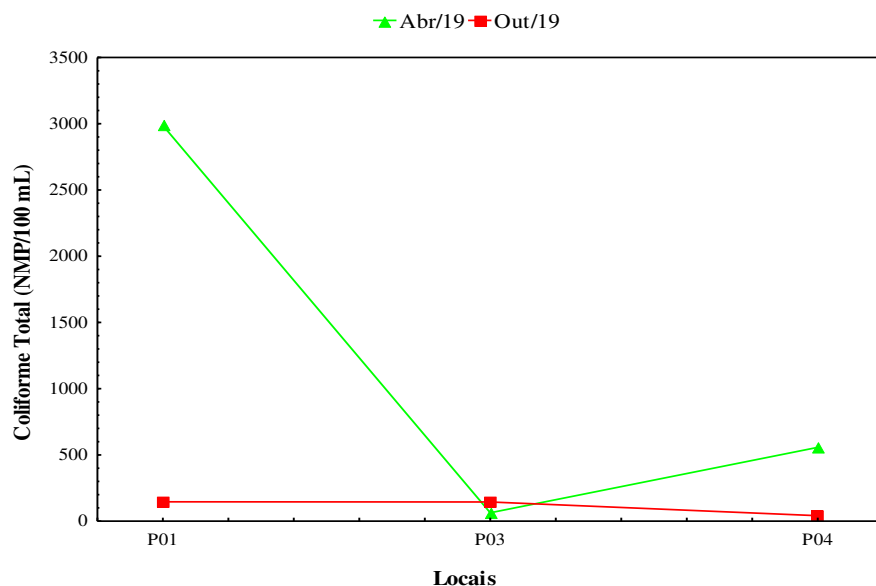


Figura 3.20 – Concentrações de coliformes totais (NMP/100 mL) nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

*Coliformes Fecais ou Termotolerantes (*Escherichia coli*)*

Todas as amostras coletadas resultaram em concentrações que não atingiram o limite de quantificação do método (LQM = 1 NMP/100 mL) de coliformes fecais. A resolução CONAMA nº 396/08 e a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde determinam que essas bactérias devem estar ausentes em 100 mL de águas destinadas a consumo humano, portanto todos os poços enquadram-se na resolução.

Adequação Legal dos Parâmetros Analisados

A maioria dos parâmetros analisados não tem limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 396/08 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, conforme verificado na tabela 3.1. Durante o ano de 2019 todos os parâmetros avaliados indicaram que a água subterrânea estiveram próprias para o consumo, não apresentando valores que não estiveram em conformidade à resolução citada, exceto coliformes totais.

Tabela 3.1 – Parâmetros analisados nos poços amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de entorno da PCH Cantu 2.

Parâmetros	Meses						Resolução CONAMA 396/08 Consumo Humano
	Abril 2019			Outubro 2019			
	P01	P03	P04	P01	P03	P04	
Alcalinidade (mg/L)	62,54	102,38	62,55	50,75	100,63	143,75	-
Bicarbonato	Ausente	Ausente	Ausente	50,08	99,59	143,53	-
Cálcio (mg/L)	8,58	25,73	17,07	10,74	27,01	37,15	-
Cloretos (mg/L)	5	1,6	5,7	7,6	1,6	7,4	250 mg/L
Coliforme Total (NMP/100 mL)	2987	63	557	146	145	41	-
Condutividade Elétrica (µS/cm)	198,7	273	177,9	330	197,4	403	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	2,77	2,41	<1,00	3,09	<1,00	<1,00	-
Demanda Química de oxigênio (mg/L)	28,87	2,9	38,42	13,33	21,67	19	-
Dureza Total (mg/L)	46,4	78,4	66,4	40,8	107,6	142,8	-
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	Ausente
Ferro (mg/L)	<0,02	<0,02	0,05	0,22	0,03	0,08	0,3 mg/L
Fósforo Total (mg/L)	0,015	0,028	0,002	0,037	0,049	0,049	-
Hidróxido	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-
Magnésio (mg/L)	9,19	12,8	11,99	3,4	9,77	11,96	-
Manganês (Mn)	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	0,1 mg/L
Nitrato (mg/L)	0,7	0,8	2,7	<0,3	<0,3	1,8	10 mg/L
Ortofosfato (mg/L)	0,005	0,011	0,002	0,025	0,042	0,044	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,86	7,73	5,67	7,4	8,01	6,25	-
pH	6,89	7,31	7,26	8,68	8,02	7,19	-
Saturação (%)	67,3	94,3	68,1	85,7	96,4	78,9	-
Sólidos Dissolvidos (mg/L)	184,5	146	144	184	164	192	1000 mg/L
Temperatura da Água (oC)	22,6	23	22,4	22,7	22,2	24,1	-
Temperatura da Ar (oC)	27	29	26	27	27	31	-
Turbidez (NTU)	<0,62	<0,62	2,24	1,29	<0,62	<0,62	-

Valores em vermelho não atendem à resolução CONAMA 396/2008 para consumo humano.

Análise de Componentes Principais

A Análise de Componentes Principais (PCA), buscando-se verificar correlação entre os parâmetros físicos, químicos e biológicos nos locais e meses analisados, mostrou que os dois primeiros eixos explicaram 63,07% da variabilidade dos dados (Figura 3.21) e o que o eixo 1 diferiu do eixo 2 ($p < 0,05$). O primeiro eixo (PCA1), com autovalor 8,197, explicou 39,03% da variabilidade, sendo que os parâmetros fósforo total, alcalinidade, ortofosfato, cálcio,

bicarbonato, dureza, condutividade elétrica, temperatura da água, saturação, oxigênio dissolvido, magnésio, pH, ferro e sólidos dissolvido contribuíram negativamente para a formação deste eixo, e os parâmetros alcalinidade, cálcio, dureza, temperatura do ar e água e magnésio, distinguiram o P04 dos demais, por outro lado os parâmetros nitrato, DQO e coliformes totais contribuíram positivamente para a formação dos eixos 1 e 2 e estão ligados aos P01 e P04 no mês de abril. O segundo eixo (PCA2), com autovalor de 5,047, explicou 24,04% da variabilidade dos dados. Ficou evidente que os poços P01 e P04 diferem entre si e também entre os meses amostrados.

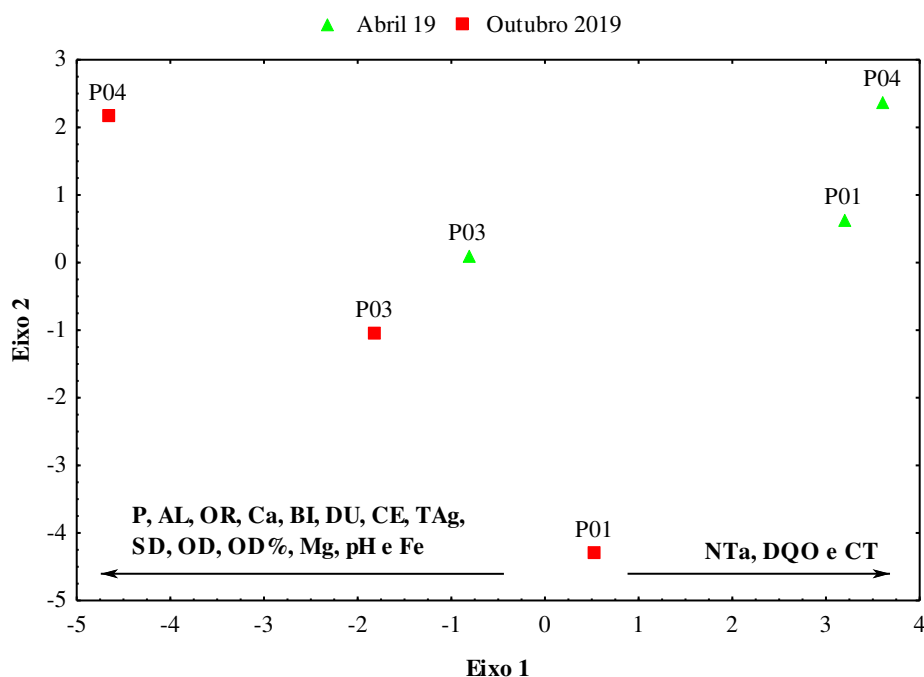


Figura 3.21 – Análise de Componentes Principais (PCA) aplicada aos parâmetros físicos, químicos e biológicos obtidos nos POÇOS amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2 (CE= condutividade elétrica, AL= alcalinidade, Ca= cálcio, DQO= demanda química de oxigênio, DU= dureza, P= fósforo, CL= cloretos, TU= turbidez, TAg= temperatura da água, OD%= saturação de oxigênio dissolvido, DBO= demanda bioquímica de oxigênio, OD= oxigênio dissolvido, ST= sólidos totais, NTa= nitrato, CT= coliformes totais ECO= *E. coli* e SD= sólidos dissolvidos).

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As águas subterrâneas na área de entorno da PCH Cantu 2 apresentaram características gerais de potabilidade (consumo humano), exceto para coliformes totais. As variações apresentadas são pontuais e não acarretam em malefícios para o meio e também para o consumo, porém devido a presença de coliformes fecais a população deveria ser orientada a tratar a água antes do consumo, para eliminar estes organismos.

3.5 REFERÊNCIAS

- Conama. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2008. Resolução N° 396. 7 de abril de 2008.
- Costa, C.L., de Lima, R.F., Paixão, G.C., Pantoja, L.D.M. 2012. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 33, n. 2, p. 171-180.
- Eckhardt, B., Faisst, H., Schmiegel, A., Schneider, T.M. 2008 Dynamical systems and the transition to turbulence in linearly stable shear flows. *Phil. Trans. R. Soc. Lond*, v. 366, p. 1297–1315.
- Funasa. Fundação Nacional de Saúde. 2013. Manual prático de análise de água. 4. ed. Brasília: FUNASA, 150 p.
- Ribeiro, L. 2009. Águas Subterrâneas. In: Pereira, H.M., Domingos, T., Vincente, L., Proença, V. (Eds.). *Ecosistemas e Bem-Estar Humano: Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment*, Escolar Editora, Lisboa, p. 381-411.
- Jackson, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*, v. 74, p. 2204-2214.
- McCune, B.; Mefford, M.J. 1999. *Multivariate analysis of ecological data. version 4*, Gleneden Beach-Oregon: MjM Software Design.
- McCune, B.; Grace, J.B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MJM Publishers.

COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CANTU 2

Maria do Socorro Tenório Baumgartner
Vinícius Valiente dos Santos
Cleomar Fernandes
Antônio Nogueira
Tiago Debona
Gilmar Baumgartner

4.1 INTRODUÇÃO

Os efeitos dos represamentos sobre os sistemas fluviais têm sido estudados por diversos autores, entre os quais pode-se destacar Calijuri & Tundisi (1990), Tundisi & Matsumura-Tundisi (1990), Agostinho et al. (1992 e 1995), Henry (1999), Rocha et al. (1999), Nogueira et al. (1999) e Panarelli et al. (2003), abordando tanto as mudanças nas condições físicas e químicas da massa de água, quanto nas comunidades bióticas.

Quanto à avaliação da comunidade fitoplancônica nestes ambientes, os estudos vêm crescendo, visando objetivos diversos, entre eles a análise do estado trófico, a produção primária, o uso como bioindicador e, mais recentemente, sua utilização para a produção de biocombustíveis (Nogueira et al., 2005). Em ambientes represados, a eutrofização das águas tende a aumentar em razão da elevação da temperatura da água e da resistência térmica à circulação, em consequência, as comunidades aquáticas se reorganizem, muitas vezes alterando sua distribuição espacial e temporal, assim, espera-se maior frequência de florescimentos de cianobactérias (Paerl & Huisman, 2008).

Os componentes do zooplâncton, por sua vez, organismos heterotróficos, ou seja, sem capacidade fotossintética, são organismos importantes para a ciclagem de nutrientes, atuando como elo de energia e massa entre os produtores e os demais componentes da cadeia trófica e podendo ser utilizados com indicadores de qualidade da água, em razão de apresentarem grande sensibilidade e responderem rapidamente às mudanças ambientais (Esteves, 1998). As alterações na comunidade zooplancônica também indicam a deterioração do ecossistema, estando relacionadas diretamente com fatores de estresses, como altas concentrações de substâncias tóxicas e aumento de acidez (Matsumura-Tundisi, 1997).

Outra comunidade afetada pelos represamentos é a dos macroinvertebrados bentônicos, que se constitui em um grupo diversificado de organismos que ocupam tanto ambientes lênticos (reservatórios, lagos e lagoas), como lóticos (rios, córregos e riachos) (Merrit & Cummins, 1996). A comunidade de macroinvertebrados bentônicos é componente importante nestes diferentes ambientes, em razão de sua participação no processo de ciclagem de nutrientes, principalmente devido à decomposição de matéria orgânica (Devine & Vanni, 2002). Estes organismos são utilizados também como recurso alimentar por animais de diferentes níveis tróficos, destacando-se a comunidade íctica, com participação contínua no fluxo de energia (Callisto & Esteves, 1998).

As plantas aquáticas, por outro lado, são componentes importantes em corpos hídricos, pois desempenham papel fundamental no estoque de energia e carbono nas bases das pirâmides alimentares, promovem habitats adequados para muitos organismos e servem de suporte à ovoposição e ao refúgio de peixes e outros animais (Neves et al., 2002). Contudo, a vegetação aquática passa a ser considerada como daninha quando seu crescimento acentuado causa problemas para a utilização dos ecossistemas pelos seres humanos, como navegação, pesca, esportes náuticos, entre outros, surgindo a necessidade de aplicação de métodos de controle ou manejo (Pitelli, 1998; Martins et al., 2008). De acordo com Branco (1986), existem várias espécies de macrófitas com potencial para causar prejuízos em ecossistemas aquáticos. Os aguapés (gênero *Eichhornia*), por exemplo, têm sido motivo de grande preocupação em represas, pois as plantas dessa espécie tendem a cobrir a superfície aquática, com perigo de entupirem as grades de proteção dos sistemas de turbinas geradoras de energia elétrica (Martins et al., 2009).

O levantamento de proliferação de plantas aquáticas faz-se necessário, pois permite verificar o grau de infestação das diferentes espécies e a distribuição destas nos corpos d'água (Martins et al., 2009). A partir desses dados, decisões podem ser tomadas a respeito da melhor maneira de interagir com essas plantas, desde um simples monitoramento de infestação e distribuição dessas espécies dentro de um sistema aquático, até uma prática de controle (Martins et al., 2003). O monitoramento periódico das macrófitas aquáticas permite avaliar a evolução das comunidades e determinar o potencial de danos associados a essas populações. A identificação de focos iniciais de plantas de alto risco para a produção de energia elétrica é bastante importante na tomada de decisões quanto à erradicação ou não desses focos (Carvalho et al., 2005).

Diante dessas considerações, neste capítulo são apresentados os resultados obtidos para fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e macrófitas aquáticas nos meses de abril e outubro de 2019, na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Coletas de fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e macrófitas aquáticas foram realizadas semestralmente (abril e outubro) em 2019, nos cinco locais descritos no capítulo 1, seguindo-se as metodologias descritas a seguir.

4.2.1 Fitoplâncton

As amostragens quantitativas da comunidade fitoplanctônica foram realizadas na subsuperfície, utilizando-se o simples enchimento de frasco de vidro com capacidade de 100mL, sendo as amostras fixadas com solução de lugol acético. Paralelamente, para auxiliar nos estudos taxonômicos, foram filtrados 200 litros de água em rede de plâncton cônica com abertura de malha de 20 µm, sendo esse material acondicionado em frascos de polietileno e fixado com solução Transeau (Bicudo; Menezes, 2005).

As amostras fixadas foram encaminhadas ao laboratório, onde as análises taxonômicas foram realizadas utilizando-se lâminas histológicas observadas em microscópio óptico e as análises quantitativas foram realizadas com auxílio de câmaras de sedimentação (Utermöhl, 1958) observadas em microscópio invertido. A densidade fitoplanctônica foi estimada segundo o método de Utermöhl (1958), com prévia sedimentação da amostra, sendo o volume sedimentado estabelecido de acordo com a concentração de algas e/ou detritos na amostra (5 ou 10 mL) e o tempo de sedimentação conforme a altura da câmara, sendo de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara de sedimentação. As contagens foram realizadas aleatoriamente até a obtenção de 100 campos, sendo o erro inferior a 20%, a um coeficiente de confiança de 95% (Lund; Kipling; Lecren, 1958). Para a contagem das algas e cianobactérias, os indivíduos foram considerados na forma como ocorrem na natureza (células, colônias ou filamentos), sendo o resultado expresso em indivíduos (células, cenóbios, colônias ou filamentos) por mililitro, utilizando-se a fórmula a seguir:

$$N = \frac{X.A}{a.v.c}$$

Onde:

N = número de indivíduos por volume na amostra (indivíduos/mL);

X = número de indivíduos contados na câmara de sedimentação;

A = área da câmara (490,88 mm);

v = volume da amostra sedimentada na câmara (3, 5 ou 10 mL);

a = área do campo de contagem (0,20 mm);

c = número de campos contados (100 campos).

A identificação foi realizada com auxílio de Bicudo; Bicudo (1970), Bourrelly (1972), Komárek; Fott (1983), Komárek; Anagnostidis (1989, 1998, 2005), Round et al. (1990), Metzeltin; Lange-Bertalot (1998), Bicudo; Menezes (2005, 2006), Franceschini et al. (2010), bem como outros artigos científicos de descrição de espécies. O sistema de classificação seguiu o proposto por Guiry; Guiry (2019).

4.2.2 Zooplâncton

Para as coletas do zooplâncton foram filtrados 200 litros de água em uma rede de plâncton cônica com abertura de malha 68 μ m, e o material coletado foi acondicionado em frasco de polietileno (250 mL) devidamente etiquetado e fixado em solução de formaldeído 4,0%, adicionado corante Rosa de Bengala (1g/L) e tamponado com Bicarbonato de Sódio (5g/L) (Schaden, 1985). Destaca-se que este procedimento encontra respaldo na Resolução ANA n°. 724/2011, principalmente no que concerne ao tamanho da malha, forma de coleta (filtração) e quantificação, e o laboratório segue os padrões estabelecidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO. Devido à isso o INEO segue os procedimentos para a realização da coleta, armazenamento, transporte e análise das amostras, segundo as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23^a edição (2017), de acordo com a norma ABNT/NBR ISO/IEC 17025/2017, segundo as diretrizes da PLZ-01-Procedimento de Amostragem de Zooplâncton (formulário próprio) que descreve o detalhamento do plano de amostragem para coleta de zooplâncton.

A avaliação da comunidade zooplânctônica foi realizada com auxílio de câmara de Sedgewick-Rafter, sob microscópio óptico (Olympus), e para sua identificação utilizou-se bibliografia específica: Koste (1978), Sendacz & Kubo (1982), Reid (1985), Matsumura-Tundisi (1986), Segers (1995) e Elmoor-Loureiro (1997). Para a determinação da abundância foram feitas sub-amostragens com pipeta tipo Hensen-Stempel (1,0 ml), e contados, no mínimo, 50 indivíduos de rotíferos, cladóceros, formas jovens (náuplios e copepoditos) e

adultos de copépodes, em câmaras de Sedgewick-Rafter, sob microscópio óptico. As amostras com reduzido número de indivíduos foram contadas na íntegra. A densidade total foi expressa em termos de indivíduos por metro cúbico de água filtrada.

4.2.3 Macroinvertebrados Bentônicos

Considerando as características geomorfológicas de cada local, tais como largura, profundidade, tipo de substrato, velocidade de corrente, além da segurança durante o procedimento de coleta, as amostragens de macroinvertebrados bentônicos foram realizadas com auxílio de rede coletora do tipo “hand-net”, segundo o método de “Kick-Sampling”, e apenas no reservatório também foi aplicada draga tipo Petersen com área total de 0,09m². Em cada local de amostragem foram recolhidas 3 unidades amostrais, sendo que o tempo de exposição da rede para cada amostragem foi de 3 minutos (Kick sampling), buscando-se, no procedimento de coleta, representar os diferentes microhabitats (ambientes lóticos, remansos, margens e centro). Após a coleta, as amostras foram triadas em campo para identificação prévia dos organismos ainda vivos, sendo os mesmos posteriormente acondicionados em frascos plásticos e conservados em álcool 70%. A amostra residual também foi conservada em álcool 70%, para realização de triagem complementar, com a utilização de um sistema de peneiras graduadas. A identificação em laboratório foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico, segundo McCafferty (1981), Perez (1988), Buzzi (2002), Costa et al. (2006) e Mugnai et al. (2010). A composição e a distribuição espacial e temporal dessa comunidade foi avaliada em relação ao número de organismos capturados e às principais ordens e famílias.

Para avaliação da qualidade da água, utilizou-se o *Biological Monitoring Working Party System* (BMWP), adaptado por IAP (2003), que é baseado nos macroinvertebrados bentônicos (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Classificação da qualidade da água baseada em macroinvertebrados bentônicos.

CLASSE	QUANTIDADE	VALOR	SIGNIFICADO	COR
I	ÓTIMA	>150	• Águas muito limpas (águas pristinas)	LILÁS
II	BOA	121-149	• Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não poluído	AZUL ESCURO
III	ACEITÁVEL	101-120	• Águas muito pouco poluídas ou sistema já com um pouco de alteração	AZUL CLARO
IV	DUVIDOSA	61-100	• São evidentes efeitos moderados de poluição	VERDE

V	POLUÍDA	36-60	• Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado)	AMARELO
VI	MUITO POLUÍDA	16-35	• Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	LARANJA
VII	FORTEMENTE POLUÍDA	<15	• Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	VERMELHO

Fonte: IAP (2003).

4.2.5 Análises Estatísticas

Atributos das assembleias também foram calculados, sendo eles:

- Equitabilidade (E), de acordo com a expressão:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Sendo:

H' = índice de diversidade de Shannon;

S = número de espécies.

- Índice de diversidade de Shannon, expresso pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) \times \ln p_i$$

Sendo:

s = número de espécies;

p_i = proporção do grupo i.

Para estabelecer a relação entre a qualidade da água e a abundâncias das comunidades hidrobiológicas, as médias das variáveis físicas e químicas da água foram submetidas a uma análise de componentes principais (PCA), e então, foram retidos para posterior análise os componentes que apresentaram autovalores maiores que 1,0, segundo o critério de Kaiser-Guttman. A partir disso, para avaliar a influência da variabilidade ambiental sobre as comunidades, aplicou-se a técnica multivariada de correspondência canônica (CCA),

utilizando-se os componentes principais da PCA selecionados e as abundâncias médias dos locais e meses amostrados. Os procedimentos para realização e interpretação dos resultados seguiram as recomendações de McCUNE; GRACE (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 5.31® (McCUNE; MEFFORD, 2006).

4.2.4 Macrófitas Aquáticas

Para análise qualitativa, a amostragem das macrófitas foi realizada através do método de varredura, nos cinco locais de amostragem, sendo registradas as macrófitas presentes (flutuantes, emersas e submersas), as quais foram coletadas e fotografadas no local para facilitar a identificação ao menor nível taxonômico possível com o auxílio de Amaral et al. (2008) e Suzuki (2011).

Os bancos de macrófitas (Figura 4.1) foram georreferenciados e estimados seus tamanhos (m²) para acompanhamento quanto ao deslocamento e aumento/redução do tamanho.



Figura 4.1 – Localização e georreferenciamento de bancos de macrófitas aquática.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos para as comunidades analisadas: fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e macrófitas aquáticas.

Fitoplâncton

Os resultados obtidos nas análises qualitativa e quantitativa da comunidade fitoplanctônica, relativas às coletas realizadas nos meses de abril e outubro de 2019 na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, estão apresentados a seguir.

Análise Qualitativa

A análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica, apresentada na tabela 4.2, mostrou que no mês de abril de 2019 registrou-se um total de 47 táxons pertencentes a 10 classes, sendo elas: Chlorophyceae (16 táxons, 34,0%), Bacillariophyceae (14 táxons, 29,8%); Cyanophyceae (07 táxons, 14,9%), Conjugatophyceae (03 táxons, 6,4%), Euglenophyceae (02 táxons, 4,3%) e as demais (Coccolodiscophyceae, Mediophyceae, Chryptophyceae, Dinophyceae e Chrysophyceae) com 2,1%, cada. Especialmente, a riqueza de táxons verificada mostrou-se semelhante nos cinco locais de amostragem, com maior no BCO (17 táxons) e menor no TVR (12 táxons).

Quanto ao mês de outubro de 2019, verificou-se um total de 85 táxons pertencentes a 13 classes assim distribuídas: Chlorophyceae (30 táxons, 35,3%); Bacillariophyceae (18 táxons, 21,2%); Cyanophyceae (11 táxons, 12,9%); Cryptophyceae (07 táxons, 8,2%); Euglenophyceae (04 táxons, 4,7%); Synurophyceae e Conjugatophyceae (03 táxons, 3,5%, cada); Coccolodiscophyceae, Dinophyceae e Trebouxiophyceae (02 táxons, 2,4%, cada), e; Mediophyceae, Chrysophyceae e Klebsormidiophyceae (01 táxon, 1,2%, cada). A análise espacial mostrou maior riqueza no JUS (42 táxons) e menor no BCO (24 táxons).

O predomínio das classes Chlorophyceae e Bacillariophyceae verificado no presente estudo se assemelha aos resultados obtidos em períodos anteriores na área de influência da PCH Cantu 2 (Ineo & Soma, 2017 e 2018), bem como a estudos realizados em outras regiões do Brasil, como os de Ineo & Soma (2014a) em 20 locais na bacia do Rio Pelotas (Rio Grande do Sul), Ineo & Soma (2014b) na bacia do rio Parnaíba (Maranhão/Piauí) e Ineo

& Genesis Energia (2011, 2012 e 2013) na área de influência da PCH São Francisco (rio São Francisco Verdadeiro, Paraná).

Tabela 4.2 – Composição da comunidade fitoplanctônica na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, em abril e outubro de 2019 (RIQ. = riqueza).

TÁXONS IDENTIFICADOS	MESES/LOCAIS											
	ABR/19						OUT/19					
	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO
CYANOBACTERIA												
Cyanophyceae	7	2	3	1	1	4	11	5	9	4	3	3
<i>Aphanocapsa annulata</i> G.B.McGregor						X						
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West								X	X	X	X	X
<i>Aphanocapsa elachista</i> West & G.S.West								X				
<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek		X	X									
<i>Aphanocapsa koordersii</i> Ström								X	X	X	X	
<i>Aphanothece</i> sp.			X			X						
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann					X	X		X	X	X	X	
<i>Chroococcus minimus</i> (Keissler) Lemmermann								X	X			
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli		X		X								
cf. <i>Cronbergia amazonensis</i>												X
<i>Komvophoron crassum</i> (Vozzhennikova) Anagnostidis & Komárek						X						
<i>Leptolyngbya valderiana</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek			X									
<i>Pseudanabaena</i> cf. <i>catenata</i>									X			
cf. <i>Pseudanabaena galeata</i>									X			X
<i>Pseudanabaena</i> sp.									X	X		
<i>Pseudanabaena</i> sp. 1									X			
<i>Spirulina</i> sp.									X			
BACILLARIOPHYTA												
Bacillariophyceae	14	9	5	2	3	2	18	3	1	2	16	4
<i>Achnanthydium exiguum</i> (Grunow) Czarnecki		X										
<i>Achnanthydium exiguum</i> var. <i>constrictum</i> (Grunow) N.A.Andresen, Stoermer & R.G.Kreis											X	
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.					X							
<i>Achnanthydium</i> sp.											X	
<i>Achnanthes</i> sp.		X										
<i>Amphipleura lindheimeri</i> Grunow											X	
<i>Amphora</i> spp.											X	
Bacillariophyceae não identificada		X										
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg		X									X	X
<i>Encyonema</i> sp.											X	
<i>Eunotia</i> sp.						X					X	
<i>Fragilaria</i> sp.			X							X		
<i>Fragilaria tenera</i> (W.Smith) Lange- Bertalot		X	X	X	X							
<i>Frustulia</i> sp.								X			X	
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing		X										
<i>Gomphonema</i> sp.										X	X	X
<i>Gyrosigma</i> sp.												X

TÁXONS IDENTIFICADOS	MESES/LOCAIS											
	ABR/19						OUT/19					
	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO
<i>Luticola</i> sp.											X	
<i>Navicula</i> sp.		X	X					X	X		X	
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith		X	X	X	X							
<i>Nitzschia</i> sp.			X								X	
<i>Pinnularia</i> sp.								X			X	
<i>Planothidium</i> sp.						X						
<i>Sellaphora</i> sp.											X	X
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg											X	
<i>Synedra</i> sp.											X	
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère		X										
Coccinodiscophyceae	1	1	1	1			2	1	1	1	1	
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen		X	X	X								
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Simonsen									X	X	X	
<i>Urosolenia</i> sp.								X				
Mediophyceae	1			1			1		1	1	1	1
<i>Cyclotella</i> sp.									X	X	X	X
<i>Discostella stelligera</i> (Cleve & Grunow) Houk & Klee					X							
CRYPTOPHYTA												
Cryptophyceae	1			1	1		7	5	2	5	2	3
cf. <i>Chroomonas</i> sp. 1									X	X	X	X
<i>Chroomonas</i> sp. 2								X			X	X
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>marssonii</i>								X		X		
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>obovoidea</i>										X		
<i>Cryptomonas</i> sp.				X	X							
<i>Cryptomonas</i> sp.1								X	X	X		X
cf. <i>Cryptomonas ovata</i>								X		X		
cf. <i>Rhodomonas</i> sp.								X				
MIOZOA												
Dinophyceae	1		1	1		1	2	1	2	2	2	2
<i>Ceratium furcoides</i> (Levander) Langhans			X	X		X			X	X	X	X
<i>Peridinium</i> sp.								X	X	X	X	X
OCHROPHYTA												
Chrysophyceae	1		1	1		1	1			1		
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg			X	X		X						
<i>Dinobryon</i> sp.										X		
Synurophyceae							3	2	1	1		2
<i>Mallomonas allorgei</i> (Deflandre) Conrad												X
<i>Mallomonas</i> cf. <i>papillosa</i>								X	X			
<i>Mallomonas</i> sp.								X		X		X
CHAROPHYTA												
Conjugatophyceae	3		2	1		1	3			1	2	1
<i>Mougeotia</i> sp.			X	X								
<i>Staurastrum anatinum</i> Cooke & Wills			X									
<i>Staurastrum</i> cf. <i>aculeatum</i>											X	
<i>Staurastrum leptocladum</i> Nordstedt						X				X		X
<i>Staurastrum</i> sp.											X	
Klebsormidiophyceae							1					1
<i>Elakatothrix</i> sp.												X
CHLOROPHYTA												
Chlorophyceae	16	3	2	3	10	7	30	12	13	11	15	4
<i>Acutodesmus acuminatus</i> (Lagerheim) P.M.Tsarenko					X							
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda					X							
<i>Chlamydomonas</i> sp.					X							X
<i>Coelastrum astroideum</i> De Notaris								X		X	X	
<i>Coelastrum pulchrum</i> Schmidle								X			X	
<i>Coelastrum</i> sp.											X	

TÁXONS IDENTIFICADOS	MESES/LOCAIS											
	ABR/19					OUT/19						
	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO
<i>Coenochloris</i> sp.									X		X	
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) E.H.Hegewald					X							
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>armatus</i> (Chod.) Hegew.								X			X	
<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohlin) Hegewald									X			
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lagerheim) S.S.An		X		X	X							
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (P.G.Richter) E.Hegewald		X		X	X							
<i>Desmodesmus spinosus</i> (Chodat) E.Hegewald										X		
<i>Desmodesmus spinulatus</i> (Biswas) E.Hegewald											X	
<i>Eutetramorus fottii</i> (Hindák) Komárek						X						
<i>Kirchneriella diana</i> (Bohlin) Comas Gonzalez											X	
<i>Kirchneriella irregularis</i> var. <i>spiralis</i> Korshikov								X	X			
<i>Kirchneriella obesa</i> (West) West & G.S.West								X				X
cf. <i>Kirchneriella pinguis</i>											X	
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.					X	X	X	X	X		X	
<i>Monoraphidium circinale</i> (Nygaard) Nygaard			X		X	X	X	X	X			
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová				X	X		X					
<i>Monoraphidium</i> cf. <i>dybowski</i>												X
<i>Monoraphidium flexuosum</i> Komárek					X							
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berkeley) Komárková-Legnerová	X	X								X		
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nygaard						X						
<i>Monoraphidium minutum</i> (Näg.) Kom.-Legn.								X	X			
<i>Monoraphidium nanum</i> (Ettl) Hindák							X					X
<i>Monoraphidium pusillum</i> (Printz) Komárková-Legnerová											X	
<i>Raphidocelis contorta</i> (Schmidle) Marvan, Komárek & Coma						X						
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat							X	X			X	
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat							X	X	X		X	
<i>Scenedesmus</i> sp.						X						
<i>Spermatozopsis</i> sp.							X					
<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Kors.) Bourr.								X	X			
<i>Tetraëdron triangulare</i> Korshikov								X	X			
<i>Tetraëdron trigonum</i> (Nägeli) Hansgörg											X	
<i>Tetraëdron</i> sp.						X						
<i>Tetrastrum komarekii</i> Hindák							X		X	X		
<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i> (Schröder) Lemmermann							X	X	X			
<i>Tetrastrum triangulare</i> (Chodat) Komárek								X	X	X		
Trebouxiophyceae							2		2	1		
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchner) Kuntze									X			
<i>Oocystis</i> sp.									X	X		

TÁXONS IDENTIFICADOS	MESES/LOCAIS											
	ABR/19						OUT/19					
	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO
EUGLENOZOA												
Euglenophyceae	2		1		1	1	4			1		3
<i>Euglena polymorpha</i> P.A.Dangeard					X							
<i>Euglena</i> sp.												X
<i>Euglena</i> cf. <i>spirogyra</i>									X			
<i>Phacus</i> sp.												X
<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg			X			X						X
RIQUEZA	47	15	16	12	16	17	85	29	32	31	42	24
NÚMERO DE CLASSES	10	4	8	9	5	7	13	7	9	12	8	10

Análise Quantitativa

Quanto às densidades fitoplanctônicas, as análises espacial, temporal, dos atributos da comunidade e de Componentes Principais foram relativas a um total de 48 táxons identificados nas amostras do mês de abril e 74 táxons identificados em outubro de 2019, com 13 classes representadas em ambos os meses (Tabela 4.3).

De modo geral, no mês de abril foram registradas baixas densidades, com maior valor obtido no local BCO (427,07 ind./mL) e menor no local MON (51,54 ind./mL) e predomínio das classes Dinophyceae e Chlorophyceae em quase todos os ambientes, com densidades médias de 40,25 ind./mL e 39,27 ind./mL, respectivamente.

No mês de outubro, por sua vez, foi verificada maior densidade fitoplanctônica, com maior valor obtido no local MON (40.193,25 ind./mL) e menor no JUS (223,35 ind./mL), com grande destaque para as classes Chlorophyceae (média de 7.977,78 ind./mL) e Dinophyceae (média de 627,34 ind./mL).

Tabela 4.3 – Densidades da comunidade fitoplanctônica (ind./mL) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, em abril e outubro de 2019 (RIQ. = riqueza; DENS. MÉD. = densidade média).

TÁXONS IDENTIFICADOS	MESES/LOCAIS													
	ABR/19							OUT/19						
	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	DENS. MÉD. (ind./mL)	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	DENS. MÉD. (ind./mL)
CYANOBACTERIA														
Cyanophyceae	7	4,91	31,91	2,45	2,45	27,00	13,74	11	68,72	98,18	49,09	19,64	12,27	49,58
<i>Aphanocapsa annulata</i>						14,73			14,73	54,00	19,64	12,27	2,45	
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>									9,82					
<i>Aphanocapsa elachista</i>														
<i>Aphanocapsa incerta</i>		2,45	4,91											
<i>Aphanocapsa koordersii</i>									4,91	2,45	14,73	4,91		
<i>Aphanothece</i> sp.			9,82			2,45								
<i>Chroococcus dispersus</i>					2,45	2,45			34,36	9,82	9,82	2,45		
<i>Chroococcus minimus</i>									4,91	2,45				
<i>Chroococcus minutus</i>		2,45		2,45										
cf. <i>Cronbergia amazonensis</i>													2,45	

TÁXONS IDENTIFICADOS	MESES/LOCAIS													
	ABR/19							OUT/19						
	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	DENS. MÉD. (ind./mL)	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	DENS. MÉD. (ind./mL)
<i>Komvophoron crassum</i>						7,36								
<i>Leptolyngbya valderiana</i>			17,18											
<i>Pseudanabaena cf. catenata</i>										4,91				
<i>cf. Pseudanabaena galeata</i>										4,91			7,36	
<i>Pseudanabaena sp.</i>										9,82	4,91			
<i>Pseudanabaena sp. 1</i>										4,91				
<i>Spirulina sp.</i>										4,91				
BACILLARIOPHYTA														
Bacillariophyceae	14	31,91	17,18	12,27	9,82	7,36	15,71	9	4,91		9,82	29,45	2,45	9,33
<i>Achnantheidium exiguum</i>		2,45												
<i>Achnantheidium exiguum</i> var. <i>constrictum</i>														
<i>Achnantheidium minutissimum</i>					2,45									
<i>Achnantheidium sp.</i>														
<i>Achnanthes sp.</i>		2,45												
<i>Amphipleura lindheimeri</i>														
<i>Amphora spp.</i>														
Bacillariophyceae não identificada		2,45												
<i>Cocconeis placentula</i>		2,45												
<i>Encyonema sp.</i>												2,45		
<i>Eunotia sp.</i>						4,91						4,91		
<i>Fragilaria sp.</i>			2,45								4,91			
<i>Fragilaria tenera</i>		4,91	7,36	7,36	4,91									
<i>Frustulia sp.</i>									4,91			2,45		
<i>Gomphonema parvulum</i>		2,45												
<i>Gomphonema sp.</i>											4,91	12,27		
<i>Gyrosigma sp.</i>													2,45	
<i>Luticola sp.</i>														
<i>Navicula sp.</i>		9,82	2,45									2,45		
<i>Nitzschia palea</i>		2,45	2,45	4,91	2,45									
<i>Nitzschia sp.</i>			2,45											
<i>Pinnularia sp.</i>												2,45		
<i>Planothidium sp.</i>						2,45								
<i>Sellaphora sp.</i>														
<i>Synedra ulna</i>												2,45		
<i>Synedra sp.</i>														
<i>Ulnaria ulna</i>		2,45												
Coscinodiscophyceae	3	2,45	4,91	4,91			2,45	3	2,45	9,82	7,36			3,93
<i>Aulacoseira ambigua</i>		2,45	4,91	4,91										
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>										2,45	9,82	7,36		
<i>Urosolenia sp.</i>														
Mediophyceae	1			4,91			0,98	1	262,62	88,36	66,27	46,63		92,78
<i>Cyclotella sp.</i>									262,62	88,36	66,27	46,63		
<i>Discostella stelligera</i>				4,91										
CRYPTOPHYTA														
Cryptophyceae	1			9,82	19,64		5,89	7	520,33	9,82	225,80	7,36	144,81	181,63
<i>cf. Chroomonas sp. 1</i>										2,45	68,72	2,45	4,91	
<i>Chroomonas sp. 2</i>									14,73			4,91	19,64	
<i>Cryptomonas cf. marssonii</i>									382,89		78,54			
<i>Cryptomonas cf. obovoidea</i>											24,54			
<i>Cryptomonas sp.</i>				9,82	19,64									
<i>Cryptomonas sp.1</i>									68,72	7,36	44,18		120,27	
<i>cf. Cryptomonas ovata</i>									9,82		9,82			
<i>cf. Rhodomonas sp.</i>									44,18					
MIOZOA														
Dinophyceae	1		17,18	4,91		179,17	40,25	2	29,45	7,36	14,73	12,27	3.072,91	627,34
<i>Ceratium furcoides</i>			17,18	4,91		179,17							2.920,74	
<i>Peridinium sp.</i>									29,45	7,36	4,91	12,27	152,17	
OCHROPHYTA														
Chrysophyceae	1		61,36	7,36		9,82	15,71	1,00			4,91			0,98
<i>Dinobryon sertularia</i>			61,36	7,36		9,82								
<i>Dinobryon sp.</i>											4,91			

TÁXONS IDENTIFICADOS	MESES/LOCAIS													
	ABR/19							OUT/19						
	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	DENS. MÉD. (ind./mL)	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	DENS. MÉD. (ind./mL)
Synurophyceae								2	24,54	2,45	4,91		7,36	7,85
<i>Mallomonas allorgei</i>														
<i>Mallomonas cf. papillosa</i>									4,91	2,45				
<i>Mallomonas sp.</i>									19,64		4,91		7,36	
CHAROPHYTA														
Conjugatophyceae	3		7,36	9,82		7,36	4,91	2			4,91	2,45	7,36	2,95
<i>Mougeotia sp.</i>			2,45	9,82										
<i>Staurastrum anatinum</i>			4,91											
<i>Staurastrum cf. aculeatum</i>												2,45		
<i>Staurastrum leptocladum</i>						7,36					4,91		7,36	
<i>Staurastrum sp.</i>														
Klebsormidiophyceae								1					2,45	0,49
<i>Elakatothrix sp.</i>													2,45	
CHLOROPHYTA														
Chlorophyceae	15	12,27	49,09	7,36	56,45	71,18	39,27	29	39.545,29	98,18	142,36	78,54	24,54	7.977,78
<i>Acutodesmus acuminatus</i>														
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>					2,45									
<i>Chlamydomonas sp.</i>					2,45								9,82	
<i>Coelastrum astroideum</i>									4,91		9,82	4,91		
<i>Coelastrum pulchrum</i>									112,90			19,64		
<i>Coelastrum sp.</i>												2,45		
<i>Coenochloris sp.</i>										7,36		12,27		
<i>Desmodesmus armatus</i>					2,45									
<i>Desmodesmus armatus var. armatus</i>									9,82			4,91		
<i>Desmodesmus brasiliensis</i>										2,45				
<i>Desmodesmus denticulatus</i>		4,91		2,45	14,73									
<i>Desmodesmus opoliensis</i>		4,91		2,45	14,73									
<i>Desmodesmus spinosus</i>											4,91			
<i>Desmodesmus spinulatus</i>												2,45		
<i>Eutetramorus fottii</i>						27,00								
<i>Kirchneriella diana</i>												2,45		
<i>Kirchneriella irregularis var. spiralis</i>										17,18	4,91			
<i>Kirchneriella obesa cf. Kirchneriella pinguis</i>													4,91	
<i>Monoraphidium arcuatum</i>					4,91	12,27			14,73	4,91		2,45		
<i>Monoraphidium circinale</i>			4,91		2,45	2,45			4,91	34,36				
<i>Monoraphidium contortum</i>				2,45	2,45				44,18					
<i>Monoraphidium cf. dybowskii</i>													4,91	
<i>Monoraphidium flexuosum</i>					9,82									
<i>Monoraphidium griffithii</i>		2,45	44,18								39,27			
<i>Monoraphidium komarkovae</i>						4,91								
<i>Monoraphidium minutum</i>										2,45	4,91			
<i>Monoraphidium nanum</i>									4,91				4,91	
<i>Monoraphidium pusillum</i>												4,91		
<i>Raphidocelis contorta</i>						14,73								
<i>Scenedesmus acuminatus</i>									4,91	2,45		2,45		
<i>Scenedesmus ecornis</i>									39.294,94	7,36	14,73	7,36		
<i>Scenedesmus sp.</i>						2,45								
<i>Spermatozopsis sp.</i>									19,64					
<i>Sphaerocystis planctonica</i>										2,45	24,54			
<i>Tetraëdron triangulare</i>										4,91	9,82			
<i>Tetraëdron trigonum</i>														
<i>Tetraëdron sp.</i>						7,36								
<i>Tetrastrum komarekii</i>									9,82		9,82	4,91		
<i>Tetrastrum staurigeniiforme</i>									19,64	2,45	9,82			
<i>Tetrastrum triangulare</i>										7,36	9,82	4,91		
Trebouxiophyceae								2		7,36	14,73			4,42
<i>Crucigenia tetrapedia</i>										2,45				
<i>Oocystis sp.</i>										4,91	14,73			
EUGLENOZOA														
Euglenophyceae	2		17,18		2,45	125,17	28,96	4			4,91		95,72	20,13

TÁXONS IDENTIFICADOS	MESES/LOCAIS													
	ABR/19							OUT/19						
	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	DENS. MÉD. (ind./mL)	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	DENS. MÉD. (ind./mL)
<i>Euglena polymorpha</i>					2,45									
<i>Euglena</i> sp.													24,54	
<i>Euglena</i> cf. <i>spirogyra</i>										4,91				
<i>Phacus</i> sp.														2,45
<i>Trachelomonas volvocina</i>			17,18			125,17								68,72
DENSIDADE TOTAL (ind./mL)		51,54	206,17	427,07	63,81	90,81			40.193,25	488,43	3.416,52	574,33	223,35	
RIQUEZA	48	9	12	15	8	12		74	26	30	20	31	30	74
NÚMERO DE CLASSES	13	6	8	10	12	8		13	6	8	10	12	8	13

Cianobactérias

As densidades de células de cianobactérias (Tabela 4.4) apresentaram menores valores no mês de abril de 2019, com concentrações variando entre 859,04 cél./mL no RES e 36,82 cél./mL no TVR, enquanto em outubro de 2019 esses valores estiveram entre 1.975,79 cél./mL no local RES e 331,34 cél./mL no locais JUS e BCO. Ressalta-se que todas as densidades registradas nos locais e meses a que se referem este relatório estiveram bem abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº. 357/2005, que é de 50.000 cél./mL para corpos de água da classe 2.

Tabela 4.4 – Densidades de células de cianobactérias (cél./mL) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, em abril e outubro de 2019 (RIQ. = riqueza; DENS. MÉD. = densidade média).

TÁXONS IDENTIFICADOS	MESES/LOCAIS													
	ABR/19							OUT/19						
	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	DENS. MÉD. (ind./mL)	RIQ.	MON	RES	TVR	JUS	BCO	DENS. MÉD. (ind./mL)
CYANOBACTERIA														
Cyanophyceae	7	110,45	859,04	36,82	49,09	650,42	341,16	11	1.374,46	1.975,79	932,67	331,34	331,34	989,12
<i>Aphanocapsa annulata</i>						441,79								
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>									220,90	809,95	294,53	184,08	36,82	
<i>Aphanocapsa elachista</i>									294,53					
<i>Aphanocapsa incerta</i>		73,63	147,26											
<i>Aphanocapsa koordersii</i>									98,18	49,09	294,53	98,18		
<i>Aphanothece</i> sp.			196,35			49,09								
<i>Chroococcus dispersus</i>					49,09	49,09			687,23	196,35	196,35	49,09		
<i>Chroococcus minimus</i>									73,63	36,82				
<i>Chroococcus minutus</i>		36,82		36,82										
cf. <i>Cronbergia amazonensis</i>													73,63	
<i>Komvophoron crassum</i>						110,45								
<i>Leptolyngbya valderiana</i>			515,42											
<i>Pseudanabaena</i> cf. <i>catenata</i>										147,26				
cf. <i>Pseudanabaena galeata</i>										147,26			220,90	
<i>Pseudanabaena</i> sp.										294,53	147,26			
<i>Pseudanabaena</i> sp. 1										147,26				
<i>Spirulina</i> sp.										147,26				

Atributos da Comunidade

Os atributos da comunidade fitoplanctônica calculados para os diferentes locais de coleta (Figura 4.2) mostraram que a maior riqueza foi obtida para o RES ($S = 45$) e o menor valor desse atributo foi obtido para o local BCO ($E = 34$), enquanto a equitabilidade e diversidade foram maiores para o local JUS ($E = 0,86$ e $H' = 3,25$) e bem menores para MON ($E = 0,05$ e $H' = 0,17$), sendo esses valores muito baixos devidos à elevada densidade registrada para o táxon *Scenedesmus ecornis*.

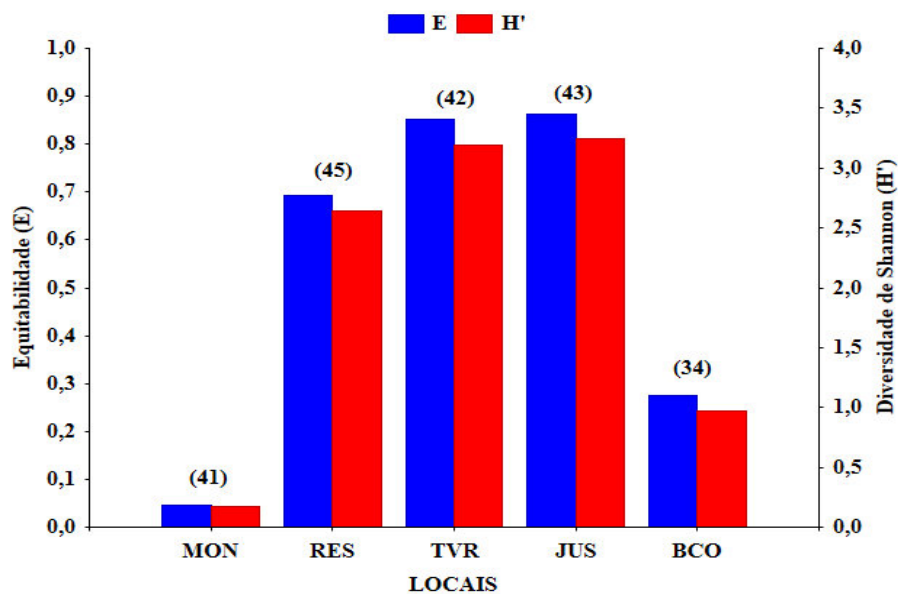


Figura 4.2 – Riqueza (S; valor entre parênteses), equitabilidade (E) e diversidade de Shannon (H') obtidos para os locais de coleta da comunidade fitoplanctônica na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, em abril e outubro de 2019.

A análise temporal dos atributos, apresentada na figura 4.3, mostrou que, embora a maior riqueza tenha sido obtida para outubro ($S = 72$), a equitabilidade e diversidade foram maiores em abril ($E = 0,76$ e $H' = 2,89$), quando não houve registro de elevadas densidades para um mesmo táxon.

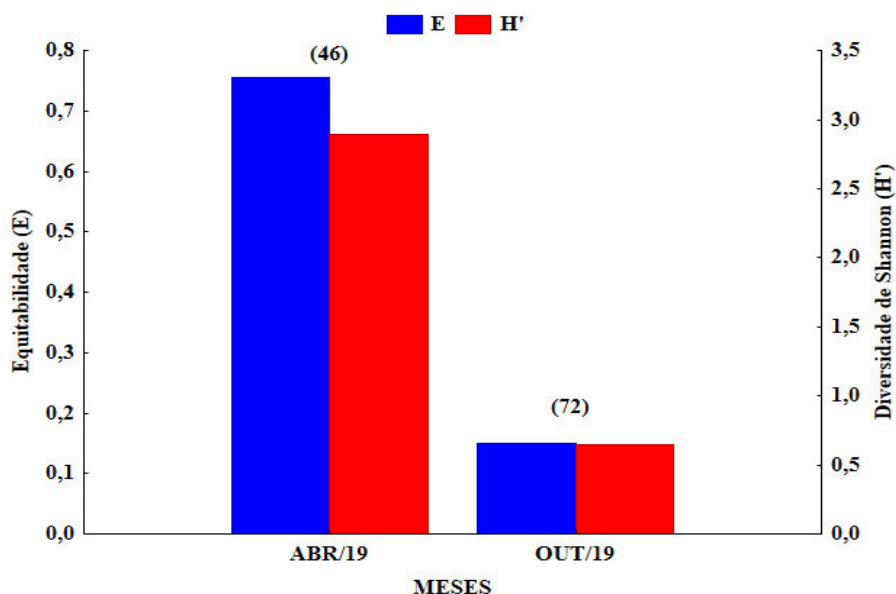


Figura 4.3 – Riqueza (S; valor entre parênteses), equitabilidade (E) e diversidade de Shannon (H') obtidas para os meses de coleta da comunidade fitoplanctônica na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, em abril e outubro de 2019.

Análises de Componentes Principais (PCA) e de Correlação Canônica (CCA)

A análise de correlação canônica (CCA) (Figura 4.4), para avaliar a relação entre a estrutura da comunidade fitoplanctônica e os eixos da análise de componentes principais (PCA) aplicada aos dados abióticos resultou em dois eixos principais que explicaram 36,2% da variabilidade dos dados. O eixo 1 contribuiu com 26,4% para a explicação dessa variabilidade e não evidenciou distinção espacial ou temporal entre os dados, tendo sido influenciado positivamente pelas classes Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Mediophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Chrysophyceae, Synurophyceae, Conjugatophyceae, Klebsormidiophyceae, Trebouxiophyceae e Euglenophyceae e negativamente pela classe Chlorophyceae e pelos fatores abióticos alcalinidade, *Escherichia coli*, condutividade, demanda bioquímica de oxigênio, dureza, fósforo, nitrato, oxigênio, sulfatos e turbidez. O eixo 2 contribuiu com 9,8% para a explicação da variabilidade dos dados e mostrou clara separação entre os meses de coleta, tendo sido influenciado positivamente pelas classes Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Chrysophyceae, Conjugatophyceae e Euglenophyceae e negativamente pelas classes Mediophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Synurophyceae, Klebsormidiophyceae e Trebouxiophyceae, bem como pelos fator abiótico nitrito.

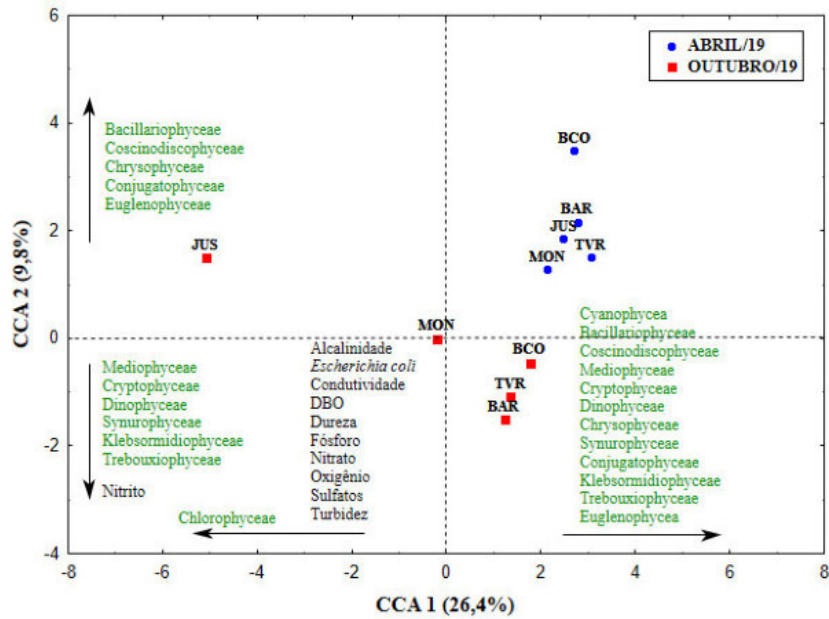


Figura 4.4 – Análise de correlação canônica (CCA) entre aos escores da análise de componentes principais (PCA) aplicada aos dados bióticos e as densidades fitoplantônicas na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019.

Considerações Finais

As características da comunidade fitoplantônica observadas no presente estudo mostraram padrão semelhante a outras regiões brasileiras, principalmente no que se refere a grupos indicadores de qualidade da água, como as cianobactérias, cujas densidades estiveram abaixo do limite estabelecido em legislação. Dessa forma, a qualidade da água se mostrou adequada nos locais amostrados, especialmente para o uso praticado, que é a dessedentação de animais. Os valores dos atributos da assembleia fitoplantônica na área de influência da PCH Cantu 2 indicam variações espaciais e temporais comuns a esses organismos.

Zooplâncton

A comunidade zooplancônica na área de influência da PCH Cantu 2, amostradas nos meses de abril e outubro de 2019, foi composta por 78 espécies e 29 famílias, os rotíferos apresentaram maior riqueza (39 espécies), seguidos pelas amebas testáceas (22 espécies), cladóceros (12 espécies) e copépodes (2 espécies) (Tabela 4.4).

Os rotíferos identificados pertenceram à 15 famílias, das quais Brachionidae (10 espécies) e Lecanidae (6 espécies) foram as predominantes (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), sendo essas famílias apontadas como abundantes em diversos estudos em vários habitats aquáticos (BONECKER et al., 2009; LANSAC-TÔHA et al., 2009; LUCENA et al., 2015, PICAPEDRA et al., 2017, 2018). Entre os rotíferos, Brachionidae é considerado um dos mais importantes táxons de zooplâncton de água doce, cujas espécies geralmente têm hábitos planctônicos, enquanto que Lecanidae está relacionada com o bentos e perifíton, especialmente em lugares ricos em vegetação, ocorrendo ocasionalmente no plâncton (ALMEIDA et al., 2009). O domínio dessas duas famílias é provavelmente devido à grande plasticidade dos organismos em relação às condições limnológicas e ao alimento disponível.

As amebas testáceas foram distribuídas em 5 famílias, sendo a maior riqueza observada para Diffugiidae (8 espécies) e Arcellidae (6 espécies) (Tabela 4.4). As espécies dessas famílias tem sido predominantes em estudos realizados em diversos rios e lagos tropicais (LANSAC-TÔHA et al., 2009; 2014; ALVES et al., 2012; ARRIEIRA et al., 2015; SCHWIND et al., 2016; PICAPEDRA et al., 2017, 2018). A família Diffugiidae apresenta espécies que se destacam no plâncton com mesmo tipo de morfologia, ou seja, com conchas esféricas. Esse tipo morfológico, em conjunto com os tipos de conchas de grande parte de Arcellidae (hemisférica), são típicos do plâncton (LANSAC-TÔHA et al., 2014). A família Arcellidae com destaque no plâncton apresenta geralmente espécies pequenas, de baixa abundância e com conchas compostas de material endógeno secretado pela própria ameba, o que permite uma maior facilidade de ocupação do habitat planctônico (LANSAC-TÔHA et al., 2014). No entanto, estes autores também identificaram formas alongadas e achatadas, que neste estudo também foram observadas no plâncton, sendo essas espécies apontadas como típicas de macrófitas aquáticas da região litorânea e do sedimento.

Entre os microcrustáceos, os cladóceros foram representados por 7 famílias, sendo Bosminidae (3 espécies), Chydoridae, Daphniidae e Sididae (2 espécies, cada) as de maior

riqueza (Tabela 4.4). As famílias Bomsinidade, Daphniidae e Sididae são tipicamente planctônicas e frequentemente registradas em ambientes de rios (LIMA et al., 1996). Já os indivíduos da família Chydoridae são organismos não planctônicos, comuns para ambientes de rios, embora este tipo de ambiente seja considerado menos favorável para o estabelecimento deste grupo, devido à predação por peixes e ao fluxo de água elevado (VIROUX, 2002), o que sugere que a vida em ambientes lóticos está relacionada à algumas especializações e adaptação à turbulência, qualidades que não são muito evidentes nos cladóceros.

Os copépodes foram representados por duas famílias, Cyclopidae (4 espécies) e Diaptomidae (1 espécie) (Tabela 4.4). A baixa ocorrência de copépodes adultos em ambientes aquáticos é comum devido à grande instabilidade do sistema (LANSAC-TÔHA et al., 1997; LOPES et al., 1997), no entanto, os organismos jovens foram predominantes. Essa predominância de formas jovens de copépodes na comunidade zooplanctônica foi também relatada por outros autores (ALMEIDA et al., 2009; LANSAC-TÔHA et al., 2009), e geralmente está ligada às altas taxas de mortalidade das formas adultas, sendo mais suscetíveis à predação por peixes planctívoros (PARANHOS et al., 2013).

Tabela 4.4– Inventário da comunidade zooplanctônica (Amebas testáceas, Rotifera, Cladocera e Copepoda), na área de influência da PCH Cantu 2, no rio Cantu, em abril e outubro de 2019.

GRUPOS TAXONÔMICOS	
AMEBAS TESTACEAS	
Arcellidae	
<i>Arcella dentata</i> Ehrenberg, 1830	<i>Arcella hemisphaerica gibba</i> Deflandre, 1928
<i>Arcella discoides</i> Ehrenberg, 1843	<i>Arcella megastoma</i> Penard, 1902
<i>Arcella hemisphaerica</i> Perty, 1852	<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg, 1830
Centropyxidae	
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1832) Stein, 1859	<i>Centropyxis gibba</i> Deflandre, 1929
<i>Centropyxis discoides</i> Pénard, 1890	<i>Centropyxis platystoma</i> (Pénard, 1890)
<i>Centropyxis ecornis</i> (Ehrenberg, 1841)	
Difflogidae	
<i>Difflogia corona</i> Wallich, 1864	<i>Difflogia limnetica</i> Pénard, 1912
<i>Difflogia difficilis</i> Thomas, 1954	<i>Difflogia lobostoma</i> Leidy, 1879
<i>Difflogia elegans</i> Penard, 1890	<i>Difflogia pyriformis</i> Perty, 1849
<i>Difflogia gramen</i> Penard, 1902	<i>Difflogia</i> sp.
Euglyphidae	
<i>Euglypha acanthophora</i> (Ehrenberg, 1841)	
Lesquereusiidae	
<i>Lesquereusia spiralis</i> (Ehrenberg, 1840)	<i>Netzelia oviformis</i> (Cash, 1909)
ROTIFERA	
Asplanchnidae	
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)	
Brachionidae	

<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1938		<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943
<i>Brachionus caudatus</i> Barrois & Daday, 1894		<i>Keratella cochlearis</i> Gosse, 1851
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898		<i>Keratella lenzi</i> (Hauer, 1953)
<i>Brachionus dolabratus</i> Harring, 1915		<i>Keratella tropica</i> Apstein, 1907
<i>Kellicotia bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)		<i>Plationus patulus</i> (O. F. Muller 1786)
Collothecidae		
<i>Collotheca</i> sp.		
Conochilidae		
<i>Conochilus coenobasis</i> (Skorikov, 1914)		<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892
<i>Conochilus dossuarius</i> Hudson, 1885		
Euchlanidae		
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832		<i>Beauchampiella eudactylota</i> (Gosse, 1886)
Flosculariidae		
<i>Ptygura</i> sp.		
Hexarthridae		
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)		<i>Hexarthra intermedia</i> Wiszniewski, 1929
Lecanidae		
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)		<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)
<i>Lecane lunaris</i> Ehrenberg, 1832		<i>Lecane stenroosi</i> (Meissner, 1908)
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)		<i>Lecane</i> sp.
Lepadellidae		
<i>Lepadella ovalis</i> (O.F. Muller, 1896)		
Notommatidae		
<i>Cephalodella</i> sp.		<i>Notommata copeus</i> Ehrenberg, 1834
<i>Monommata</i> sp.		
Philodinidae		
<i>Dissotrocha</i> sp.		
Synchaetidae		
<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)		<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925		
Testudinellidae		
<i>Pompholyx complanata</i> Gosse, 1851		
Trichoceridae		
<i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse, 1887)		<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)		
Trochosphaeridae		
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)		
CLADOCERA		
Bosminidae		
<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904		<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895
<i>Bosmina</i> cf. <i>freyi</i> De Melo & Hebert, 1994		
Chydoridae		
<i>Ovalona glabra</i> (Sars, 1901)		<i>Leydigia ipojucae</i> Brehm, 1938
Daphnidae		
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> (Daday, 1902)		<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967
Ilyocryptidae		
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882		
Macrothricidae		
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine, 1820)		
Sididae		
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korinek, 1981		<i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1975
Moinidae		
<i>Moina minuta</i> Hansen (1899)		
COPEPODA		
Fases Jovens		
náuplio de Cyclopoida		copepodito de Cyclopoida
náuplio de Calanoida		copepodito de Calanoida

<i>Acanthocyclops robustus</i> (Sars, 1863)	Cyclopidae	<i>Thermocyclops minutus</i> (Lowndes, 1934)
<i>Mesocyclops</i> sp.		<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)
	Diaptomidae	
<i>Notodiaptomus deitersi</i> (Poppe, 1891)		

No que concerne à densidade média das espécies e dos grupos da comunidade zooplanctônica, entre os locais amostrados (Tabela 4.5), foi apontado maior valor médio no Rio Branco (506.944 org/m³), impulsionados pelos rotíferos (504.895 org/m³), sobressaindo *C. unicornis* (484.344 org/m³) e *K. cochlearis* (11.108 org/m³). Os rotíferos foram acompanhados dos microcrustáceos, em especial dos cladóceros (1.191 org/m³), predominando *M. minuta* (719 org/m³) e *B. hagemanni* (243 org/m³), enquanto os copépodes apresentaram densidade média de 639 org/m³, estando os organismos jovens em maior quantidade, como náuplio e copepodito de Calanoida (549 e 73 org/m³, respectivamente). As amebas testáceas foram representadas por *C. ecornis* (219 org/m³).

No Trecho de vazão reduzida, segundo local com maior densidade média (57.135 org/m³), a abundância foi devida principalmente aos rotíferos (49.141 org/m³), com *K. bostoniensis* e *K. cochlearis* sendo as espécies mais abundantes (17.172 e 16.313 org/m³, respectivamente). Dentre os microcrustáceos, os cladóceros sobressaíram com maior densidade média (6.911 org/m³), destacando *B. hagemanni* e *D. gessneri* (3.458 e 2.484 org/m³, respectivamente) entre os organismos predominantes. No caso dos copépodes a densidade média foi de 838 org/m³, sendo representados pelos náuplios de Cyclopoida e Calanoida (413 e 370 org/m³, respectivamente), enquanto as amebas testáceas responderam por densidade média de 245 org/m³, sendo *C. ecornis* e *A. hemisphaerica* (78 e 63 org/m³, cada) as espécies predominantes.

No Reservatório, foi registrada abundância média de 24.425 org/m³, sobressaindo os rotíferos (21.988 org/m³), principalmente, devido à contribuição de *K. cochlearis* (11.554 org/m³) e *P. dolichoptera* (6.563 org/m³). Entre os microcrustáceos, os cladóceros responderam com densidade média de 2.175 org/m³, sendo representados por *B. hagemanni* e *M. laticornis* (2.000 e 75 org/m³, respectivamente), enquanto as amebas testáceas responderam com densidade média de 196 org/m³, sobressaindo *A. hemisphaerica* e *N. oviformis* (88 e 50 org/m³, respectivamente), os copépodes, por sua vez, registram a menor densidade média (67 org/m³), sobressaindo náuplios de Calanoida e Cyclopoida (37 e 25 org/m³, respectivamente).

Na Jusante, foi registrada densidade de 7.055 org./m³, sendo os rotíferos os organismos abundantes (6.188 org./m³), destacando-se *K. cochlearis* (1.663 org./m³) e *C. unicornis* (1.413 org./m³). Os rotíferos foram acompanhados das amebas testáceas (681 org./m³), destacando-se *C. aculeata* e *D. lobostoma* (244 e 113 org./m³, respectivamente), enquanto entre os microcrustáceos, os copépodes sobressaíram (137 ind/m³), revelando náuplios de Cyclopoida e Calanoida entre os organismos mais abundantes (86 e 23 org/m³, respectivamente), agora os cladóceros, foram representados pelo *I. spinifer* (25 org/m³), *M. laticornis* (19 org/m³) e *B. hagmanni* (6 org/m³) (tabela 4.5).

Na montante, foi registrada densidade média de 1.497 org./m³, sendo os rotíferos os organismos mais abundantes (1.319 org./m³), destacando-se *K. cochlearis* (581 org./m³) e *T. similis* (181 org./m³), enquanto os cladóceros foram representados por *C. silvestrii* (38 org/m³) e *B. hagmanni* (31 org/m³), as amebas testáceas por *A. vulgaris* e *C. aculeata* (13 org/m³, cada), já os copépodes pelos náuplios de Cyclopoida e Calanoida (19 e 6 org/m³, respectivamente) (tabela 4.5).

Tabela 4.5 – Abundância média da comunidade zooplancônica (org/m³), registrada por local de amostragem, na área de influência da PCH Cantu 2, no rio Cantu, em abril e outubro de 2019. MON=Montante; RES=Reservatório, TVR=Trecho de vazão reduzida, JUS=Jusante e BCO=Rio Branco.

Grupos Taxonômicos	Locais				
	MON	RES	TVR	JUS	BCO
AMEBAS TESTACEAS	56	196	245	681	219
Arcellidae					
<i>Arcella dentata</i> Ehrenberg, 1830				6	
<i>Arcella discoides</i> Ehrenberg, 1843	6			6	
<i>Arcella hemisphaerica</i> Perty, 1852		88	63	31	
<i>Arcella hemisphaerica gibba</i> Deflandre, 1928	6			13	
<i>Arcella megastoma</i> Pénard, 1902				13	
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg, 1830	13		47	19	
Centropyxidae					
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1830)	13	25	16	244	
<i>Centropyxis discoides</i> Pénard, 1890			21	56	
<i>Centropyxis gibba</i> (Deflandre, 1929)				6	
<i>Centropyxis platystoma</i> (Pénard, 1890)				6	
<i>Centropyxis ecornis</i> (Ehrenberg, 1841)			78	6	219
Diffugiidae					
<i>Diffugia corona</i> Wallich, 1864				19	
<i>Diffugia difficilis</i> Thomas, 1954	6				
<i>Diffugia elegans</i> Pénard, 1890				19	
<i>Diffugia gramen</i> (Pénard, 1899)	6			56	
<i>Diffugia limnetica</i> Pénard, 1912		21			
<i>Diffugia lobostoma</i> Leidy, 1879		13	21	113	
<i>Diffugia pyriformis</i> Perty, 1849				6	
<i>Diffugia sp.</i>				13	
Euglyphidae					
<i>Euglypha acanthophora</i> (Ehrenberg, 1841)				6	
Lesquereusidae					

Grupos Taxonômicos	Locais				
	MON	RES	TVR	JUS	BCO
<i>Lesquereusia spiralis</i> (Ehrenberg, 1840)				31	
<i>Netzelia oviformis</i> (Cash, 1909)	6	50		13	
ROTIFERA	1319	21988	49141	6188	504895
Asplanchnidae					
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)		13	109	38	386
Brachionidae					
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	6				
<i>Brachionus caudatus</i> Barrois & Daday, 1894			16		
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	13		63	19	94
<i>Brachionus dolabratus</i> Harring, 1915	6			13	63
<i>Kellicottia bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)	81	792	17172	100	
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	169	442	188	256	7375
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	581	11554	16313	1663	11108
<i>Keratella lenzi</i> (Hauer, 1953)			31	94	31
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	31	21	156	88	285
<i>Plationus patulus</i> (O. F. Muller 1786)	6	225		6	94
Collothecidae					
<i>Collotheca</i> sp.	6		938	625	
Conochilidae					
<i>Conochilus coenobasis</i> (Skorikow, 1914)		396	1245	381	750
<i>Conochilus dossuarius</i> Hudson, 1885	6		797	219	31
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	38		3906	1413	484344
Euchlanidae					
<i>Beauchampiella eudactylota</i> (Gosse, 1886)				6	
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832		75		13	
Flosculariidae					
<i>Ptygura</i> sp.			31		
Hexarthridae					
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)			1172	238	31
<i>Hexarthra intermedia</i> Wiszniewski, 1929			625	113	
Lecanidae					
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)	13	250		19	31
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)		13			31
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	13	38		13	
<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)				13	
<i>Lecane stenroosi</i> (Meissner, 1908)		13			31
<i>Lecane</i> sp.	6				
Lepadellidae					
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	6			19	
Notommatidae					
<i>Monommata</i> sp.		25			
<i>Cephalodella</i> sp.	38				
<i>Notommata</i> sp.				19	
Philodinidae					
<i>Dissotrocha</i> sp.				69	
Synchaetidae					
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	19	6563	1516	456	
<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)		925	563	119	
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893		438	3938	63	22
Testudinellidae					
<i>Pompholyx complanata</i> Gosse, 1851	94				
Trichoceridae					
<i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse, 1887)				6	
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)	6	188	36	31	188
<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)	181	21	234	44	
Trochosphaeridae					

Grupos Taxonômicos	Locais				
	MON	RES	TVR	JUS	BCO
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)			94	38	
CLADOCERA	94	2175	6911	50	1191
Bosminidae					
<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904	31	2000	3458	6	243
<i>Bosmina</i> cf. <i>freyi</i> De Melo & Hebert, 1994		13			
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	6	50	78		31
Chydoridae					
<i>Ovalona glabra</i> (Sars, 1901)	6				
<i>Leydigia ipojucae</i> Brehm, 1938		25			
Daphniidae					
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Dadayi, 1902	38		125		7
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967			2484		22
Ilyocryptidae					
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882				25	
Macrothricidae					
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine, 1820)		75		19	
Moinidae					
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	13	13	703		719
Sididae					
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck, 1981			21		29
<i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1975			42		140
COPEPODA	28	67	838	137	639
náuplio de Calanoida	6	37	370	23	549
náuplio de Cyclopoida	19	25	413	86	6
copepodito de Calanoida		2	6		73
copepodito de Cyclopoida	2	4	18	10	2
Cyclopidae					
<i>Acanthocyclops robustus</i> (Sars, 1863)			1		
<i>Mesocyclops</i> sp.	1		7	1	
<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)	1	1	18	8	1
<i>Thermocyclops minutus</i> (Lowdes, 1934)	1		6	10	3
Diaptomidae					
<i>Notodiaptomus deitersi</i> (Poppe, 1891)					7
Densidade média (org/m³)	1.497	24.425	57.135	7.055	506.944

A análise dos atributos da comunidade zooplancônica (equitabilidade, diversidade e riqueza) (Figura 8) entre os locais de amostragem, apontou os maiores atributos na Jusante (E=0,68; H'=2,72 e S=56), indicando que neste local as espécies encontraram-se melhor distribuídas, logo os menores valores foram registrados no rio Branco (E=0,07; H'=0,24 e S=28), indicando o predomínio de algumas grupos, no caso dos rotíferos, em especial de *Conochilus unicornis*.

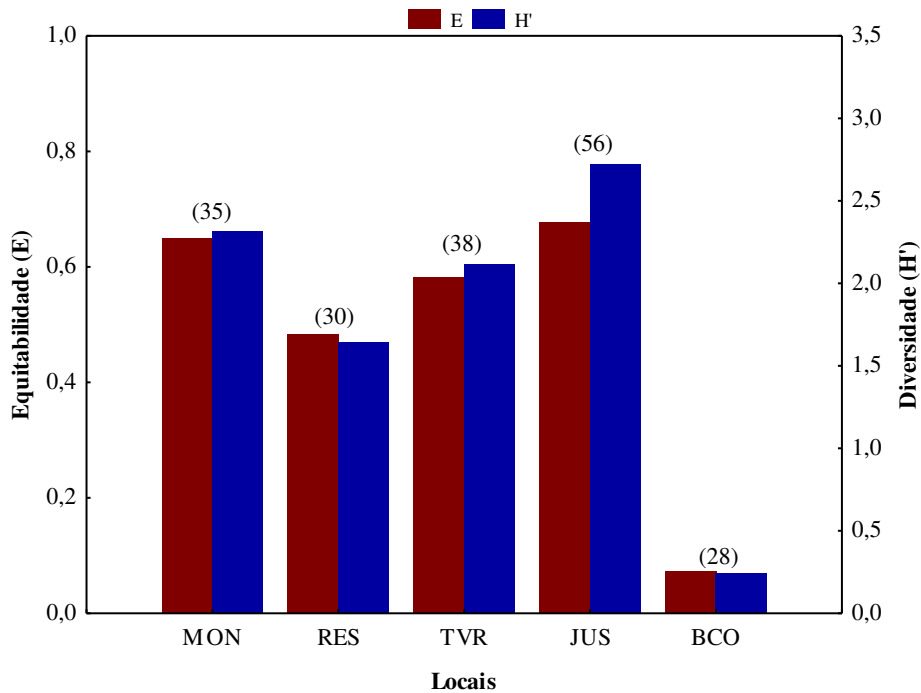


Figura x - Atributos da comunidade zooplancônica (Equitabilidade (E) e índice de Diversidade de Shannon (H') e riqueza (S) entre parênteses), registrada na área de influência da PCH Cantu 2, no rio Cantu, entre abril e outubro de 2019. MON=Montante; RES=Reservatório, TVR=Trecho de vazão reduzida, JUS=Jusante e BCO=Rio Branco.

Quanto à densidade média das espécies e dos grupos da comunidade zooplancônica entre os meses amostrados (abril e outubro de 2019) (Tabela 4.6), verificou-se maior valor médio dos organismos em abril de 2019 (214.077 org/m³), impulsionado pelos rotíferos (212.726 org/m³), sobretudo de *C. unicornis* (195.880 org/m³) e *K. cochlearis* (5.430 org/m³). Os rotíferos foram seguidos de cladóceros (278 org/m³), predominando *M. minuta* (574 org/m³) e *D. gessneri* (69 org/m³). Dentre as amebas testáceas (321 org/m³), sobressaíram *C. ecornis* e *A. hemisphaerica* (121 e 73 org/m³, respectivamente), enquanto os copépodes apresentaram o menor valor (278 org/m³), destacando-se náuplios de Calanoida e Cyclopoida (205 e 35 org/m³, respectivamente).

Logo, a menor densidade média ocorreu em outubro de 2019 (24.745 org/m³), predominando também os rotíferos (20.686 org/m³), com destaque para *K. cochlearis* e *K. bostoniensis* (11.058 e 7.162 org/m³, respectivamente). Os rotíferos foram acompanhados dos microcrustáceos, em especial dos cladóceros (3.417 org/m³), com *B. hagmanni* (2.295 org/m³) e *D. gessneri* (934 org/m³) entre as espécies dominantes, enquanto os copépodes foram representados pelos náuplios de Calanoida e Cyclopoida (188 e 184 org/m³, respectivamente),

e as amebas testáceas por *C. aculeata* e *D. gramen* (93 e 25 org/m³, respectivamente) (Tabela 4.6).

Tabela 4.6 – Abundância média da comunidade zooplancônica (org/m³), registrada por meses de amostragens, na área de influência da PCH Cantu 2, no rio Cantu, entre abril e outubro de 2019.

Grupos Taxonômicos	Meses	
	Abril/2019	Outubro/2019
AMEBAS TESTACEAS	321	238
Arcellidae		
<i>Arcella dentata</i> Ehrenberg, 1830		3
<i>Arcella discoides</i> Ehrenberg, 1843		5
<i>Arcella hemisphaerica</i> Perty, 1852	73	
<i>Arcella hemisphaerica gibba</i> Deflandre, 1928		8
<i>Arcella megastoma</i> Pénard, 1902		5
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg, 1830	29	3
Centropyxidae		
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1830)	26	93
<i>Centropyxis discoides</i> Pénard, 1890		31
<i>Centropyxis gibba</i> (Deflandre, 1929)		3
<i>Centropyxis platystoma</i> (Pénard, 1890)		3
<i>Centropyxis ecornis</i> (Ehrenberg, 1841)	121	
Diffugiidae		
<i>Diffugia corona</i> Wallich, 1864	3	5
<i>Diffugia difficilis</i> Thomas, 1954		3
<i>Diffugia elegans</i> Pénard, 1890		8
<i>Diffugia gramen</i> (Pénard, 1899)		25
<i>Diffugia limnetica</i> Pénard, 1912		8
<i>Diffugia lobostoma</i> Leidy, 1879	35	23
<i>Diffugia pyriformis</i> Perty, 1849		3
<i>Diffugia sp.</i>		5
Euglyphidae		
<i>Euglypha acanthophora</i> (Ehrenberg, 1841)		3
Lesquereusidae		
<i>Lesquereusia spiralis</i> (Ehrenberg, 1840)	8	5
<i>Netzelia oviformis</i> (Cash, 1909)	28	
ROTIFERA	212726	20686
Asplanchnidae		
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)	189	29
Brachionidae		
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766		3
<i>Brachionus caudatus</i> Barrois & Daday, 1894	6	
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	75	
<i>Brachionus dolabratus</i> Haring, 1915	33	
<i>Kellicottia bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)	96	7162
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	3198	174
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	5430	11058
<i>Keratella lenzi</i> (Hauer, 1953)	63	
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	195	37
<i>Plationus patulus</i> (O. F. Muller 1786)	133	
Collothecidae		
<i>Collotheca sp.</i>	623	5
Conochilidae		
<i>Conochilus coenobasis</i> (Skorikow, 1914)	434	675
<i>Conochilus dossuarius</i> Hudson, 1885	421	
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	195880	

Grupos Taxonômicos	Meses	
	Abril/2019	Outubro/2019
Euchlanidae		
<i>Beauchampiella eudactylota</i> (Gosse, 1886)		3
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	30	5
Flosculariidae		
<i>Ptygura</i> sp.	13	
Hexarthridae		
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	576	
<i>Hexarthra intermedia</i> Wiszniewski, 1929	295	
Lecanidae		
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)	113	13
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	18	
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	18	8
<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)	5	
<i>Lecane stenroosi</i> (Meissner, 1908)	18	
<i>Lecane</i> sp.	3	
Lepadellidae		
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)		10
Notommatidae		
<i>Monommata</i> sp.	10	
<i>Cephalodella</i> sp.		15
<i>Notommata</i> sp.		8
Philodinidae		
<i>Dissotrocha</i> sp.		28
Synchaetidae		
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	2281	1140
<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)	468	175
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893	1775	9
Testudinellidae		
<i>Pompholyx complanata</i> Gosse, 1851		38
Trichoceridae		
<i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse, 1887)		3
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)	96	83
<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)	184	8
Trochosphaeridae		
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	53	
CLADOCERA	751	3417
Bosminidae		
<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904		2295
<i>Bosmina</i> cf. <i>freyi</i> De Melo & Hebert, 1994	5	
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	64	3
Chydoridae		
<i>Ovalona glabra</i> (Sars, 1901)		3
<i>Leydigia ipojucae</i> Brehm, 1938	10	
Daphniidae		
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Dadayi, 1902		68
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967	69	934
Ilyocryptidae		
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882		10
Macrothricidae		
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine, 1820)	30	8
Moinidae		
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	574	5
Sididae		
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck, 1981		20
<i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1975		73
COPEPODA	278	405

Grupos Taxonômicos	Meses	
	Abril/2019	Outubro/2019
náuplio de Calanoida	205	188
náuplio de Cyclopoida	35	184
copepodito de Calanoida	28	4
copepodito de Cyclopoida	6	8
Cyclopidae		
<i>Acanthocyclops robustus</i> (Sars, 1863)		0
<i>Mesocyclops</i> sp.		4
<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)	1	11
<i>Thermocyclops minutus</i> (Lowdes, 1934)	1	7
Diaptomidae		
<i>Notodiaptomus deitersi</i> (Poppe, 1891)	3	
Densidade média (org/m³)	214.077	24.745

A análise dos atributos da comunidade zooplancônica (equitabilidade, diversidade e riqueza), entre os meses analisados (Figura 9), apontou maiores valores em outubro de 2019 ($E=0,40$; $H'=1,59$ e $S=55$), e menor em abril de 2019 ($E=0,13$; $H'=0,49$ e $S=48$), indicando melhor distribuição das espécies em outubro em relação a abril, o que foi impulsionado principalmente pela maior abundância de rotíferos, sobretudo *Conochilus unicornis*.

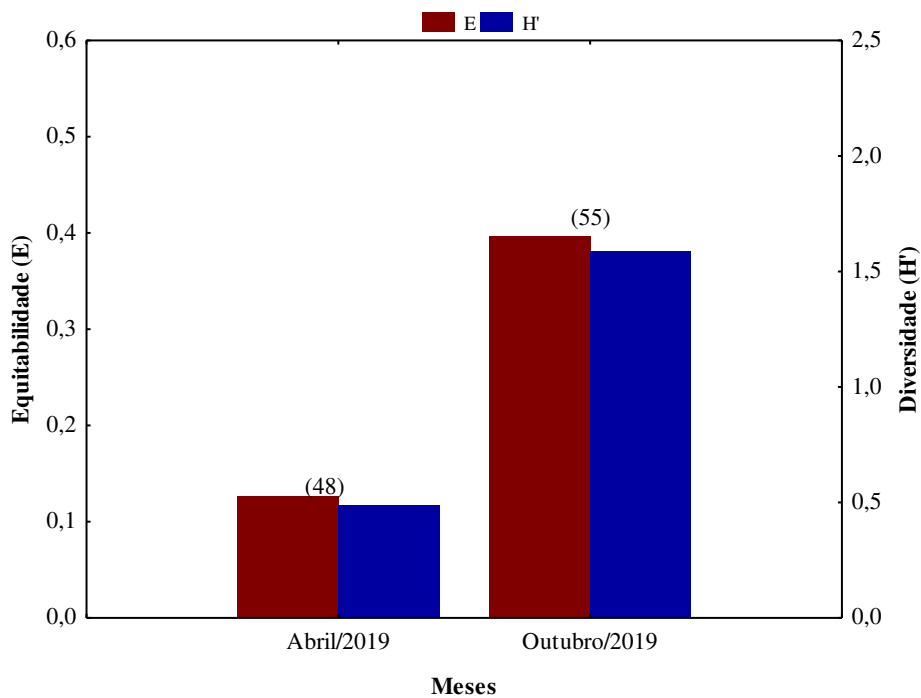


Figura x - Atributos da comunidade zooplancônica (Equitabilidade (E) e índice de Diversidade de Shannon (H') e riqueza (S) entre parênteses), registrada na área de influência da PCH Cantu 2, no rio Cantu, entre abril e outubro de 2019.

- **Considerações finais**

Os resultados obtidos para a comunidade zooplanctônica nas amostragens realizadas em abril e outubro de 2019 na área de influência da PCH Cantu 2, demonstraram uma riqueza de 78 espécies, distribuídas em 29 famílias e quatro grupos.

Ainda neste enquadramento, os rotíferos e as amebas testáceas foram os grupos mais relevante em termos de riqueza, logo entre os locais o maior valor foi observado na jusante, em contraste com o rio Branco o qual registrou o menor valor, enquanto entre os meses de abril e outubro de 2019, foi observado a maior riqueza de espécies em outubro de 2019.

Quanto a densidade de espécies entre os locais amostrados foi observado maior valor no rio Branco em outubro de 2019, impulsionados principalmente pelos rotíferos, sobretudo dos *Conochilus unicornis*.

Nas análises dos atributos (equitabilidade, diversidade e riqueza de espécies), os maiores valores foram apontados na Jusante, e menores no rio Branco, enquanto entre os meses os maiores atributos foram registrados em outubro de 2019, em contraste com abril de 2019, o qual registrou os menores valores.

A análise de correspondência canônica (CCA), indicou relação de significância entre a densidade da comunidade zooplanctônica com as variáveis físicas, químicas e biológicas da água, verificando uma separação entre os meses de abril e outubro de 2019, onde os locais amostrados em abril de 2019 foram atrelados a maior abundância de rotíferos, enquanto os locais de outubro de 2019 foram atrelados a maior abundância de cladóceros e copépodes.

Macroinvertebrados Bentônicos

Os resultados obtidos com a análise biológica, sobre o material coletado da comunidade bentônica nos meses de abril e outubro de 2019, resultaram no registro de 5.556 indivíduos, totalizando 72 táxons, os quais foram enquadrados em 37 famílias, 16 ordens, oito classes e quatro filos. A proporção entre os grupos (Figura 4.10) indicou, em número de indivíduos, predominância da ordem Diptera (38,4%), seguido de Trichoptera (35,6%), Ephemeroptera (20,3%), Rhynchobdellida (1,4%) e Coleoptera (1,3%). As ordens (Unionoidea, Odonata, Basommatophora, Podocopida, Veneroidea, Hemiptera, Oligochaeta, Mesogastropoda, Plecoptera, Chromadorea, Acari, Collembola, Lepidoptera) não alcançaram

abundância relativa superior a 1,0% e foram agrupados na categoria outros, contribuindo com 3,0% do total de indivíduos registrado.

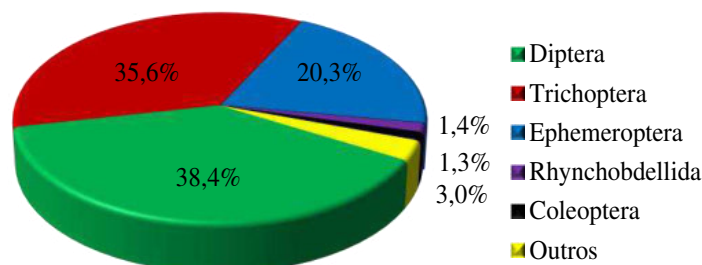


Figura 4.11 – Abundância relativa dos grupos de macroinvertebrados bentônicos capturados nos locais amostrados nos meses de abril e outubro de 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

O número de organismos bentônicos registrados e a avaliação da qualidade da água utilizando-se o índice BMWP, estão apresentados na tabela 4.7. A maior ocorrência foi registrada no local TVR onde foram capturados 2.231 indivíduos, seguido do local MON (1.462 indivíduos), JUS (892 indivíduos) e RES (787), a menor captura foi registrada no local BCO, onde foram capturados apenas 194 indivíduos.

Entre os locais amostrados, os indivíduos da família Chironomidae (ordem Diptera) foram os mais representativos em praticamente todos os locais avaliados, exceto no local TVR, visto que, na MON foram registrados 843 indivíduos, 57,7% dos indivíduos capturados, no RES (698 indivíduos, 88,7%), na JUS (269 indivíduos, 30,1%) e no local BCO (93 indivíduos, 47,9%), enquanto que, no local TVR os indivíduos da família Hydropsychidae (ordem Trichoptera) foram os mais abundantes, apresentando o registro de 1.944 indivíduos, 87,1% do total de indivíduos capturados neste local.

Avaliando-se a qualidade da água utilizando o índice BMWP, as águas do local MON obtiveram a pontuação entre 101 e 120 pontos, sendo classificadas como de classe III, águas de qualidade aceitável. Nos locais RES, TVR e BCO, as águas foram consideradas de classe IV, qualidade duvidosa, com pontuação entre 61 e 100 pontos. No local JUS, a pontuação obtida foi entre 121 e 150 pontos, sendo enquadradas na classe II, águas de boa qualidade.

Considerando todo o trecho avaliado, a pontuação obtida foi superior a 150 pontos, qualificando as águas como sendo de ótima qualidade.

Tabela 4.7 – Ocorrência de macroinvertebrados bentônicos nos locais amostrados nos meses de abril e outubro de 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Grupos Taxonômicos	Locais										Total	
	MON		RES		TVR		JUS		BCO			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Filo Nematoda												
Classe Chromadorea			1	-							1	-
Filo Mollusca												
Classe Bivalvia												
Ordem Unionoidea												
Corbiculidae		-	2	-			30	-	1	-	33	-
<i>Corbicula</i> sp.	4		1								5	
Classe Gastropoda												
Ordem Basommatophora												
Ancylidae	1	7					1	7	2	7	4	7
Physidae		3			2	3		3		3	2	3
<i>Physa</i> sp.	1				5		8		1		15	
Planorbidae		3						3		3		3
<i>Biomphalaria</i> sp.	5						2		2		9	
Ordem Mesogastropoda												
Hydrobiidae					1	3					1	3
Thiaridae								7				7
<i>Aylacostoma</i> sp.							1				1	
<i>Melanooides</i> sp.							3				3	
Ordem Veneroidea												
Sphaeriidae	2	3	4	3			4	3	1	3	11	3
<i>Pisidium</i> sp.							3		3		6	
Filo Annelida												
Classe Oligochaeta			1	1			7	1			8	1
Classe Hirudinea												
Ordem Rhynchobdellida												
Glossiphonidae	11	3	33	3			16	3			60	3
<i>Helobdella</i> sp.	2		4				8				14	
Filo Arthropoda												
Classe Chelicerata												
Ordem Acari												
Arrenuridae			1	-							1	-
Classe Ostracoda												
Ordem Podocopida												
Cyplidae	14	3	5	3	1	3	1	3	2	3	23	3
Ordem Collembola									1		1	
Classe Insecta												
Ordem Coleoptera												
Elmidae	10	6	1	6	4	6	4	6		6	19	6
<i>Heterelmis</i> sp.	2				1		1		2		6	
<i>Macrelmis</i> sp.							2				2	
<i>Microcylloepus</i> sp.	3										3	
<i>Neelmis</i> sp.	26						2		2		30	
Hydrophilidae							2	4	1	4	3	4
Psephenidae								7		7		7
<i>Psephenus</i> sp.							4		4		8	
Ordem Diptera												
Ceratopogonidae							2	4	1	4	3	4
Chironomidae	843	2	698	2	195	2	269	2	93	2	2098	2

Grupos Taxonômicos	Locais										Total	
	MON		RES		TVR		JUS		BCO			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Empididae									1	4	1	4
Simuliidae						5						5
<i>Simulium</i> sp.					14						14	
Syrphidae					18	1					18	1
Ordem Ephemeroptera												
Baetidae	40	5	3	5	9	5	20	5	10	5	82	5
<i>Baetis</i> sp.			2						1		3	
<i>Baetodes</i> sp.	4				3		10		1		18	
<i>Camelobaetidius</i> sp.	8		8		5		6		5		32	
Caenidae		5		5			15	5		5	15	5
<i>Caenis</i> sp.	36		6				115		5		162	
Leptohyphidae	38	6		6	7	6	126	6	8	6	179	6
<i>Leptohyphes</i> sp.	6				3		69		1		79	
<i>Tricorythodes</i> sp.	8		1		1		38		7		55	
<i>Tricorythopsis</i> sp.	3						12				15	
Leptophlebiidae	221	10		10	2	10	45	10	11	10	279	10
<i>Askola</i> sp.	147		1		1		30		10		189	
<i>Hagenulopsis</i> sp.	1				1				1		3	
Hydrosmilodon sp.	3				1				1		5	
<i>Hylister</i> sp.	1						5				6	
Polymitarcyidae				6				6				6
<i>Campsurus</i> sp.			1				8				9	
Ordem Hemiptera												
Naucoridae	1	4	2	4			1	4		4	4	4
<i>Cryphocricos</i> sp.									1		1	
Notonectidae				4				4				4
<i>Buenoa</i> sp.			2				3				5	
Ordem Lepidoptera												
Pyralidae									1	7	1	7
Ordem Odonata												
Calopterygidae	5	8			1	8					6	8
Gomphidae		8					1	8			1	8
<i>Aphylla</i> sp.							1				1	
<i>Progomphus</i> sp.	1						1				2	
Libellulidae	2	8	3	8							5	8
<i>Orthemis</i> sp.	1		2								3	
Perilestidae	4	8			2	8	1	8	4	8	11	8
<i>Perilestes</i> sp.	2										2	
Ordem Plecoptera												
Perlidae		10				10						10
<i>Anacroneuria</i> sp.	2				1						3	
Ordem Trichoptera												
Hydroptilidae					1	7					1	7
Hydropsychidae					703	5					703	5
<i>Hydropsyche</i> sp.					50						50	
<i>Macronema</i> sp.					5						5	
<i>Smicridea</i> sp.					1181						1181	
<i>Synoestropsis</i> sp.					5						5	
Leptoceridae	2	10	2	10				10			4	10
<i>Oecetis</i> sp.	2		2				2				6	
<i>Triplectides</i> sp.							4				4	
Polycentropodidae						7						7
<i>Cyrnellus</i> sp.					5						5	
Philopotamidae			1	8	3	8	5	8			9	8
<i>Chimarra</i> sp.							3				3	
Sericostomatidae							1		10		1	10
Total de organismos	1462		787		2231		892		194		5556	

Grupos Taxonômicos	Locais										Total	
	MON		RES		TVR		JUS		BCO			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Classe/Índice BMWP	III	112	IV	84	IV	97	II	127	IV	91	I	202

A tabela 4.8 apresenta a ocorrência da comunidade de macroinvertebrados bentônicos e a avaliação da qualidade da água utilizando-se o índice BMWP, considerando os meses. A maior captura ocorreu no mês de outubro (4.046 indivíduos), enquanto que em abril foram registrados 1.510 indivíduos. Entre os grupos taxonômicos com maior ocorrência, os indivíduos da família Hydropsychidae foram os mais abundantes em abril, apresentando o registro de 630 indivíduos, 41,7% dos indivíduos registrados, enquanto que, no mês de outubro houve predomínio de Chironomidae com registro de 1.733 indivíduos, 42,8% do total capturado. A classificação das águas do rio Cantu no trecho que compreende a área de influência da PCH Cantu 2 foi enquadrada na classe I, águas de ótima qualidade nos dois meses avaliados.

As variações temporais verificadas para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, tanto em relação à captura de organismos, como à abundância dos grupos taxonômicos, possivelmente estão relacionadas a variações pontuais, visto que, segundo Jonasson (1996) e Brosse et al. (2003), a distribuição e diversidade de macroinvertebrados bentônicos são afetadas por diversos fatores bióticos e abióticos, como velocidade da corrente, tipo de substrato, oxigênio dissolvido, luminosidade, temperatura da água, matéria orgânica dissolvida, entre outros. Ainda segundo esses autores, esses fatores atuam em diferentes escalas temporais e espaciais, de modo que quaisquer alterações dos mesmos podem refletir diretamente na composição dos macroinvertebrados.

Tabela 4.8 Ocorrência mensal e índice biológico de macroinvertebrados bentônicos amostrados nos meses de abril e outubro de 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Grupos Taxonômicos	Abril		Outubro	
	N	BMWP	N	BMWP
Filo Nematoda				
Classe Chromadorea			1	-
Filo Mollusca				
Classe Bivalvia				
Ordem Unionoidea				
Corbiculidae	3	-	30	-
<i>Corbicula</i> sp.			5	
Classe Gastropoda				
Ordem Basommatophora				
Ancylidae			4	7
Physidae		3	2	3
<i>Physa</i> sp.	5		10	
Planorbidae				3
<i>Biomphalaria</i> sp.			9	
Ordem Mesogastropoda				

Grupos Taxonômicos	Abril		Outubro	
	N	BMWP	N	BMWP
Hydrobiidae			1	3
Thiaridae				7
<i>Aylacostoma</i> sp.			1	
<i>Melanoides</i> sp.			3	
Ordem Veneroida				
Sphaeriidae	3	3	8	3
<i>Pisidium</i> sp.			6	
Filo Annelida				
Classe Oligochaeta	8	1		
Classe Hirudinea				
Ordem Rhynchobdellida				
Glossiphonidae		3	60	3
<i>Helobdella</i> sp.	3		11	
Filo Arthropoda				
Classe Chelicerata				
Ordem Acari				
Arrenuridae	1	-		
Classe Ostracoda				
Ordem Podocopida				
Cyplididae	9	3	14	3
Ordem Collembola			1	
Classe Insecta				
Ordem Coleoptera				
Elmidae	6	6	13	6
<i>Heterelmis</i> sp.	2		4	
<i>Macrelmis</i> sp.	2			
<i>Microcylloepus</i> sp.			3	
<i>Neelmis</i> sp.	6		24	
Hydrophilidae	1	4	2	4
Psephenidae		7		7
<i>Psephenus</i> sp.	7		1	
Ordem Diptera				
Ceratopogonidae	1	4	2	4
Chironomidae	365	2	1733	2
Empididae	1	4		
Simuliidae		5		5
<i>Simulium</i> sp.	11		3	
Syrphidae			18	1
Ordem Ephemeroptera				
Baetidae	39	5	43	5
<i>Baetis</i> sp.	3			
<i>Baetodes</i> sp.	8		10	
<i>Camelobaetidius</i> sp.	18		14	
Caenidae		5	15	5
<i>Caenis</i> sp.	5		157	
Leptohyphidae	145	6	34	6
<i>Leptohyphes</i> sp.	37		42	
<i>Tricorythodes</i> sp.	39		16	
<i>Tricorythopsis</i> sp.			15	
Leptophlebiidae	91	10	188	10
<i>Askola</i> sp.	2		187	
<i>Hagenulopsis</i> sp.	4		3	
Hydrosmilodon sp.			1	
<i>Hylister</i> sp.	3		3	
Polymitarcyidae		6		
<i>Campsurus</i> sp.	9			
Ordem Hemiptera				
Naucoridae	1	4	3	4

Grupos Taxonômicos	Abril		Outubro	
	N	BMWP	N	BMWP
<i>Cryphocricos</i> sp.	1			
Notonectidae		4		4
<i>Buenoa</i> sp.	2		3	
Ordem Lepidoptera				
Pyralidae	1	7		
Ordem Odonata				
Calopterygidae	6	8		
Gomphidae	1	8		
<i>Aphylla</i> sp.	1			
<i>Progomphus</i> sp.	1		1	
Libellulidae	4	8	1	8
<i>Orthemis</i> sp.	2		1	
Perilestidae	6	8	5	8
<i>Perilestes</i> sp.	2			
Ordem Plecoptera				
Perlidae		10		10
<i>Anacroneuria</i> sp.	2		1	
Ordem Trichoptera				
Hydroptilidae			1	7
Hydropsychidae	152	5	551	5
<i>Hydropsyche</i> sp.			50	
<i>Macronema</i> sp.			5	
<i>Smicridea</i> sp.	478		703	
<i>Synoestropsis</i> sp.			5	
Leptoceridae	2	10	2	10
<i>Oecetis</i> sp.			6	
<i>Triplectides</i> sp.	1		3	
Polycentropodidae				6
<i>Cymellus</i> sp.			5	
Philopotamidae	7	8	2	8
<i>Chimarra</i> sp.	3			
Sericostomatidae			1	10
Total de organismos		1510		4046
Classe/Índice BMWP	I	157	I	167

Os resultados obtidos para os atributos de comunidade de macroinvertebrados bentônicos (riqueza “S”, equitabilidade “E” e diversidade “H”) (Figura 4.12) revelaram que os maiores índices ocorreram no local JUS (S=44, E=0,67 e H’=2,53), seguido do local BCO (S=31, E=0,65 e H’=2,25) e MON (S=36, E=0,45 e H’=1,61), indicando melhor homogeneidade na distribuição dos grupos taxonômicos ali presentes. Os menores índices verificados para os atributos em questão foram registrados no local RES (S=25, E=0,19 e H’=0,63), seguido do local TVR (S=30, E=0,37 e H’=1,27), baixos índices de equitabilidade indicam predomínio de algum grupo taxonômico, como por exemplo, de indivíduos da família Chironomidae constatados nas amostragens do local RES, enquanto que, no local TVR verificou-se elevado predomínio de indivíduos da família Hydropsychidae.

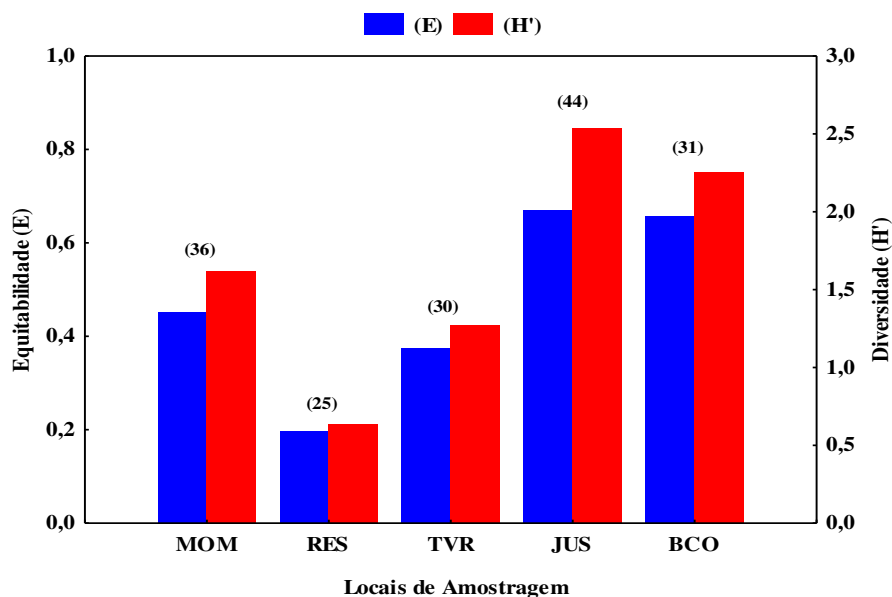


Figura 4.12 – Atributos da assembleia da comunidade de macroinvertebrados bentônicos amostrados nos meses de abril e outubro de 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Entre os meses amostrados, a estrutura da assembleia de macroinvertebrados bentônicos (Figura 4.13) apresentou pequena diferença entre si, no mês de abril ($S=49$, $E=0,57$ e $H'=2,22$) e no mês de outubro ($S=59$, $E=0,50$ e $H'=2,04$).

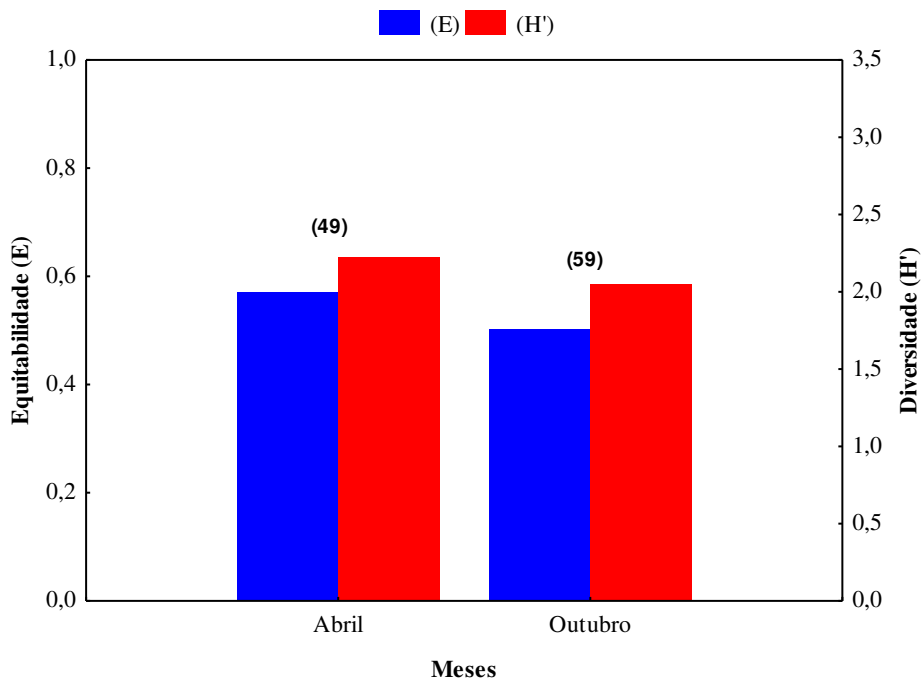


Figura 4.13 – Atributos da assembleia da comunidade de macroinvertebrados bentônicos amostrados nos mese de abril e outubro 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

A relação entre a comunidade bentônica e as variáveis físicas, químicas da água avaliados nos cinco locais de amostragem nos meses de abril e outubro de 2019, representadas nos eixos da PCA avaliados por meio da Análise de Correspondência Canônica (CCA), não apresentou correlação significativa (teste de Monte Carlo; $p > 0,05$), demonstrando que a distribuição espacial e temporal da comunidade bentônica, não foi influenciada pelas variáveis físicas e químicas da água. Ainda assim os eixos 1 e 2 foram retidos para avaliação, sendo que o primeiro eixo (CC1) explicou 19,4% de variabilidade dos dados e o eixo 2 (CC2) explicou 1,4% desta variabilidade, totalizando 20,8% (Figura 4.14).

Porém, são vários os fatores que pode influenciar na distribuição desses organismos, segundo Bispo e Oliveira (1998), a distribuição dos organismos aquáticos, notadamente os insetos, é diretamente influenciada por disponibilidade de alimentos e Vannote et al. (1980), comentam, entretanto, que um fator importante na distribuição e disponibilidade de alimentos para os insetos aquáticos é a associação entre o ambiente lótico e a vegetação marginal. Já Jonasson (1996) e Brosse et al. (2003), preconizam que a distribuição e diversidade de macroinvertebrados bentônicos são afetadas por diversos fatores bióticos e abióticos como velocidade da corrente, tipo de substrato, oxigênio dissolvido, luminosidade, temperatura da água, matéria orgânica dissolvida, entre outros. Fatores esses que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais.

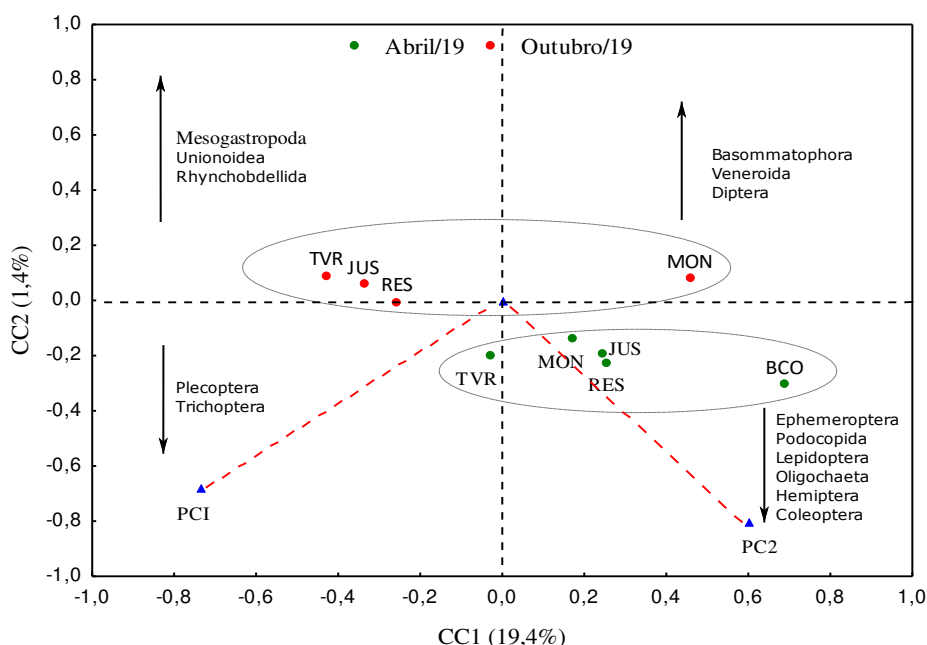


Figura 4.14 – Análise de correspondência canônica aplicada aos dados da comunidade de macroinvertebrados bentônicos e os eixos da análise de componentes principais da qualidade da água amostrados nos cinco locais de coleta nos meses de abril e outubro 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, continua mantendo o predomínio de famílias indicadoras de ambientes bem preservados, demonstrando que as alterações promovidas pelo represamento não afetaram expressivamente esses organismos. Análise de Correspondência Canônica (CCA), não apresentou correlação significativa, indicando que a distribuição espacial e temporal da comunidade bentônica não está sendo influenciada pelas variáveis físicas e químicas da água. Essa qualidade ambiental foi também confirmada pelo índice BMWP.

As macrófitas aquáticas geralmente colonizam a região litorânea dos reservatórios e sua distribuição e abundância são influenciadas pela composição dos sedimentos, transparência da água, disponibilidade de nutrientes e ação dos herbívoros. Nos ambientes aquáticos tropicais, normalmente, as condições climáticas tendem a favorecer o crescimento das plantas aquáticas, principalmente as temperaturas elevadas e a radiação solar. Além desses fatores, ocorrem ainda ações antrópicas que podem induzir o aparecimento de condições favoráveis para o desenvolvimento destes vegetais, por exemplo, o lançamento de esgotos não tratados e a consequente eutrofização do meio, entretanto, até o momento os pequenos bancos que havia se formado desapareceram.

Macrófitas Aquáticas

Após o enchimento do reservatório da PCH Cantu 2, pequenos bancos de macrófitas flutuantes começaram a se formar, principalmente na área central do reservatório, nas margens onde houve concentração de galhadas que não foram suprimidas no desmatamento pré-enchimento. Entretanto, neste período não foram observados bancos de macrófitas na área de influência da PCH Cantu 2 (Figura 4.15). Pela mudança no grau de trofia registrado no Capítulo 2, espera-se que ocorra aumento na densidade de *E. crassipes* no ambiente, o que ainda não foi observado. Entretanto, o monitoramento dos bancos existentes deve permanecer, pois a proliferação demasiada pode acarretar em prejuízos ambientais, tais como mudanças no grau de trofia da água e disseminação de agentes patogênicos (moscas, pernilongos, caramujos, etc).



Figura 4.15 – Varredura para mapeamento de bancos de macrófitas na área de influência da PCH Cantu 2 em 2019.

4.5 REFERÊNCIAS

Agostinho, A.A., Julio J.R., H.F., Borghetti, J.R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para a sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. *Revista Unimar*, v. 14, p. 89-107.

Agostinho, A.A., Vazzoler, A.E.A.M., Thomaz, S.M. 1995. The high river Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. In: Tundisi, J. G., Bicudo, C. E. M., Matsumura-Tundisi, T. *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: ABC/SBL, p. 59-103.

Almeida, V.L.S., Dantas, E.W., Melo-Júnior, M., Bittencourt-Oliveira, MC., Moura, A.N. 2009. Zooplanktonic community of six reservoirs in Northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, n. 1, p. 79-87.

Alves, G.M., Velho, L.F.M., Costa, D.M., Lansac-Tôha, F.A. 2012. Size structure of testate amoebae (Arcellinida and Euglyphida) in different habitats from a lake in the upper Paraná River floodplain. *European Journal of Protistology*, v. 48, n. 3, p. 169-177.

Amaral, M.C.E., Bittrich, V., Faria, A.D., Anderson, L.O., Aona, L.Y.S. 2008. Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do Estado de São Paulo. Ribeirão Preto. Editora Holos, 452 p.

Arrieira, R.L., Alves, G.M., Schwind, L.T.F., Lansac-Tôha, F.A. 2015. Local factors affecting the testate amoebae community (Protozoa: Arcellinida; Euglyphida) in a neotropical floodplain. *Journal of Limnology*, v. 74, n. 3, p. 444-452.

Bagatini, Y.M., Delariva, R.L., Higuti, J. 2012. Benthic macroinvertebrate community structure in a stream of the north-west region of Paraná State, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 12, n. 1, p. 307-317.

Bicudo, C.E.M., Bicudo, R.M.T. 1970. Algas de águas continentais brasileiras, chave ilustrada para identificação de gêneros. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. São Paulo. 227 p.

Bicudo, C.E.M., Menezes, M. 2005. Gêneros de algas continentais do Brasil (Chave para identificação e descrições). São Carlos: Ed. Rima. 489 p.

Bicudo, C.E.M.; Menezes, M. 2005. Gêneros de algas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: Rima.

Bicudo, C.E.M.; Menezes, M. 2006. Gêneros de algas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: Rima.

Bispo, P. C.; Oliveira, L. G. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás. In: Nessimian, J. L.; Carvalho, A. L. E. (Ed.). *Ecologia de insetos aquáticos*. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1998. cap. 13, p. 175-189. (Series Oecologia Brasiliensis, 5).

Bledzki, L. A., Ellison, A. M. 2000. Effects of water retention time on zooplankton of shallow rheolimnic reservoirs. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*. v. 27, p. 2865-2869.

Bonecker, C.C., Aoyagui, A.S.M., Santos, R.M. 2009. The impact of impoundment on the rotifer communities in two tropical floodplain environments: interannual pulse variations. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, n. 2, p. 529-537.

Bourrelly, P. 1972. *Lês Algues d'eau douce. Initiation a la systematique. Les algues vertes*. Ed. N. Boubee, 570 p.

Branco, S.M. *Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária*. 3.ed. São Paulo: CETESB. 616p. 1986.

Brosse, S., Arbuckle C.J., Townsend C.R. 2003. Habitat scale and biodiversity: influence of catchment, stream reach and bedform scales on local invertebrate diversity. *Biodiversity and Conservation*, v. 12, p. 2057–2075.

Buzzi, J.Z. 2002. Ordem Coleoptera. In: *Entomologia Didática*. 4. ed. Curitiba: UFPR, p. 241-253.

Calijuri, M.C., Tundisi, J.G. 1990. *Limnologia comparada das represas do Lobo (Broa) e Barra Bonita – Estado de São Paulo. Mecanismos de funcionamento e bases para o gerenciamento*. Brasil. *Biol*, v. 50, n. 4, p. 893-913.

- Callisto, M., Esteves, F.A. 1998. Categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na amazônia central (Brasil). *Oecologia Brasiliensis*, v. 5, p. 223-234.
- Carvalho, F.T., Velini, E.D., Martins, D. 2005. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Bariri, no rio Tietê. *Planta Daninha*, v. 23, n. 2, p. 371-374.
- Costa, C., Ide, S., Simonka, C.E. 2006. Insetos imaturos. *Metamorfose e identificação*. Ribeirão Preto: Holos Editora. 249 p.
- Devai, G. 1990. Fundo ecológico e importância da mudança de fauna de Chironomidae em águas rasas do lago Balaton. *Hydrobiologia*, v. 191, p. 189-198.
- Devine, J.A., Vanni, M.J. 2002. Spatial e seasonal variation in nutrient excretion by benthic invertebrates in a eutrophic reservoir. *Freshwater Biology*, v. 47, n. 1, p. 1107-1121.
- Di Giovanni, M.V., Goretti, E., Tamanti, V. 1996. Macrobentos em Montedoglio Reservoir, região central da Itália. *Hydrobiologia*, v. 321, p. 17-28.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Brasília: Universa. 156 p.
- Epler, J.H. 2001. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of north and south Carolina. North Carolina Department of Environmental and Natural Resources Division of Water Quality. 528 p.
- Esteves, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, Abril, 575 p.
- Fonseca, J., Esteves, F., Callisto, M. 2004. Distribuição das larvas de Chironomidae em um lago da Amazônia afetado rejeito de bauxita. *Amazoniana*, v. 18, p. 109-123.
- Francheschini, I.M., Burliga, A.L., Reviers, B., Prado, J.F & Rezig, S.H. 2010. Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica. Artmed: Porto Alegre.
- Goulart, M., Callisto, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, ano 2, n.1.
- Guiry, M.D.; Guiry, G.M. 2014. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; acessado em 15 de julho de 2014.
- Henry, R. 1999. Heat budgets thermal structure and dissolved oxygen Brazilian reservoir. In: Tundisi, J.G., Straskraba, M. The theoretical reservoir ecology and its applications. Leiden: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers. p. 125-151.
- Hepp, L.U., Restello, R.M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. In. Zarkzevski. S.B.B. (org.) Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares. p. 75-85, 2007.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. 2003. Avaliação da Qualidade da Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos: Índice BMWP. Disponível em <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=50>. Acessado em 19 de novembro de 2014.

Ineo, Genesis. 2011. Monitoramento do ecossistema aquático na área de influência da PCH São Francisco Verdadeiro. Toledo, 90 p.

Ineo, Genesis. 2012. Monitoramento do ecossistema aquático na área de influência da PCH São Francisco Verdadeiro. Toledo, 90 p.

Ineo, Genesis. 2013. Monitoramento do ecossistema aquático na área de influência da PCH São Francisco Verdadeiro. Toledo, 90 p.

Ineo, Soma. 2014a. Estudo de impacto Ambiental para a construção de usinas no rio Pelotas. Toledo, 250 p.

Ineo, Soma. 2014b. Estudo de impacto para a construção da UHE Canto do Rio. Toledo, 150 p.

Ineo; Soma. 2017. Programa de monitoramento limnológico, qualidade da água e ictiofauna da PCH Cantu 2, Rio Cantu: caracterização e monitoramento dos parâmetros limnológicos (abióticos e bióticos) e ictiofauna da PCH Cantu 2, Rio Cantu – relatório consolidado – fase pós-enchimento – 2017. Toledo: UNIOESTE/GERPEL/INEO, 151 p.

Ineo, Soma. 2017. Estudo de impacto para a construção da UHE Canto do Rio. Toledo, 150 p.

Ineo; Soma. 2018. Programa de monitoramento limnológico, qualidade da água e ictiofauna da PCH Cantu 2, Rio Cantu: caracterização e monitoramento dos parâmetros limnológicos (abióticos e bióticos) e ictiofauna da PCH Cantu 2, Rio Cantu – relatório consolidado – fase pós-enchimento – 2018. Toledo: UNIOESTE/GERPEL/INEO, 151 p.

Jackson, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*, v 74, p. 2204-2214.

Jonasson, P.M. 1996. Limits for life in the lake ecosystem. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, v. 26, p. 1-33.

Komárek, Jiri; Fott, Bohuslav. *Das Phytoplankton des Süßwassers: systematik und Biologie - Teil 7, 1. Hälfte. Die Binnengewässer*, Stuttgart, v. XVI, n. 7, p. 1, 1983.

Komárek, Jiri; Anagnostidis, K. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 4-Nostocales. *Archiv für Hydrobiologie. Supplementband. Monographische Beiträge*, v. 82, n. 3, p. 247-345, 1989.

Komárek, Jiri; Anagnostidis, Konstantinos. 1998. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 19/1, Cyanoprokaryota, 1. Teil: Chroococcales. Heidelberg-Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 548 p.

Komárek, Jiri; Anagnostidis, Konstantinos. 2005. Süßwasserflora von Mitteleuropa, bd. 19/2: Cyanoprokaryota: Oscillatoriales. Heidelberg-Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 759 p.

Koste, W. 1978. Rotatoria: die Rädertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk begründet von Max Voigt. Berlin: Gebrüder Borntraeger. 637 p.

Lansac-Tôha, F.A., Bonecker, C.C., Velho, L.F.M. 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: Thomaz, S.M., Agostinho, A.A., Hahn, N.S. (eds.). The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden. p. 145-190.

Lansac-Tôha, F.A., Bonecker, C.C., Velho, L.F.M., Simões, N.R., Dias, J.D., Alves, G.M., Takahashi, E.M. 2009. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: interannual variation from long-term studies. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, n. 2, p. 539-549.

Lansac-Tôha, F.A., Velho, L.F., Bonecker, C.C. 1999. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá (GO). In: Henry, R. (Ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio, Fapesp. p. 347-374.

Lansac-Tôha, F.A., Velho, L.F.M., Simões, N.R., Costa, D.M., Alves, G.M. 2014. Structure of the Testate Amoebae Community in Different Habitats in a Neotropical Floodplain. *Brazilian Journal of Biology*, v. 74, n. 1, p. 181-190.

Lima, A.F., Lansac-Lôha, F.A., Bonecker, C.C. 1996. Zooplankton in the floodplains of a tributary to the Paraná River in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Studies Neotropical Fauna Environmental*, v. 31, p. 112-116.

Lopes, R.M., Lansac-Tôha, F.A., Vale, R., Serafim-Júnior, M. 1997. Comunidade zooplanctônica do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A., Gomes, L. C. (Eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem. p. 39-60.

Lucena, L.C.A., Melo, T.X., Medeiros, E.S.F. 2015. Zooplankton community of Parnaíba River, Northeastern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 27, n. 1, p. 118-129.

Lund, J. W.; Kipling, C.; Lecren, E. D. The inverted microscope method of estimating algae number and the statistical basis of estimating, *Hydrobiologia*, v. 11, n. 2. 1958.

Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London. 179 p.

Martins, D. Costa, N.V.; Terra, M.A., Marchi, S.R. 2008. Caracterização da comunidade de plantas aquáticas de dezoito reservatórios pertencentes a cinco bacias hidrográficas do estado de São Paulo. *Planta Daninha*, v. 26, n. 1, p. 17-32.

Martins, D., Pitelli, R.A., Tomazella, M.S., Tanaka, R.H., Rodrigues, A.C.P. 2009. Levantamento da Infestação de Plantas Aquáticas em Porto Primavera Antes do Enchimento Final do Reservatório. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 27, p. 879-886. Número Especial.

Martins, D., Velini, E.D., Piteli, R.A., Tomazella, M. 2003. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Light-RJ. *Planta Daninha*, v. 21, p. 105-108. Edição Especial.

Matsumura-Tundisi, T. 1986. Latitudinal distribution of calanoid copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 3, p. 527-533.

- Matsumura-Tundisi, T. 1997. Estudo de diversidade de espécies de zooplâncton lacustre do Estado de São Paulo. P.19. Disponível em: <<http://www.biota.org.br/info/historico/workshop/revisoes/zooplancton.pdf>>. Acessado em 8 de agosto de 2010.
- McCaferty W.P. 1981. Aquatic Entomology. Science books international, Boston.
- McCune, B., Grace, J.B. 2002. Analysis of Ecological Communities. MJM Publishers.
- McCune, B., Mefford, M. J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. version 4, Gleneden Beach-Oregon: MjM Software Design.
- Merrit, R.W., Cummins, K.W. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall: Hunt. 862 p.
- Moser, Gerd; Lange-Bertalot, Horst; Metzeltin, Ditmar. Insel der Endemiten. Geobotanisches Phänomen Neukaledonien: Island of Endemics. New Caledonia-a botanical phenomenon. 1998. Stuttgart: J. Cramer, 464 p.
- Mugnai, R., Nessimian, J.L., Baptista, D.F. 2010. Manual de identificação de Macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Techinal Books Editora, Rio de Janeiro.
- Neves, T.; Foloni, L.L., Pitelli, R.A. 2002. Controle químico do aguapé (*Eichhornia crassipes*). Planta Daninha, v 20, p. 89-97. Edição especial.
- Nogueira, M.G., Henry, R., Maricatto, F.E. 1999. Spacial and temporal heterogeneity in the Jurumirim reservoir. São Paulo, Brazil. Lakes: Research and Management, v. 4. p. 107-120.
- Nogueira, M.G., Jorcin, A., Vianna, N.C., Britto, Y.C.T. 2005. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos) – um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). In: Nogueira, M. G., Henry, R., Jorcin, A. (Eds.). Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. 2. ed. São Carlos: RiMa, p. 83-125.
- Nogueira, M.G.; Jorcin, A., Vianna, N. C., Britto, Y. C. T. 2006: Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos) – um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). In: Nogueira, M.G.; Henry, R., Jorcin, A. (eds.). Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. 2. ed. São Carlos: RiMa, p. 83-125.
- Paerl, H.W., Huisman, J. 2008. Blooms like it hot. Science. v. 320. p. 57-58.
- Panarelli, E., Casanova, S.M.C., Nogueira, M.G., Mitsuka, P.M., Henry, R. 2003. Comunidade zooplanctonica ao longo de gradientes longitudinais no rio Panamapanema/represa de Jurumirim (São Paulo, Brasil). In: Henry, R. (Ed) Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos. São Carlos: Rima p. 129-160.
- Paranhos, J.D.N., Almeida, V.L.S., Silva-Filho, J.P., Paranaguá, M.N., Melo-Júnior, M., Neumann-Leitão, S. 2013. The zooplankton biodiversity of some freshwater environments in Parnaíba basin (Piauí, Northeastern Brazil). Brazilian Journal of Biology, v. 73, n. 1, p. 125-134.

- Pedrozo, C. S., Schneck, F., Schwarzbald, A., Farias, R. N. 2012. Respostas da comunidade zooplanctônica à formação do reservatório de Dona Francisca, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, Porto Alegre, v. 102, n. 2, p. 142-149. Série Zoologia.
- Pérez, G.R. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo Fen Colombia, Colciencias, Universidad de Antioquia, Bogotá, 217 p.
- Pielou, E.C. 1975. *Ecological diversity*. New York: Wiley, 385 p.
- Pitelli, R.A. 1998. Macrófitas aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas. In: Workshop Sobre Controle De Plantas Aquáticas, 1998, Brasília. Anais. Brasília: IBAMA. p. 12-15.
- Reid, J.W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sul-americanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Boletim de Zoologia*, v. 9, p. 17-143.
- Rocha, O., Matsumura-Tundisi, T., Espidola, E.G., Roche, K.F., Rietzler, A.C. 1999. Ecological theory applied to reservoir zooplâncton. In: Tundisi, J. G., Straskraba, M. The theoretical reservoir ecology and its applications. Leiden: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers, p. 457-476.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. *The Diatom: biology and Morphology of the genera*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schwind, L.T.F., Arrieira, R.L., Dias, J.D., Simões, N.R., Bonecker, C.C., Lansac-Tôha, F.A. 2016. The structure of planktonic communities of testate amoebae (Arcellinida and Euglyphida) in three environments of the Upper Paraná River basin, Brazil. *Journal of Limnology*, v. 75, n. 1, p. 78-89.
- Segers, H. 1995. Rotifera: the Lecanidae (Monogonta). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. v. 6. The Hague: SPB Academic. 226 p.
- Sendacz, S., Kubo, E. 1982. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatório do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 9, p. 51-89.
- Suzuki, R. 2011. *Guia de Plantas Aquáticas*. Londrina-PR: Aquamazon, 184 p.
- Takahashi, E.M. 2008. Efeitos do represamento sobre a estrutura e dinâmica da comunidade zooplanctônica. Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 86 p. Tese de Doutorado em Ciências Ambientais.
- Tundisi, J.G., Matsumura-Tundisi, T. 1990. Limnology and eutrophication of Barra Bonita reservoir, São Paulo State, Southern Brazil. *Archiv für Hydrobiologie Beiheft. Ergebnisse der Limnologie*, v. 33, n. 3, p. 661-678.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodic. *Mitteilung Internationale Vereinigung Theoretische und Angewandte Limnologie*, v. 9, p. 1-38.
- Valadares, C. F. 2007. Alterações nas características limnológicas e na comunidade zooplanctônica do rio Araguari (MG) em função das obras hidráulicas da UHE Capim Branco

I.). Instituto de Ciências Biológicas Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 130 p. Dissertação de Mestrado em Ecologia.

Vannote, R. L.; Minshall, G. W.; Cummins, K. W.; Sedell, J. R.; Cushing, C. E. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 37, p. 130-137.

Vanzela, L.S., Hernandez, F.B.T., Franco, A.M. 2010. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, p. 55-64.

Viroux, L. 2002. Seasonal and Longitudinal aspects of microcrustacean (Cladocera: Copepoda) dynamics in lowland river. *Journal of Plankton Research*, v. 24, n. 4, p. 281-292.

ASSEMBLEIA DE PEIXES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CANTU 2

*Carlos Henrique Orsi
Anderson Luis Maciel
Tiago Debona
Gilmar Baumgartner*

5.1 INTRODUÇÃO

A América do Sul reúne o maior número de espécies de peixes de água doce conhecidas (em torno de 5.000), onde o Brasil se destaca como detentor de grande parte da diversidade desses organismos, com aproximadamente 2.900 espécies identificadas (Froese & Pauly, 2010), sendo que as ordens mais representativas da ictiofauna brasileira continental são Siluriformes e Characiformes (Buckup et al., 2007).

A construção de barragens, promovendo a fragmentação de rios, tem provocado respostas ambientais diversas, como modificação no ciclo hidrológico, alteração de variáveis físicas e químicas, como temperatura, oxigênio dissolvido, concentração de nutrientes e material em suspensão (Tundisi, 1999) e mudanças na comunidade, especialmente na assembleia de peixes, favorecendo a colonização de algumas espécies e extinção de outras (Benedito-Cecílio et al., 1997; Agostinho et al., 2007).

Os aspectos relacionados a estratégias reprodutivas e alimentares e as adaptações morfológicas ao ambiente represado são cruciais para o sucesso na colonização do reservatório, assim, as espécies de pequeno porte são mais abundantes e, conseqüentemente, melhor sucedidas na ocupação de reservatórios (Agostinho et al., 2007).

Compreender os efeitos dos barramentos sobre a estrutura das populações de peixes é de grande importância para elaboração de estratégias de manejo e proteção dos recursos naturais, uma vez que os estudos dessa estrutura fornecem subsídios para o entendimento da ecologia das espécies, dos aspectos da história de vida, como alocação de energia para o crescimento, reprodução e manutenção (Benedito-Cecilio & Agostinho, 1997; Marques et al., 2009). Diante dessas considerações, o presente capítulo aborda as características da ictiofauna no ano de 2019, na área de influência da PCH Cantu 2.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o monitoramento ictiofaunístico foram utilizados diversos aparelhos de pesca e métodos: redes de espera de malha simples (2,4 a 16 cm de entre nós não adjacentes) e feitiçairas (6 a 8 cm), com 10 metros de comprimento cada (Figura 5.1A), espinhéis (com 30 anzóis) (Figura 5.1B), covos, tarrafas e arrasto (Figuras 5.2A a 5.2D).

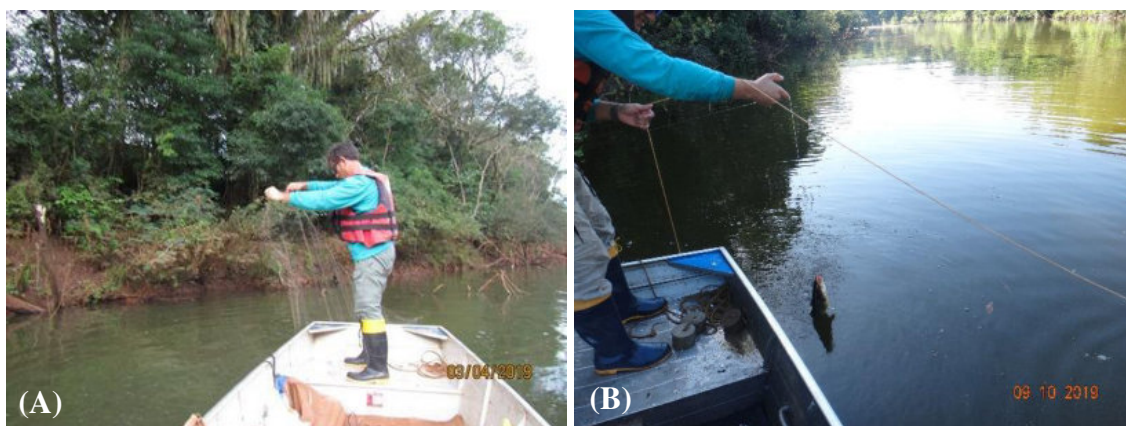


Figura 5.1 – Aplicação dos aparelhos de pesca: redes de espera (A) e espinhel (B) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.



Figura 5.2 – Aplicação dos aparelhos de pesca: tarrafa (A e B), covo (C) e arrasto (D) nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

No reservatório, as redes de espera foram instaladas em três estratos: margem, superfície e fundo. Os aparelhos de pesca foram instalados às 16 horas, revistados às 22 horas e retirados às 8 horas do dia seguinte, nos cinco locais de amostragem descritos no Capítulo 1.

Após as capturas, os peixes foram eutanasiados em solução de benzocaína (250 mg/L) e acondicionados em sacos plásticos etiquetados quanto ao local, horário e aparelho de pesca, sendo fixados em formol 10% e mantidos em tambores plásticos para posterior análise.

Em laboratório, os peixes foram identificados segundo Graça & Pavanelli (2007) e alguns exemplares de cada espécie foram depositados na coleção de ictiologia do Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). O enquadramento taxonômico das espécies foi baseado na classificação proposta por Van der Laan (2014). De cada indivíduo, foram obtidos o comprimento total e padrão, peso, sexo, grau de repleção estomacal (GR) e estágio de maturação gonadal.

As espécies capturadas foram agrupadas de acordo com suas estratégias reprodutivas, sendo migradores de longa distância (MIG), sedentárias ou migradoras de curta distância sem cuidado parental (SSC), sedentárias ou migradoras de curta distância com cuidado parental (SCC) e sedentárias ou não migradoras com fecundação interna (SFI), conforme Suzuki et al. (2004). As espécies cuja estratégia reprodutiva não está disponível na literatura foram enquadradas na categoria, sem informação (SI).

Para fins de análise, a abundância das espécies foi indexada pela captura por unidade de esforço (CPUE) em número (número de indivíduos por 1000 m² de rede em 16 horas) e peso (kg por 1000 m² de rede em 16 horas) (King, 1995), para cada local de amostragem e por estratégia reprodutiva em cada local. As abundâncias (em número de indivíduos) das espécies mais capturadas foram plotadas em gráficos para avaliar as variações espaciais e temporais.

Os atributos da assembleia de peixes foram expressos pela riqueza (número) de espécies, a equitabilidade e o índice de diversidade de Shannon (Magurran, 1988), que foram calculados para cada local em separado utilizando o software Pc-Ord 4.0 (McCune & Mefford, 1999). O índice de Shannon (H') foi obtido pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i) \times \ln p_i$$

Onde: S = número de espécies, e;

pi = proporção da espécie i.

A equitabilidade (E) foi calculada de acordo com a expressão:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde: H' = índice de diversidade de Shannon, e;

S = número de espécies.

A estrutura geral das populações foi avaliada por meio dos valores médios (desvios padrões), mínimos e máximos do comprimento padrão para as espécies capturadas. Além disso, foi obtido o histograma das classes de comprimento padrão para avaliar a distribuição geral de tamanho dos peixes amostrados.

O hábito alimentar das espécies foi definido de acordo com Hahn et al. (1997 e 2004). Para a análise reprodutiva, os indivíduos foram classificados de acordo com o estágio de desenvolvimento gonadal em: Imaturo, Maturação, Reprodução e Repouso (Vazzoler, 1996). As frequências de ocorrência em cada estágio foram computadas em separado para cada grupo de estratégia reprodutiva.

Para estabelecer as diferenças na abundância da ictiofauna entre os locais e meses de amostragem, os dados de abundância foram sumarizados através da análise de componentes principais (PCA), sendo retidos para posterior análise os componentes que apresentaram autovalores maiores que 1,0 (critério de Kaiser-Guttman) (Jackson, 1993). Os procedimentos para realização e interpretação dos resultados seguem as recomendações de McCune & Grace (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 5.0® (McCune & Mefford, 2006).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos para a assembleia de peixes nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Levantamento ictiofaunístico

Durante a amostragem na área de influência da PCH Cantu 2, nos cinco locais de coleta, foram capturados 1.792 indivíduos, sendo a maior ocorrência no local Reservatório (RES) com 664 indivíduos, seguido da Montante (MON; 335 indivíduos), rio Branco (BCO; 293 indivíduos), Trecho de Vazão Reduzida (TVR; 276 indivíduos) e Jusante (JUS; 224

indivíduos). Foram registradas 53 espécies, distribuídas em quatro ordens e 16 famílias (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 – Enquadramento das espécies de peixes (segundo Van der Lann, 2017) capturadas nos locais amostrados em 2019, na fase pós-enchimento, na área de influência da PCH Cantu 2.

Enquadramento Taxonômico	Locais				
	MON	RES	TVR	JUS	BCO
CHARACIFORMES					
Acestrorhynchidae					
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	X	X	X	X	X
Anostomidae					
<i>Leporinus amblyrhynchus</i> Garavello & Britski, 1987	X	X	X	X	X
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915	X		X	X	X
<i>Megaleporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)	X	X			X
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	X	X	X	X	X
Characidae					
<i>Astyanax</i> aff. <i>bockmanni</i> Vari & Castro, 2007			X		
<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	X	X	X		
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)	X	X	X	X	X
<i>Astyanax</i> aff. <i>paranae</i> Eigenmann, 1914			X		
<i>Oligosarcus paranensis</i> Menezes & Géry, 1983	X	X	X		
<i>Oligosarcus paranensis</i> Menezes & Géry, 1983	X		X		
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870)	X	X	X	X	X
<i>Roeboides descalvadensis</i> Fowler, 1932			X	X	
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	X	X			
<i>Bryconamericus</i> aff. <i>iheringii</i> (Boulenger, 1887)	X	X	X	X	
<i>Piabarchus stramineus</i> (Eigenmann, 1908)	X		X		
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867		X	X	X	
Crenuchidae					
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann, 1909			X		
Curimatidae					
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948)	X	X		X	
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)			X	X	
<i>Steindachnerina insculpta</i> Fernández-Yépez, 1948	X	X	X	X	X
Erythrinidae					
<i>Hoplias intermedius</i> (Günther, 1864)	X				
<i>Hoplias mbigua</i> Azpelicueta et al. (2015)				X	
<i>Hoplias</i> sp. 2	X	X	X	X	X
Parodontidae					
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)	X	X	X	X	
<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859	X				
Prochilodontidae					
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)				X	
Serrasalminidae					
<i>Serrasalmus marginatus</i> Valenciennes, 1837		X			

Enquadramento Taxonômico	Locais				
	MON	RES	TVR	JUS	BCO
<i>Serrasalmus marginatus</i> Valenciennes, 1837	X	X			
GYMNOTIFORMES					
Gymnotidae					
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)		X	X		
<i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli, 1999					X
Sternopygidae					
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1836)				X	
SILURIFORMES					
Heptapteridae					
<i>Imparfinis mirini</i> Haseman, 1911			X		
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes, 1835)			X		
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	X	X	X	X	X
Loricariidae					
<i>Ancistrus</i> sp.	X		X		
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)	X		X		
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Iheringi, 1911)		X	X	X	X
<i>Hypostomus commersoni</i> Valenciennes, 1836		X		X	
<i>Hypostomus</i> cf. <i>hermanni</i> (Ihering, 1905)				X	
<i>Hypostomus</i> cf. <i>paulinus</i> (Ihering, 1905)	X		X	X	X
<i>Hypostomus regani</i> (Iheringi, 1905)			X	X	X
<i>Hypostomus</i> cf. <i>strigaticeps</i> (Regan, 1908)		X	X	X	X
<i>Hypostomus</i> sp.				X	
<i>Rineloricaria latirostris</i> (Boulenger, 1900)				X	
Pimelodidae					
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	X	X	X	X	
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877	X		X	X	
<i>Pimelodus paranaensis</i> Britski, Langeani, 1988			X		
CICHLIFORMES					
Cichlidae					
<i>Coptodon rendalli</i> (Boulenger, 1897)		X			
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982				X	
<i>Crenicichla jaguarensis</i> Haseman, 1911	X	X	X	X	
<i>Crenicichla</i> sp.	X	X			X
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	X		X	X	

O predomínio de Characiformes e Siluriformes na área de influência da PCH Cantu 2 corrobora os resultados encontrados por outros autores para a região Neotropical (Lowe-McConnell, 1999; Shibatta et al., 2002; Gubiani, 2006), sendo que estes autores relatam que estas ordens são de maior representatividade na ictiofauna de sistemas fluviais sul-americanos, com leve superioridade de Characiformes.

A espécie *Coptodon rendalli* (tilápia) é considerada invasora à bacia do alto rio Paraná e utilizada na piscicultura.

Estratégia reprodutiva

Na área de influência da PCH Cantu 2 foram capturadas duas espécies classificadas como migradoras de longa distância (MIG) (Suzuki et al., 2004), *Meporinus obtusidens* e *Prochilodus lineatus*. Estas espécies totalizaram 11 indivíduos que representaram 0,61% do total de indivíduos capturados. As espécies definidas como sedentárias ou migradoras de curta distância sem cuidado parental (SSC) foram as mais abundantes com 31 espécies, representando 81,19% do total de exemplares, seguidas das espécies sedentárias ou migradoras de curta distância com cuidado parental (SCC) que totalizaram 18 espécies e representaram 17,97% do total e duas espécies sem informação na literatura (SI) que representou 0,22% dos indivíduos amostrados. Nas amostragens não foram registradas espécies sedentárias ou migradoras de curta distância com fecundação interna (SFI) (Figura 5.3).

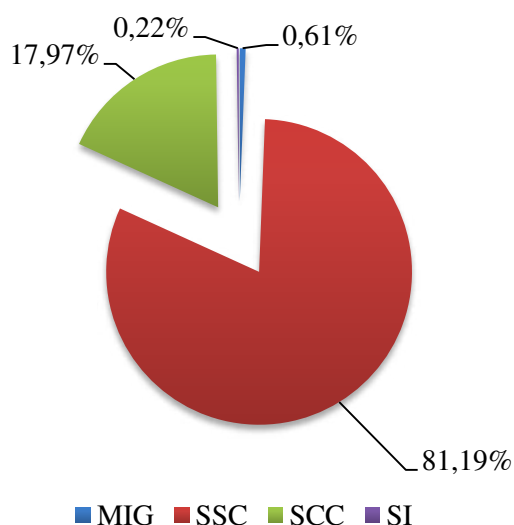


Figura 5.3 – Estratégias reprodutivas das espécies (MIG = migrador de longa distância; SSC = sedentária ou migrador de curta distância sem cuidado parental; SCC = sedentária ou migrador de curta distância com cuidado parental; SI = sem informação) capturadas na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu nos meses de abril e outubro de 2019.

A Figura 5.4 mostra que entre os locais o predomínio de espécies sedentárias ou migradoras de curta distância sem cuidado parental confirma o padrão mostrado anteriormente, com excessão do local TVR, devido a grande captura de exemplares de loricarídeos (cascudos), que apresentam característica de cuidado da prole. Observou-se também que as espécies

migradoras de longa distância foram mais abundantes na Montante e Reservatório (7,95% e 2,78%, respectivamente).

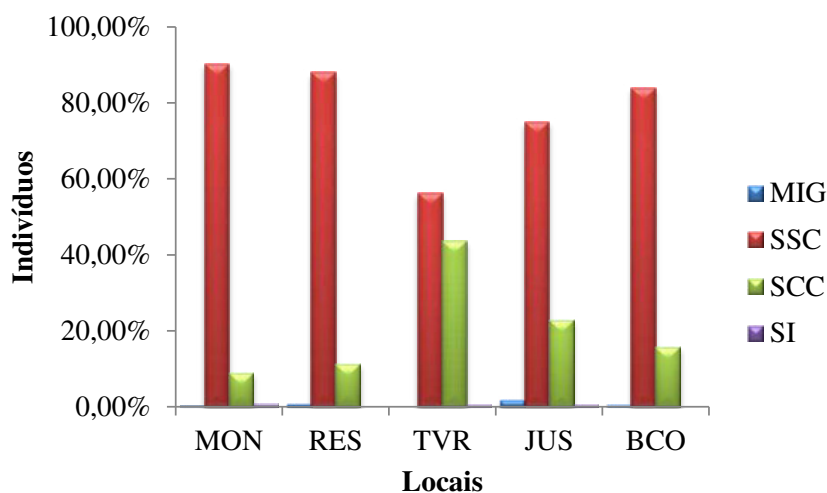


Figura 5.4 – Estratégias reprodutivas das espécies (MIG = migrador de longa distância; SSC = sedentária ou migrador de curta distância sem cuidado parental; SCC = sedentária ou migrador de curta distância com cuidado parental; SI = sem informação) entre os locais no período de abril e outubro de 2019, na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

Em relação ao período de amostragem observou-se que os exemplares das espécies não migradoras sem cuidado parental foram mais abundantes em outubro (85,16%), enquanto o mês de abril apresentou 26,57% das espécies não migradoras com cuidado parental (Figura 5.5).

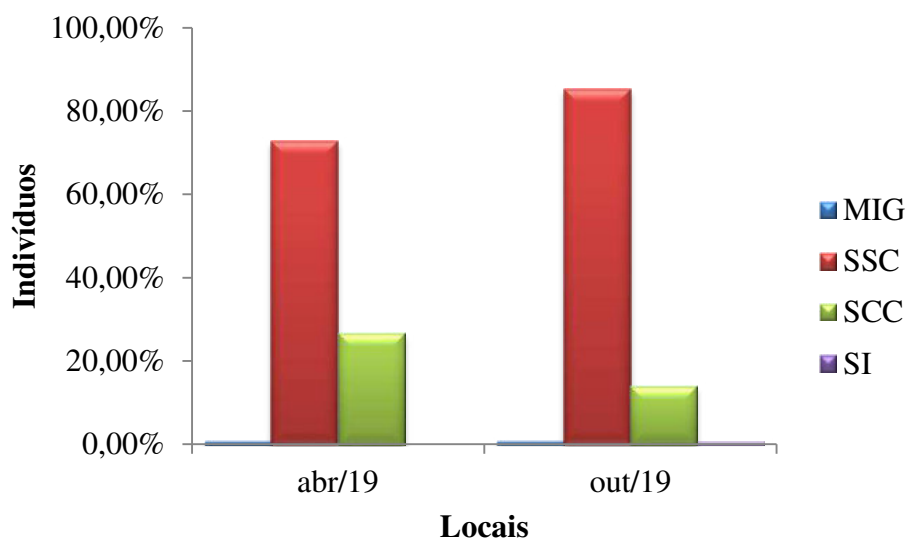


Figura 5.5 – Estratégias reprodutivas das espécies (MIG = migrador de longa distância; SSC = sedentária ou migrador de curta distância sem cuidado parental; SCC = sedentária ou migrador de curta distância com cuidado parental; SI = sem informação) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019.

Padrões de dominância e abundância relativa

A CPUE total calculada para os locais (Figura 5.6A) durante o período de estudo mostrou uma maior superioridade no local BCO, este fato pode estar ligado às peculiaridades do ambiente amostrado, sendo que o local fica em uma zona com menor influência do reservatório, o que pode fornecer melhores condições para as espécies. Neste local a CPUE registrada foi de 555,34 indivíduos/1000m²*16h e 49,29 kg/1000m²*16h, seguido de MON (480,14 indivíduos e 33,76 kg/1000m²*16h), TVR (478,21 indivíduos e 31,18 kg/1000m²*16h), JUS (418,43 indivíduos e 42,79 kg/1000m²*16h) e RES (286,69 indivíduos e 21,52 kg/1000m²*16h). Em relação aos meses de coleta (Figura 5.6B) observou-se que a maior captura ocorreu no mês de outubro (523,66 indivíduos e 37,29 kg/1000m²*16h, respectivamente) e o mês de abril apresentou as menores capturas (246,83 indivíduos e 23,56 kg/1000m²*16h).

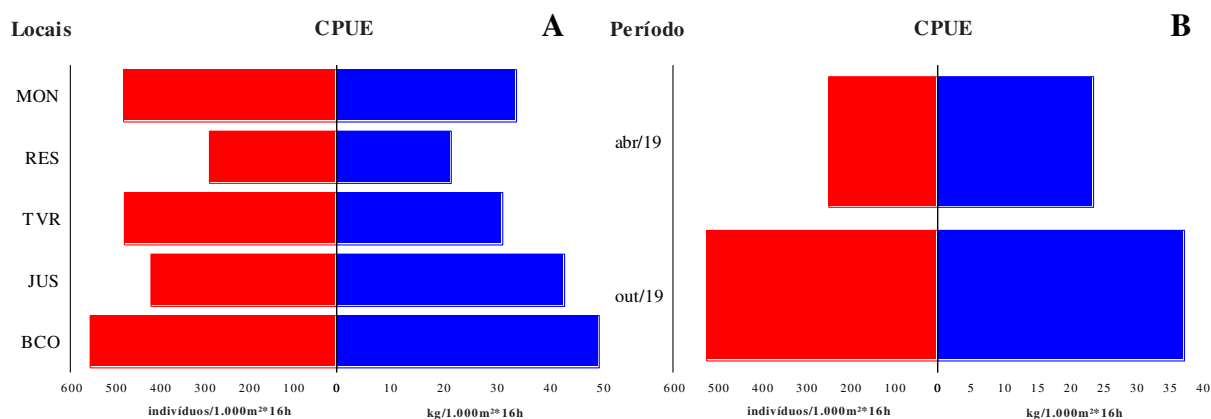


Figura 5.6 – Captura por unidade de esforço para os locais de amostragem (A) e o período de amostragem (B) em número de indivíduos (indivíduos/1000m²*16h) e biomassa (kg/1000m²*16h) para área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

Avaliando as capturas por unidade de esforço entre os locais e o período amostrado observou-se que as maiores capturas em número de indivíduos (Figura 5.7A) no mês de abril foram para os locais TVR, BCO e JUS (578,48, 277,67 e 269,96 indivíduos/1000m²*16h) e as menores nos locais MON e RES (104,13 e 185,62 indivíduos/1000m²*16h), e para o mês de outubro as maiores CPUEs foram registradas nos locais MON, BCO e JUS (856,15, 833,01 e 566,91 indivíduos/1000m²*16h). em relação a biomassa (Figura 5.7B), o mês de abril apresentou variação entre 9,56 kg/1000m²*16h no local RES a 37,24 kg/1000m²*16h no local

JUS, no mês de outubro o maior registro foi no local BCO (70,11 kg/1000m²*16h) e o menor no local RES (24,00 kg/1000m²*16h).

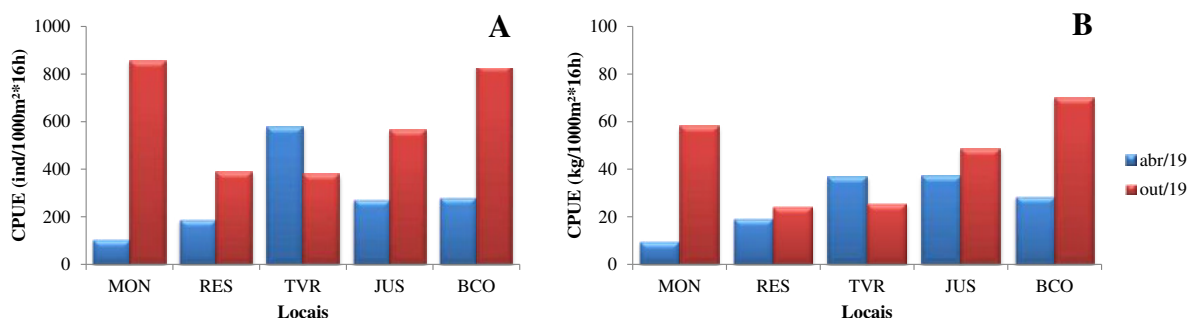


Figura 5.7 – Captura por unidade de esforço em número (A) e biomassa (B) em 1000m² de rede*16h para os locais de amostragem durante o período de estudo na área de influência da PCH Cantu 2.

Quando avaliada a captura das espécies em relação aos meses, agrupando os locais de coleta, observou-se que as espécies mais representativas em número de indivíduos foram *Astyanax lacustris*, *S. insculpta*, *A. lacustris*, *H. cf. paulinus*, *S. nasutus*, *G. gulo*, e *Hoplias sp. 2* apresentando valores que variaram de 6,78 ind/1000m²*16h para *Hoplias sp. 2* em abril a 176,17 ind/1000m²*16h para *S. insculpta* em outubro (Figura 5.8).

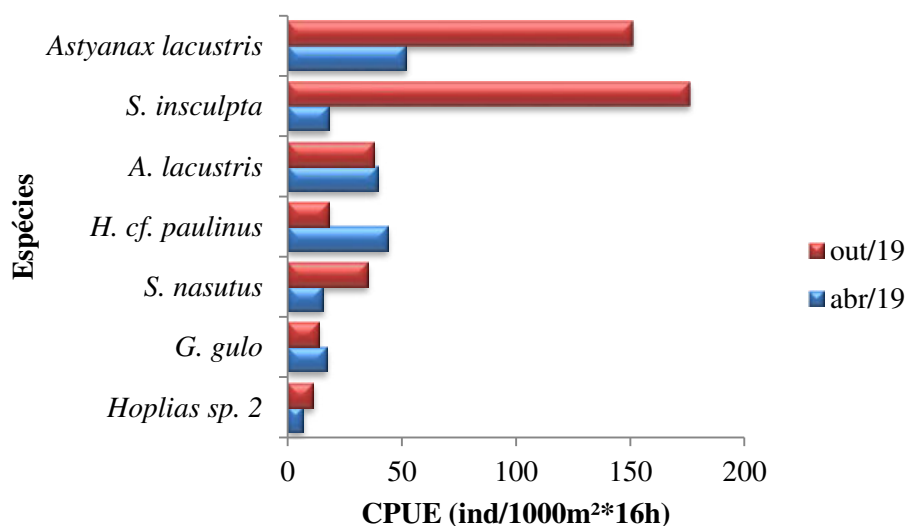


Figura 5.8 – Captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos das sete espécies mais capturadas na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu nos meses abril e outubro de 2019.

A captura por unidade de esforço para biomassa das espécies em função do período de amostragem e dos locais agrupados mostrou que as espécies mais representativas foram *S. nasutus*, *Hoplias sp. 2*, *A. lacustris*, *S. insculpta*, *A. lacustris*, *Astyanax lacustris*, *M. obtusidens*

e *H. cf. paulinus*. Os valores de CPUE variaram de 0,47 kg/1000m²*16h para *S. insculpta* no mês de abril a 9,58 kg/1000m²*16h para *S. nasutus* no mês de outubro (Figura 5.9).

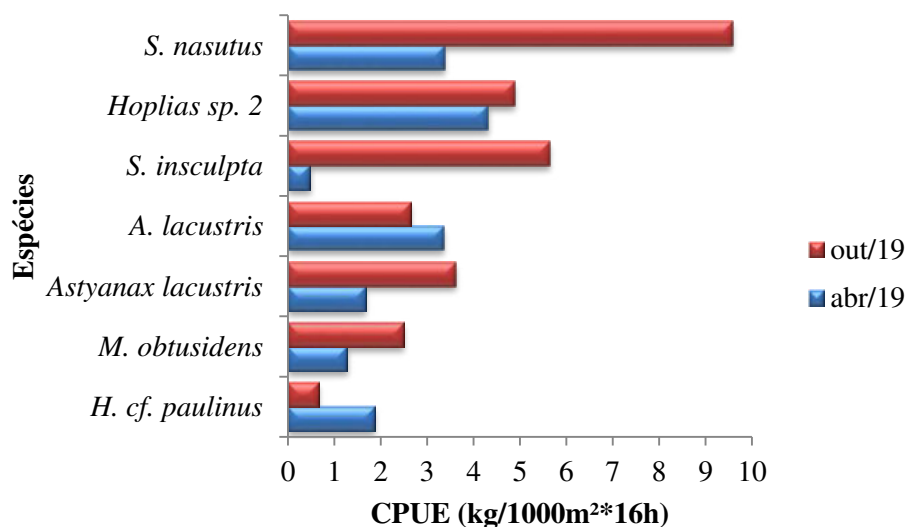


Figura 5.9 – Captura por unidade de esforço (CPUE) em biomassa das sete espécies mais capturadas na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019.

Avaliando-se a CPUE levando em conta as estratégias reprodutivas das espécies verificou-se que os menores registros foram para as espécies sem informação, muitas delas são novas para a ciência e não tem seu comportamento reprodutivo estudado, seguidas das espécies migradoras de longa distância que apresentaram CPUE em número de indivíduos que variou entre 1,94 ind/1000m²*16h em abril e 3,39 ind/1000m²*16h em outubro. As espécies sedentárias ou migradoras com cuidado parental (SCC) apresentaram CPUE em número de 65,82 em outubro e 68,73 ind/1000m²*16h em outubro. As espécies mais abundantes, como descrito anteriormente, foram as sedentárias ou migradoras sem cuidado parental (SSC), que apresentaram capturas que oscilaram de 176,17 em abril a 453,01 indivíduos/1000m²*16h em outubro (Figura 5.10).

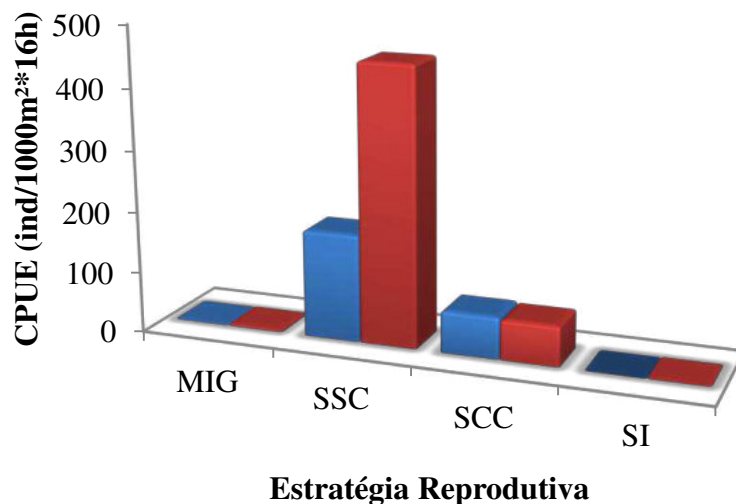


Figura 5.10 – Captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos das espécies capturadas em relação às estratégias reprodutivas (MIG = migrador de longa distância; SSC = sedentária ou migrador de curta distância sem cuidado parental; SCC = sedentária ou migrador de curta distância com cuidado parental; SI = sem informação) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de janeiro a outubro de 2019.

Atributos da assembleia de peixes

Durante o período de monitoramento da ictiofauna na área de influência da PCH Cantu 2, foram coletadas 53 espécies de peixes entre todos os aparelhos de pesca utilizados. Entre os locais observou-se a maior riqueza espécies no local TVR (35 espécies), seguida do local JUS (31 espécies), nos demais locais foram registradas 29 espécies em MON, 26 em RES e 16 no BCO. Quanto aos atributos equitabilidade e diversidade, os menores valores se deram para o local RES ($E = 0,58$ e $H' = 1,90$), seguido do local BCO ($E = 0,61$ e $H' = 1,70$) estes baixos valores podem estar relacionados à grande captura de exemplares de *Astyanax lacustris* no local RES e *H. cf. paulinus* no local TVR, enquanto que os maiores valores foram registrados para o local JUS ($E = 0,77$ e $H' = 2,63$). Contudo, os demais locais apresentaram valores de equitabilidade e diversidade que variaram entre $E = 0,66$ e $H' = 2,23$ no local MON e $E = 0,75$ e $H' = 2,66$ no local TVR, estes valores que são provenientes da combinação da riqueza com a equitabilidade indicaram que todas as espécies presentes nas capturas estão em alta equitabilidade, reforçando a não presença de espécies raras ou dominantes (Figura 5.11).

Vários estudos demonstram tendência de aumento no número de espécies e de exemplares a partir da nascente em direção a foz (Caramaschi 1986, Garutti 1988, Bennemann et al. 1995), principalmente, em afluentes da bacia do rio Paraná, o que também foi encontrado neste período.

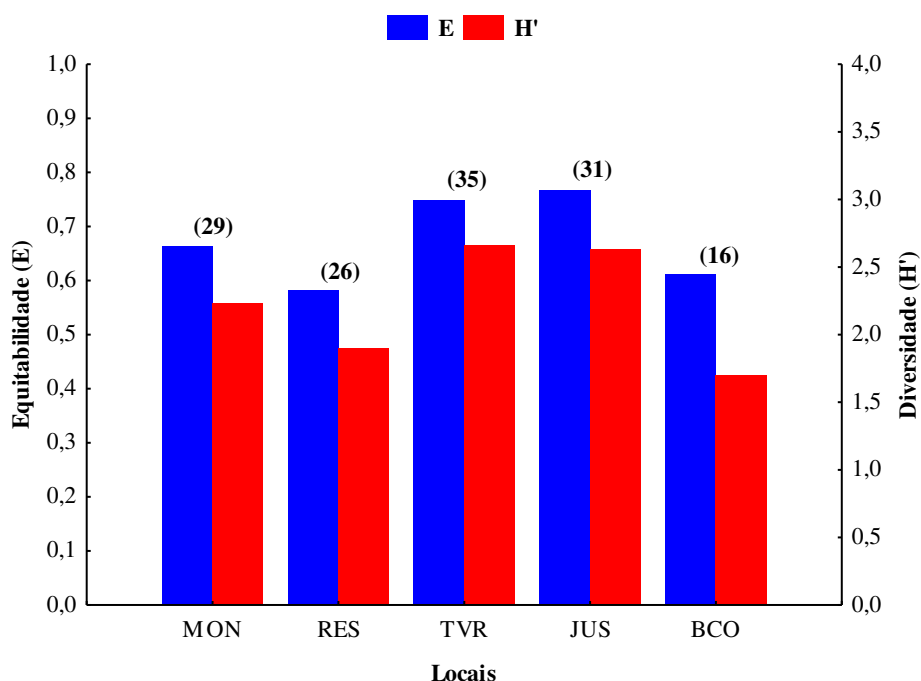


Figura 5.11 – Variação espacial da riqueza de espécies (entre parênteses), equitabilidade e diversidade específica nos locais (MON= montante; RES= reservatório; TVR= trecho de vazão reduzida; e JUS= jusante) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, durante os meses de abril e outubro de 2019.

Avaliando os atributos da assembleia de peixes durante os meses estudados observou-se maior riqueza no mês de outubro ($S=49$) e o menor em abril ($S= 35$). A equitabilidade e diversidade foram menores no mês de outubro ($E= 0,62$ e $H'= 2,42$), seguido de outubro ($E= 0,75$ e $H'= 2,66$), este fato pode estar relacionado às elevadas capturas de exemplares de *S. insculpta* em praticamente todos os locais neste mês, com exceção do local TVR (Figura 5.12).

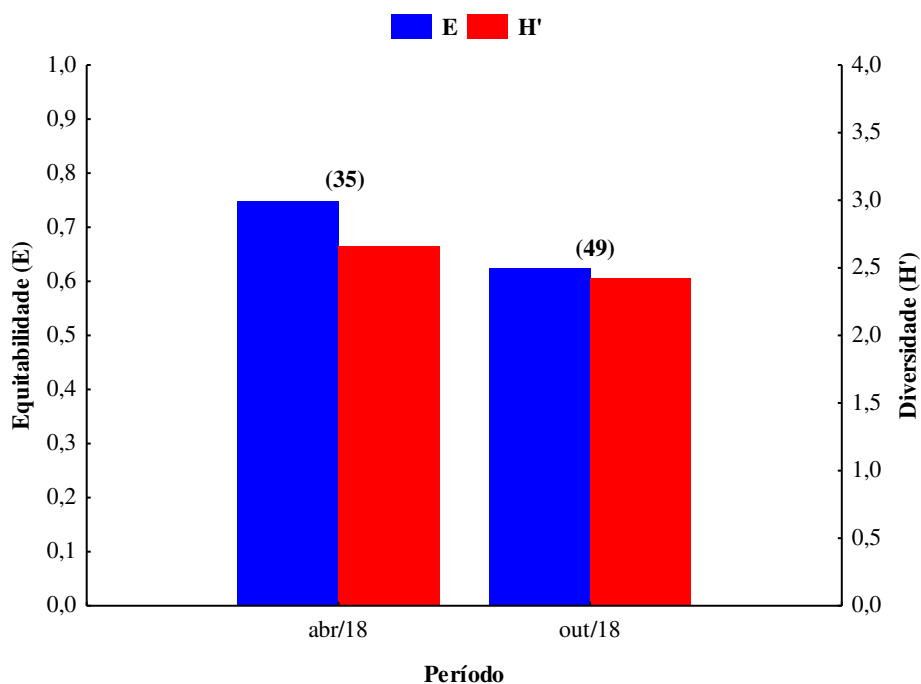


Figura 5.12 – Variação espacial da riqueza de espécies (entre parênteses), equitabilidade e diversidade específica nos meses de abril e outubro de 2019 na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

Estrutura geral da população

As espécies capturadas na área de influência da PCH Cantu 2 foram classificadas de acordo com o comprimento padrão (Cp) em pequeno (0,1-20 cm), médio (20,1-40 cm) e grande porte (> 40,1cm). Neste período, após o enchimento do reservatório, 64,2% das espécies foram classificadas como de pequeno porte, espécies de médio porte representaram 34,0% e de grande porte 1,8%. Apenas *Hoplias* sp. 2 apresentou maior porte neste período (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 – Número de indivíduos, valores mínimos, máximos, médios e desvio padrão de comprimento padrão (Cp) e classificação quanto ao tamanho das espécies capturadas na área de influência da PCH Cantu 2, no Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019.

Espécie	Comprimento Padrão (cm)					Tamanho
	N	min.	máx.	méd.	S	
<i>A. aff. bockmanni</i>	1	8,5	8,5	8,5	-	pequeno
<i>A. aff. fasciatus</i>	3	3,4	15,3	8,7	6,0	pequeno
<i>A. aff. paranae</i>	1	10,2	10,2	10,2	-	pequeno
<i>A. lacustris</i>	159	10,6	28,5	17,5	3,8	médio
<i>A. piracicabae</i>	28	2	9,8	6,3	2,9	pequeno
<i>Ancistrus</i> sp.	3	5,9	7	6,5	0,6	pequeno
<i>Astyanax lacustris</i>	439	1,2	12,7	8,9	1,9	pequeno
<i>B. aff. iheringii</i>	52	1,9	6,9	3,4	1,5	pequeno
<i>C. aff. zebra</i>	1	7,2	7,2	7,2	-	pequeno
<i>C. britskii</i>	5	10,6	14,6	13,1	1,5	pequeno

Espécie	Comprimento Padrão (cm)					Tamanho
	N	min.	máx.	méd.	S	
<i>C. jaguarensis</i>	6	7,9	11	9,0	1,1	pequeno
<i>C. modestus</i>	8	6,5	12,4	10,0	1,7	pequeno
<i>C. rendalli</i>	13	1,6	8,5	2,5	1,8	pequeno
<i>Crenicichla</i> sp.	32	7,8	18,1	12,2	3,1	pequeno
<i>E. virescens</i>	1	26,9	26,9	26,9	-	médio
<i>G. brasiliensis</i>	25	1,3	16,1	4,4	5,0	pequeno
<i>G. gulo</i>	63	8,6	23,3	15,4	3,3	médio
<i>G. inaequilabiatus</i>	2	29,3	30,8	30,1	1,1	médio
<i>G. sylvius</i>	1	25,7	25,7	25,7	-	médio
<i>H. albopunctatus</i>	3	18,5	33	23,8	8,0	médio
<i>H. ancistroides</i>	10	11,5	21,7	15,9	3,3	médio
<i>H. cf. hermanni</i>	1	14,4	14,4	14,4	-	pequeno
<i>H. cf. paulinus</i>	135	5,9	24,4	10,9	2,3	médio
<i>H. cf. regani</i>	12	8,4	19,4	13,5	2,8	pequeno
<i>H. cf. strigaticeps</i>	25	9,5	22,1	16,1	3,8	médio
<i>H. commersoni</i>	2	26	28,9	27,5	2,1	médio
<i>H. intermedius</i>	1	9	9	9,0	-	pequeno
<i>H. mbigua</i>	7	10,2	32,8	22,7	7,5	médio
<i>Hoplias</i> sp. 2	38	9,9	50	26,4	8,4	grande
<i>Hypostomus</i> sp.	1	9,9	9,9	9,9	-	pequeno
<i>I. labrosus</i>	19	12,2	30,2	17,9	5,3	médio
<i>I. mirini</i>	5	8,8	9,3	9,0	0,2	pequeno
<i>L. amblyrhynchus</i>	27	8,2	18,3	12,4	2,9	pequeno
<i>L. octofasciatus</i>	9	10,3	22,9	15,5	5,2	médio
<i>M. obtusidens</i>	7	30,6	39,5	36,9	3,4	médio
<i>O. paranensis</i>	11	3	10,5	8,6	2,8	pequeno
<i>O. pintoii</i>	2	6,5	7,2	6,9	0,5	pequeno
<i>P. argentea</i>	9	2,9	5,9	4,2	0,9	pequeno
<i>P. gracilis</i>	18	7,6	9,8	8,8	0,6	pequeno
<i>P. lineatus</i>	4	32,2	36,5	34,7	2,0	médio
<i>P. micróstoma</i>	10	10,8	23,2	17,5	4,4	médio
<i>P. nasus</i>	1	13,3	13,3	13,3	-	pequeno
<i>P. paranaenses</i>	1	19,9	19,9	19,9	-	pequeno
<i>P. stramineus</i>	38	2,1	5,5	4,1	1,1	pequeno
<i>R. descavadensis</i>	2	7,1	7,3	7,2	0,1	pequeno
<i>R. latirostris</i>	1	6,5	6,5	6,5	-	pequeno
<i>R. quelen</i>	12	16,9	34,5	28,2	5,1	médio
<i>S. brevipinna</i>	3	8,3	8,8	8,6	0,3	pequeno
<i>S. heterodon</i>	20	2,1	3,9	3,1	0,4	pequeno
<i>S. insculpta</i>	404	6,5	14,1	10,6	1,2	pequeno
<i>S. maculatus</i>	3	8,6	10,5	9,7	1,0	pequeno
<i>S. marginatus</i>	3	4,6	13	8,6	4,2	pequeno
<i>S. nasutus</i>	105	8	34,9	22,9	5,4	médio

A Figura 5.13 mostra a distribuição das classes de comprimento das espécies capturadas, a maior frequência foi de indivíduos entre 10,1 e 15,0 cm (36,2%), seguido de indivíduos com tamanho entre 5,1 e 10,0 cm (33,8%) e entre 15,1 e 20,0 cm (9,5%), o que confirma a grande quantidade de exemplares de pequeno porte, exemplares de médio porte (20,1 a 40,0 cm) representaram 11,2% do total e de grande porte com comprimentos superiores a 40 cm representaram 0,1% do total de indivíduos.

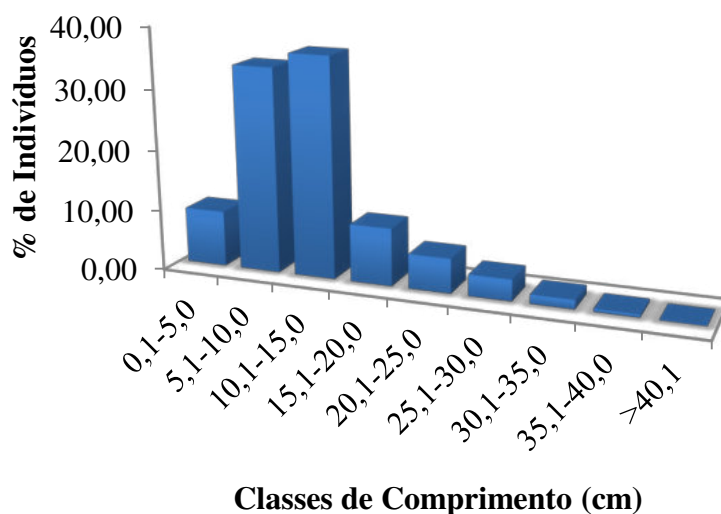


Figura 5.13 – Distribuição das classes de comprimentos das espécies capturadas na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu durante nos meses de abril e outubro de 2019.

Dieta das espécies

A investigação da dieta resultou na identificação de 23 itens alimentares: Algas, Coleoptera (adultos e larvas), detrito/sedimento, Diptera (adultos, larvas e pupas), Ephemeroptera (adultos e ninfas), escamas, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera (larvas), microcrustáceos, Oligochaeta, peixes, restos de insetos, sementes, Trichoptera (adultos, casulos e larvas) e vegetais. Para determinação geral da dieta, bem como das variações temporais e espaciais na composição da dieta, itens alimentares cujo valor do índice alimentar foi inferior a 0,1% foram agrupados na categoria Outros.

Foram obtidas informações gerais sobre a dieta de 13 espécies, as quais são apresentadas através dos valores do índice alimentar (IAi) na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Composição da dieta de algumas espécies de peixes na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019 (n = número de estômagos analisados). (Em negrito) valor do índice alimentar (IAi) de maior representação; Espécies: (1) *Acestrorhynchus lacustris*; (2) *Astyanax aff. fasciatus*; (3) *Astyanax lacustris*; (4) *Bryconamericus aff. iheringii*; (5) *Characidium aff. zebra*; (6) *Galeocharax gulo*; (7) *Leporinus octofasciatus*; (8) *Oligosarcus paranensis*; (9) *Piabina argentea*; (10) *Piabarchus stramineus*; (11) *Rhamdia quelen*; (12) *Schizodon nasutus*; (13) *Serrasalmus marginatus*.

Itens	Espécies												
	1 (n = 1)	2 (n = 1)	3 (n = 63)	4 (n = 14)	5 (n = 1)	6 (n = 4)	7 (n = 1)	8 (n = 3)	9 (n = 1)	10 (n = 14)	11 (n = 1)	12 (n = 1)	13 (n = 1)
Algas			0,19	0,20					10,00				79,64
Coleoptera (adultos)			50,70					31,01		0,09			
Coleoptera (larvas)										0,05			
Detrito/sedimento			0,03	12,00			18,06		30,00			10,41	
Diptera (adultos)			0,10							0,70			
Diptera (larvas)			0,34	24,00	4,55				20,00	4,27			
Diptera (pupas)			0,14	18,00						3,80			
Ephemeroptera (adultos)			25,90	17,20				63,95		1,03			
Ephemeroptera (ninfas)		50,00	0,01	4,60				3,88	40,00	0,19			
Escamas			< 0,01									100,00	
Hemiptera			0,01										
Homoptera			0,03										
Hymenoptera		50,00	2,43	0,40									
Lepidoptera (larvas)			0,09										
Microcrustáceos			0,24							16,90			
Oligochaeta			< 0,01										
Peixes	100,00					100,00							100,00
Restos de insetos			0,02	2,40						0,42			
Sementes			0,28	15,00									
Trichoptera (adultos)								1,16		23,47			
Trichoptera (casulos)			< 0,01										
Trichoptera (larvas)				0,80	95,45		37,50			49,06			
Vegetais			19,49	5,40			44,44					9,95	

Astyanax lacustris

A dieta de *A. lacustris* foi composta por amplo espectro de itens alimentares, entre os quais destacaram-se principalmente os insetos. Os maiores valores de índice alimentar foram obtidos para Coleoptera (50,70%) e Ephemeroptera (25,91%), entretanto a dieta foi complementada por vegetais e algumas ordens de insetos tais como Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera (Figura 5.14). A utilização de recursos alimentares com origem distinta, incluindo principalmente vegetais e insetos sugere um hábito alimentar generalista, comportamento alimentar relatado por Bennemann et al. (2005), ao estudar quatro espécies de *Astyanax* na bacia do rio Tibagi.

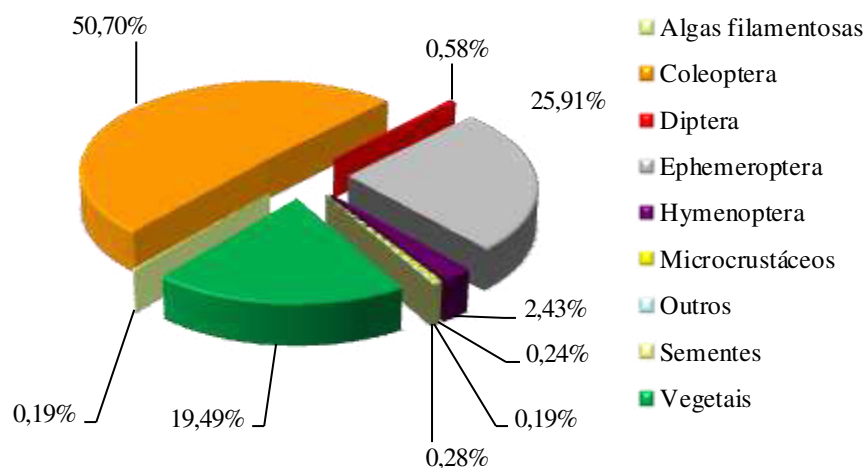


Figura 5.14 - Composição da dieta de *Astyanax lacustris* na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019 (itens cujo valor do índice alimentar foi inferior a 0,1% foram agrupados na categoria outros).

Quando avaliada a variação espacial na composição da dieta, verificou-se que na maioria dos locais, a espécie explorou insetos de forma mais intensa, exceção observada apenas nos locais JUS e BCO, onde constatou-se o predomínio de vegetais e microcrustáceos, respectivamente. Nos locais MON e RES destacou-se o consumo de Coleoptera (40,2 e 65,2%, respectivamente), sendo que no local RES, o consumo de vegetais representou grande parcela da dieta (45,5%), já no TVR a espécie explorou principalmente Ephemeroptera (88,8%). Vale ressaltar que as informações obtidas para os locais TVR e BCO, são provenientes da análise do conteúdo estomacal de apenas um exemplar para cada local (Figura 5.15).

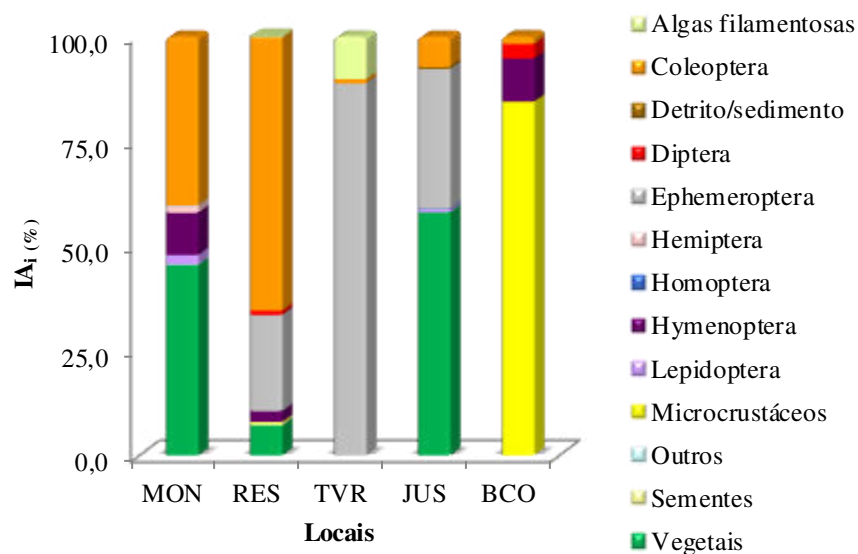


Figura 5.15 - Dieta de *Astyanax lacustris* nos diferentes locais de amostragem na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019. (MON = Montante; RES = Reservatório; TVR = Trecho de vazão reduzida; JUS = Jusante; BCO = rio Branco) (itens cujo valor do índice alimentar foi inferior a 0,1% foram agrupados na categoria outros).

A avaliação da composição da dieta nos meses de amostragem indicou mudanças temporais. Em ambos, a dieta foi caracterizada pela exploração de um amplo espectro de itens alimentares, entretanto apesar do consumo de grande variedade de itens, foi evidente o amplo predomínio de vegetais na dieta em abril, correspondendo a 83,4% da dieta. Já em Outubro a espécie utilizou-se principalmente de insetos, destacando-se Coleoptera (60,5%) e Ephemeroptera (29,3%) (Figura 5.16). As variações na composição da dieta observadas foram perceptíveis, reforçando o indicativo de um caráter alimentar oportunista para *Astyanax lacustris*.

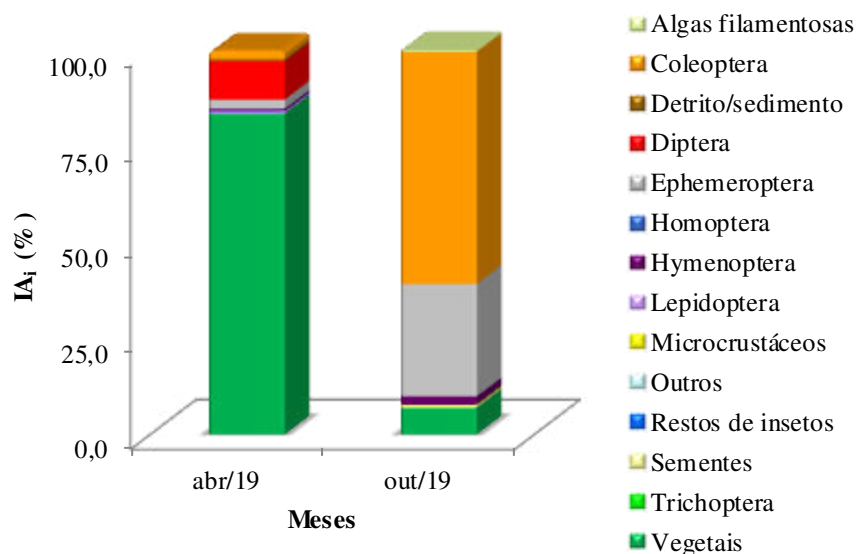


Figura 5.16 - Variação temporal na composição da dieta de *Astyanax lacustris* na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019 (itens cujo valor do índice alimentar foi inferior a 0,1% foram agrupados na categoria outros).

Bryconamericus aff. iheringii

A dieta de *B. aff. iheringii* foi composta por itens alimentares de origem vegetal e animal, entretanto com predomínio de insetos. Entre os insetos, destacaram-se Diptera e Ephemeroptera, que corresponderam a 42,0 e 21,8%, da dieta, respectivamente (Figura 5.17). A utilização de recursos alimentares com origem distinta, incluindo principalmente insetos e vegetais sugere um hábito alimentar generalista. Segundo Oricolli e Bennemann (2006), a adaptabilidade trófica apresentada por espécies pertencentes ao gênero *Bryconamericus*, favorece sua ocupação em diferentes ambientes.

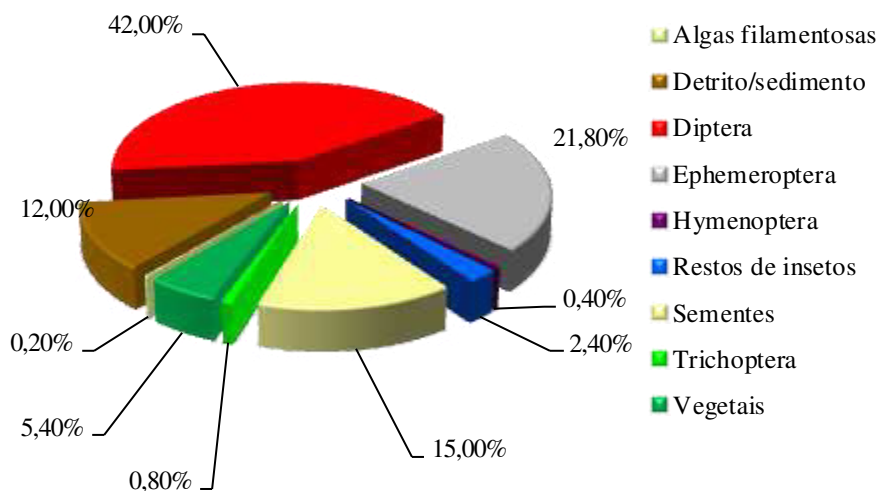


Figura 5.17 - Composição da dieta de *Bryconamericus aff. iheringii* na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019.

A avaliação de possíveis variações espaciais na composição da dieta revelou que na maioria dos locais, a espécie explorou os insetos de forma mais intensa, exceção observada apenas no local TVR, onde a espécie consumiu mais sementes. Assim, nos locais MON e JUS, o item predominante na dieta foi Ephemeroptera (39,1% e 83,1%, respectivamente), sendo que em MON destacou-se também o consumo de vegetais, já no RES verificou-se predomínio de Diptera na dieta (89,7%). No local BCO não foram amostrados exemplares com estômagos cheios ou parcialmente cheios em condições de análise e as informações obtidas referentes ao TVR são provenientes da análise de apenas um exemplar (Figura 5.18).

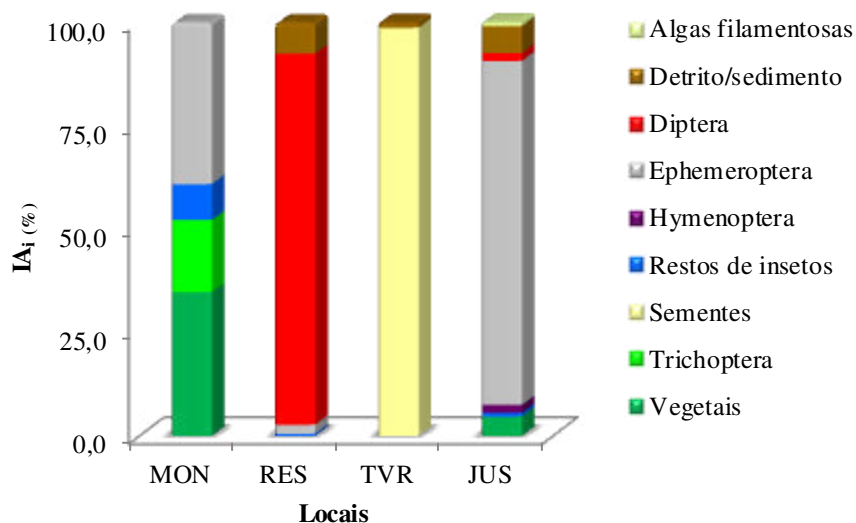


Figura 5.18 - Dieta de *Bryconamericus aff. iheringii* nos diferentes locais de amostragem na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019. (MON = Montante; RES = Reservatório; TVR = Trecho de vazão reduzida; JUS = Jusante).

A composição da dieta apresentou algumas variações nos meses de amostragem. Em ambos os meses a dieta foi caracterizada pela exploração intensa de insetos, sendo evidente em abril o predomínio de Diptera, correspondendo a 61,3% da dieta, sendo complementada principalmente por sementes (27,9%). Já em Outubro a espécie utilizou-se principalmente de Ephemeroptera (68,2%), além de vegetais (17,5%) (Figura 5.19). De forma geral, mesmo nos diferentes meses, a espécie manteve o hábito insetívoro, entretanto, as variações observadas na composição da dieta podem ser consideradas um indicativo de um caráter alimentar oportunista para *B. aff. iheringii*.

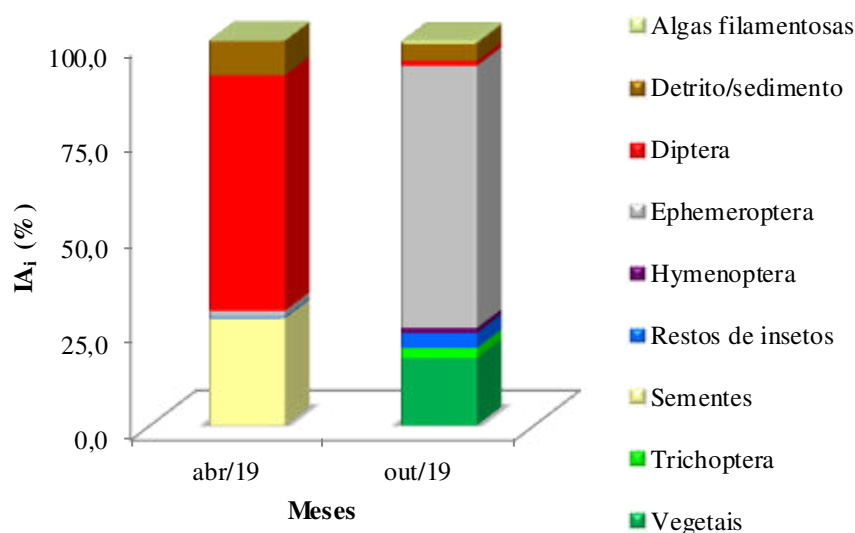


Figura 5.19 - Variação temporal na composição da dieta de *Bryconamericus aff. iheringii* na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019.

Reprodução

A reprodução dos exemplares avaliada durante o período de amostragem mostrou que entre os locais TVR e JUS houve predomínio de indivíduos em estágios de reprodução (RPD) com proporções que ultrapassaram os 50,0%, seguido de exemplares em repouso (REP), com exceção do local TVR, onde 63,5% dos exemplares encontraram-se em repouso. A alta frequência de exemplares em reprodução pode ser devido ao fato que as amostragens estão coincidindo com o início da atividade reprodutiva (outubro) e o final (abril), principalmente para as espécies que são capturadas, onde algumas delas conseguem realizar desovas parceladas (*Astyanax lacustris*, *S. insculpta* e *A. lacustris*) (Figura 5.20A). Nos meses amostrados pode-se

observar que em abril houve maior frequência de exemplares em repouso gonadal (62,8%) seguido de reprodução (30,4%), e em outubro os indivíduos apresentaram as maiores frequências de exemplares em estádios de reprodução (69,3%), seguido de exemplares em repouso e maturação (15,2% e 15,0%, respectivamente) (Figura 5.20B). Os exemplares imaturos (IMT) registrados são em sua grande maioria capturados com auxílio de redes de arrasto e tarrafas, e ainda não atingiram idade de maturação, e a menor frequência no mês de abril indica o fim da atividade reprodutiva e que estes exemplares estão sendo recrutados no ambiente.

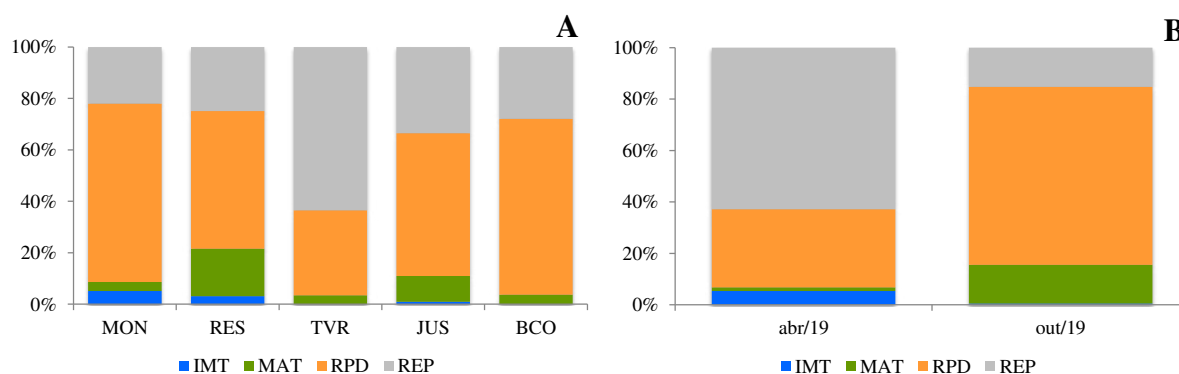


Figura 5.20 – Frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento gonadal (IMT= imaturo, MAT = maturação, RPD = reprodução, REP = repouso) nos locais de coleta (A) e no período de amostragem (B) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu.

Entre as 10 espécies mais capturadas na área de influenciada PCH Cantu 2, seis delas apresentaram maior proporção de exemplares em repouso sendo elas: *H. cf. paulinus*, *S. nasutus*, , *G. gulo*, *B. aff. Iheringii*, *L. amblyrhynchus* e *H. cf. strigaticeps*, as demais apresentaram maior frequência de indivíduos em reprodução, *Astyanax lacustris* *S. insculpta*, e *A. Lacustris* e *P. Stramineus*. Em relação aos demais estádios (imaturos e maturação) a frequência de indivíduos foi bem inferior (Figura 5.19).

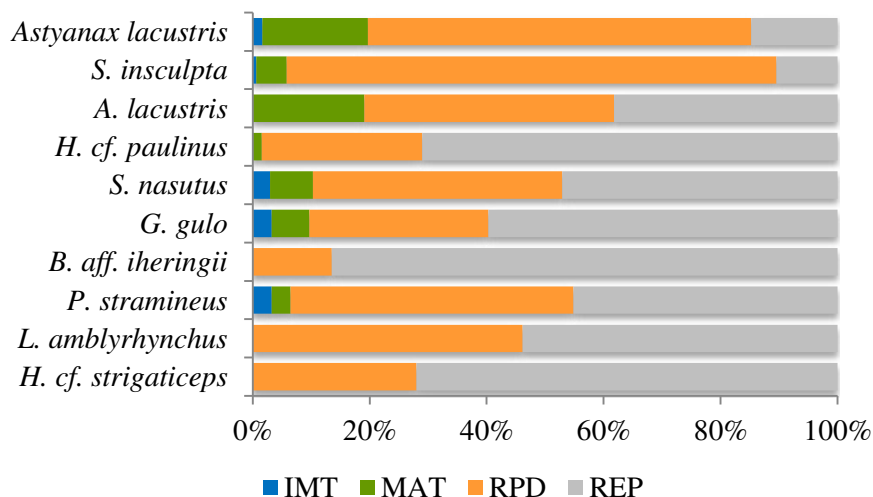


Figura 5.19 – Frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento gonadal (IMT= imaturo, MAT = maturação, RPD = reprodução, REP = repouso) para as principais espécies capturadas na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, nos meses de abril e outubro de 2019.

A reprodução das espécies também foi avaliada levando em consideração as estratégias reprodutivas. Nota-se que as espécies migradoras de longa distância (MIG) apresentaram 50,0% dos indivíduos em maturação, seguido de 40,0% de exemplares em reprodução e 10,0% de exemplares em repouso. Espécies sedentárias ou migradoras sem cuidado parental (SSC) apresentaram 60,6% de exemplares em reprodução, seguido de 25,8% em repouso, 11,3% em maturação e 2,3% imaturos, enquanto que as sedentárias ou migradoras de curta distância com cuidado parental (SCC) apresentaram 67,3% de indivíduos em repouso, seguida de 27,8% em reprodução, 2,4% em maturação e imaturos, cada, espécies sem informação na literatura (SI) apresentaram dois exemplares em reprodução e um em repouso (Figura 5.20). Em todos os locais foram registrados indivíduos de espécies migradoras de longas distâncias em reprodução.

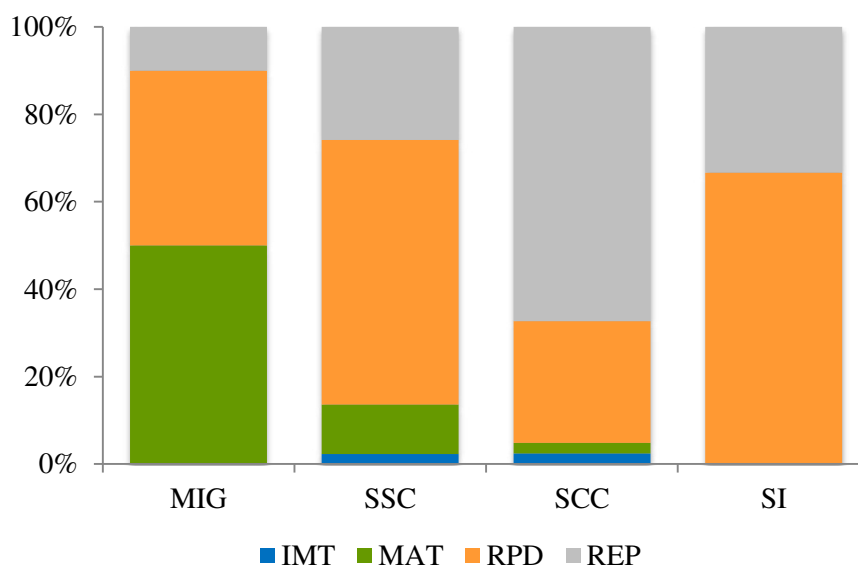


Figura 5.20 – Frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento gonadal (IMT= imaturo, MAT = maturação, RPD = reprodução, REP = repouso) para as estratégias reprodutivas (MIG = migrador de longa distância; SSC = sedentária ou migrador de curta distância sem cuidado parental; SCC = sedentária ou migrador de curta distância com cuidado parental; SI = sem informação) na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, durante o período de julho a outubro de 2017.

A análise de correspondência canônica (CCA) para avaliar a estrutura da comunidade de peixes e os eixos da análise de componente principais da qualidade da água (PC) entre os locais de coleta e os meses de amostragem, apesar de não terem apresentado diferenças significativas ($p=0,72$), os dois primeiros eixos foram retidos para interpretação. O eixo 1 apresentou autovalor de 0,186 e representou 10,6% da variabilidade dos dados, e o eixo 2 apresentou autovalor de 0,107 e 6,1% dos dados. Foi possível verificar que o mês de abril apresentou maior correlação positiva no eixo 1, influenciado principalmente pelas espécies *G. inaequilabiatatus*, *S. brevipinna*, *A. aff bockmanni*, *I. labrosus*, *H. cf. regani*, *C. modestus*, *H. intermedius*, *H. cf. paulinu* e *O. paranensis* e os parâmetros cloretos, sílica solúvel e nitrogênio amoniacoal que contribuíram para a formação deste eixo (Figura 5.21). Contudo em outubro teve maior variação no sentido do eixo 2, relacionado positivamente às espécies *C. rendalli*, *S. maculatus*, *G. sylvius*, *A. aff. paranae*, *I. mirini*, *P. gracilis*, *C. aff. zebra*, *P. paranaenses*, e *G. brasiliensis* aos locais RES e TVR e aos parâmetros nitrogênio kjeldahl, temperatura da água, cálcio, nitrato, sólidos dissolvidos, condutividade elétrica, DBO, turbidez, sulfatos, oxigênio dissolvido e clorofila-*a*, e negativamente as espécies mais raras *R. latirostris*, *E. virescens*, *H. cf. hermanni* e *Hypostomus* sp. Nos locais JUS, MON e BCO e aos parâmetros alcalinidade, fósforo total, DQO, dureza, coliformes fecais e totais, transparência, magnésio pH e nitrito.

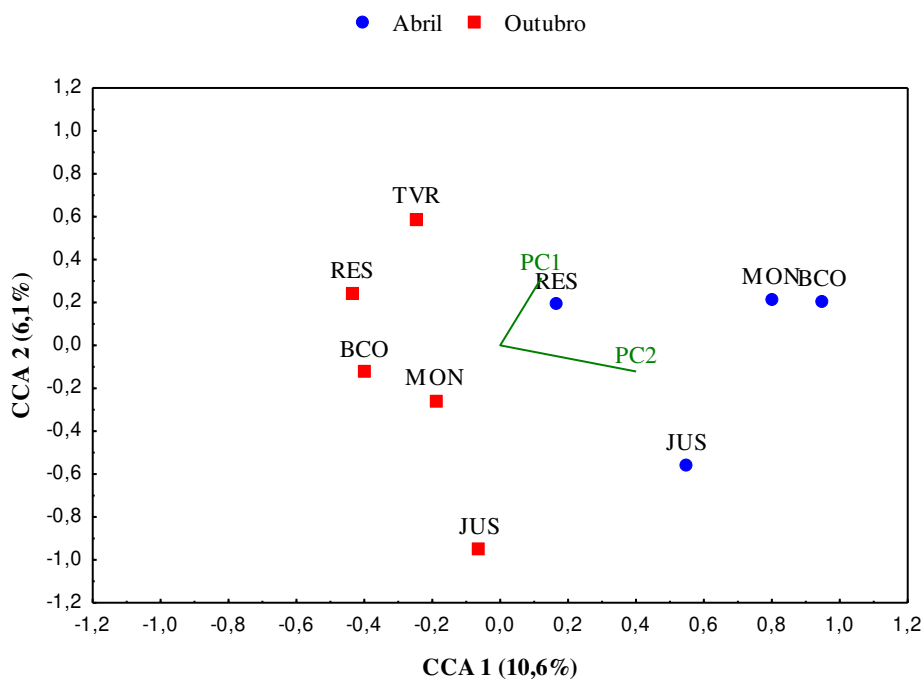


Figura 5.21 – Análise de correspondência canônica aplicada aos dados da abundância de espécies entre os locais e período de amostragem na área de influência da PCH Cantu 2 no ano de 2019.

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a área de influência da PCH Cantu 2 foram registradas desde o início do monitoramento 90 espécies de peixes, muitas das quais ainda não foram descritas pela ciência e outras que passam por estudos podendo até terem seus nomes alterados. Após o enchimento do reservatório da PCH Cantu 2 foram capturadas até o momento 73 espécies de peixes, entretanto, na fase pré-enchimento foram capturadas 63 espécies, sendo que 19 espécies ocorreram apenas na fase pré-enchimento e 20 espécies só na fase pós-enchimento, aumentando em três espécies em relação ao ano de 2018. Dentre as espécies capturadas apenas três são classificadas como migradoras de longa distância *M. obtusidens*, *M. piavussu* e *P. lineatus*, entretanto, a abundância destas espécies foi superior à registrada na fase pré-enchimento.

A maior frequência de espécies não migradoras sem cuidado parental e com cuidado parental é esperada em virtude das características da ictiofauna, que é composta principalmente por espécies de pequeno a médio porte, muitas delas forrageiras e outras sedentárias. Com a formação do reservatório observou-se que estas espécies se sobressairam devido ao tipo de ambiente e as estratégias de vida que estas espécies adotaram.

A captura por unidade de esforço vem apresentando um declínio em seus valores com passar do tempo, desde o início do enchimento do reservatório da PCH Cantu 2, porém em

2019 foram registrados valores maiores que no último período (2018). Este fato pode estar relacionado à estabilização do ambiente, onde as espécies estão se adaptando as condições ambientais. De forma geral, quando comparados com os dados da fase pré-enchimento, observou-se que os valores médios no número de indivíduos neste período foi muito próximo ao registrado na fase pré-enchimento e a biomassa apresentou um pequeno incremento. Isto pode ser um indicativo de que o ambiente esteja entrando em equilíbrio. Outro fator que pode estar influenciando no número de indivíduos e consequentemente na biomassa pode ser a pesca ilegal, relatada por moradores da região.

Considerando o número de exemplares com estômagos cheios ou parcialmente cheios em condições de análise para cada local e mês de amostragem, foi possível realizar a avaliação da variação espacial e temporal na composição da dieta apenas para *Astyanax lacustris* e *Bryconamericus* aff. *iheringii*, espécies de pequeno porte, que por sua vez, demonstraram caráter oportunista em relação a alimentação, variando os itens predominantes na dieta ao longo dos meses e entre os locais, possivelmente aproveitando os recursos mais disponíveis em determinados locais e períodos. O generalismo e o oportunismo trófico possibilitam a essas espécies evitar a competição pelos recursos, possibilitando o sucesso na ocupação de diferentes ambientes, ou em ambientes que sofreram alterações na disponibilidade de recursos alimentares.

A maior captura de peixes ocorreu no mês de outubro de 2019, que coincidiu com período de maiores temperaturas e também em que a maioria das espécies registradas encontravam-se em atividade reprodutiva.

Os atributos da assembleia da ictiofauna na área de influência da PCH Cantu 2, mostram uniformidade na distribuição das espécies de peixes entre os locais e também entre os meses de estudo, contudo os locais TVR e JUS apresentaram os maiores valores de diversidade equitabilidade e riqueza quando comparado ao período anterior a formação do reservatório, mostrando que a jusante do barramento a comunidade ictica não está sendo afetada. O aparecimento e aumento nas capturas de espécies não nativas como *C. rendalli* é esperado, visto que é uma espécie amplamente utilizada na aquicultura e o escape para o ambiente natural é muitas vezes realizado sem controle, no entanto, pode afetar futuramente o equilíbrio ambiental em relação às espécies nativas.

5.5 REFERÊNCIAS

- Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Pelicice, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM, Maringá, PR, BR, 501 p.
- Benedito-Cecilio, E., Agostinho, A.A. 1997. Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho A.A., Gomes, L.C. (eds). Reservatório de Segredo: bases para o manejo. Maringá. EDUEM. p. 97-111.
- Benedito-Cecílio, E., Agostinho, A.A., Júlio JR., H.F., Pavanelli, C.S. 1997. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. Revista Brasileira Zoologia, v. 14, n. 1, p. 1-14.
- Bennemann, S.T., Gealh, A.M., Orsi, M.L., Souza, L.M. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. Iheringia, Sér. Zool., v. 95, n. 3, p. 247-254.
- Bennemann, S.T., Silva-Souza, A.T., Rocha, G.R.A. 1995. Composición ictiofaunística en cinco localidades de la cuenca del rio Tibagi PR – Brasil. Interciência, v. 20, n. 1, p. 7-13.
- Buckup, P.A., Menezes, N.A., Ghazzi, M.S. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Museu Nacional, Rio de Janeiro, RJ, BR, 195 p.
- Caramaschi, E.P. 1986. Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP). Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Froese, R., Pauly, D. 2010. FishBase. Worldwide web electronic publication. 2010. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>> Acesso em 12 Ago. 2010.
- Garutti, V. 1988. Distribuição longitudinal da ictiofauna de um córrego na região noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do Rio Paraná. Revista Brasileira de Biologia, v. 48, p. 747-759.
- Graça, W.J., Pavanelli, C.S. 2007. Peixes da Planície de Inundação do Alto rio Paraná e Áreas Adjacentes. Universidade Estadual de Maringá. Maringá. EDUEM.
- Gubiani, E.A. 2006. Variações espaciais e temporais na composição e abundância da ictiofauna do rio Piquiri. Exame Geral de Qualificação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Hahn, N.S., Fugi, R., Almeida, V.L.L., Russo, M.R., Loureiro, V.E. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A., Gomes, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM. p. 141-162.
- Hahn, N.S., Fugi, R., Andrian, I.F. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. In: Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A.; Hahn, N.S. (eds.). The upper Paraná river and its floodplain physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden. p. 247-259.
- Jackson, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. Ecology, v. 74, p. 2204-2214.
- King, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books. Blackwell Science Ltd. Oxford, p. 107-117.

- Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo. 534 pp.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London. 179 p.
- Marques, E.E., Silva, R.M., Silva, D.S. 2009. Variações espaciais na estrutura das populações de peixes antes e após a formação do reservatório de Peixe Angical. In: Agostinho C.S., Pelicice, F.M., Marques, E.E. (Org). Reservatório de Peixe Angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna. São Carlos. RiMa. p. 51-57.
- McCune, B., Grace, J.B. 2002. Analysis of Ecological Communities. MJM Publishers.
- McCune, B., Mefford, M.J. 2006. Multivariate analysis of ecological data. version 5, Gleneden Beach-Oregon: MjM Software Design.
- Oricelli, M.C.G. & Bennemann, S.T. 2006. Dieta de *Bryconamericus iheringii* (Ostariophysi: Characidae) em riachos da bacia do rio Tibagi, Estado do Paraná. Acta Sci. Biol. Sci., v. 28, n. 1, p. 59-63.
- Shibatta, O.A., Orsi, M.L., Bennemann, S.T., Silva-Souza, A.T. 2002. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In: Medri, M.E., Bianchini, E., Shibatta, O.A., Pimenta, J.A (eds.), A bacia do Rio Tibagi. EDUEL, Londrina. . p. 403-423.
- Suzuki, I.H., Vazzoler, M.E.A.M., Marques. E.E., Perez Lima, M.A., Inada, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. In: Thomaz, S.M., Agostinho, A.A., Hahn, N.S. The upper Paraná river and its floodplain. Leiden:Backuys Publishers, p. 271-291.
- Tundisi, J. G. 1999. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: Henry, R. (ed). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu, Fundibio; São Paulo, Fapesp. p. 19-38.
- Van der Laan, R. 2017. Freshwater fish list: an alphabetic scientific name list of the world's freshwater fishes and an overview of the scientific names used in the aquarium literature. 22. ed. ISSN: 2468-9157.
- Vazzoler, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM/SBI/CNPq/Nupelia, 169 p.

Toledo, 12 de fevereiro de 2020

Gilmar Baumgartner
CRBio 17466-D
Responsável Técnico

ANEXO II – PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA - PAE

PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA CANTU 2



PCH Cantu 2

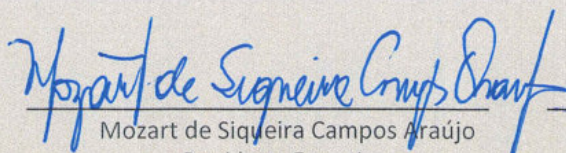
VOLUME II

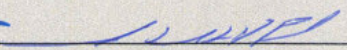
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE

RELATÓRIO TÉCNICO

E225-04-RT-000-00-001-R1




Mozart de Siqueira Campos Araújo
Presidente Executivo


Luiz Fernando F. Dias do Prado
Responsável Técnico

Abril de 2019

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	INFORMAÇÕES GERAIS.....	2
2.1	Empreendedor	4
2.2	Localização do Empreendimento.....	4
2.3	Caracterização Geral do Empreendimento.....	5
3	ESTUDOS BÁSICOS.....	14
3.1	Cartografia.....	14
3.2	Hidrologia	15
3.3	Reservatório	20
3.5	Usos de Água	22
4	ANALISE DE RUPTURA E PLANO DE AÇÕES PREVENTIVAS.....	24
4.1	Modelo De Simulação Hidrodinâmica.....	24
4.2	Resultados da Simulação Hidrodinâmica	32
4.3	Mapa de Inundação.....	36
5	Plano de Ações Preventivas	49
5.1	Atividades de Monitoramento	49
6	PLANO DE AÇÃO EMERGÊNCIAL E RESPONSABILIDADES GERAIS.....	64
6.1	Plano de Ação para Situações de Emergência - PASE	64
6.2	Plano Municipal de Emergência - PME	68
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
8	ANEXOS	90

1 INTRODUÇÃO

O Programa de Gerenciamento de Riscos visa estabelecer os procedimentos operativos e organizacionais para a efetivação de ações a serem desenvolvidas na área compreendida a jusante da Pequena Central Hidrelétrica Cantu 2, que previnam eventuais desastres e possibilitem a tomada de decisões imediatas em situações de emergência.

Esse relatório atende às condições preconizadas na Política Nacional de Seguranças de Barragens, implantada pela Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, bem como às condicionantes ambientais estabelecidas no ato de licenciamento ambiental.

O Programa detalha características relevantes do empreendimento além de avaliar o risco de colapso da estrutura do barramento da Pequena Central Hidrelétrica – PCH Cantu 2. O cenário estabelecido para a análise da propagação da onda de cheia formada pela ruptura do barramento da PCH, foi determinado através de uma ruptura por *overtopping* e erosão da face de jusante da barragem de solo. Definido o cenário de ruptura, observou-se os níveis de água máximos em diversas seções do rio Cantu, traçando assim uma área de inundação provocada pelo cenário de ruptura estabelecido.

Após a definição das áreas de inundação a jusante da barragem, com o cenário de ruptura supracitado, determina-se o plano de ações preventivas, que possui o objetivo de fiscalizar o desempenho das estruturas componentes do aproveitamento, assim como as variáveis relacionadas ao gerenciamento do reservatório e ao comportamento hidrometeorológico da bacia drenada, a montante do eixo do barramento.

Após a elaboração do plano de ações preventivas, é determinado o Plano de Ações para Situações de Emergência (PAE) que tem o objetivo de orientar, disciplinar e determinar as ações a serem tomadas pelos operadores da barragem e pela gerência da PCH Cantu 2 na eventualidade da ocorrência de situações de emergência nas instalações do empreendimento, proporcionando condições necessárias para o pronto atendimento por meio do desencadeamento de ações rápidas e seguras.

Sugere-se também um plano municipal de emergência que articula as ações a serem desenvolvidas pelos Municípios de Nova Cantu, Laranjal e Altamira do Paraná com o objetivo de fornecer apoio às localidades atingidas pela onda de cheia determinada através do cenário de ruptura estabelecido, de maneira a definir possíveis núcleos e áreas de Defesa Civil.

Consisamente, por meio deste documento fica estabelecido um plano de ações que auxilie nas tomadas de decisões em cenários de cheias pré-estabelecidos. Além disso fica descrito neste documento as ações que devem ser tomadas para o controle e fiscalização de desempenho estrutural e funcional das estruturas correlatas ao barramento da PCH Cantu 2.

2 INFORMAÇÕES GERAIS

A PCH Cantu 2 é o terceiro aproveitamento, de montante para jusante, identificado na Revisão dos Estudos de Inventário do Rio Cantu, aprovado por meio do Despacho Nº. 851 de 26 de dezembro de 2002.

A tabela a seguir, apresenta as principais informações dos aproveitamentos identificados nesse estudo de inventário, em destaque, as informações da PCH Cantu 2.

Principais Características dos Aproveitamentos da Divisão de Queda do Rio Cantu

TAB 1

Característica	PCH Cantu 1	PCH Cantu 2	PCH Cantu 3	PCH Cantu 4
N.A. Máximo Normal de Montante (m)	373,50	415,00	444,00	475,00
N.A. Normal de Jusante (m)	347,00	373,42	421,00	444,00
Queda Bruta (m)	26,50	41,50	23,00	31,00
Queda Líquida (m)	25,00	40,98	22,85	30,60
Área de Drenagem (km ²)	2.057	1.656,50	1.045	886,00
Distância da Foz (km)	70,00	94,00	120,00	140,00
Área Inundada (km ²)	6,10	3,55	3,62	3,74
Potência Instalada (MW)	15,00	18,00	7,00	7,00
Energia Firme (MW médios)	8,20	10,80	3,90	3,99
Fator de Capacidade	0,55	0,60	0,56	0,57

A seguir, é apresentada a Partição de Quedas do rio Cantu:

Posteriormente, foram desenvolvidos os estudos de Projeto Básico pela empresa COPEL AMEX S/C, entre outubro de 2001 e abril de 2002, os quais foram aprovados pela ANEEL por meio do Despacho nº170 de 18 de Janeiro de 2012.

No ano de 2013, foram realizados os estudos de Consolidação do Projeto Básico, pela empresa Geoenergy Engenharia e Serviços. Nessa ocasião foram desenvolvidos diversos levantamentos de campo adicionais.

Os dados técnicos disponibilizados no Projeto Básico e Projeto Básico Consolidado, os elementos topográficos disponíveis, e os novos levantamentos de campo realizados nesta etapa, foram utilizados na análise hidrodinâmica e de ruptura da barragem da PCH Cantu 2.

2.1 Empreendedor

A empresa Cantu Energética S.A, possui a autorização da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, para explorar o Potencial Hidráulico denominado PCH Cantu 2.

2.2 Localização do Empreendimento

A bacia do Rio Cantu localiza-se no centroeste do Estado do Paraná, atingindo os Municípios de Campina da Lagoa, Nova Cantu, Altamira do Paraná, Laranjal, Mato Rico, Palmital, Pitanga e Santa Maria do Oeste.

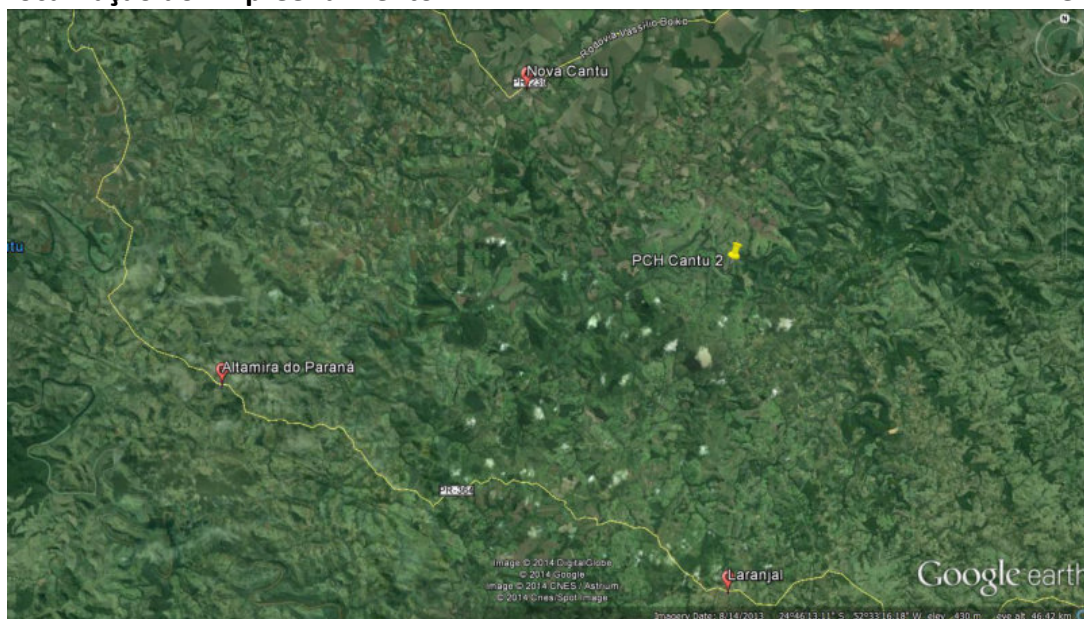
O Rio Cantu, afluente da margem direita do Rio Piquiri, nasce próximo à cidade de Pitanga–PR, percorre 226 km com sentido principal para oeste com área de drenagem de 2.957 km². A sua foz está localizada a aproximadamente 285 km a montante da confluência do Rio Piquiri com o Rio Paraná. O Rio Cantu pode ser considerado um rio de pequeno a médio porte. O desnível total desde sua nascente (El. 480 m) até a foz (El. 320,00 m), é de 160 m.

Os principais afluentes são os rios Ribeirão Azul, Caratuva e Canca da margem direita e os rios Água Quente e da Prata da margem esquerda.

A Pequena Central Hidrelétrica Cantu 2 está localizada entre os municípios de Laranjal, Nova Cantu e Altamira do Paraná, com coordenadas geográficas aproximadas da barragem 24° 44' 45" de latitude Sul e 52° 28' 05" de longitude Oeste, conforme apresentado na figura a seguir.

Localização do Empreendimento

FIG 2



As distâncias percorridas compreendem 473 km da capital paranaense, Curitiba, até o município de Nova Cantu, percorridos principalmente através da estrada PR 460 e da PR 239, onde destes 473 km, 348 km correspondem ao trecho com início em Curitiba até Pitanga, e 125 km correspondem ao trecho com início em Pitanga até Nova Cantu.

A distância percorrida entre o município de Nova Cantu e o local do empreendimento corresponde a aproximadamente 16 km, percorridos através de vias locais.

2.3 Caracterização Geral do Empreendimento

As informações do empreendimento foram obtidas do Projeto Básico da PCH Cantu 2, aprovado pela ANEEL por meio do despacho nº 170, e consolidado em 2013.

A PCH Cantu 2 está localizada no rio Cantu, na Bacia 6, do rio Paraná, e Sub-Bacia 64, dos rios Paraná, Parapanema e outros, no estado do Paraná.

A PCH Cantu 2 é caracterizada como uma usina de derivação, onde as águas são transpostas do reservatório até a casa de força através de um sistema adutor composto de canal de adução, tomada de água de alta pressão e condutos forçado.

O arranjo geral das obras conta com as estruturas do barramento posicionadas em um eixo com aproximadamente 380,00 m de comprimento, que contém o vertedouro de superfície livre e a estrutura de desvio do rio na margem direita, barragem de enrocamento com núcleo argiloso no leito do rio e margem esquerda do aproveitamento.

Na tabela a seguir, estão dispostas todas as principais informações sobre o empreendimento PCH Cantu 2.

Principais Características do Empreendimento – Projeto Básico Consolidado TAB 2

Parâmetro	Valor
Nível d'água máximo maximorum de montante TR- 1.000 anos (m)(m)	419,86
Nível d'água máximo normal de montante(m)	415,00
Nível d'água normal de jusante sob a condição natural (m)	373,42
Nível d'água normal de jusante sob a condição de remanso (m)	374,1
Queda bruta (m)	41,5
Queda de Referência (m)	40,98
Área do reservatório no NA máx. Normal (ha)	355
Potência instalada (MW)	18
Energia Média (MW médios)	10,8
Número de unidades geradoras	3
Vazão média de longo termo (m ³ /s)	43,90
Vazão turbinada (m ³ /s)	50,07
Vazão de Projeto do Vertedouro - Q _{1.000 anos} (m ³ /s)	1.932,8
Vazão Decamilenar (m ³ /s) - Q _{10.000 anos}	2.358,7
Vazão de desvio do Rio 1º Etapa – Q _{2 anos} (m ³ /s)	723,3
Vazão de desvio do Rio 2º Etapa – Q _{25 anos} (m ³ /s)	1.247,30
Tempo de Construção (meses)	24

A PCH Cantu 2 contempla as seguintes estruturas principais:

- Barragem e Vertedouro;
- Desvio do Rio Durante a Construção;
- Canal de Adução;
- Tomada d'água;
- Conduitos Forçados;
- Casa de Força;
- Canal de Fuga;
- Subestação.

A estrutura da barragem da PCH Cantu 2 corresponde em um maciço com cerca de 250 m de comprimento executado em solo e enrocamento com altura total de 40 m, paramentos de jusante e montante com inclinações de 1V:1,3H. Haverá a execução de bermas de 7,00 m de largura e alturas de montante e jusante de aproximadamente 3,30 m e 8,30 m, respectivamente, com inclinações de 1V:2,5H.

O vertedouro, um perfil Creager com a crista na El. 415,00 m e 82,00 m de extensão, foi dimensionado para escoar a vazão milenar de 1.932,80 m³/s elevando-se o nível do reservatório para a El. 419,86 m. O vertedouro foi também verificado para a vazão decamilenar de 2.358,70 m³/s sobrelevando-se o nível do reservatório na El. 420,47 m.

A dissipação de energia será em um platô escavado em rocha na El. 410,00 m.

O Sistema de Adução é composto de Canal Adutor, Tomada d'água, Conduitos Forçados e Casa de Força.

O canal adutor da PCH Cantu 2 se desenvolve na margem direita, ao longo de aproximadamente 300 m de extensão. Tem sua cota de fundo estabelecida na El. 410,50 m e terá seu fundo praticamente todo escavado em rocha. A base terá 9,00 m de largura e a altura hidráulica para o NA Normal será de 4,5 m. No trecho em que se aproxima da tomada d'água sua cota baixa da El. 410,5 m para a El. 405,0 m, num trecho de 35 m.

A tomada d'água está localizada na margem direita do rio ao final do canal adutor, construída toda em concreto estrutural com dimensões de 13,4 m de largura e 16,4 m de altura, e será dotada de 3 vãos de 2,8 m (L) x 2,8 m (H) equipados com comportas vagão acionada por cilindro hidráulico e comporta ensecadeira na mesma dimensão.

A entrada será protegida com uma grade fina, confeccionada em barras de aço galvanizadas com abertura de 80mm posicionada numa inclinação de 1V:0,25H, com dimensões totais de 2,8 m de largura e 8,4 m de altura total.

Os três condutos forçados, de diâmetro de 2,65 m, partem da tomada d'água e se estendem até a casa de força apoiados sobre blocos de apoio e blocos de transição, estes quando da mudança de direção, dimensionados para absorver os esforços nas rejeições de cargas.

A casa de máquinas terá dimensões totais, incluindo-se a área de montagem, de 12,90 m de largura x 46,65 m de comprimento. A sala de máquinas terá 12,90 m de largura x 46,65 m de comprimento, sendo a cota do piso de sala de máquinas na EL. 370,47 m.

A área de montagem terá um total de 103,20 m², na EL 384,50 m, e a Sala de Comando foi projetada para ficar abrigada sobre a área das sucções na El. 384,70 m.


A PCH Cantu 2 contará com a implantação de 3 máquinas do tipo Francis Simples Horizontal, com potência total instalada de 18 MW, sendo a energia média estimada para o aproveitamento é de 10,8 MW médios. As taxas de indisponibilidade forçada e programada para a estimativa da energia assegurada são de 1% e 2%, respectivamente. O fator de capacidade do aproveitamento é, portanto, igual a 0,60.

O arranjo contará também com uma subestação elevadora. A integração da usina ao sistema elétrico da região será feita através de uma linha de transmissão em 138 kV com cerca de 52 km, saindo da subestação elevadora da usina e chegando ao ponto de conexão na SE Mamboré da COPEL.

A seguir, é apresentada a ficha técnica do empreendimento do Projeto Básico Consolidado, contendo todos os principais dados técnicos descritos anteriormente, dentre outros.

Ficha Técnica da PCH Cantu 2

FIG 3

 FICHA-RESUMO - ESTUDOS DE VIABILIDADE E PROJETO BÁSICO											
NOME DA USINA:		PCH CANTU 2						DATA:		julho-13	
ETAPA:		PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO						POT. (MW):		18,00	
NOME DO(S) INTERESSADO(S):		CANTU ENERGÉTICA S/A									
CONTATO (resp. pelo empreendimento / e-mail):		SERGIO GUERRA - s_guerra@terra.com.br				TEL.:		(41) 3323-7399		FAX:	
NOME DA(S) EMPRESA(S) PROJETISTA(S):		GEOENERGY ENGENHARIA E SERVIÇOS									
CONTATO (resp. técnico pelo estudo / e-mail):		Eng. Rafael Fernandes Pereira / rafael.fernandes@ggeoenergy.com.br				TEL.:		(48) 3222-4262		FAX:	
1. LOCALIZAÇÃO											
RIO:	CANTU	BACIA:	6	SUB-BACIA:	64	DISTÂNCIA DA FOZ:		94	km		
MUNICÍPIO(S):	NOVA CANTU	UF:	PR	MUNICÍPIO(S):	LARANJAL	UF:		PR			
(BARRAGEM)	NOVA CANTU / LARANJAL	UF:	PR	(C.DE FORÇA)	NOVA CANTU	UF:		PR			
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA BARRAGEM:											
LATITUDE:	24	graus	44	minutos	45	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):		S		
LONGITUDE:	52	graus	28	minutos	5	segundos	OESTE (W)				
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA CASA DE FORÇA:											
LATITUDE:	24	graus	44	minutos	50	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):		S		
LONGITUDE:	52	graus	28	minutos	50	segundos	OESTE (W)				
2. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA											
PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA:	UTM			ZONA:	22	DATUM:	SAD - 69	MC:	51° W Gr		
CARTAS E PLANTAS TOPOGRÁFICAS:	DATA:		1973 / 1974 / 1995		ESCALA:	1:100.000		FONTE:	IBGE		
FOTOS AÉREAS:	DATA:		julho/2001		ESCALA:	1:25.000		FONTE:	GEOFOTO		
RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA:	ESCALA: 1:5.000, com curvas de nível distantes de 5 em 5 metros.										
3. HIDROMETEOROLOGIA											
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA:											
TIPO:	FLUV.	CÓD.:	64775000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	Balsa do Cantu	RIO:	Cantu	AD (em km²):	2513,00
TIPO:	FLUV.	CÓD.:	64773000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	Ponte Leôncio Primo	RIO:	Cantu	AD (em km²):	908,00
TIPO:	n/a	CÓD.:	n/a	ENTIDADE:	n/a	NOME:	n/a	RIO:	n/a	AD (em km²):	n/a
TIPO:	n/a	CÓD.:	n/a	ENTIDADE:	n/a	NOME:	n/a	RIO:	n/a	AD (em km²):	n/a
TIPO:	n/a	CÓD.:	n/a	ENTIDADE:	n/a	NOME:	n/a	RIO:	n/a	AD (em km²):	n/a
TIPO:	n/a	CÓD.:	n/a	ENTIDADE:	n/a	NOME:	n/a	RIO:	n/a	AD (em km²):	n/a
VAZÕES MÉDIAS MENSAS (m³/s) – PERÍODO:	Julho de 1967 a Março de 2010						TIPO DA SÉRIE (REGULARIZADA ou NATURAL):			Natural	
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
51,20	45,50	29,50	31,10	51,50	47,20	46,40	29,80	46,00	61,50	41,80	45,80
PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAS (m³/s):											
5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	100 %
124,0	97,7	70,1	53,6	40,4	31,5	24,2	18,3	13,1	9,50	7,31	2,51
PRECIP. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:											
Julho de 1967 a Março de 2010											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
191,6	170,0	150,9	134,0	164,8	131,2	108,3	91,0	146,4	190,6	175,0	166,9
EVAPOR. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:											
Julho de 1967 a Março de 2010											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
77,7	65,2	77,8	71,9	65,2	63,7	79,7	110,3	108,4	103,3	97,3	88,7
PREC. MÉDIA ANUAL:		1956		mm		VAZÃO MLT – PERÍODO:		Julho de 1967 a Março de 2010		43,90 m³/s	
EVAP. TOTAL MÉDIA ANUAL:		1009,2		mm		VAZÃO FIRME		95% DE PERMANÊNCIA		7,31 m³/s	
EVAP. MÉDIA MENSAL:		84,1		mm		VAZÃO MÁX. REGISTRADA		jan/95		949,80 m³/s	
ÁREA DE DRENAGEM:		1657		km²		VAZÃO MÍN. REGISTRADA		mai/78		1,40 m³/s	
4. RESERVATÓRIO											
CARACTERÍSTICAS GERAIS						CRISTA DA BARRAGEM:		422,5		m	
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO:		300		anos		ALTURA DA BARRAGEM:		39		m	
PERÍMETRO:		km									
COMPRIMENTO:		m		No NA MÁX. NORMAL:		31		x10 ⁶ m³			
PROFUNDIDADE MÉDIA:		13		m		No NA MÍN. NORMAL:		31		x10 ⁶ m³	
PROFUNDIDADE MÁXIMA:		34		m		ÚTIL:		x10 ⁶ m³			
TEMPO DE FORMAÇÃO:		dias									
TEMPO DE RESIDÊNCIA:		dias		NA MÁX. NORMAL:		3,55		km³			
NÍVEIS DE MONTANTE						NA MÁX. MAXIMORUM:		6,1		km³	
NA MÁX. NORMAL:		415,00		m		NA MÍN. NORMAL:		3,55		km³	
NA MÁX. MAXIMORUM:		419,86		m		VIDA ÚTIL					
NA MÍN. NORMAL:		415,00		m		VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. MAX. OPERATIVO):		N/A		anos	
NÍVEIS DE JUSANTE						VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. ÚTIL):		300		anos	
NA NORMAL de JUSANTE:		373,5		m		VAZÃO SÓLIDA AFLUENTE		11,643		t / ano	
NA MÁX. de JUSANTE:		382,6		m		CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE SEDIMENTOS		N/A		mg / l	
NA MÍN. de JUSANTE:		N/A		m		PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS		0,023		t / km².ano	

ÁREAS INUNDADAS POR MUNICÍPIO (em km²) - NO NA MÁX MAXIMORUM											
MUNICÍPIO (S)			UF	SUBTRAÍDA A CALHA DO RIO		NA CALHA DO RIO		TOTAL			
CURVAS											
PONTOS DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO						PONTOS DA CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA					
COTA (m)	ÁREA (km²)	VOL. (hm³)	COTA (m)	ÁREA (km²)	VOL. (hm³)	N.A. _{JUSANTE} (m)	VAZÃO (m³/s)	N.A. _{JUSANTE} (m)	VAZÃO (m³/s)		
390	2	0,21	415	35	34,8	373,4	44,5	376,5	944,7		
395	6,5	2,03	420	61,1	60,37	373,7	88,9	376,8	1085,2		
400	9,5	4,53				374	133,4	377,2	1262,8		
405	15	9,32				374,2	177,8	377,5	1394,5		
410	21,2	16,54				376	732,5	377,7	1525,3		
POLINÔMIOS											
VOLUME x COTA (RESERVATÓRIO)						VAZÃO X N.A. _{JUSANTE} (CANAL DE FUGA)					
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
VALOR	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	VALOR	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
COTA X ÁREA (RESERVATÓRIO)						COTA X N.A. _{JUSANTE} (CANAL DE FUGA)					
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
VALOR	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	VALOR	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
5. TURBINAS											
TIPO:	FRANCIS SIMPLES		VAZÃO NOMINAL UNITÁRIA:		16,69		m³/s				
NÚMERO DE UNIDADES:	3		VAZÃO MÁXIMA TURBINADA:		50,07		m³/s				
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	6.153		kW		VAZÃO MÍNIMA TURBINADA:		8,6		m³/s		
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	360		r.p.m.		RENDIMENTO NOMINAL:		91,7		%		
QUEDA DE REFERÊNCIA:	40,98		m		PESO TOTAL POR UNIDADE:		-		kN		
6. GERADORES											
NÚMERO DE UNIDADES:	3		FATOR DE POTÊNCIA:		0,9		-				
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	6.667		kVA		RENDIMENTO MÉDIO:		97,5		%		
TENSÃO NOMINAL:	6,9		kV		PESO DO ROTOR:		-		kg		
7. INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO À CENTRAL GERADORA (INDICATIVA)											
SUBESTAÇÃO ELEVATÓRIA - DADOS DO TRANSFORMADOR						TIPO (S.E. ou SECÇÃO L.T.):					
NÚMERO DE UNIDADES:						1					
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:						21.000					
TENSÃO ENR. PRIM.:						6,9					
TENSÃO ENR. SEC.:						138					
MUNICÍPIO (S):						NOVA CANTU / MAMBORÉ					
UF (S):						PR					
EXTENSÃO:						52					
TENSÃO:						138					
CIRCUITO (Simples ou Duplo):						SIMPLES					
PUNTO DE CONEXÃO:						MAMBORÉ					
A CONSTRUIR ? (sim ou não):						SIM					
MUNICÍPIO (S):						MAMBORÉ					
UF (S):						PR					
EXTENSÃO:						52					
TENSÃO:						138					
CIRCUITO (Simples ou Duplo):						SIMPLES					
PUNTO DE CONEXÃO:						MAMBORÉ					
A CONSTRUIR ? (sim ou não):						SIM					
MUNICÍPIO (S):						MAMBORÉ					
UF (S):						PR					
EXTENSÃO:						52					
TENSÃO:						138					
CIRCUITO (Simples ou Duplo):						SIMPLES					
PUNTO DE CONEXÃO:						MAMBORÉ					
A CONSTRUIR ? (sim ou não):						SIM					
8. ESTUDOS ENERGÉTICOS											
QUEDA BRUTA:	41,5		m		VAZÃO DE USOS CONSUNTIVOS:		-		m³/s		
PERDA HIDRÁULICA:	1,25		%		ENERGIA GERADA:		10,80		MW médios		
FATOR DE INDISP. FORÇADA:	1,0		%		ENERGIA FIRME:		-		MW médios		
FATOR DE INDISP. PROGRAMADA:	2,0		%		PRODUTIBILIDADE MÉDIA (NA com 65 % V.U. armazenado)		n/a		MW / m³/s		
RENDIMENTO DO CONJ. TURBINA/GERADOR:	89,4		%		PRODUTIBILIDADE MÁXIMA (NA máximo normal)		n/a		MW / m³/s		
VAZÃO REMANESCENTE:	1,84		m³/s		PRODUTIBILIDADE MÍNIMA (NA mínimo normal)		n/a		MW / m³/s		
9. CUSTOS											
OBRAS CIVIS:	31.148		X 10³ R\$		SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO:		16.350		X 10³ R\$		
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS:	19.539		X 10³ R\$		CUSTO TOTAL C/ SIST. DE TRANS. ASSOCIADO:		90.637		X 10³ R\$		
MEIO AMBIENTE:	8.973		X 10³ R\$		JUROS ANUAIS:		9,2		%		
OUTROS CUSTOS:			X 10³ R\$		PERÍODO DE UTILIZAÇÃO DA USINA:		30		anos		
CUSTO DIRETO TOTAL:	50.595		X 10³ R\$		O & M:		12		R\$/MWh		
CUSTOS INDIRETOS:	9.217		X 10³ R\$		CUSTO DA ENERGIA GERADA:				R\$/MWh		
CUSTO TOTAL S/ JDC:	68.785		X 10³ R\$		DATA DE REFERÊNCIA:		jul/13				
CUSTO TOTAL C/ JDC:	JDC = 9,2%		74.287,00		X 10³ R\$		TAXA DE CÂMBIO:		2,2		R\$/US\$

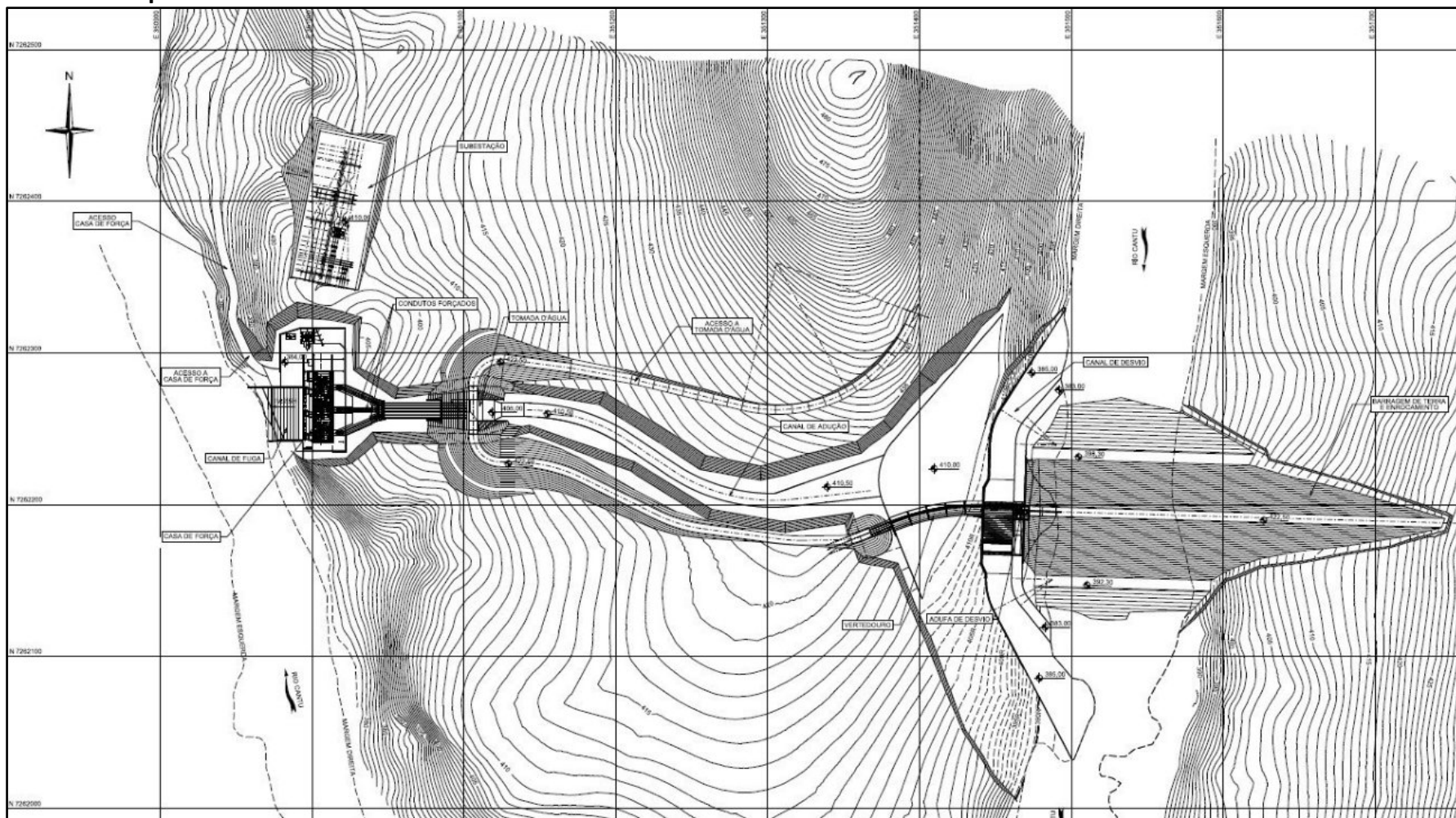
CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (% DO CUSTO TOTAL S/ JDC)										
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
USINA (%)	55	45	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
SIST. DE TRANS. ASSOC. (%)	n/a	100	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
10. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS										
POPULAÇÃO ATINGIDA (N° HABITANTES):					FAMÍLIAS ATINGIDAS:					
URBANA:	n/a			URBANA:			n/a			
RURAL:	n/a			RURAL:			n/a			
TOTAL:	n/a			TOTAL:			n/a			
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS ? (sim ou não)	NÃO					EXTENSÃO:	n/a	km		
RELOCAÇÃO DE PONTES ? (sim ou não)	NÃO					EXTENSÃO:	n/a	km		
EMPREGOS GERADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO:										
DIRETOS:	200			INDIRETOS:	500					
12. ASPECTOS CRÍTICOS DO EMPREENDIMENTO										
NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS ? (sim ou não)	Não									
ÁREAS INDUSTRIAIS ATINGIDAS ? (sim ou não)	Não									
ÁREAS INDÍGENAS ? (sim ou não)	Não									
ÁREAS DE QUILOMBOLAS ? (sim ou não)	Não									
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA ? (sim ou não)	Não									
ÁREAS DE PESQUISA OU EXPLORAÇÃO MINERAL ? (sim ou não)	Não									
SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ? (sim ou não)	Sim									
CAVERNAS ? (sim ou não)	Não									
DISPONIBILIDADE HÍDRICA ? (sim ou não)	Não									
OUTROS ? (sim ou não)	Não									
13. DESCRIÇÃO SOBRE OS OUTROS USOS DA ÁGUA										
NAVEGAÇÃO (sim ou não)	Não									
ABASTECIMENTO PÚBLICO (sim ou não)	Não									
TURISMO LOCAL (sim ou não)	Não									
LAZER (sim ou não)	Não									
OUTROS (sim ou não)	Não									
DADOS DE ARRANJO										
14. DESVIO										
TIPO:	ENSECADEIRAS / ADUFAS			ESCAVAÇÃO COMUM:						
VAZÃO DE DESVIO:	(TR = 25 anos)	1.247	m³/s	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:			m³			
NÚMERO DE UNIDADES:	1			ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:			m³			
SEÇÃO:	264,5			CONCRETO (CONVENCIONAL):			m³			
COMPRIMENTO:	19			ENSECADEIRA:			m³			
15. BARRAGEM										
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	TERRA / ENROCAMENTO			CONCRETO CONVENCIONAL:			m³			
COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA:	250			CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:			m³			
ENROCAMENTO:	122.160,00			ESCAVAÇÃO COMUM:			m³			
ATERRO COMPACTADO:	117.850,00			ESCAVAÇÃO EM ROCHA:			m³			
FILTROS E TRANSIÇÕES:	14.904,00			VOLUME TOTAL:			m³			
16. DIQUES										
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	n/a			ATERRO COMPACTADO:			n/a			
COMPRIMENTO TOTAL DA(S) CRISTA(S):	n/a			FILTROS E TRANSIÇÕES:			n/a			
ALTURA MÁXIMA:	n/a			CONCRETO CONVENCIONAL:			n/a			
COTA DA CRISTA:	n/a			CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:			n/a			
ENROCAMENTO:	n/a			VOLUME TOTAL:			n/a			
17. VERTEDOURO										
TIPO:	SOLEIRA LIVRE			CONCRETO (CONVENCIONAL):			10.592,00			
VAZÃO DE PROJETO:	(TR = 1000 anos)	1.932,80	m³/s	COMPORTAS:						
COTA DA SOLEIRA:	415,00			TIPO:			n/a			
COMPRIMENTO TOTAL:	82			ACIONAMENTO:			n/a			
NÚMERO DE VÃOS:	1			LARGURA:			n/a			
LARGURA DO VÃO:	82			ALTURA:			n/a			
ESCAVAÇÃO COMUM:	72.952,00			ESTRUTURA DE DISSIPACÃO DE ENERGIA:						
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	31.321,00			TIPO:			CREAGER			
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	0,00									

18. CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO				
CANAL DE ADUÇÃO:			CONCRETO:	3050 m³
COMPRIMENTO:	315	m	COMPORTAS	
LARGURA / SEÇÃO:	9 / 40,50	m / m²	TIPO:	VAGÃO / ENSECADEIRA
ESCAVAÇÃO COMUM:	62.760.00	m³	ACIONAMENTO:	HIDRÁULICO / TALHA
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	14.599.00	m³	LARGURA:	2.80 m
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	n/a	m³	ALTURA:	2.80 m
CONCRETO:	208.00	m³	CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO	
CÂMARA DE CARGA:			DIÂMETRO INTERNO:	n/a m
ÁREA SUPERFICIAL:	n/a	m²	ALTURA:	n/a m
SOBREVELEVAÇÃO MÁXIMA:	n/a	m	CONDUTO FORÇADO	
DEPLEÇÃO MÁXIMA:	n/a	m	NÚMERO DE UNIDADES:	3.00 -
TOMADA D'ÁGUA:			DIÂMETRO INTERNO:	2.65 m
TIPO:	CONVENCIONAL		COMPRIMENTO MÉDIO:	121.00 m
COMPRIMENTO TOTAL:	13.4	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	9,327.00 m³
NÚMERO DE VÃOS:	3	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	- m³
ESCAVAÇÃO COMUM:	-	m³	CONCRETO:	956.00 m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	790.00	m³	TRECHO BLINDADO:	152.73 t
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	-	m³		
19. CASA DE FORÇA				
TIPO:	ABRIGADA		ESCAVAÇÃO COMUM:	26,673.00 m³
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	41,257.00 m³
LARGURA DOS BLOCOS:	13.20	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	- m³
ALTURA DOS BLOCOS:	18.64	m	CONCRETO:	5,040.00 m³
COMPRIMENTO DOS BLOCOS:	46.65	m		
20. OBRAS ESPECIAIS				
TIPO:	n/a		ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	n/a m³
ESCAVAÇÃO COMUM:	n/a	m³	CONCRETO CONVENCIONAL:	n/a m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	n/a	m³	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	n/a m³
21 . VOLUMES TOTAIS				
ESCAVAÇÃO COMUM:	197,801	m³	ENROCAMENTO:	159,309 m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	188,811	m³	ATERRO COMPACTADO:	134,972 m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	-	m³	CONCRETO CONVENCIONAL:	13,273 m³
SOLO:	114,194	m³	CONCRETO MASSA:	16,275 m³
22. OBSERVAÇÕES				
n/a				
23. INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA FICHA-RESUMO				
1) A ficha deverá ser integralmente preenchida pelo interessado. Nos campos onde não se aplicar determinada informação, indicar "n/a";				
2) Durante o preenchimento deverão ser observadas as unidades estabelecidas em cada campo;				
3) As informações a serem inseridas deverão ser compatíveis com as constantes dos estudos de viabilidade e/ou projetos básicos (texto e desenhos) entregues a ANEEL;				
4) O valor de potência instalada da usina deverá atender a expressão: Potência Instalada = (nº de unidades) x (potência unitária nominal dos geradores em KVA) x (fator de potência);				
5) Não deverão ser inseridas ou excuídas linhas. Preencher apenas os campos preestabelecidos; e				
6) Todas as folhas da ficha resumo deverão ser assinadas e carimbadas pelo responsável técnico do estudo / projeto.				

Na figura a seguir está apresentado o arranjo geral da usina obtido no projeto básico consolidado:

Planta do Empreendimento

FIG 4



3 ESTUDOS BÁSICOS

Nos itens a seguir, estão apresentadas informações do Projeto Básico Consolidado da PCH Cantu 2, com o objetivo de fornecer as informações que subsidiem a avaliação e análise de ruptura da barragem dessa usina. As informações apresentadas a seguir referem-se a cartografia existente na região do estudo, hidrologia do rio Cantu, reservatório, vazões de dimensionamento hidráulico e usos da água.

3.1 Cartografia

Para a elaboração da restituição e do perfil longitudinal do rio Cantu foram executados serviços de cobertura aerofotogramétrica, apoio terrestre, aerotriangulação e restituição aerofotogramétrica digital, ainda nos estudos de inventário.

A cobertura aerofotogramétrica, na escala 1:25.000, abrangeu aproximadamente 500 km², de parte do rio Cantu, Estado do Paraná, afluente do rio Piquiri.

A partir da cobertura aerofotogramétrica citada anteriormente, do apoio terrestre e da aerotriangulação foi efetuada a restituição na escala 1:5.000 de aproximadamente 60 km², de parte do rio Cantu.

A empresa GEOFOTO – Aerolevantamentos S/A, foi a empresa contratada para a restituição aerofotogramétrica.

A restituição aerofotogramétrica abrange a maior parte da área em estudo e foi executada com curvas de nível equidistantes de 5 m, utilizando-se as fotos aéreas na escala 1:25.000, obtidas do vôo GEOFOTO de Julho de 2001, encomendado pela PLENA ENERGIA S/A.

Em 2001, na etapa dos estudos de projeto básico, foram levantadas 10 seções topobatimétricas pela Paralella Engenharia, sendo que 4 dessas seções estão localizadas na barragem e canal de fuga e as demais na região do reservatório

Na etapa dos estudos de projeto básico consolidado, em 2013, foram realizados novos levantamentos de topografia de campo, tais como implantação de marcos, planimetria na região das estruturas, locação de sondagens, e foram utilizadas as seções topobatimétricas existentes e levantadas em 2001.

3.2 Hidrologia

Conforme dados do Projeto Básico, a caracterização do regime hidrológico de vazões, na região de interesse, foi realizada a partir de dados consistidos de cotas médias diárias hidrológica da bacia, resumos de medição de descargas, curvas chave e vazões médias diárias de estações de monitoramento da ANA – Agência Nacional de Água, obtidos no endereço eletrônico <http://hidroweb.ana.gov.br>.

A relação das estações utilizadas e suas principais características estão apresentadas na tabela a seguir. Ambas estações consideradas nos estudos localizam-se no Rio Cantu.

A localização das estações fluviométricas pode ser visualizada na sequência.

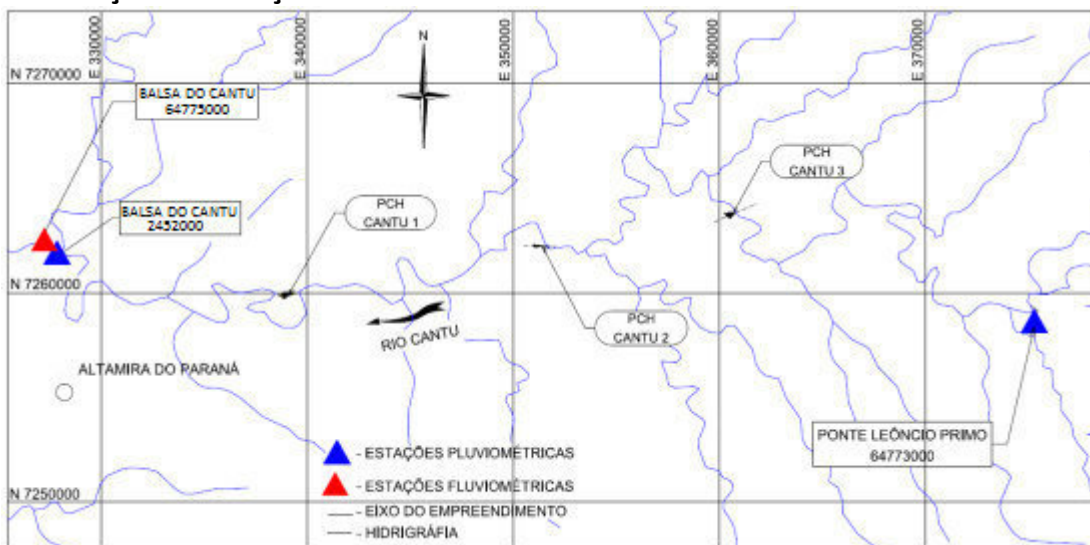
Estações Utilizadas - PCH Cantu 2

TAB 3

Dados das Estações		
Código	64773000	64775000
Nome	Ponte Leôncio Primo	Balsa do Cantu
Bacia	Rio Paraná	Rio Paraná
Rio	Rio Cantu	Rio Cantu
Estado	Paraná	Paraná
Município	Palmital	Altamira do Paraná
Responsável	ANA	ANA
Operadora	SUDERHSA	SUDERHSA
Latitude	-24:46:59	-24:44:55
Longitude	-52:13:59	-52:42:10
Altitude (m)	480	360
Período de Operação	Ago/78 a Mar/2010	Jul/67 a Mar/2010
AD (Km ²)	908	2.513

Localização das Estações Fluviométricas

FIG 5



3.2.1 Serie de Vazões Médias Mensais

Para a obtenção das vazões mínimas, médias e máximas foi necessário a regionalização dos dados obtidos das estações.

A regionalização foi executada em função da área de drenagem do ponto de interesse, que neste caso compreende ao ponto da seção do eixo do barramento.

Os valores obtidos após a regionalização dos dados para a seção do empreendimento PCH Cantu 2 foram os seguintes:

Vazões Características – PCH Cantu 2

TAB 4

Vazões Características	Vazões (m ³ /s)
Vazão média mensal mínima	2,50
Vazão média mensal máxima	221,70
Vazão média mensal média (QMLT)	43,90

3.2.2 Permanência

Da curva de permanência foram extraídas as vazões características correspondentes às percentagens de tempo no local da PCH Cantu 2. Estas vazões são apresentadas a seguir:

Vazões Características – Curva de Permanência

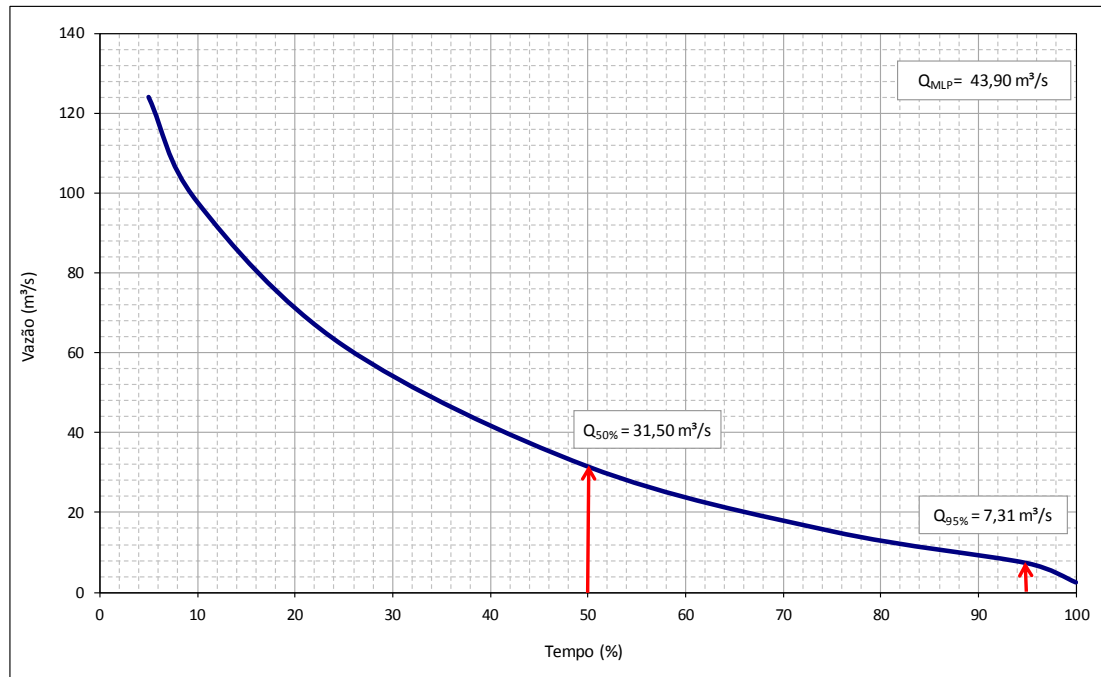
TAB 5

Porcentagem de Tempo (%)	Vazão (m ³ /s)
100	
95	7,31
75	15,30
50	31,50
25	61,70
10	97,70
5	124,00

A curva de permanência para o eixo do aproveitamento, obtida através das vazões médias mensais versus frequências acumuladas, é apresentada na figura abaixo.

Curva de Permanência da PCH Cantu 2

FIG 6



FONTE: Estudos Hidrológicos/Projeto Básico Consolidado.

3.2.3 Vazão Remanescente

A vazão mínima remanescente, conhecida como vazão ecológica, é de 50% da $Q_{7,10}$ (vazão mínima média de 7 dias com 10 anos de recorrência). O valor obtido para a $Q_{7,10}$ foi de 1,84m³/s, o que resulta na vazão ecológica de 0,92 m³/s.

3.2.4 Vazões Máximas

O estudo de vazões máximas do Rio Cantu, na seção do empreendimento, objetivou a definição das vazões de pico e das cheias de projeto necessárias para os estudos de desvio do rio, para o dimensionamento do vertedouro, bem como estabelecer as cotas de proteção das estruturas na casa de força.

A série de descargas máximas anuais foi obtida a partir da série regionalizada, conforme descrito anteriormente.

A seguir, é apresentada a série de vazões máximas anuais na seção.

Série de Vazões Máximas Anuais na Seção de Implantação da PCH Cantu 2 TAB 6

Ano	Q (m ³ /s)	Ano	Q (m ³ /s)	Ano	Q (m ³ /s)
1968	390,3	1982	688,5	1996	572,5
1969	515,0	1983	796,7	1997	563,9
1970	495,2	1984	643,0	1998	886,2
1971	455,0	1985	523,3	1999	387,3
1972	455,0	1986	641,2	2000	390,3
1973	796,7	1987	806,5	2001	496,9
1974	479,0	1988	450,3	2002	862,0
1975	365,2	1989	474,2	2003	258,1
1976	548,5	1990	900,4	2004	563,9
1977	371,0	1991	387,3	2005	812,3
1978	498,5	1992	659,2	2006	425,3
1979	605,6	1993	890,2	2007	439,3
1980	396,3	1994	679,3	2008	818,2
1981	677,5	1995	949,8	2009	844,0

A série de descarga máxima foi submetida a uma análise de frequência de cheias, considerando as distribuições de probabilidade Log Normal 2, Gumbel, Normal, e Exponencial 2.

Para verificação de adequação de ajuste destas distribuições, foi utilizado um teste de aderência chamado ProbabilityPlotCorrelationCoefficientTest, ou apenas PPCC (STEDINGER et al., 1993). O teste do PPCC estima o coeficiente de correlação entre as observações padronizadas ordenadas $x(i)$, com $[x_{(1)} \geq x_{(2)} \geq \dots \geq x_{(n)}]$ e os quantis $w(i)$ correspondentes à posição de plotagem das observações ordenadas. Este teste possui a vantagem de fornecer uma mensuração do grau de ajuste pelo cálculo do coeficiente de correlação R, dado pela equação:

$$R = \frac{\sum(x_{(i)} - x_{med})(w_{(i)} - w_{med})}{\left[\sum(x_{(i)} - x_{med})^2 \sum(w_{(i)} - w_{med})^2\right]^{0,5}}$$

A seguir, estão apresentados os coeficientes “R” obtidos para cada distribuição.

Coeficiente “R” de Adequação de Ajuste de Distribuição de Vazões Máximas

TAB 7

Distribuição	R
Log Normal	0,981
Normal	0,973
Gumbel	0,966
Exponencial	0,926

Segundo a metodologia o melhor ajuste resulta em um maior coeficiente de correlação, nesse caso foi a distribuição Log Normal. No entanto o teste realizado verifica o ajuste das distribuições à série de dados disponíveis. Para valores extremos, acima de 50 anos, o tramo superior das curvas de distribuição apresentam fortes divergências.

A distribuição Exponencial resultou em seu limite superior em uma curva ascendente, contrariando a realidade física da bacia. A distribuição Normal apresentou uma cauda assintótica, que até poderia ser considerada razoável, no entanto para a escolha dessa distribuição seria prudente se munir de opiniões de pesquisadores locais, infelizmente indisponíveis.

As distribuições de Gumbel e Log Normal representam um meio termo entre os extremos das distribuições analisadas, e resultaram em valores de vazões muito próximos. Nesse trabalho foi selecionada a distribuição de Gumbel como referência.

A vazão máxima é obtida pela série histórica que representa a média de duas observações diárias, podendo subestimar a vazão máxima instantânea. Para o projeto deseja-se conhecer a vazão máxima instantânea. A diferença entre o máximo instantâneo e o máximo diário pode estar relacionado ao tamanho da bacia. Nesse estudo para a determinação do pico instantâneo das cheias de projeto foi utilizando o método proposto por Fuller (1914), que consiste no uso da equação:

$$Q_{Pico} = Q_{Máx} \left(1 + \frac{2,66}{AD^{0,3}}\right)$$

Sendo: Ad= área de drenagem, em km²

Na adoção da equação, para a área de drenagem da PCH Cantu 2, equivalente a 1.657 km², foi obtida a relação:

$$Q_{Pico} = 1,29. Q_{Máx}$$

A seguir, estão apresentados os valores obtidos das cheias máximas e picos instantâneos, para diferentes tempos de recorrência.

Vazões Máximas e Pico Instantâneo

TAB 8

Tempo de Recorrência (anos)	Vazões de Referência	
	Cheia Média Diária (m ³ /s)	Pico Instantâneo (m ³ /s)
2	561,6	723,3
5	724,4	932,9
10	832,1	1.071,6
20	935,5	1.204,7
25	968,3	1.247,0
50	1.069,3	1.377,0
100	1.169,6	1.506,2
500	1.401,3	1.804,5
1.000	1.500,9	1.932,8
10.000	1.831,6	2.358,7

3.3 Reservatório

3.3.1 Regularização de Descargas

Dado que a PCH Cantu 2 opera a fio d'água, não há acumulação do volume d'água em seu reservatório, logo as vazões afluentes ao reservatório são as mesmas disponíveis para turbinamento, sem efeito de regularização.

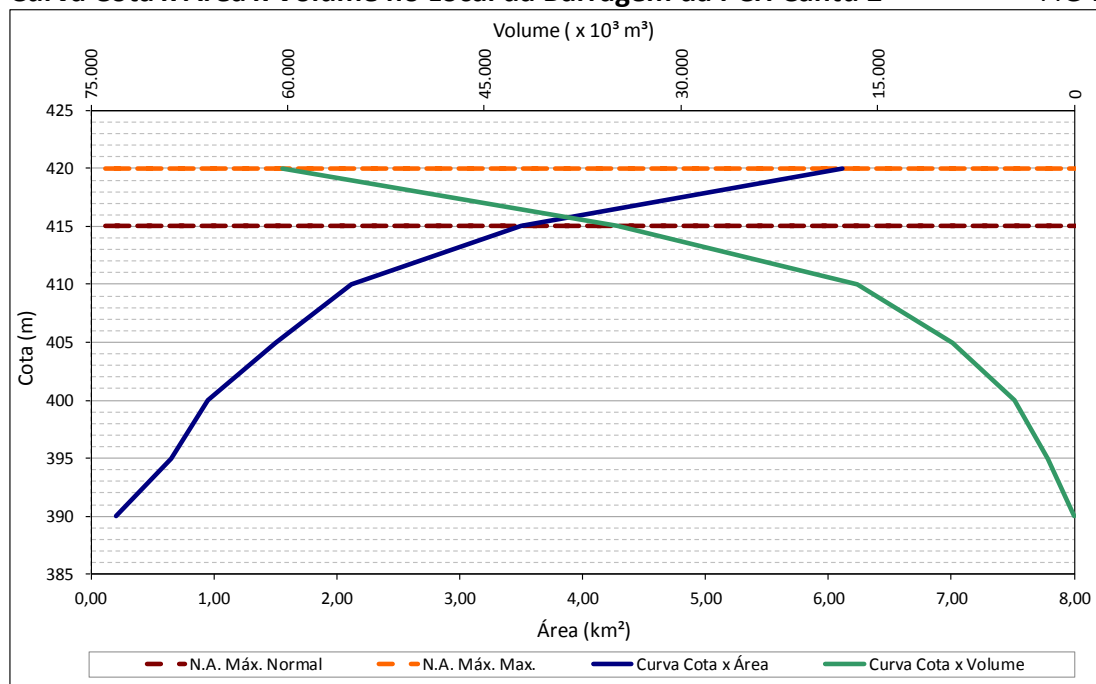
3.3.2 Curva Cota x Área x Volume

A área de inundação do reservatório da PCH Cantu 2 no N.A. máximo normal (El. 415,00), é igual a 3,55 km². Para o N.A. máximo maximorum (El. 419,86), calculado a partir da vazão milenar, a área de inundação é igual a 6,11 km², que se encontra inserida na área de proteção permanente, para a faixa de 100 metros a partir do N.A. máximo normal.

A curva Cota x Área x Volume na seção do barramento é apresentado no gráfico da figura a seguir.

Curva Cota x Área x Volume no Local da Barragem da PCH Cantu 2

FIG 7



FONTE: Estudos Hidrológicos/Projeto Básico Consolidado.

Relação Cota x Área e Cota x Volume

TAB 9

Cota (m)	Área (km²)	Volume (m³)	Volume (hm³)
390	0,2	210.000	0
395	0,65	2.030.000	2,03
400	0,95	4.530.000	4,53
405	1,5	9.320.000	9,32
410	2,12	16.540.000	16,54
415	3,5	34.800.000	34,80
420	6,11	60.370.000	60,37

3.4 Vazões de Dimensionamento Hidráulico

Os estudos das vazões de cheia de projeto indicaram para o local da PCH Cantu 2 os seguintes valores para as vazões de dimensionamento das adufas e do vertedouro. A vazão determinada para o dimensionamento do vertedouro corresponde a um tempo de recorrência de 1.000 anos, sendo que o mesmo foi verificado também, para uma vazão com um tempo de recorrência de 10.000 anos. Já para as adufas de desvio, a vazão de projeto foi considerada a correspondente a um período de 25 anos. A

tabela a seguir, apresenta os valores de vazão relacionados com o tempo de recorrência supracitados:

Vazões de Projeto TAB 10

Estrutura (Tempo de Recorrência)	(m ³ /s)
Vertedouro (TR = 1.000 anos)	1.932,80
Vertedouro (TR = 10.000 anos)	2.358,70
Desvio do Rio (TR = 25 anos)	1.247,30

3.4.1 Probabilidade de Ocorrência de Eventos Extremos

A probabilidade de uma determinada cheia ocorrer ou ser ultrapassada num ano qualquer é o inverso do tempo de retorno $P = \frac{1}{TR}$, e a de não acontecer é $p = 1 - P$.

A probabilidade de ocorrer pelo menos uma cheia que se iguale (ou exceda) àquela de período de retorno TR, num intervalo de “n” anos qualquer pode ser dada pela equação abaixo:

$$J = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^n$$

O risco adotado pelo projeto da obra hidráulica do PCH Cantu 2 está apresentado na tabela a seguir:

Risco de Ocorrência do Evento de Projeto com Tempo de Retorno TR (%) TAB 11

TR (anos)	Período de Vida da Estrutura (em anos)			
	1	10	25	50
500	0,20	1,98	4,88	9,52
1.000	0,10	0,99	2,47	4,88
10.000	0,01	0,10	0,25	0,50

É importante ressaltar que os riscos assumidos pelo projeto são significativamente pequenos, ou seja, para um tempo de retorno adotado os riscos de ocorrerem cheias maiores ou iguais à cheia do projeto variam de 0,01% a 0,5% considerando aos diferentes períodos de vida útil do empreendimento.

3.5 Usos de Água

A jusante da PCH Cantu 2, especificamente no trecho de implantação do empreendimento PCH Cantu 1, não foi identificado nem um uso das águas por parte

das propriedades lindeiras, bem como industriais e de serviço de abastecimento público.

4 ANALISE DE RUPTURA E PLANO DE AÇÕES PREVENTIVAS

Existem dois tipos básicos de ondas de cheia: ondas geradas por escoamento superficial (precipitação ou degelo) e ondas geradas pela ruptura de barragens. A magnitude do pico de vazão de uma onda causada pela ruptura de uma barragem, ou pelo escoamento superficial em condições hidrológicas extremas, é geralmente muito maior que a cheia histórica observada no local de interesse. Isso faz com que seja necessário extrapolar os valores de alguns coeficientes utilizados nos modelos de propagação de cheias, tornando muito difícil uma calibragem precisa nesses casos. Outras características do escoamento resultante da ruptura de uma barragem são o curto intervalo de tempo entre o início do aumento da vazão e o pico do hidrograma, além da pequena duração da onda de cheia.

Para a análise de propagação de cheias, podem ser utilizados o método hidrológico e o modelo hidráulico. Os métodos hidrológicos, geralmente utilizados por razões de conveniência e economia, fornecem resultados menos precisos que os hidráulicos, sendo de caráter mais empírico. São aplicáveis a casos nos quais a onda de cheia não apresenta variação rápida, além de apresentar magnitude e forma semelhante a outras ondas já observadas no canal e utilizadas para calibragem do modelo. Os modelos hidráulicos, por outro lado, têm caráter mecanicista, levando em conta os aspectos físicos envolvidos no processo. O modelo empregado no presente trabalho se enquadra nessa segunda categoria.

4.1 Modelo De Simulação Hidrodinâmica

O presente trabalho utiliza o modelo computacional FloodWave (FLDWAV), desenvolvido pelo NationalWeatherService (NWS) dos Estados Unidos. O modelo FLDWAV é sucessor dos modelos Dynamic Wave Operational Model (DWOPER) e Dam-Break Flood Forecasting Model (DAMBRK), combinando as características de ambos e oferecendo opções anteriormente não disponíveis. O modelo FLDWAV foi testado em mais de 160 casos antes de ser distribuído ao público em geral (<http://www.ntis.gov>). A seguir, são apresentadas as principais características desse modelo, podendo-se obter maiores informações no trabalho de Fread e Lewis (1998).

O modelo FLDWAV é um modelo de simulação hidrodinâmica para o estudo de propagação de cheias que utiliza as equações unidimensionais completas de Saint-Venant para escoamento não permanente. O modelo permite a consideração de:

- estruturas internas como barragens, soleiras, pontes e diques laterais;
- condições de contorno nas extremidades de montante e jusante;
- escoamentosubcrítico, supercrítico ou combinação de ambos;

- escoamento de fluido Newtoniano ou não-Newtoniano;
- hidrograma de cheia fornecido pelo usuário ou gerado automaticamente pelo modelo a partir de dados da brecha;
- redes de canais.

Como resultado o modelo fornece profundidade, velocidade e vazão no trecho em estudo ao longo do tempo, instante de chegada da onda de cheia em seções de interesse e níveis de cheia no vale inundado.

4.1.1 Dados de Entrada

Dentre as incertezas existentes em um estudo de propagação de onda de cheia devido a ruptura de uma barragem, um critério determinante compreende na definição do trecho em que se estudará a propagação e abatimento da onda de cheia. No estudo referente a ruptura da barragem da PCH Cantu 2, o trecho para estudo foi determinado desde o eixo da PCH Cantu 2, até a ponte da rodovia PR-364 a aproximadamente 65 km de distância do eixo do barramento, a fim de se estudar se a PR-364 poderia ser utilizada como rota de fuga, ou acesso, as áreas atingidas pela onda de cheia.

Os dados utilizados para modelagem hidrodinâmica do rio Cantu, no trecho de jusante da Barragem da PCH Cantu 2, foram:

- 4 seções topobatimétricas apresentadas no Projeto Básico PCH Cantu 2, elaboradas pela Paralella Engenharia, em Outubro de 2001, localizada na barragem e canal de fuga;
- 12 seções topobatimétricas apresentadas no Projeto Básico da PCH Cantu 1, elaboradas pela CHP Topografia, em Janeiro de 2009, localizadas ao longo de todo o aproveitamento. A PCH Cantu 1 está localizada imediatamente a jusante da PCH Cantu 2;
- 24 novas seções topobatimétricas, localizadas a jusante da PCH Cantu 1, realizadas para esta etapa de estudos e levantadas pela empresa Mappa Engenharia, em dezembro de 2014.

Os valores de coeficiente de Manning (n), adotados nas simulações, foram obtidos com base nas informações disponíveis no Projeto Básico, sendo: 0,035 para a calha do rio e 0,05 para os níveis acima da linha de água.

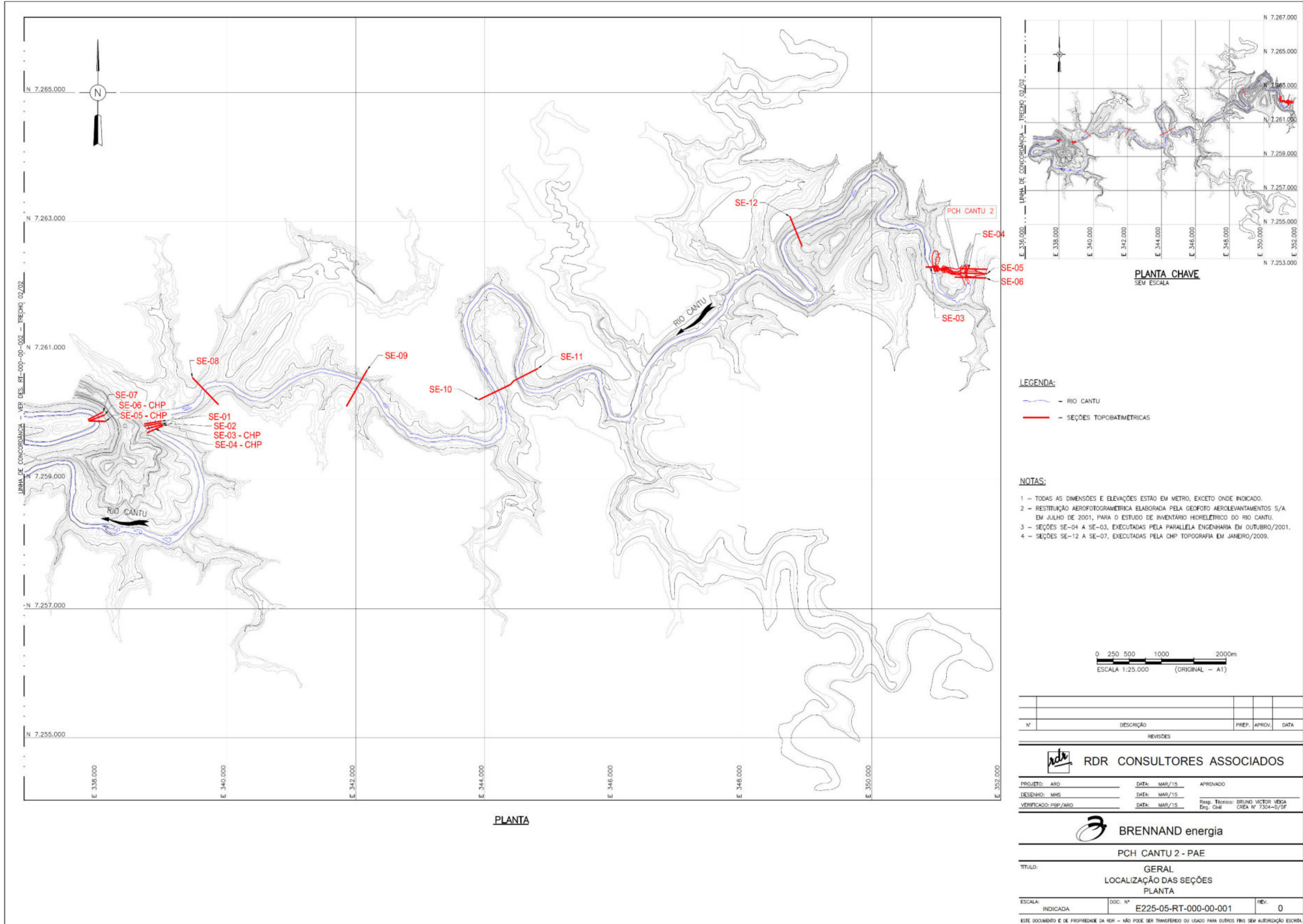
Na simulação de ruptura também foram utilizadas informações obtidas da Curva Cota x Área x Volume, apresentada no item 3.3.2 e consolidada neste presente estudo de análise de ruptura.

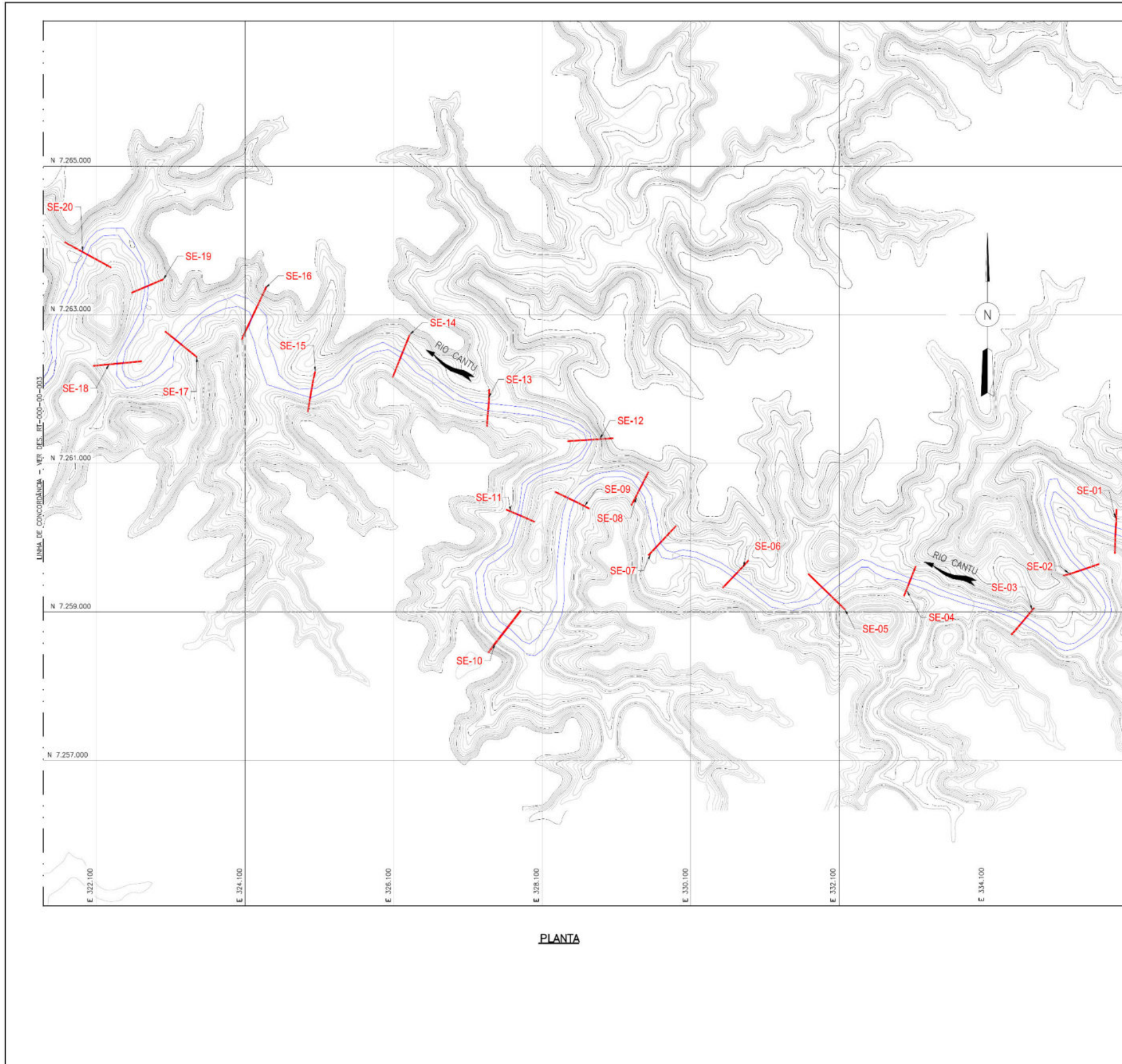
As seções transversais utilizadas para a modelagem do cenário de ruptura proposto são apresentadas nos desenhos, a seguir, e descritas na tabela abaixo:

Localização, Seções e Distâncias do Eixo da Barragem da PCH Cantu 2 TAB 12

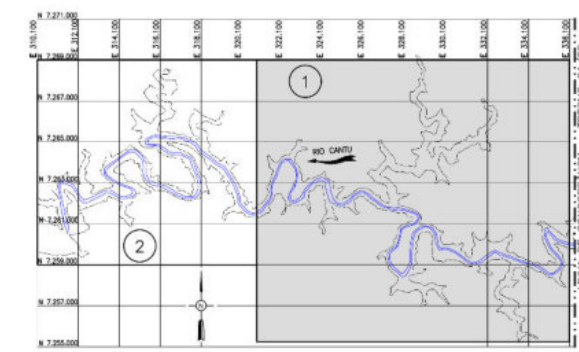
Localização da Seção Região do Aproveitamento	Seção	Distancia da Barragem da PCH Cantu 2 (km)
PCH Cantu 2	SE-05	0,000
PCH Cantu 2	SE-06	0,067
PCH Cantu 2	SE-03	1,197
PCH Cantu 1	SE-12	5,094
PCH Cantu 1	SE-11	13,040
PCH Cantu 1	SE-10	16,687
PCH Cantu 1	SE-9	20,014
PCH Cantu 1	SE-8	22,689
PCH Cantu 1	SE-01	23,728
PCH Cantu 1	SE-02	23,758
PCH Cantu 1	SE-03	23,795
PCH Cantu 1	SE-04	23,836
PCH Cantu 1	ST-05	32,016
PCH Cantu 1	ST-06	32,064
PCH Cantu 1	ST-07	32,102
Jusante Cantu 1	Seção 01	34,198
Jusante Cantu 1	Seção 02	36,652
Jusante Cantu 1	Seção 03	38,880
Jusante Cantu 1	Seção 04	40,534
Jusante Cantu 1	Seção 05	41,934
Jusante Cantu 1	Seção 06	43,302
Jusante Cantu 1	Seção 07	44,470
Jusante Cantu 1	Seção 08	45,502
Jusante Cantu 1	Seção 09	46,595
Jusante Cantu 1	Seção 10	49,352
Jusante Cantu 1	Seção 11	51,119
Jusante Cantu 1	Seção 12	52,808
Jusante Cantu 1	Seção 13	54,424
Jusante Cantu 1	Seção 14	55,807
Jusante Cantu 1	Seção 15	57,332
Jusante Cantu 1	Seção 16	58,851
Jusante Cantu 1	Seção 17	60,111
Jusante Cantu 1	Seção 18	61,396
Jusante Cantu 1	Seção 19	62,660
Jusante Cantu 1	Seção 20 ⁽¹⁾	64,037 ⁽¹⁾
Jusante Cantu 1	Seção 21	70,638
Jusante Cantu 1	Seção 22	78,265
Jusante Cantu 1	Seção 23	84,813
Jusante Cantu 1	Seção 24	92,410

NOTA: (1) Seção Topobatimétrica na Região da Ponte – PR 364





PLANTA



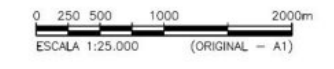
PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

- RIO CANTU
- SEÇÕES TOPOBIMÉTRICA

NOTAS:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.
FONTE: www.webmapit.com.br/npe/topodata - QUADRICULA: 24554
- 3 - SEÇÕES TOPOBIMÉTRICAS LEVANTADAS PELA MAPPA EM DEZEMBRO/2014.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				

RDR CONSULTORES ASSOCIADOS

PROJETO: ARQ DATA: MAR/15 APROVADO
 DESENHO: VMO DATA: MAR/15
 VERIFICADO: PBP/ARQ DATA: MAR/15 Resp. Técnica: BRUNO VICTOR VEIGA
 Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF

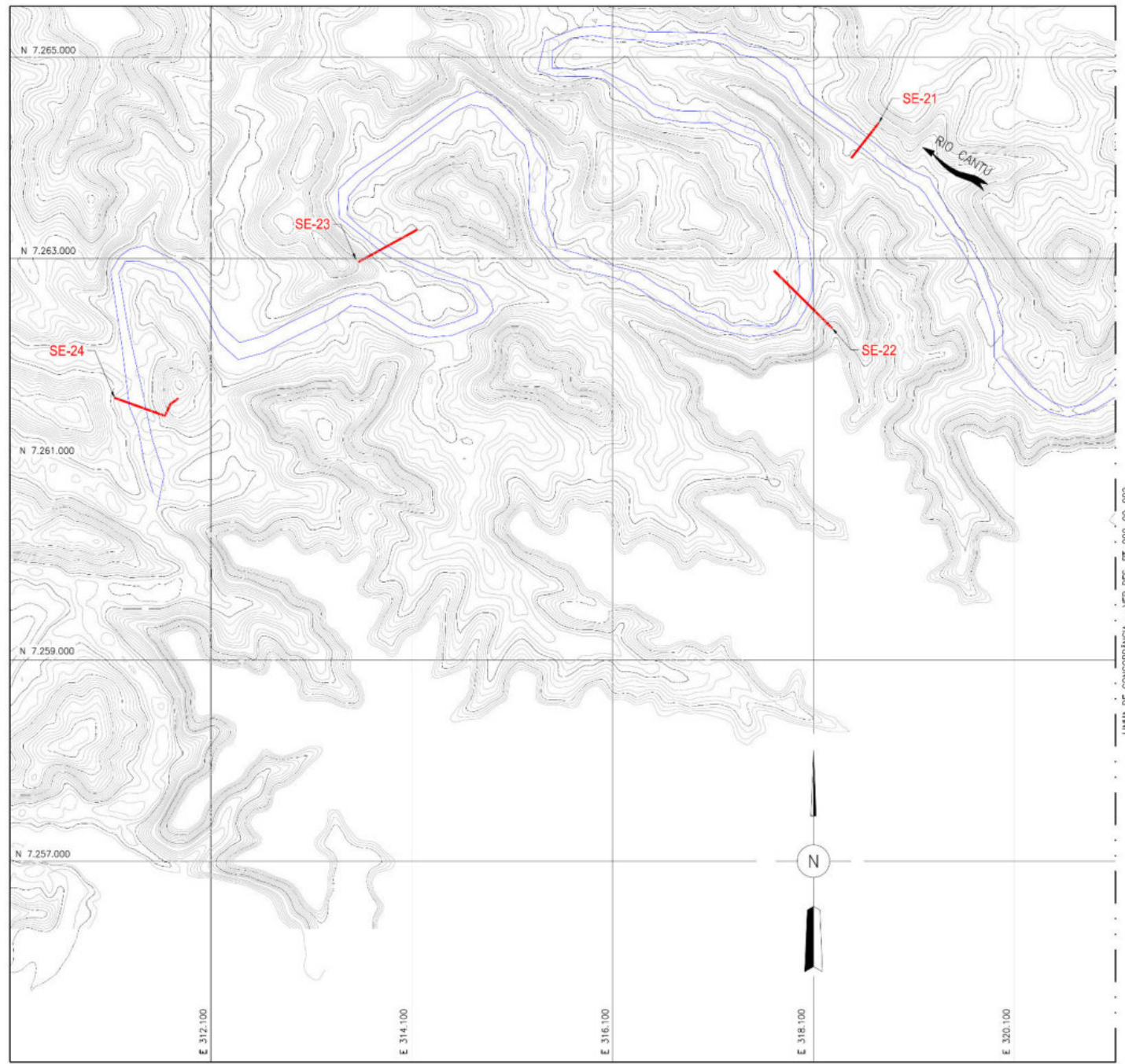
BRENNAND energia

PCH CANTU 2 - PAE

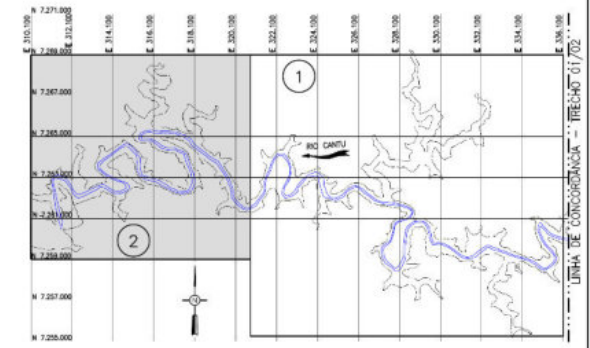
TÍTULO: GERAL
 LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES - TRECHO 2
 PLANTA

ESCALA: INDICADA DOC. Nº: E225-05-RT-000-00-002 REV. 0

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA RDR - NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA.



PLANTA



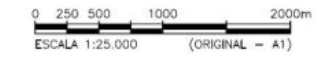
PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

- RIO CANTU
- SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICA

NOTAS:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
 - 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.
 - 3 - SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS LEVANTADAS PELA MAPPA EM DEZEMBRO/2014.
- FONTE: www.webmapit.com.br/inpe/topodata - QUADRICULA: 24554.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				



RDR CONSULTORES ASSOCIADOS

PROJETO: ARO	DATA: MAR/15	APROVADO
DESENHO: VMQ	DATA: MAR/15	
VERIFICADO: PBP/ARO	DATA: MAR/15	Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEDGA Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF



BRENNAND energia

PCH CANTU 2 - PAE

TÍTULO: GERAL
LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES - TRECHO 2
PLANTA

ESCALA: INDICADA	DOC. Nº: E225-05-RT-000-00-003	REV: 0
------------------	--------------------------------	--------

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA RDR - NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA.

4.1.2 Critérios da Simulação

A barragem avaliada é de terra, enrocamento com núcleo argiloso, com crista de 250 m de comprimento, altura máxima de 39 m, crista na El. 422,5 m, cheia decamilar cujo pico é 2.358,70 m³/s.

A ruptura das barragens de terra geralmente ocorre por erosão da face de jusante após overtopping, como é característico quando há cheias superiores àquelas estimadas no projeto. Para início dessa erosão, considera-se que o escoamento deve apresentar velocidade mínima igual à necessária para transportar o material do enrocamento na face de jusante. Essa velocidade é dada pela equação de Izbash (Izbash&Khaldre, 1970) (eq. 1).

$$V = 0,86 \sqrt{2g \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} d} \quad (1)$$

Onde V é a velocidade mínima necessária para transportar a partícula de diâmetro d e peso específico γ_s em um fluido de peso específico (γ) em local onde a aceleração da gravidade vale g .

Considerando o presente caso, com $\gamma_s=2,65\gamma$, e $g=9,81 \text{ m.s}^{-2}$, a expressão fica:

$$V = 4,893\sqrt{d} \quad (2)$$

que fornece a velocidade necessária para arrastar uma partícula de diâmetro d .

Além disso, o escoamento sobre a barragem, em função do fenômeno de overtopping, pode ser caracterizado como escoamento sobre vertedouro de parede espessa, onde a velocidade verificada é igual à velocidade crítica:

$$V = \sqrt{gy} \quad (3)$$

onde y é a profundidade sobre o vertedouro (aqui, a altura de overtopping). Assim, pode-se definir a altura mínima de água sobre a barragem a fim de que se inicie o processo de erosão da face de jusante:

$$\sqrt{gy_{min}} = 4,893\sqrt{d} \quad (4)$$

ou,

$$y_{min} = 2,44d \quad (5)$$

que define a carga mínima sobre a barragem para que se inicie o processo de ruptura.

Nas barragens de concreto, a ruptura normalmente ocorre por deslocamento de porções monolíticas formadas durante a construção. Já nas barragens de concreto em arco, a ruptura geralmente é total. Em ambos os casos o tempo de ruptura é de alguns minutos, ou seja, a ruptura é praticamente instantânea para as barragens de concreto.

Na modelagem computacional, é necessário, ainda, caracterizar a brecha (“buraco” na barragem) esperada através de dois parâmetros:

- a largura b da brecha no fundo (menor largura de uma brecha trapezoidal);
- tempo necessário τ para desenvolvimento da brecha.

Segundo Fread e Lewis (1998), esses parâmetros podem ser estimados (em unidades inglesas) por:

$$b = 9,5k_0(V_r h_d)^{0,25} - z h_d \quad (6)$$

$$\tau = 0,59 \frac{V_r^{0,47}}{h_d^{0,9}} \quad (7)$$

Onde

- $k_0 = 1,0$ para ruptura por overtopping;
- $V_r =$ volume do reservatório ($74,62 \text{ hm}^3 = 60519,52 \text{ acre-ft}$ na cota 422,8 m);
- $h_d =$ altura da barragem (39 m = 127,95 ft);
- $z =$ declividade do talude lateral da brecha (1:1, com ângulo de atrito de 45°);
- $b =$ largura do fundo da brecha;
- $\tau =$ tempo para formação da brecha (h).

Resultados experimentais mostram uma variação de 54% para a largura da brecha e de 70% para o tempo de formação, em relação aos valores previstos pelas equações 6 e 7, que são empíricas.

Em função das características da PCH analisada foram utilizados na modelagem os seguintes valores:

$b = 71$ m (brecha mínima) e 254 m (brecha máxima para que o topo da brecha fique limitado ao comprimento da crista da barragem, 332 m = 250 m barragem + 82 m vertedor);

$\tau = 0,4$ h (ruptura rápida) e $4,54$ h (ruptura lenta).

É importante frisar que o presente estudo visa estabelecer as consequências da possível ruptura da barragem da PCH Cantu 2, tendo-se simulado condições críticas de operação e manutenção do empreendimento que levassem a essa ruptura, tendo-se imposto a ocorrência de ruptura logo após ter sido atingido o respectivo nível máximo de 30 cm m acima da cota da crista da barragem.

Os casos analisados, cujos resultados são descritos no item a seguir, foram:

- Ruptura rápida $\tau = 0,4$ h; $b = 250$ m;
- Ruptura lenta $\tau = 4,54$ h; $b = 71$ m.

4.2 Resultados da Simulação Hidrodinâmica

Conforme apresentado anteriormente, foram simulados dois cenários de ruptura da barragem do aproveitamento PCH Cantu 2.

O primeiro cenário foi determinado com a utilização de parâmetros definidores e caracterizadores de uma brecha com formação lenta, e o segundo cenário foi determinado com a utilização de parâmetros definidores e caracterizadores de uma brecha com formação rápida.

Em cada uma das simulações observou-se diferentes níveis e abatimentos da onda de cheia.

Resultantes da Simulação de Ruptura Lenta da Barragem da PCH Cantu 2

TAB 13

Seção	Distância da Barragem (km)	Cota do Fundo (m)	Tempo Nível Máximo (h)	Nível Máximo (m)	Tempo Vazão Máxima após Ruptura (h)	Vazão Máxima (m ³ /s)	Velocidade Máxima (m/s)
SE-05	0,000	380,97	3,54	423,00	0,00	12207,45	7,01
SE-06	0,067	382,72	3,54	399,67	0,00	12203,15	13,50
SE-03	1,197	370,05	3,63	397,12	0,09	12087,47	4,25
SE-12	5,094	364,33	3,72	393,09	0,18	11672,29	4,16
SE-11	13,040	359,57	4,09	384,95	0,54	10918,47	3,99
SE-10	16,687	356,40	4,27	380,45	0,73	10568,67	3,38
SE-9	20,014	354,69	4,45	375,00	0,91	10260,55	4,65
SE-8	22,689	351,44	4,63	372,39	1,09	9867,34	3,05
SE-01	23,728	347,71	4,72	371,53	1,09	9689,06	3,26
SE-02	23,758	349,50	4,72	371,47	1,09	9682,66	3,34
SE-03	23,795	350,80	4,72	371,41	1,09	9676,63	3,40
SE-04	23,836	351,91	4,72	371,45	1,09	9667,14	3,10
ST-05	32,016	341,48	5,36	365,73	1,65	7984,42	2,60
ST-06	32,064	339,65	5,36	365,72	1,65	7974,19	2,47
ST-07	32,102	339,61	5,36	365,72	1,65	7967,43	2,37
Seção 01	34,198	343,01	5,54	364,30	1,82	7619,19	3,04
Seção 02	36,652	342,88	5,72	362,95	2,00	7278,31	2,26
Seção 03	38,880	340,55	5,99	361,64	2,18	7035,09	2,62
Seção 04	40,534	340,13	6,36	360,52	2,27	6852,39	2,85
Seção 05	41,934	340,29	6,54	360,01	2,36	6484,05	2,61
Seção 06	43,302	340,09	6,63	359,50	2,54	6070,34	2,06
Seção 07	44,470	338,19	6,72	359,12	2,72	5843,32	2,09
Seção 08	45,502	336,17	6,81	358,53	2,81	5674,95	2,62
Seção 09	46,595	334,97	6,99	357,88	2,91	5556,42	2,81
Seção 10	49,352	336,87	7,17	356,69	3,27	5254,67	2,24
Seção 11	51,119	335,28	7,35	355,71	3,45	5110,14	2,62
Seção 12	52,808	334,31	7,45	354,66	3,63	5005,97	2,57
Seção 13	54,424	334,48	7,63	353,49	3,81	4918,30	2,57
Seção 14	55,807	338,02	7,63	352,67	3,90	4856,54	2,22
Seção 15	57,332	337,73	7,81	351,28	4,09	4806,87	2,91
Seção 16	58,851	333,72	7,90	349,76	4,27	4760,15	2,73
Seção 17	60,111	333,89	8,08	348,77	4,36	4724,89	2,33
Seção 18	61,396	333,20	8,17	347,74	4,54	4693,55	2,40
Seção 19	62,660	330,30	8,35	346,29	4,63	4667,72	2,91
Seção 20 ⁽¹⁾	64,037	330,71	8,63	344,98	4,72	4621,65	2,00
Seção 21	70,638	325,94	9,72	340,85	5,72	4211,88	2,34
Seção 22	78,265	319,01	10,81	335,70	6,63	3934,37	2,33
Seção 23	84,813	320,31	11,80	332,22	7,54	3683,74	1,96
Seção 24	92,410	312,68	12,17	328,76	8,90	3511,26	2,01

Resultantes da Simulação de Ruptura Rápida da Barragem da PCH Cantu 2

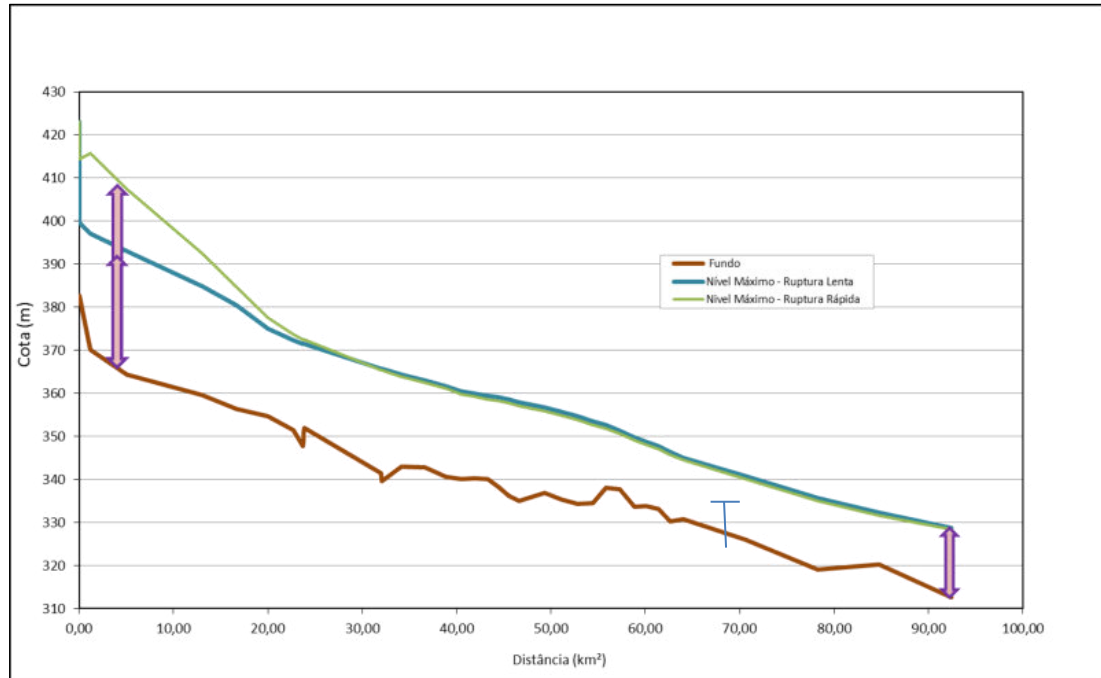
TAB 14

Seção	Distância da Barragem (km)	Cota do Fundo (m)	Tempo Nível Máximo (h)	Nível Máximo (m)	Tempo Vazão Máxima após Ruptura (h)	Vazão Máxima (m³/s)	Velocidade Máxima (m/s)
SE-05	0,000	380,97	0,37	423,00	0,00	70534,32	17,51
SE-06	0,067	382,72	0,37	414,32	0,00	70399,70	25,60
SE-03	1,197	370,05	0,44	415,82	0,00	65524,08	9,95
SE-12	5,094	364,33	0,53	407,39	0,09	51123,60	9,75
Ç?	13,040	359,57	0,70	392,44	0,30	31817,49	7,36
SE-10	16,687	356,40	0,87	384,73	0,39	24504,86	6,21
SE-9	20,014	354,69	1,02	377,63	0,53	17654,17	7,00
SE-8	22,689	351,44	1,28	373,71	0,68	15035,99	5,22
SE-01	23,728	347,71	1,38	372,5	0,74	13988,27	5,59
SE-02	23,758	349,50	1,38	372,43	0,75	13955,73	5,94
SE-03	23,795	350,80	1,39	372,35	0,75	13926,34	5,76
SE-04	23,836	351,91	1,38	372,42	0,75	13880,10	5,16
ST-05	32,016	341,48	2,24	365,36	1,44	8496,92	3,59
ST-06	32,064	339,65	2,24	365,35	1,44	8478,12	3,19
ST-07	32,102	339,61	2,24	365,35	1,44	8465,69	3,01
Seção 01	34,198	343,01	2,47	363,83	1,59	7841,19	3,53
Seção 02	36,652	342,88	2,67	362,43	1,84	7130,52	2,66
Seção 03	38,880	340,55	2,90	361,05	2,10	6692,63	2,92
Seção 04	40,534	340,13	3,36	359,85	2,22	6460,66	3,08
Seção 05	41,934	340,29	3,60	359,24	2,38	6041,46	3,09
Seção 06	43,302	340,09	3,78	358,67	2,59	5582,16	2,12
Seção 07	44,470	338,19	3,86	358,27	2,75	5334,50	2,33
Seção 08	45,502	336,17	4,03	357,66	2,88	5151,37	2,72
Seção 09	46,595	334,97	4,15	357,03	2,98	5021,57	2,84
Seção 10	49,352	336,87	4,40	355,84	3,33	4691,87	2,30
Seção 11	51,119	335,28	4,53	354,89	3,58	4544,34	2,57
Seção 12	52,808	334,31	4,69	353,85	3,79	4445,38	2,54
Seção 13	54,424	334,48	4,86	352,69	3,99	4362,58	2,53
Seção 14	55,807	338,02	4,94	351,87	4,16	4305,66	2,19
Seção 15	57,332	337,73	5,06	350,53	4,32	4259,22	2,83
Seção 16	58,851	333,72	5,23	349,05	4,49	4217,54	2,68
Seção 17	60,111	333,89	5,35	348,10	4,66	4185,99	2,25
Seção 18	61,396	333,20	5,44	347,10	4,78	4158,07	2,30
Seção 19	62,660	330,30	5,64	345,71	4,90	4134,54	2,78
Seção 20 ⁽¹⁾	64,037	330,71	5,98	344,43	5,03	4095,30	2,04
Seção 21	70,638	325,94	7,19	340,13	6,06	3757,65	2,29
Seção 22	78,265	319,01	8,34	335,01	7,05	3517,01	2,27
Seção 23	84,813	320,31	9,34	331,65	8,05	3301,01	1,90
Seção 24	92,410	312,68	9,72	328,36	9,51	168,15	1,95

A figura a seguir ilustra, ao longo do trecho estudado, os níveis para as análises de ruptura lenta e rápida da barragem da PCH Cantu 2.

Perfil Longitudinal do rio Cantu ao Longo do Trecho Estudado

FIG 8



Ao analisar os resultados provenientes do estudo de ruptura da barragem pertencente a PCH Cantu 2, é possível concluir que, dos dois cenários de ruptura a ruptura rápida apresenta níveis de água mais elevados nas seções estudadas, provocando uma onda com aproximadamente 30 metros de altura nas seções logo a jusante da barragem, e 13 metros na seção junto a ponte da rodovia PR-364 a aproximadamente 65km do eixo da PCH. Para o cenário de ruptura lenta, a onda atinge cerca de 16 metros de altura para as seções logo a jusante do eixo da PCH Cantu 2, e 14 metros na seção junto a ponte da rodovia PR-364, a aproximadamente 65 km do eixo da PCH.

Essa diferença de níveis entre a ruptura rápida e a ruptura lenta caracteriza uma mancha de inundação maior para a ruptura rápida, em outros termos, a área atingida para a ruptura rápida é mais expressiva em relação a ruptura lenta.

Através da mancha de inundação resultante da análise dos estudos de ruptura é possível determinar e quantificar os danos causados a infraestrutura da região e as propriedades atingidas, além de estabelecer rotas de acesso e fuga para a população atingida. Ao analisar as elevações de nível de água apresentado como resultado nas duas simulações na seção da ponte da PR-364, conclui-se que independentemente do tipo de ruptura a ponte será alagada e não servirá como acesso as regiões atendidas, tampouco poderá ser utilizada em rotas de fuga.

Futuramente, recomenda-se que no estudo de ruptura da barragem da PCH Cantu 1 contemple os efeitos provocados pela ruptura da barragem da PCH Cantu 2,

adotando como dado de entrada para o modelo o hidrograma resultante da ruptura da barragem da PCH Cantu 2, a fim de se estudar o efeito de amortecimento da onda de cheia devido o reservatório da PCH Cantu 1.

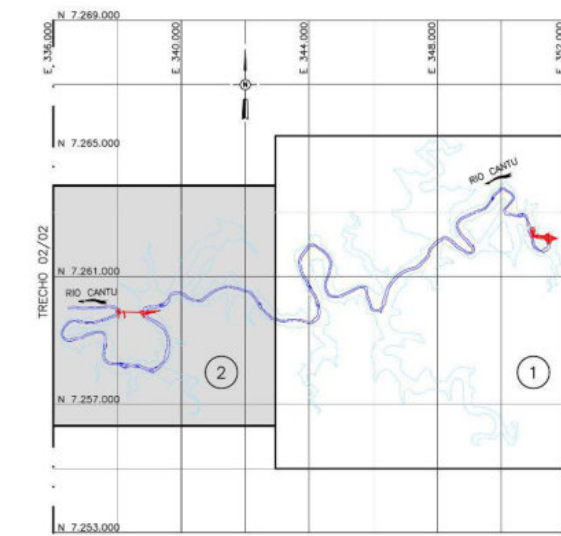
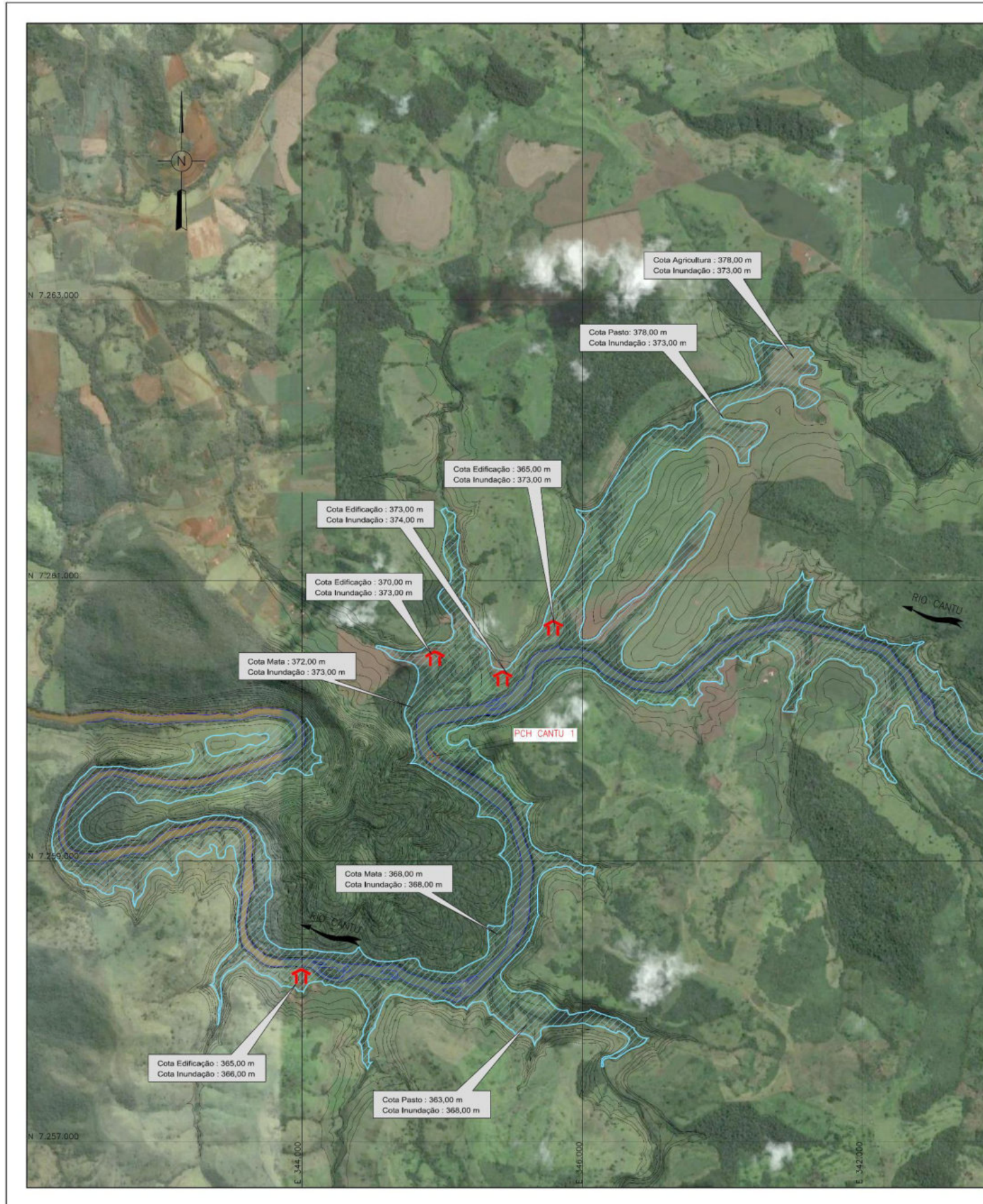
A verificação da capacidade de abatimento da onda de cheia provocada pela ruptura da barragem da PCH Cantu 2 poderá indicar um estudo complementar de ruptura de barragem, o qual deverá ser contemplado no PAE do empreendimento denominado PCH Cantu 1.

Ressalta-se ainda que, na fase de implantação da usina de jusante, PCH Cantu 1, deverão ser coordenadas ações de comunicação de acidentes, visando a criação de sistemas de previsão, prevenção e controle de danos.

4.3 Mapa de Inundação

A partir dos resultados de brecha rápida, foi delimitada a área de inundação a jusante do eixo da barragem da PCH Cantu 2. Essa área de inundação foi determinada a partir dos níveis máximos resultantes da modelagem para cada seção topobatimétrica existente no trecho estudado e extrapolados para diversas outras seções topobatimétricas inferidas, por meio de interpolação linear.

Dessa forma, foi possível elaborar os mapas de inundação apresentados a seguir:



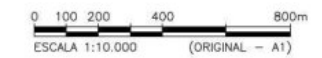
PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

- RIO CANTU
- MANCHA DE INUNDAÇÃO
- LOCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES

NOTAS:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA ELABORADA PELA GEFOTO AEROLEVANTAMENTOS S/A, EM JULHO DE 2001, PARA O ESTUDO DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DO RIO CANTU.
- 3 - IMAGEM DE FUNDO DO GOOGLE EARTH PRO.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				



RDR CONSULTORES ASSOCIADOS

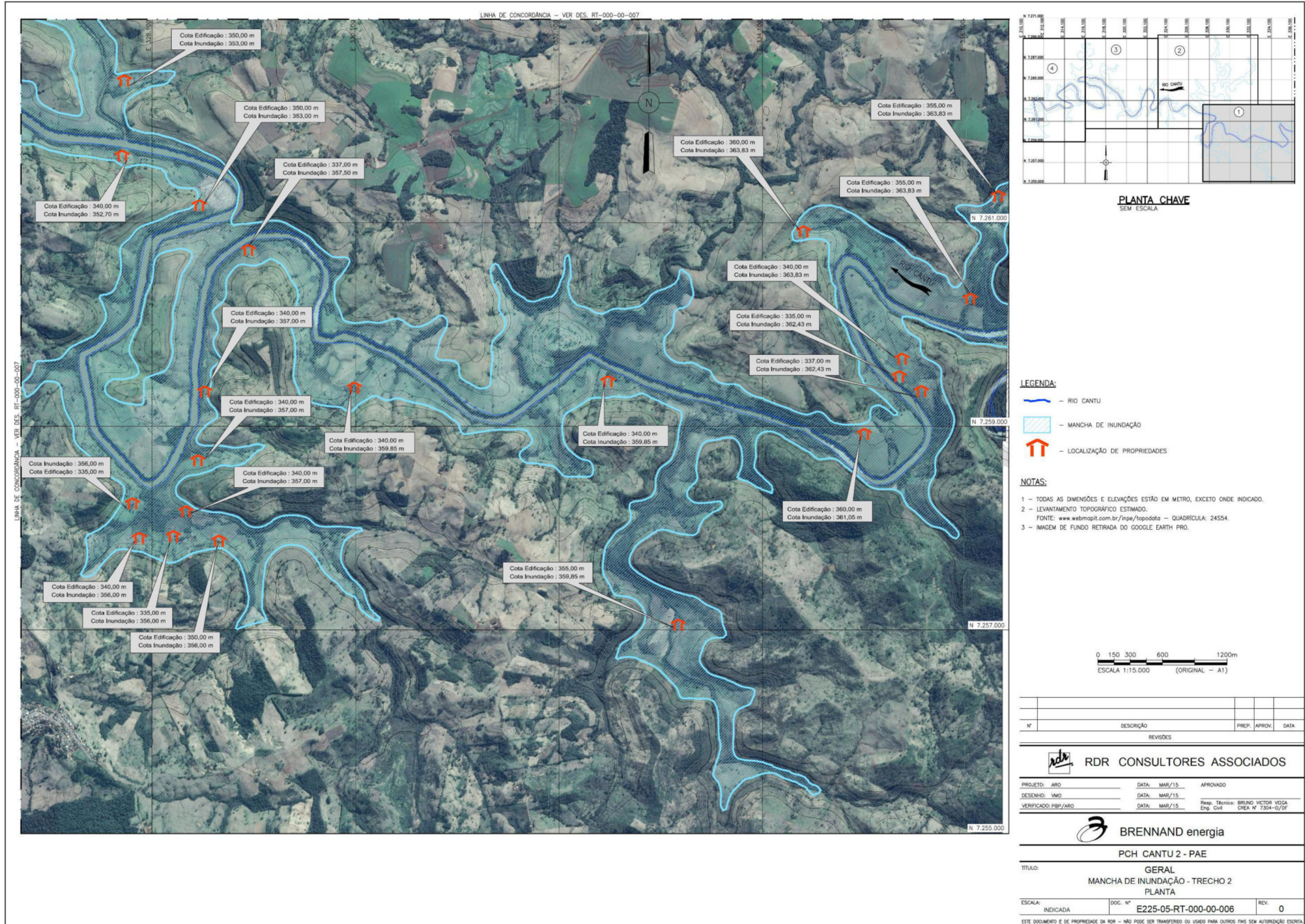
PROJETO: ARO	DATA: MAR/15	APROVADO:
DESENHO: MHS	DATA: MAR/15	Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEGA
VERIFICADO: PBP/ARO	DATA: MAR/15	Eng. Civil: CREA Nº 7304-D/DF

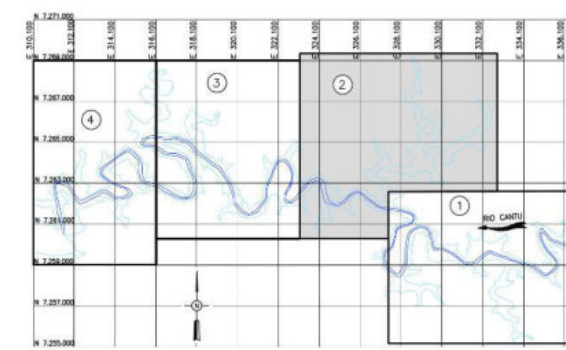
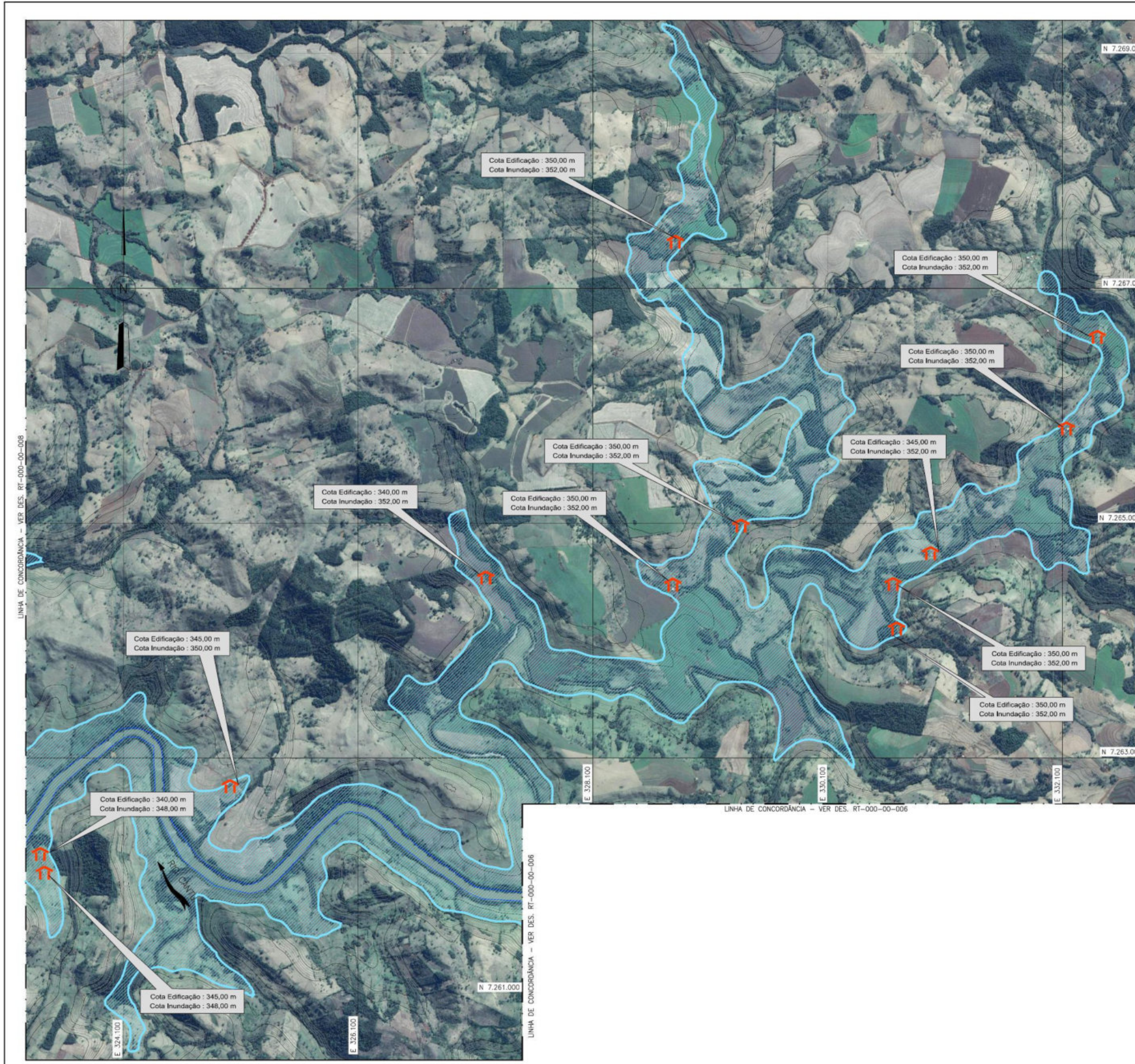


BRENNAND energia

PCH CANTU 2 - PAE		
GERAL		
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TRECHO 1		
PLANTA		
ESCALA: INDICADA	DOC. Nº: E225-05-RT-000-00-005	REV. 0

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA RDR - NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA





LEGENDA:

- RIO CANTU
- MANCHA DE INUNDAÇÃO
- LOCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES

NOTAS:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.
FONTE: www.webmapit.com.br/npe/topodata - QUADRÍCULA: 24554.
- 3 - IMAGEM DE FUNDO RETIRADA DO GOOGLE EARTH PRO.

0 150 300 600 1200m
ESCALA 1:15.000 (ORIGINAL - A1)

Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				

RDR CONSULTORES ASSOCIADOS

PROJETO: ARO DATA: MAR/15 APROVADO
 DESENHO: VMO DATA: MAR/15
 VERIFICADO: PRP/ARO DATA: MAR/15 Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEDGA
 Eng. Civil CREA Nº 7304-07/DF

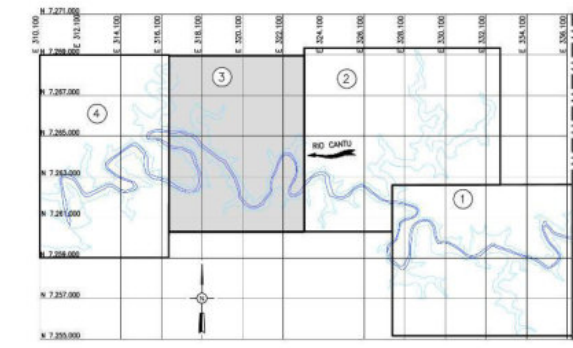
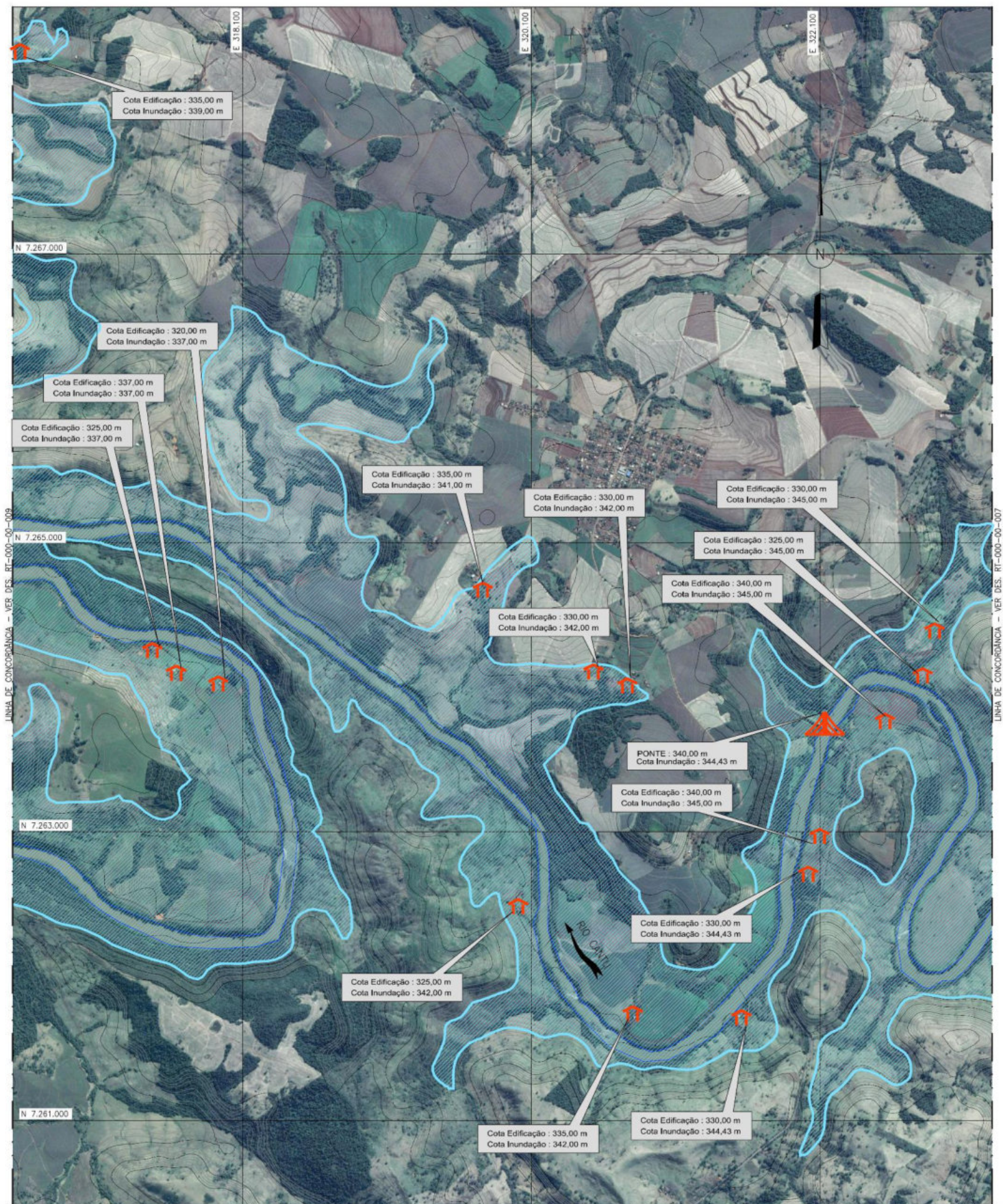
BRENNAND energia

PCH CANTU 2 - PAE

TÍTULO: GERAL
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TRECHO 2
 PLANTA

ESCALA: INDICADA DOC. Nº: E225-05-RT-000-00-007 REV: 0

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA RDR - NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA.



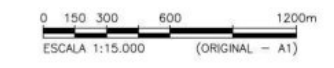
PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

- RIO CANTU
- MANCHA DE INUNDAÇÃO
- LOCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES
- PONTE

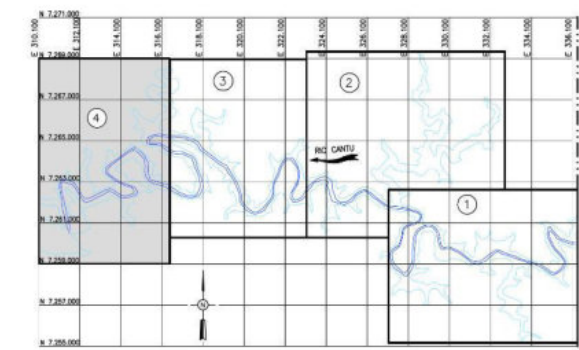
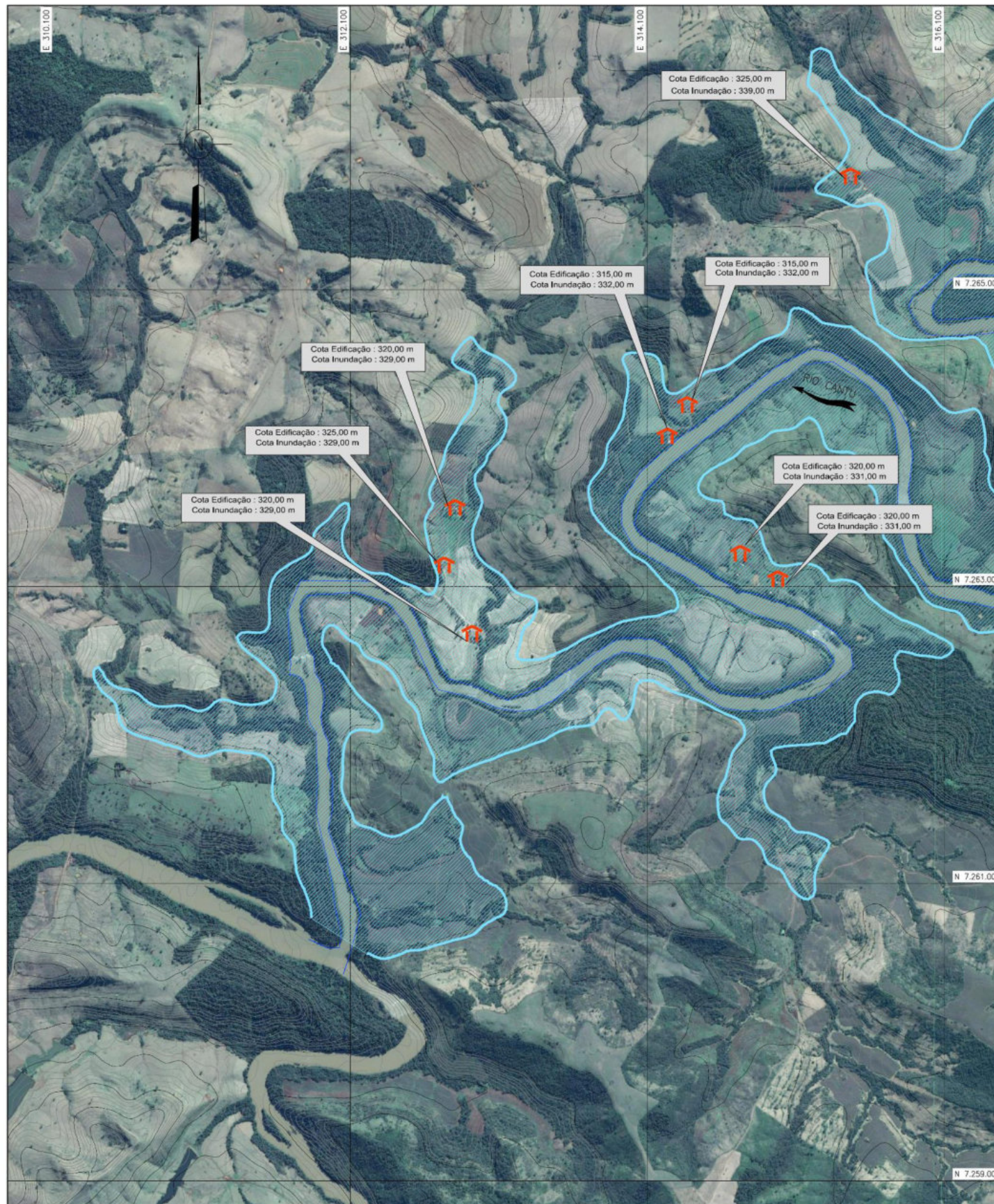
NOTAS:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.
- 3 - IMAGEM DE FUNDO RETIRADA DO GOOGLE EARTH PRO.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				
RDR CONSULTORES ASSOCIADOS				
PROJETO:	ARO	DATA:	MAR/15	APROVADO:
DESENHO:	VMO	DATA:	MAR/15	Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VOEGA
VERIFICADO:	PPB/ARO	DATA:	MAR/15	Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF
BRENNAND energia				
PCH CANTU 2 - PAE				
TÍTULO: GERAL MANCHA DE INUNDAÇÃO - TRECHO 2 PLANTA				
ESCALA:	INDICADA	DOC. Nº	E225-05-RT-000-00-008	REV. 0

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA RDR - NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA.

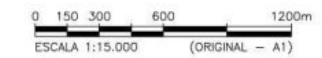


LEGENDA:

- RIO CANTU
- MANCHA DE INUNDAÇÃO
- LOCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES

NOTAS:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.
FONTE: www.webmapit.com.br/inpe/topodata - QUADRICULA: 24554.
- 3 - IMAGEM DE FUNDO RETIRADA DO GOOGLE EARTH PRO.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				

RDR CONSULTORES ASSOCIADOS		
PROJETO: ARO	DATA: MAR/15	APROVADO
DESENHO: VMD	DATA: MAR/15	
VERIFICADO: PBP/ARO	DATA: MAR/15	Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VOIGA Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF

BRENNAND energia		
PCH CANTU 2 - PAE		
TÍTULO: GERAL MANCHA DE INUNDAÇÃO - TRECHO 2 PLANTA		
ESCALA: INDICADA	DOC. Nº E225-05-RT-000-00-009	REV. 0

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA RDR - NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA.

4.3.1 Uso do Solo

Segundo as imagens obtidas pelo programa Google Earth pode-se observar que a onda de inundação atingirá áreas de pastagem, áreas com mata ciliar e plantio, e que existem diversas construções a serem atingidas, como pode-se observar ao longo da mancha de inundação.

4.3.2 Benfeitorias

Com base na topografia existente e levantamento cadastral realizado pela empresa BDM, foi possível a identificação dos proprietários dos lotes que estão localizados na área de inundação.

Na tabela a seguir estão listados os proprietários identificados, e no mapa a indicação numérica das propriedades:

Relação de Proprietários TAB 15

Indicação no Mapa	Proprietário	Propriedade
1	Roberto Tonet	Fazenda Cantilado
2	Juarez Borgio	Fazenda JB
3	Gilberto Borgio/Fábio Diniz	-
4	Gilmar Borgio	Fazenda Balsa Nova
5	Alicindo Jukoski	Fazenda Volta Grande
6	Joni Fontana	-
7	Agropecuária Spitzner	-
8	Lino Schroeder e outros	Fazenda Santa Luzia
9	Madeiraira Schroeder	Fazenda Santa Luzia
10	Joni Fontana	-
11	Madeiraira Schroeder	Fazenda Santa Luzia
12	Madeiraira Schroeder	Fazenda Santa Luzia
13	Propriedade INCRA	-
14	Miguel Vanhaandel/ Antônio dos Santos	Pedro Farias/Cícero
15	Marcelo Batista Carneiro	Fazenda Morro Alto
16	Não Identificado	Não Identificado
17	Getulio Pires Cardoso	Fazenda São Caetano
18	Darci José	-
19	Lenice Dzickanski	Fazenda Primavera
20	Lamartine Navaro Siorivante/Severino	Neto/Flávio Fazenda Vale do Cantu

Indicação no Mapa	Proprietário	Propriedade
21	Julio Cesar Bassegio, Rômulo Augusto Bassegio, Armindo Bassegio Junior, Armindo Basseio e Itália Bassegio	-
22	Julio Cesar Bassegio, Rômulo Augusto Bassegio, Armindo Bassegio Junior, Armindo Basseio e Itália Bassegio	-
23	Geraldo Marcos de Lima	Fazenda Boa Esperança
24	Julio Cesar Bassegio, Rômulo Augusto Bassegio e Armindo Bassegio Junior	Fazenda Três Irmãos
25	Nereu Mendes	Fazenda Giovana
26	Orlando de Andrade	-
27	Oscar de Andrade	-
28	Orlando de Andrade	-
29	Orlando Neivarth	-
30	Julio Cesar Bassegio, Rômulo Augusto Bassegio e Armindo Bassegio Junior	-
31	Luis Pereira Soares	-
32	Delma Pereira	-
33	Célio Pereira	-
34	Sueli Martinelli	-
35	José dos Santos	-
36	Noel Dias da Silva	-
37	João Alves de Olinó	-
38	Raimundo Maximio da Silva	-
39	Antônio Dias da Silva	-
40	Leuzira Mara Maximio	-
41	José Martinelli	-
42	Evani Coelho	-
43	Juraci Pedro	-
44	Armindo Bassegio Junior	-
45	Édio Carlos de Melo	-
46	Vantoir Maia Campos	-
47	José Maia Campos	-
48	Airton Maia Campos	-
49	Armindo Boareto	-
50	Getúlio Xavier dos Santos	-
51	Francisco Sabino Arantes	-
52	Francisco de Assis Epaminondas	-
53	Dair Epaminondas	-

Indicação no Mapa	Proprietário	Propriedade
54	José Davi Periolo	-
55	Arlindo Cesar Peres	-
56	José Davi Fornari	-
57	Luis Garbujo	-
58	Orlando de Andrade	-
59	Orídio Alves de Paula	-
60	Diomar de Paula	-
61	Celso Ferreira	-
62	Armindo Boareto	-
63	Dolores Carlos Neto	-
64	Ana Maria de Souza	-
65	Edigar Souza de Matos	-
66	Ana Maria de Souza	-
67	Joaquim Souza de Paula	-
68	João Itimura	Fazenda Raminho
69	Armindo Boareto	-
70	Antônio Alves de Souza	-
71	Waldemar Sabatine	-
72	George Alencar	-
73	Antônio Morílio Custódio	-
74	Valter Szeremeta	-
75	Luverci Custódio	-
76	Natal Pontela	-
77	Espólio de Exedito José Carlos da Silva	-
78	Roberto Matias Pina de Carvalho	Fazenda Colorado
79	Emírio José Pavão	-
80	Fernando do Couto Rosa	Fazenda Barra do Cantu
81	Mario do Rego	-
82	Alcione Mario Costa Cordeiro	-
83	Bruna Luersen	-
84	Milton Slaviero	-
85	Carolina do Couto Rosa	-
86	Cláudia do Couto Rosa	-
87	Abel Inocência de Oliveira	Fazenda Santa Márcia
88	Geraldo Borges	-
89	Luiz Sávio	-
90	Espólio de Antônio Felício	-

Indicação no Mapa	Proprietário	Propriedade
91	Manoel Severino	-
92	Sebastião e Marcos de Araújo	-
93	Pedro Marcos Casagrande	-
94	José Ailton Cabral	-
95	Silva Regina Magriavack	-
96	Donizete José da Silva	-
97	João Antunes da Silva	-
98	Marlene da Silva Leite	-
99	José Aguiar	-
100	José Roberto da Silva	-
101	Antônio Coimbra	-
102	Antônio Araújo Conela	-
103	Maicon de Paula Vitor	-
104	Clemente Vieira Dias	-
105	Eduardo Campos Sobrinho	-
106	Edes das Neves Júnior	-
107	Aparecido Silva	-
108	Adaildo Ferreira	-
109	Adriano Ribeiro	-
110	Sirlei Ribeiro	-
111	Antônio André Neto	-
112	Paulo Santos	-
113	Joaquim Gomes de Almeida Filho	-
114	Keila de Almeida Viana	-
115	Milton Luis Alves	-
116	José Nunes Viana	-
117	João André Sobrinho	-
118	Antônio André Neto	-
119	Adolfo Edivaldo Valência	-
120	Antônio e Sebastião Buava	-
121	Adolfo Edivaldo Valência	-
122	José Rafael	-
123	José Tácio Estefano	-
124	Jonas Possiano da Silva	-
125	Adolfo Edivaldo Valência	-
126	Edir Camargo	-
127	Paulo Marcelino Andreoli Gonçalves	-

Indicação no Mapa	Proprietário	Propriedade
128	Raimundo Vieira	-
129	Joaquim Gomes de Almeida Filho	-
130	Paulo Marcelino Andreoli Gonçalves	-
131	Elvira de Almeida	-
132	Arlindo Cesar Peres	-
133	Eliseu Romero	-
134	Ângela Romero	-
135	João Nogueira de Oliveira	-
136	João Batista Filho	-

4.3.3 Cadastro dos Residentes na ZAS – Zona de Autossalvamento

A ZAS – Zona de Autossalvamento deste PAE, compreende a região a jusante da barragem onde não há tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente, esta ZAS compreende a área atingida a uma distância de 10 km da barragem.

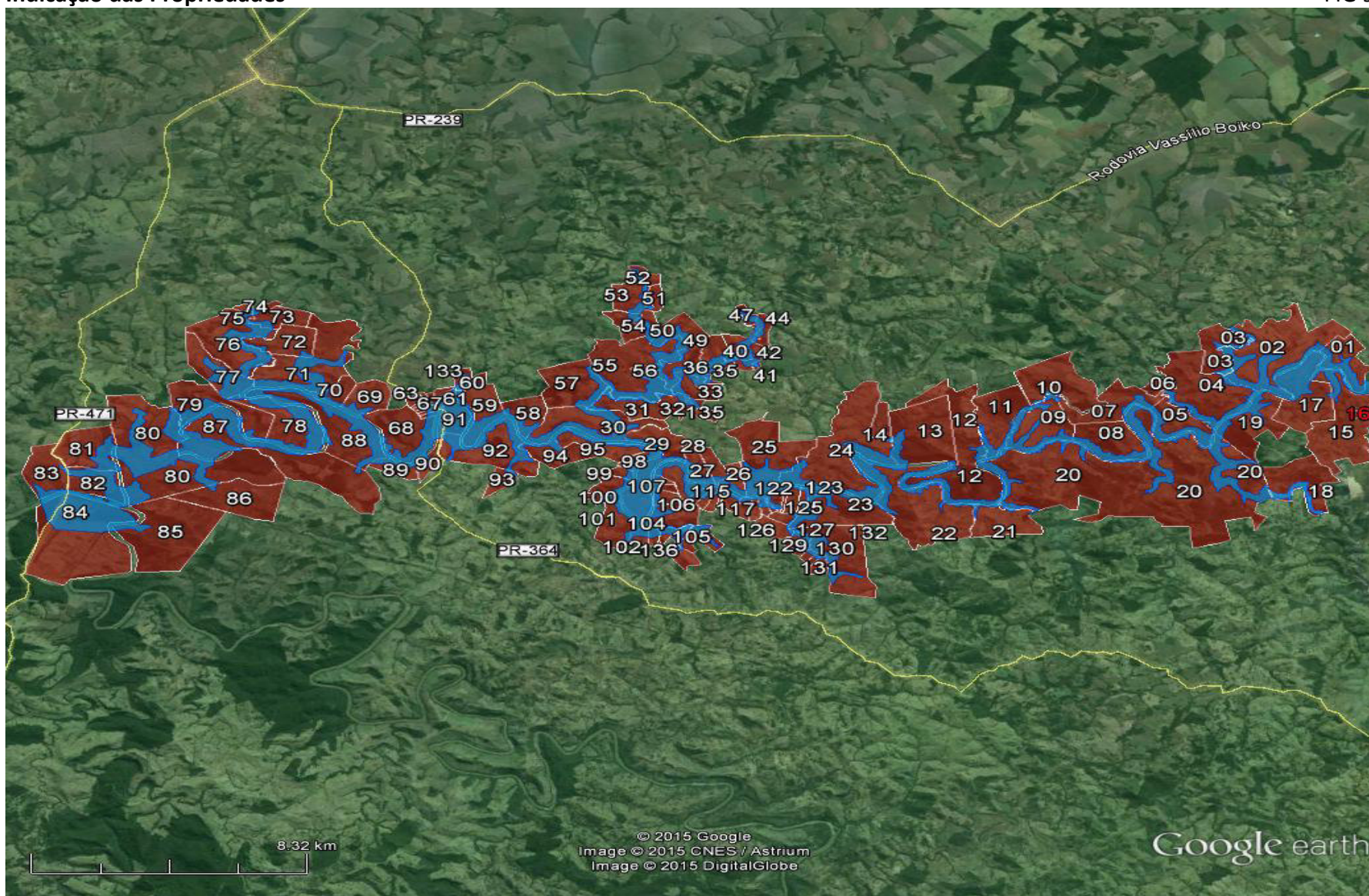
Na tabela a seguir estão listados os residentes identificados na ZAS – Zona de Autossalvamento, bem como seu número de contato para emergência:

TAB 16-B

Propriedade	Edificação	Residente	Telefone de Contato
Fazenda JB	Residência 01	Flávio Antônio de Souza Eliane Dessoto de Souza	(44) 99717-1911
Fazenda JB	Residência 02	Sérgio Loreço de Lima Célia Rosana Cordeiro	(44) 99122-7057
Fazenda Primavera	Residência 01	André Luiz Guimarães Daniela Aparecida Guimarães	(42) 98408-7064
Fazenda Vale do Cantú	Residência 01	João Batista de Alcantara Eliane Aparecido de Alcantara Maria Eduarda S. de Alcantara Yasmim de F. S. de Alcantara João Lucas S. de Alcantara	(44) 99926-6616 (44) 99829-3728
Fazenda Vale do Cantú	Residência 02	Marco de Jesus Almeida Suzana Barbosa Clemente Sofia Gabriely C. de Almeida	(42) 98404-2677

Indicação das Propriedades

FIG 9



5 PLANO DE AÇÕES PREVENTIVAS

Este plano foca o desempenho das estruturas componentes do aproveitamento sem deixar de considerar as variáveis relacionadas ao gerenciamento do reservatório e ao comportamento hidrometeorológico da bacia drenada a montante do eixo do barramento.

O Plano de Ações Preventivas é composto de três linhas de atuação: Atividades de Monitoramento; Atividades de Comunicação e Atividades de Acompanhamento e Avaliação.

5.1 Atividades de Monitoramento

5.1.1 Monitoramento das Estruturas do Aproveitamento

O comportamento das estruturas do Aproveitamento deve ser monitorado através de instrumentação adequada, composta basicamente por placas de recalque destinadas à medição de deslocamentos verticais nos aterros; marcos superficiais instalados na superfície do terreno natural de forma a permitir seu nivelamento; medidores de níveis d'água instalados a jusante do barramento e medidores de vazão destinados à determinação de vazões percoladas pela barragem.

O monitoramento inclui tanto a manutenção dos instrumentos como a coleta de dados, a análise individual dos resultados e a elaboração de relatório com a análise crítica da evolução das leituras. Esta prática é importante para que a situação das estruturas do Aproveitamento seja acompanhada continuamente de modo a detectar possíveis anomalias.

Os instrumentos de auscultação instalados nas diversas estruturas do Aproveitamento devem ter instruções pormenorizadas de operação, incluindo instruções de manutenção dos equipamentos, procedimentos e frequência de leitura, fluxograma de encaminhamento das informações, manipulação e análise de dados coletados, fluxo de informações para retorno das análises realizadas com as leituras e os devidos sinais de alerta. Para cada instrumento, deverão estar especificados os níveis de alerta e para cada nível um procedimento de avaliação da segurança a partir do qual serão tomadas as medidas cabíveis.

A operação manual da instrumentação deve ser realizada por técnicos treinados e habilitados para a realização de manutenção preventiva.

As inspeções rotineiras devem ser executadas pela equipe de operação da PCH, com frequência mensal, seguindo roteiro pré-determinado. Este pessoal deverá ter um treinamento constante para esta atividade.

As inspeções programadas devem ter frequência anual podendo, em função das avaliações das inspeções anteriores e dos dados da instrumentação, ter esta frequência alterada para intervalos menores.

Necessariamente, as inspeções programadas deverão ser executadas por equipe multidisciplinar envolvendo profissionais como engenheiro de estruturas, engenheiro geotécnico, engenheiro hidráulico e geólogo.

A equipe deverá ter conhecimento do projeto, dispondo de todas as informações relativas à construção das obras civis de modo a ficarem claras as alterações efetuadas durante a construção. Isto possibilita um melhor entendimento de possíveis anomalias, proporcionando um melhor diagnóstico e, conseqüentemente, um adequado encaminhamento de ações corretivas.

As inspeções emergenciais deverão ser realizadas quando a equipe de inspeção e manutenção assim o determinar. Normalmente, isto deverá ocorrer quando detectadas anomalias significativas ou logo após o evento de cheias de maior intensidade. Neste caso, deverão ser convocados então consultores especialistas para uma ampla avaliação do problema. É comum, após cheias e/ou chuvas torrenciais, a ocorrência de fissuras, recalques, aflorações de água e indícios de instabilidade de taludes, que indiquem a necessidade de tal iniciativa.

5.1.2 Monitoramento de Sismos da Região de Influência

A implantação de reservatórios normalmente caracteriza a ocorrência de sismos de pequena magnitude na região de influência direta do Aproveitamento.

Normalmente, estes eventos são sentidos pela população da região de influência, porém não devem ocasionar danos estruturais a edificações e estruturas do Aproveitamento. O acompanhamento do fenômeno é necessário para comprovar a real interferência com os problemas estruturais que venham a ser detectados tanto nos componentes do Aproveitamento bem como de edificações de terceiros.

O monitoramento de sismos é realizado através de estação sismográfica para auscultação local e visa fornecer informações sobre as características da eventual sismicidade induzida pelo reservatório, sua frequência e intensidade.

Deverá ser verificado se serão realizados monitoramentos durante a construção da barragem e durante o enchimento do reservatório. Os referidos produtos deverão ser anexados a este documento.

5.1.3 Subprograma de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao Reservatório

Esta atividade tem como objetivo acompanhar o processo de erosão das margens do reservatório e o conseqüente assoreamento do mesmo, assim como detectar grandes deslizamentos de solo ou rocha que possam afetar o reservatório e as estruturas do empreendimento.

Para o acompanhamento desses temas serão realizadas inspeções visuais e leitura dos instrumentos instalados com a seguinte frequência:

- Semanal, durante o enchimento;
- Mensal, nos três meses posteriores ao enchimento;
- Trimestral, até completar o 1º ano após o enchimento;
- E após, a cada 5 anos.

Uma vez avaliados os processos erosivos, poderão ser recomendadas a execução de obras de controle como retaludamento, implantação de sistemas de drenagem dos taludes potencialmente instáveis e até mesmo obras de contenção nos taludes considerados instáveis e que possam colocar em risco a segurança das obras civis.

Os relatórios do Subprograma de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao reservatório, apresentado no escopo do Plano Básico Ambiental, são apresentados no Anexo V deste documento.

5.1.4 Monitoramento Hidrometeorológico e Previsão de Afluências

Este sistema de monitoramento deve ter a capacidade de antecipar cenários futuros auxiliando na deflagração de ações para a minimização do impacto de cheias naturais.

Para a realização desta atividade é necessária a utilização de uma rede de estações hidrometeorológicas convencionais e automáticas para o monitoramento em tempo real. A necessidade da implantação de estações automáticas está associada à maior segurança na antecipação das informações hidrológicas, resultando em melhor desempenho da rede de monitoramento.

A bacia hidrográfica afluente ao reservatório é monitorada através do acompanhamento dos níveis dos rios afluentes e também pela coleta diária de totais precipitados em estações pluviométricas, que avalia diariamente o estado hidrológico da bacia, repassando para os responsáveis pela operação o quadro hidrometeorológico da região.

O empreendimento fará a aquisição dessas informações hidrometeorológicas pelo conjunto de estações mostradas na tabela a seguir.

Informações Hidrometeorológicas

TAB 17

Estação	Tipo	Tipo de Registro	Latitude	Longitude	Município	Rio	Altitude (m)
Ponte Leôncio Primo (Montante)	FD	Processo convencional – Barco Réguas do tipo divisão de águas	24°46'59" S	52°13'59" O	Palmital	Cantu	480,00
Balsa do Cantu (Jusante)	PFDST	Pluviométrico -Telemétrico Fluviométrico - Leitura de réguas de madeira tipo DAg. Compostas em 4 lances com dois metros cada.	24°44'55" S	52°42'10" O	Altamira do Paraná	Cantu	360,00

TIPOS DE ESTAÇÃO: P - pluviométrica (duas leituras);

F - fluviométrica (duas leituras de nível);

D - medição de vazão; S - sedimentométrica (coleta de amostra de sedimentos em suspensão e fundo);

T - automática e telemétrica (datalogger, linímetro de pressão, pluviômetro tippingbucket, painel solar, bateria 12V 26A/h, antena GOES) – coleta de 15 em 15 minutos e transmissão de hora em hora.

5.1.5 Monitoramento do Reservatório

O monitoramento do reservatório resume-se no acompanhamento contínuo das seguintes variáveis:

- Níveis do reservatório;
- Vazões descarregadas pelas turbinas;
- Vazões descarregadas pelo vertedouro.

Para a execução do monitoramento, os procedimentos a serem seguidos pelos operadores da barragem deverão observar os seguintes princípios gerais:

- Dispor de rotina clara e objetiva para o levantamento e registro de dados representativos, considerando qualquer situação;
- Definir claramente responsabilidades e a hierarquia de decisões, considerando fatores de praticidade, continuidade e clareza;
- Manter atualizadas instruções de procedimentos para a execução de manobras dos órgãos de descargas;
- Realizar inspeções e testes periódicos nos equipamentos de controle hidráulico, controlando e aferindo a instrumentação de supervisão de nível.

5.1.6 Estado Hidráulico do Reservatório

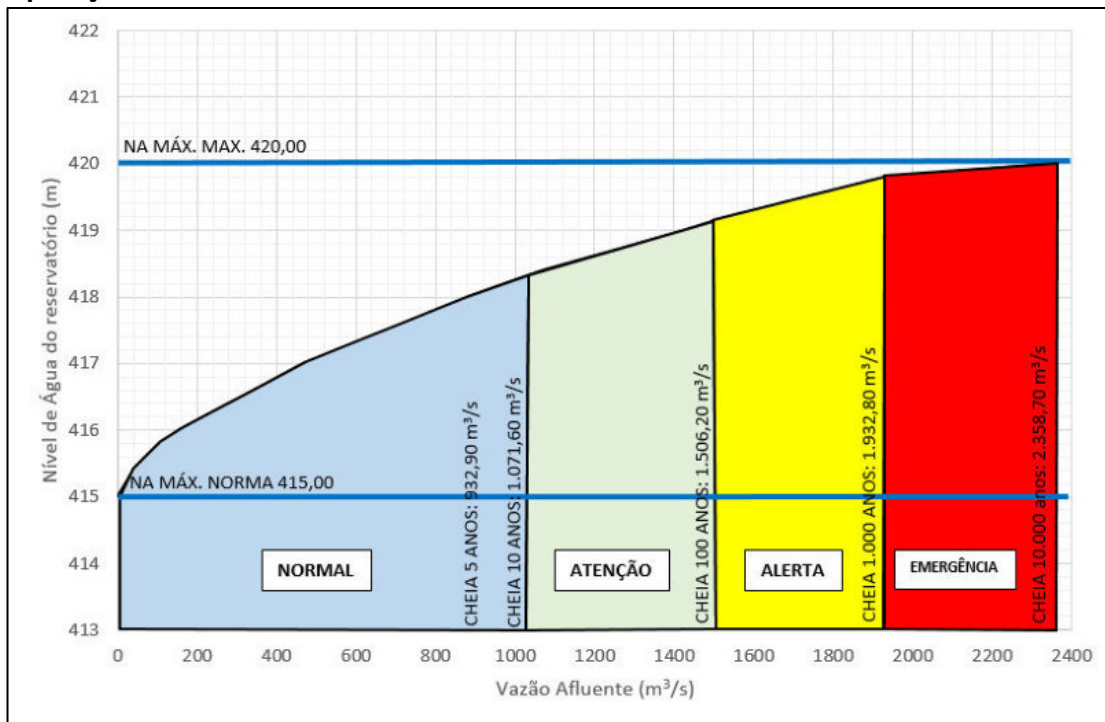
O “Estado Hidráulico de um Reservatório” correspondente a um determinado instante é definido pelo par de valores:

- Nível de montante: correspondente ao final de um intervalo considerado é definido como o nível efetivo do reservatório, verificado através do indicador digital da sala de comando superior ou através da régua liminimétrica fixada no entorno da barragem;
- Vazão afluente de referência: é a média das vazões determinadas nas últimas quatro horas antecedentes (hora do registro e três horas antecedentes).

Com este par de valores deve-se verificar no Quadro de Referência para Operação em Período de Cheias, conforme exemplo na figura abaixo, a situação correspondente do reservatório, ou seja, o seu estado hidráulico: “Normal”, “Atenção”, “Alerta” ou “Emergência”. O quadro consiste em associar as informações provenientes da curva de descarga do vertedouro e faixas de operação do mesmo.

Exemplo de Quadro de Referência para Operação em Período de Cheias

FIG 10



Níveis de Segurança e Risco de Ruptura

FIG 11

Nível de Segurança	Condições e Situações
<p>Nível Normal (azul)</p> <p>a) nível normal de operação das estruturas de descarga</p>	<p>a) Cheia até 1.071,60 m³/s (TR até 10 anos) → Realizar monitoramento das precipitações.</p>
<p>Nível Atenção (verde)</p> <p>a) situação de aumento de vazão no vertedouro</p>	<p>a) Cheia de 1.071,60 a 1.506,20 m³/s (TR entre 10 e 100 anos) → Aviso aos agentes externos da condição de enchente.</p>
<p>Nível Alerta (amarelo)</p> <p>a) Início de Infiltração com carreamento de material acima do normal com qualquer condição hidrológica</p>	<p>a) Cheia de 1.506,20 a 1.932,80 m³/s (TR entre 100 e 1.000 anos) → Monitoramento das condições da barragem e alerta aos agentes externos da condição de enchente e alagamentos em algumas localidades;</p> <p>b) Manutenção imediata para reduzir a infiltração.</p>
<p>Nível Emergência (vermelho)</p> <p>a) Infiltração sem controle ou nível do reservatório chegando na cota de coroamento da barragem ou ruptura prestes a ocorrer, ocorrendo ou acabou de ocorrer em qualquer condição hidrológica.</p>	<p>a) Cheia de 1.932,80 a 2.358,70 m³/s (TR entre 1.000 e 10.000 anos) → Monitoramento das condições da barragem e alerta aos agentes externos da condição de enchente e alagamentos em algumas localidades;</p> <p>b) Infiltração sem controle com possível rompimento da barragem ou rompimento da barragem com formação de onda de cheia em qualquer condição hidrológica → Aviso aos agentes externos sobre a condição de emergência e retirada dos atingidos de jusante</p>

EMERGÊNCIA - ESTA CONDIÇÃO PODERÁ OCORRER EM QUALQUER CONDIÇÃO HIDROLÓGICA, DEVERÁ SER MONITORADO O NÍVEL DO BARRAMENTO, ATRAVÉS DA

RÉGUA AUTOMÁTICA E/OU VISUAL, BUSCANDO VERIFICAR UMA REDUÇÃO ANORMAL DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO – POTENCIAL RUPTURA DO BARRAMENTO – SEMPRE VERIFICAR EM CAMPO A VARIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ÁGUA.

O AUMENTO REPENTINO DO FLUXO DE ÁGUA NOS FILTROS DO BARRAMENTO COM CARREAMENTO DE MATERIAL INDICANDO UMA INFILTRAÇÃO SEM CONTROLE TAMBÉM É CONDIÇÃO PARA NÍVEL DE ALERTA PODENDO PROGREDIR PARA O NÍVEL EMERGENCIA CASO NÃO SEJA CONTROLADA.

EM CASO DE EMERGÊNCIA DEVERÃO SER AVISADOS TODOS OS AGENTES EXTERNOS (DEFESA CIVIL OU POLÍCIA CIVIL) PARA RETIRADA DOS ATINGIDOS DE JUSANTE BUSCANDO A SEGURANÇA DESTES.

5.1.7 Escala de Situações Operativas

Para o atendimento da política básica de operação é necessário estabelecer valores de referência, como níveis e vazões, para delimitar os campos de atuação e de responsabilidades do corpo técnico envolvido. A figura acima exemplifica estes valores.

O objetivo é a funcionalidade do processo, mantendo-se como meta principal a segurança do empreendimento e assegurando uma continuidade na tomada de decisão, compatibilizando o grau de severidade da situação com a estrutura funcional da Empresa.

Para estabelecer os pontos de referência utiliza-se:

- A caracterização do estado hidráulico do reservatório, definido através do seu nível de montante e da vazão afluente de referência;
- A capacidade total de descargas através do vertedouro e das turbinas.

Partindo-se destes valores, ficam caracterizadas as escalas de situações em períodos de cheias como descrito a seguir.

a. Graduação de Situações para Período de Cheias

Os procedimentos específicos para a operação e controle do reservatório constam do Manual de Operação do Reservatório. Estes procedimentos são direcionados basicamente pela Graduação de Situações previstas para o Aproveitamento. São eles:

- Situação Normal

Esta faixa caracteriza-se por uma operação direcionada para a manutenção de nível e/ou de geração econômica de energia elétrica, o NA do reservatório pode chegar até a cota equivalente a vazão observada com tempo de recorrência de 10 anos. Não existe uma condição que indique apreensão com relação a segurança do Aproveitamento ou risco de danos de nenhuma espécie, porém deve-se monitorar as precipitações.

- Situação de Atenção

Nesta situação de operação existe a necessidade de acionamento dos mecanismos de descarga do Aproveitamento em função do estado hidráulico. No caso da PCH Cantu 2, por ter soleira livre, há que se garantir que a válvula de descarga da vazão sanitária esteja contribuindo plenamente para o máximo escoamento de montante. Pelas condições naturais de escoamento do Rio já existem danos configurados em áreas ribeirinhas, portanto, deve-se avisar aos agentes externos da ocorrência de enchente com possibilidade de alagamento em localidades do município.

- Situação de Alerta

Nesta situação deve-se garantir o funcionamento pleno dos dispositivos de descarga. Pelas condições naturais de escoamento do Rio já existem danos configurados em áreas ribeirinhas. Sua faixa termina quando os riscos evoluem no sentido de ameaçar significativamente comunidades e/ou benfeitorias de grande porte, atingindo assim uma situação conjuntural de maior severidade. O agentes externos devem ser atualizados sobre a evolução da vazão afluente.

- Situação de Emergência

Esta situação tem início no momento em que se configuram riscos de danos às instalações do Aproveitamento ou as instalações e/ou comunidades situadas a jusante ou a montante da barragem.

A operação é voltada inicialmente para o não rompimento de restrições e em segunda prioridade para a proteção das instalações do aproveitamento, comunidades e benfeitorias de grande porte e, finalmente, para a preservação da segurança da própria barragem.

A tabela a seguir apresenta um resumo das escalas de situação do reservatório da PCH Cantu 2.

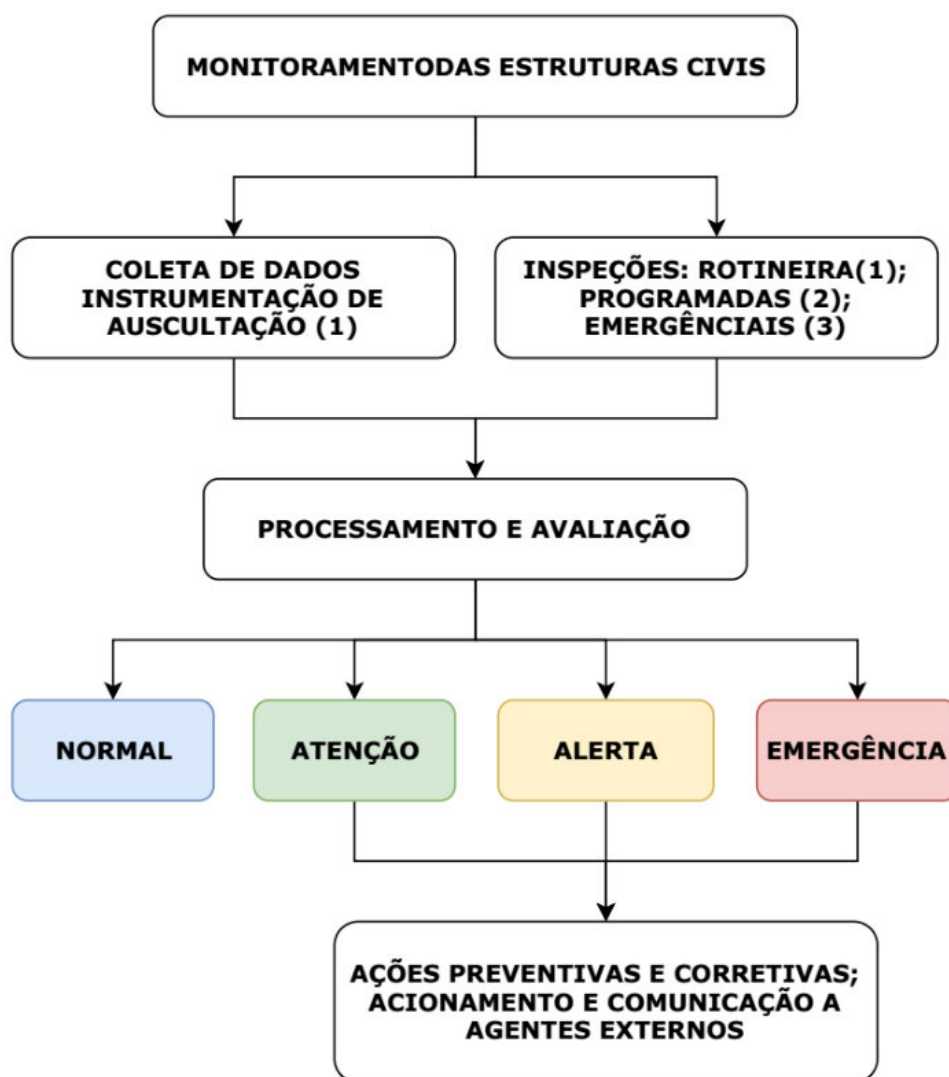
Resumo das Escalas de Situação do Reservatório da PCH Cantu 2

TAB 18

Condição Períodos de Cheia	Motivo		
	Risco de Quebra de Restrição	Quebras de Restrições	Riscos de Danos a Grandes Instalações
Normal	Não	Não	Não
Atenção	Não	Não	Não
Alerta	Sim	Não	Não
Emergência	Sim	Sim	Sim

Estruturas Civis do Aproveitamento

FIG 12



- (1) Equipe de Operação e Manutenção
- (2) Equipe de Engenharia, Inspeção e Manutenção
- (3) Consultores e Especialistas

O fluxograma apresentado na figura anterior define situações referentes às estruturas civis da PCH. São elas:

- Normal

Situação que não apresenta alterações dos padrões de comportamento das estruturas. Os relatórios de acompanhamento registram os dados monitorados.

- Atenção

Situação que não apresenta alterações dos padrões de comportamento das estruturas a curto prazo, porém exigem controle ou reparo. Os relatórios de acompanhamento registram os dados monitorados.

- Alerta

Esta situação caracteriza-se pela detecção de anomalias nas estruturas civis com risco potencial de danos. A equipe de inspeção e manutenção deverá iniciar os procedimentos de mitigação dos danos detectados e outras ações preventivas para a minimização do agravamento da situação.

Estruturalmente, as condições que podem levar a esta situação podem normalmente ser detectadas através da instrumentação de auscultação e inspeções visuais. Nesta situação deverão ser ativados os contatos com os órgãos de Defesa Civil para a necessária mobilização.

- Emergência

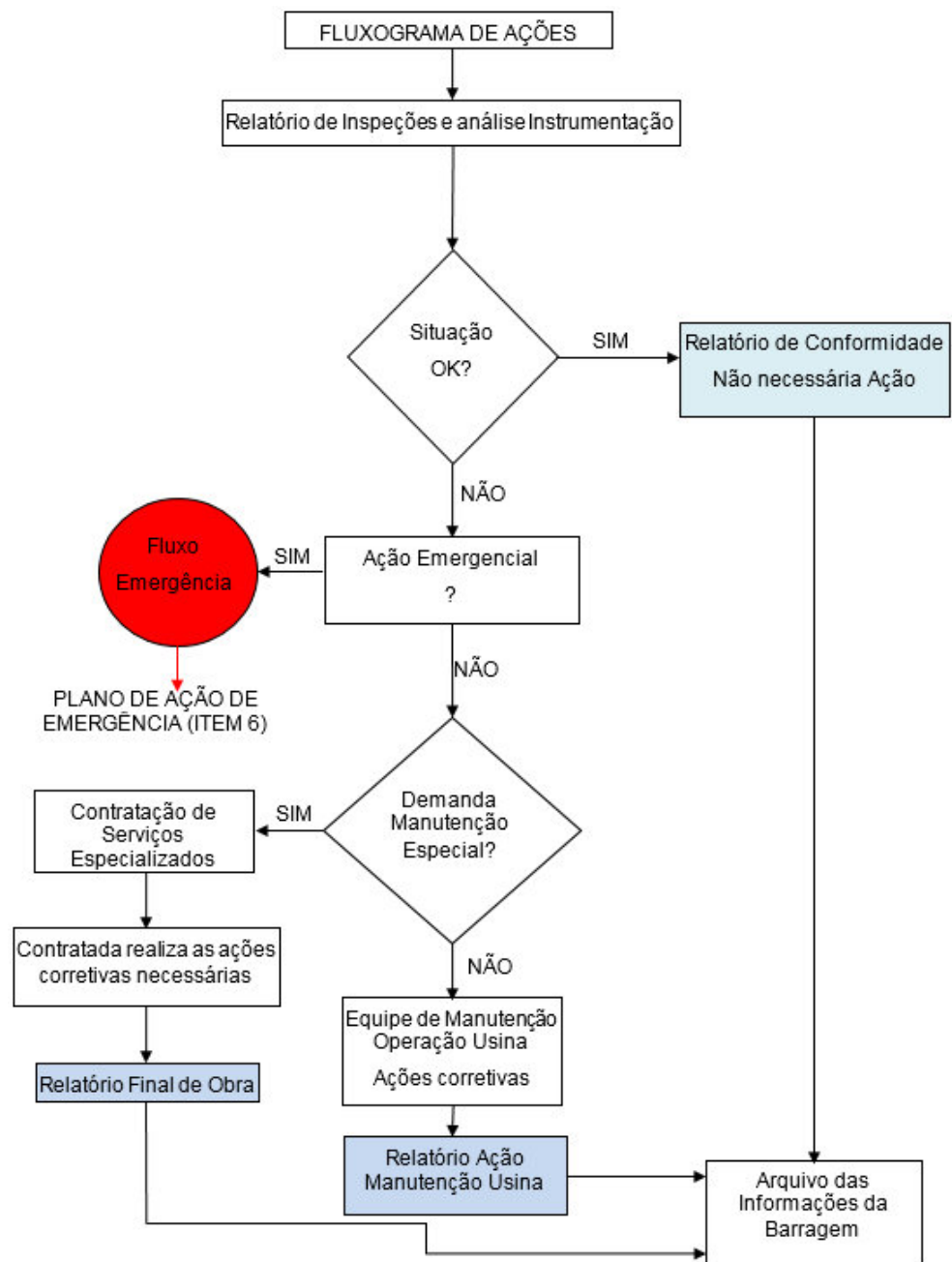
É a situação de falha iminente ou em andamento de uma estrutura de barramento. Os órgãos da Defesa Civil terão confirmado a Situação de Emergência deflagrando com isto todas as ações de mitigação e suporte às comunidades atingidas. A equipe de Operação e Gerência do Aproveitamento deverá manter um canal de comunicação permanente com a Coordenação da Defesa Civil e informar regularmente a evolução do evento crítico.

Considerando que o monitoramento das estruturas e o monitoramento hidráulico são realizados concomitantemente, deve-se adotar a situação mais crítica entre ambos. A figura abaixo demonstra o procedimento a ser adotado.

Todas as ações dentro da área física de responsabilidade do empreendimento deverão ser coordenadas exclusivamente pela Comissão de Emergência do Aproveitamento.

Fluxograma Plano de Ações Preventivas

FIG 13



5.1.8 Atividades de Comunicação

Os órgãos externos ao Aproveitamento tais como as Coordenadorias Estadual e Municipais de Defesa Civil e outros órgãos governamentais, devem ser acionados toda vez que as defluências totais vigentes ou previstas possam causar danos a áreas ribeirinhas ou outras benfeitorias a jusante do Aproveitamento.

Da mesma forma, durante períodos de longa estiagem que poderão afetar o sistema de abastecimento público e as condições ambientais do trecho de jusante, as autoridades públicas deverão ser informadas da gravidade do evento.

A comunicação operativa entre as diversas Gerências deve ser clara, objetiva e completa, evitando falhas de entendimento ou não repasse de informações que possam colocar em risco pessoas, instalações e a qualidade e segurança do sistema.

A Gerência do Aproveitamento deve informar ao Escritório Sede:

- As ocorrências nas suas instalações que afetem a rede de abastecimento;
- As restrições ao atendimento do Planejamento da Operação;
- Qualquer indisponibilidade não programada (urgência ou emergência) de seus equipamentos que fazem parte da rede de abastecimento;
- Quaisquer modificações nas instalações já existentes e que possam interferir na rede de abastecimento;
- Informações solicitadas pela Gerência Regional e pelo Escritório Sede.

Nos casos em que exista uma potencialidade para a ocorrência de danos às instalações do Aproveitamento, às benfeitorias e às áreas ribeirinhas de jusante, há a necessidade de comunicação com órgãos externos e outros órgãos governamentais. Da mesma forma, nos casos onde os níveis do reservatório possam causar danos a montante do Aproveitamento pelo efeito de remanso, devem ser acionados os mesmos instrumentos de comunicação.

A Comissão de Emergência ou a Assessoria de Comunicação deverá realizar o contato com a Defesa Civil e outras entidades públicas, conforme a ocorrência de cada situação. O Plano de Ação para Situações de Emergência deve ser acionado por esta Comissão.

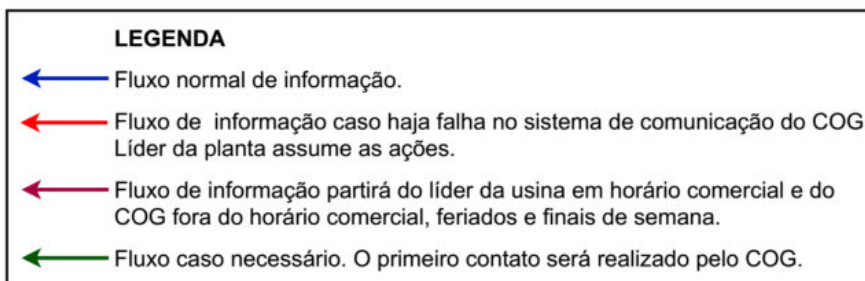
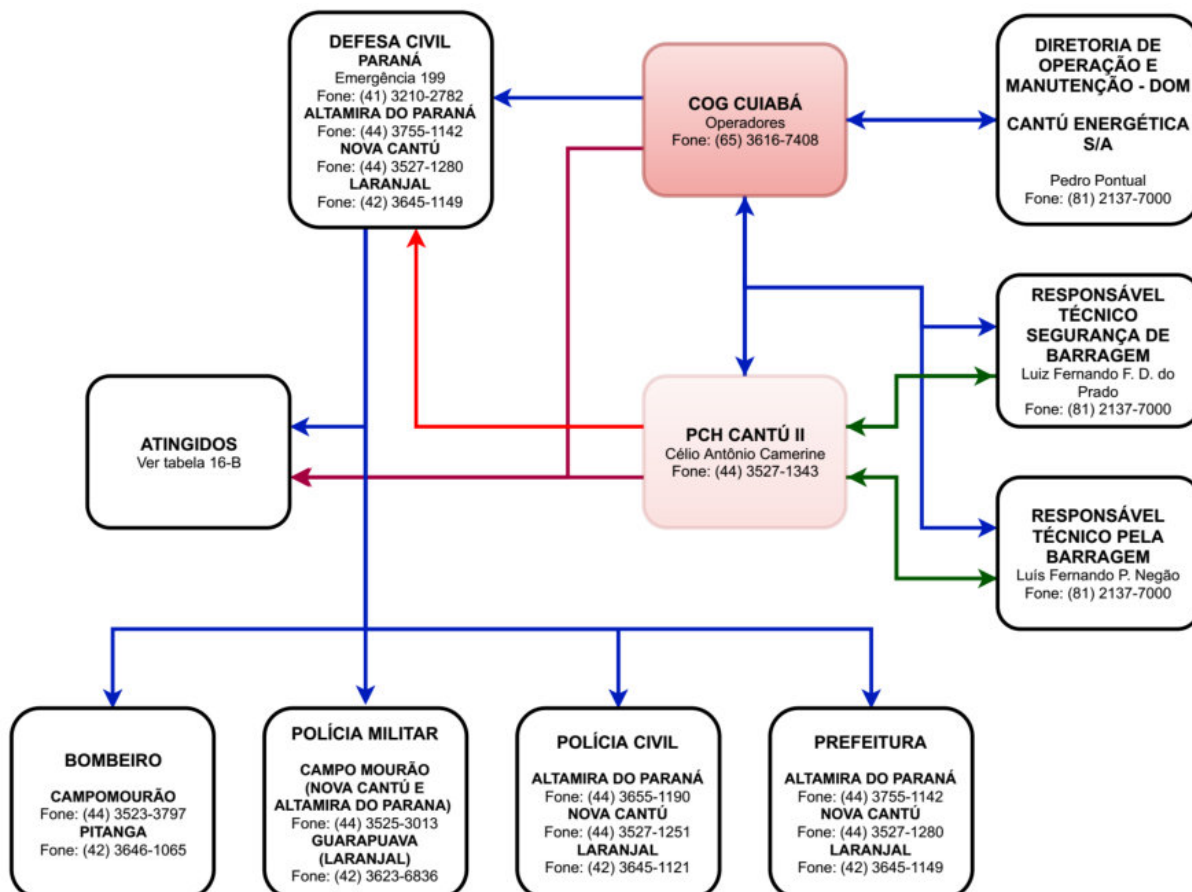
O centro de referência para as ações de controle de cheias em tempo real é o Centro de Operação de Geração - COG da Brennand Energia. Além da troca de informações de rotina durante a ocorrência de uma situação NÃO NORMAL ou de EMERGÊNCIA, deve prover informações de outros agentes que venham a interferir na operação do reservatório da PCH Cantu 2 ou que por eles sejam afetados direta ou indiretamente. É importante ressaltar que em uma situação de operação NÃO NORMAL o comando integral da operação e controle do reservatório é realizado pelo Agente de Geração devendo este manter a Gerência Regional e Gerência da PCH informadas de todas as ações complementares.

5.1.9 Acionamento em caso de Emergência

O acionamento em caso de emergência dos agentes envolvidos se dará pelo Fluxograma a seguir que mostra a sequência de tramitação das informações. Este

fluxograma apresenta o responsável pelo acionamento, GOG-CUIBÁ e Cantú Energética S.A., e os agentes externos envolvidos, Defesa Civil do estado do Paraná, bem como Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, Polícia Civil e Prefeitura dos municípios de Laranjal, Nova Cantú e Altamira do Paraná.

Fluxograma de Acionamento:



5.1.10 Atividades de Acompanhamento e Avaliação

Quando da fase de operação da usina, deverá ser prevista uma equipe de engenharia com perfil multidisciplinar e amplo conhecimento do projeto e características da usina. Esta equipe funcionará como suporte e retaguarda, analisando sistematicamente os dados monitorados para uma confirmação das indicações da equipe de operação. Sua importância certamente crescerá à medida que os eventos tornarem-se mais críticos. Em casos extremos esta equipe de engenharia poderá ser acompanhada e subsidiada por consultores especialistas.

Nessa etapa, o plano deverá ser complementado com as informações conforme tabela a seguir:

Equipe Multidisciplinar

TAB 19

Funcionário	Função
Luiz Fernando Figuredo dias do Prado	Engenheiro de Segurança de Barragem
Célio Antônio Camerine	Coordenador Local de Operação
Alex Klem Godinho	Eletricista de Manutenção
Jair Augustinho de Lara	Mecânico de Manutenção

6 PLANO DE AÇÃO EMERGÊNCIAL E RESPONSABILIDADES GERAIS

6.1 Plano de Ação para Situações de Emergência - PASE

Este plano está definido segundo o Guia Básico de Segurança de Barragens e a Lei nº12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens como um plano formal que identifica os procedimentos e processos a serem seguidos pelos operadores de uma barragem e pela alta gerência do aproveitamento na eventualidade de situações de emergência. A indicação desta situação baseia-se nos critérios de segurança adotados pelo proprietário do empreendimento, embasados na legislação vigente, nas exigências dos órgãos ambientais, nas interferências com os órgãos de Defesa Civil e de outros agentes externos que possam ser afetados na ocorrência de eventos críticos.

O Plano de Ações para Situações de Emergência tem como objetivos principais os seguintes itens:

- Identificação e avaliação de emergências;
- Definição de procedimentos de comunicação com a população afetada;
- Identificação e descrição de acessos;
- Identificação de instituições e empresas envolvidas.

6.1.1 Identificação e Avaliação de Emergências

O **Manual de Operação do Reservatório**, específico para cada Aproveitamento, descreve detalhadamente a situação operativa do Aproveitamento que configura uma emergência. Apresenta-se da seguinte forma:

Situação de Emergência: provocada por uma ocorrência de grandes vazões afluentes ao reservatório, colocando em risco as próprias instalações do Aproveitamento assim como as áreas ribeirinhas situadas a jusante.

O Plano de Ações para Situações de Emergência, abordado neste capítulo, refere-se unicamente às medidas emergenciais que devem ser adotadas para uma situação de grandes afluências, com a indicação da ruptura do barramento implantado.

6.1.2 Definição de Procedimentos de Comunicação

Quando identificada uma das situações de Alerta ou Emergência, a Comissão de Emergência deverá ser convocada e/ou ativada imediatamente.

O acionamento da Comissão de Emergência deverá ocorrer por iniciativa da equipe de operação segundo as normas operativas e a hierarquia de decisão das regras de operação.

A comunicação deverá ser efetuada via telefone com confirmação por escrito através de e-mail. Todas as formas de comunicação deverão ser utilizadas desde que necessário (estações de rádio, televisão, celular, etc.).

Deve-se ressaltar que as ações de suporte aos órgãos de Defesa Civil e de outros agentes externos consideram os seguintes critérios:

- Situação de ALERTA: a responsabilidade pela operação do reservatório permanece junto ao Agente de Operação;
- O fluxo externo de informações deverá ter início quando da emissão do alerta pelo Agente de Operação. A partir deste ponto, será de responsabilidade da Defesa Civil a coordenação geral do fluxo de comunicações externas;
- A Defesa Civil, uma vez comunicada sobre a situação vigente, deverá coordenar um plano de alerta às comunidades afetadas diretamente pelo evento, sendo apoiada por todos os agentes envolvidos na questão.

6.1.3 Identificação e Descrição de Acessos

O mapa da figura abaixo mostra os principais acessos à área de entorno do reservatório e a jusante do barramento da PCH Cantu 2.

As principais rodovias de ingresso ao local são:

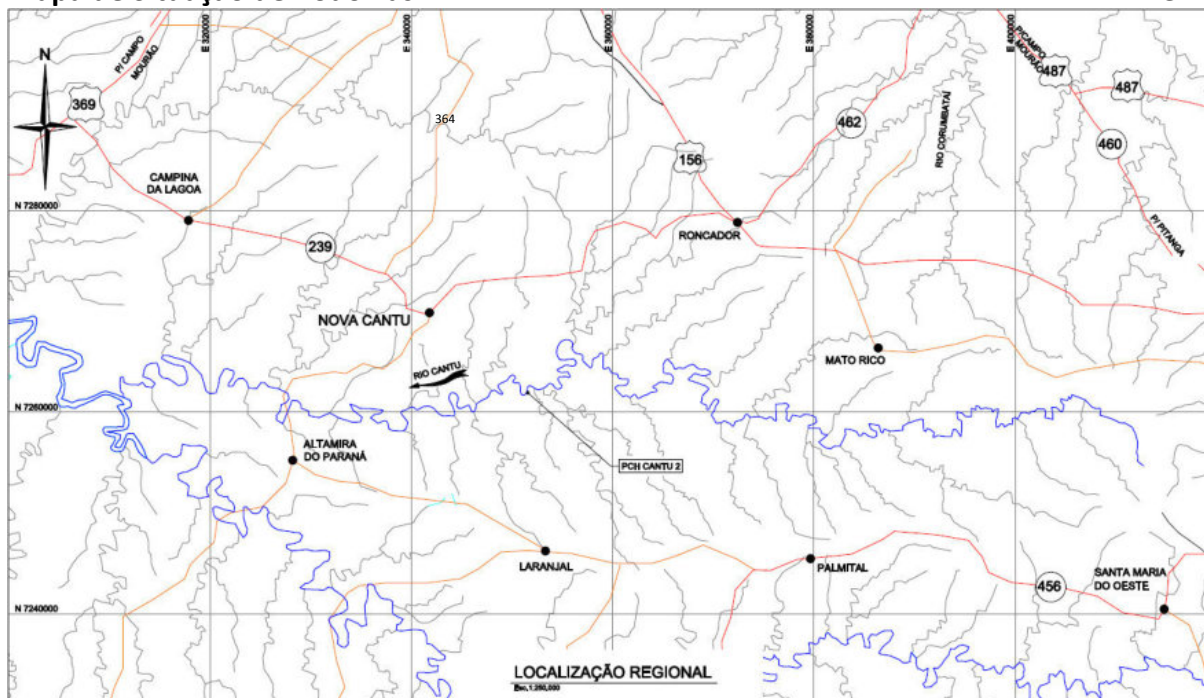
- Federal: BR-466, BR-277, BR-487;
- Estadual: PR-239, PR-364, PR-462.

Existem também, estradas vicinais que dão acesso às propriedades rurais nas proximidades do aproveitamento que não estão destacadas na figura a seguir, constituindo importantes rotas de evacuação das unidades habitacionais na eventualidade de ruptura da barragem da PCH Cantu 2.

Ressalta-se que a PR-364, na região da Ponte, localizada cerca de 65 km do barramento da PCH Cantu 2, não poderá ser utilizada como rota de fuga, visto que possivelmente será atingida pela onda de inundação.

Mapa de Situação de Rodovias

FIG 14



Fonte: EIA/RIMA

6.1.4 Identificação de Instituições e Empresas Envolvidas

É necessário que sejam identificados e cadastrados os representantes das organizações envolvidas no processo, desde proprietários como representantes da administração pública e órgãos da Defesa Civil, bem como a gerência da PCH Cantu 2, quando esta estiver em implantação. As tabelas a seguir apresentam, respectivamente, os principais representantes do Estado, dos Municípios envolvidos e dos Órgãos Federais que possuem responsabilidades organizacionais no caso de possíveis desastres.

Órgão Estaduais que Possuem Atribuições em Casos de Desastres

TAB 20

CEDEC – Coordenadoria Estadual de Defesa Civil

Rua Jaci Loureiro de Campos s/n - Palácio das Araucárias - 1º andar
Centro Cívico CEP 80 530 140 Curitiba - Paraná - Brasil
Telefone: 41 3210-2782 Telefax: 41 3254-2987
e-mail defesacivil@casamilitar.pr.gov.br

Cel QOPM ADILSON CASTILHO CASITAS

Coordenador Estadual de Defesa Civil e Secretário Chefe da Casa Militar

gabinete@casamilitar.pr.gov.br
41 3350 2701

Órgãos Regionais e Municipais que Possuem Atribuições em Casos de Desastres

TAB 21

Órgão / Município	Telefone Comercial
Altamira do Paraná	
• Coordenação municipal de Defesa Civil João Paulo de Castro Klipe (COMPDEC)	(44) 3755-1142
• Coordenação regional de Defesa Civil Tenente Alexandre 1º Sargento Ramos	(44) 3523-3797
Laranjal	
• Coordenação municipal de Defesa Civil Daniel Neves (COMPDEC)	(42) 3645-1149 (42) 3645- 1131
• Coordenação regional de Defesa Civil Tenente Matheus Venturini Pivoto	(42) 3646-1065
Nova Cantu	
• Coordenação municipal de Defesa Civil José Carlos Gomes (COMPDEC)	(44) 3527-1280 (44) 99720-0061
• Coordenação regional de Defesa Civil Tenente Alexandre 1º Sargento Ramos	(44) 3523-3797

Órgãos Federais que Possuem Atribuições em Casos de Desastres

TAB 22

Órgão	Telefone Comercial
Secretaria Nacional de Defesa Civil Federal (Brasília)	(61) 3414-5869
Ministério da Defesa	(61) 3312.4000
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes	(61) 3315-4000
7ª Superintendência Regional da Polícia Rodoviária Federal – Paraná	(41) 35351910

6.2 Plano Municipal de Emergência - PME

6.2.1 Apresentação

O Plano Municipal de Emergência - PME para a PCH Cantu 2 deve ser estabelecido visando definição de ações e procedimentos a serem adotados quando da ocorrência de inundações a jusante do Aproveitamento, advindas da ocorrência de cheias extremas e/ou falha de elementos estruturais de barramento.

Deverão ser desenvolvidos pelos Municípios com áreas passíveis de inundação e também aqueles contíguos à área do Aproveitamento, os quais poderão contribuir diretamente e indiretamente quando da ocorrência desses eventos.

A maior parte da área de inundação a jusante da PCH Cantu 2, para o caso da ruptura, situa-se em planície com ocupação pecuária e agropecuária. O PME deverá ser estruturado, principalmente, no sentido de apoiar e amparar as comunidades diretamente envolvidas com a operação do Aproveitamento ou afetadas de alguma forma pela inundação.

6.2.2 Objetivo

O PME deve visar a articulação e a interação dos municípios diretamente e indiretamente envolvidos com a operação da PCH Cantu 2 bem como com os órgãos públicos municipais, estaduais e federais, órgãos privados, entidades, fundações, grupos voluntários e comunidade de modo geral, atingidos ou não por uma Situação de Emergência causada por grandes inundações, no intuito de serem organizadas e definidas as funções, atribuições e ações de cada participante.

Desta forma, na ocorrência de eventos extremos, tem-se garantida a definição e agilização das medidas e procedimentos cabíveis a cada participante, pré-estabelecidas pelo Plano.

6.2.3 Fundamentação e Organização Estrutural

O PME da PCH Cantu 2 deve ter sua estruturação fundamentada no Órgão de Defesa Civil do Estado do Paraná e, mais especificamente, na Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – COMDEC dos Municípios de Altamira do Paraná, Laranjal e Nova Cantu.

6.2.4 Defesa Civil

Em 1970, o Decreto nº 67.347 determinava que os Municípios criassem e mantivessem em perfeito funcionamento uma estrutura apropriada de Defesa Civil adaptada às suas próprias peculiaridades através de uma comissão representativa das forças vivas da comunidade, denominada Coordenadoria Municipal de Defesa Civil - COMDEC.

Visando a padronização da Defesa Civil no Brasil, o Governo Federal criou, em 1993, o Decreto nº 895, o qual dispõe sobre a organização do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC e dá outras providências.

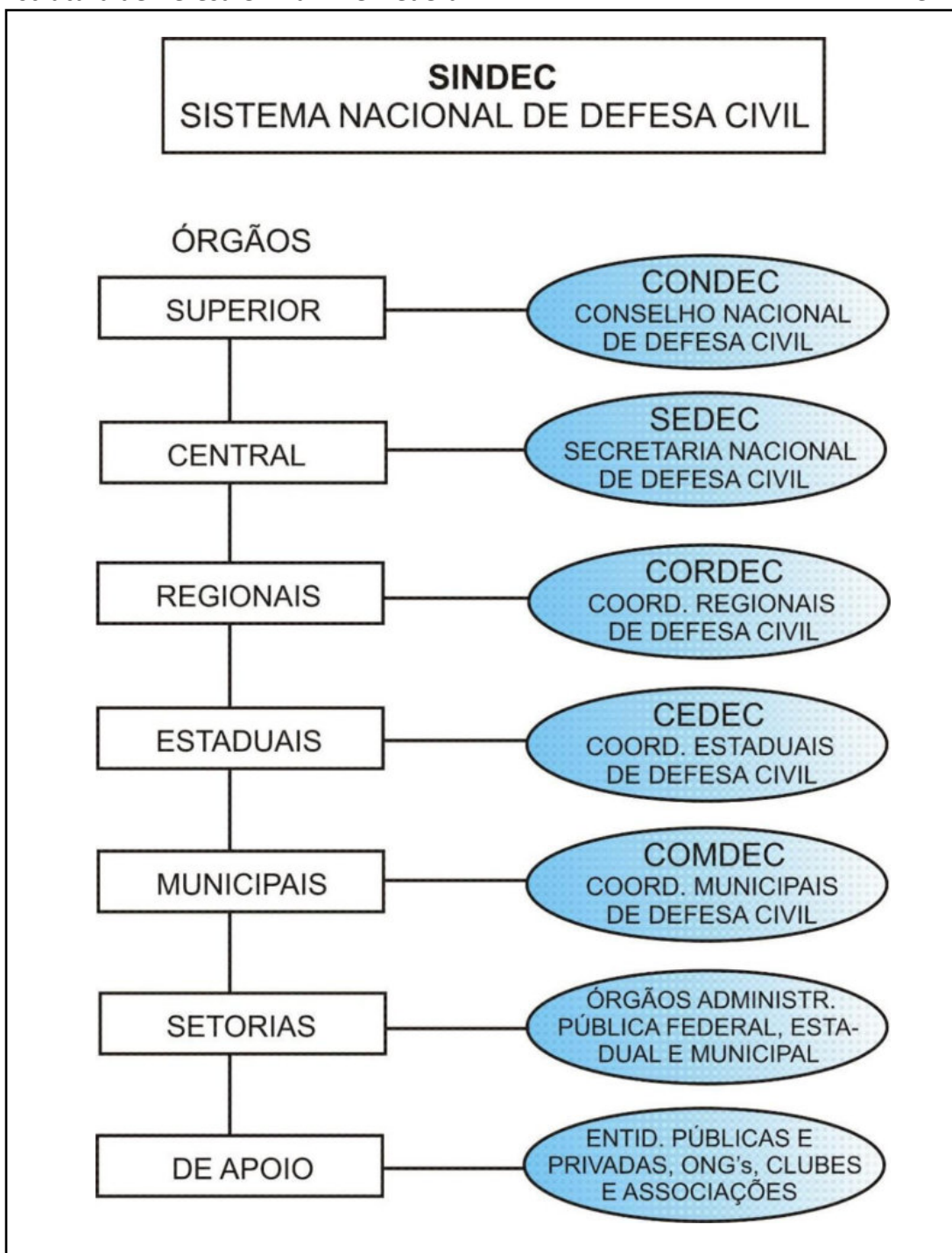
No estado do Paraná, o Sistema Operacional de Defesa Civil foi instituído no ano de 1979 através do Decreto-Lei nº 69. Posteriormente, em 1996, o governo deste Estado criou o Decreto nº 8.620 que dispõe sobre a regulamentação, a organização e o funcionamento da Defesa Civil e dá outras providências.

Atualmente, todos os Estados e territórios brasileiros possuem o seu Sistema de Defesa Civil e um grande número de Municípios já instalou suas Comissões Municipais. A título de exemplo, apresenta-se nos itens, a seguir, a estrutura do Sistema de Defesa Civil do Estado do Paraná.

A figura a seguir representa, sob a forma de fluxograma, a estrutura de Defesa Civil ao nível Federal.

Estrutura de Defesa Civil a Nível Federal

FIG 15



6.2.4.1 Legislação Estadual

No Estado do Paraná, a Defesa Civil foi criada pelo Decreto Estadual nº 3.002, de 29 de dezembro de 1972, que vigorou até 1992, quando atendendo ao disposto no Art. 51, inciso II da Constituição Estadual, o Governo do Estado passou a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil para o âmbito da Casa Militar (conforme Lei nº 9.943, de 27

de abril de 1992, que deu nova redação ao Art. 17 da Lei nº 8.485, de 03 de julho de 1987), tendo o Decreto Estadual nº 1.308, de 04 de maio de 1992, aprovado o Regulamento do Sistema Estadual de Defesa Civil, por intermédio do Decreto Estadual nº 1343, datado de 29 de setembro de 1999. Em 16 abril de 1995, o Coordenador Estadual de Defesa Civil instituiu o Conselho de Órgãos Governamentais - COG e em 16 agosto do mesmo ano instituiu o Conselho de Órgãos não Governamentais - CENG, com a participação de diversos segmentos da sociedade paranaense.

6.2.4.2 Ações da Defesa Civil

As ações de Defesa Civil constituem-se em práticas permanentes executadas, tanto em situação de normalidade como de anormalidade, e são desencadeadas em quatro fases circunstanciais.

Em situação de normalidade é desenvolvida a fase preventiva que tem como atividades principais:

- I - FASE PREVENTIVA
 - Organização e operacionalização dos recursos disponíveis;
 - Cadastramento de recursos humanos e materiais;
 - Treinamento da comunidade;
 - Apoio e incentivo à criação e à implementação das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDECs);
 - Elaboração de planos preventivos e operacionais;
 - Acompanhamento de execução de obras de proteção;
 - Análise e avaliação de operações anteriores;
 - Manutenção de vigilância, alerta e pronto atendimento.

Em situação de anormalidade são desencadeadas as fases de Socorro, Assistencial e Recuperativa, caracterizadas principalmente por:

- II - FASE DE SOCORRO - proteção à vida, à integridade física e ao patrimônio:
 - Salvamento;
 - Primeiros socorros;
 - Evacuação da área;
 - Proteção policial;
 - Instalação de abrigos provisórios;
 - Provisão de alimentos;
 - Avaliação de danos.

- III - FASE ASSISTENCIAL
 - Cadastramento de atingidos - para fins logísticos e de estatística;
 - Seleção de atingidos que necessitem auxílio;
 - Fornecimento de alimentos, medicamentos e agasalhos;
 - Proteção à saúde - controle de qualidade da água e alimentos.

- IV - FASE RECUPERATIVA
 - Desobstrução de vias;
 - Descontaminação da água;
 - Restabelecimento de serviços públicos essenciais;
 - Reconstrução de obras;
 - Restabelecimento da economia;
 - Restabelecimento do moral social.

6.2.5 Departamento Estadual de Proteção e Defesa Civil

6.2.5.1 Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná - CEPDEC

A Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná – CEPDEC tem como objetivo básico desenvolver atividades que vão gerenciar a prevenção, o socorro, a assistência, a reabilitação e a reconstrução das localidades atingidas por desastres, auxiliando a coordenação das ações de Defesa Civil. Plantão 24 horas.

As atividades a cargo do CEPDEC podem ser desenvolvidas em duas situações:

- **Período de Normalidade:** nele devem ser executadas atividades que visam atualizar as informações em microcomputador, tais como:
 - Desenvolvimento de sistemas que darão suporte às ações de Defesa Civil;
 - O monitoramento do tempo, divulgando as previsões para todo o Estado e, em caso de situação de alerta, desencadear as ações preventivas de Defesa Civil, avisando a todos os envolvidos no possível evento adverso.

- **Período de Anormalidade:** caracteriza-se como aquele durante o qual serão desenvolvidas as atividades de atendimento ao(s) Município(s) atingido(s) através de ações com base nos dados recebidos, priorizando o atendimento, decidindo quais são as medidas mais urgentes.

Ressalta-se que nas duas situações é indispensável o envolvimento e a participação da comunidade nas ações de Defesa Civil, pois todos, governo municipal, entidades existentes e a população local, são responsáveis pelo bom funcionamento e eficiência das operações.

6.2.5.2 Plano de Atendimento a Emergências

Trata-se de um Plano que visa estabelecer os procedimentos legais e organizacionais para operações no estado do Paraná, em resposta a vários tipos de desastres ou em situações de emergência.

Este Plano define responsabilidades conforme as atribuições específicas de cada órgão governamental e organizações de suporte para preparação, socorro, assistência, reabilitação e reconstrução.

Contempla as ações em situações de normalidade e anormalidade, garantindo o emprego de procedimentos rápidos e seguros na eminência de desastres ou na sua efetivação.

Sua operacionalização se dá sob a coordenação do Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná - CEPDEC.

6.2.6 Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – COMDEC

A base de estrutura da Defesa Civil está no Município e, por ser sua comunidade a primeira a sofrer o embate do evento adverso e seus efeitos, é importante que a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil - COMDEC, seja instruída, ativada ou dinamizada para o atendimento da calamidade.

A implantação de uma Coordenadoria Municipal de Defesa Civil é feita pela Prefeitura Municipal. Cabe ao prefeito determinar a criação de uma COMDEC. A iniciativa pode partir das autoridades locais ou dos cidadãos da comunidade, conscientes da necessidade deste órgão para a segurança da população.

O órgão municipal de Defesa Civil, a COMDEC, é formado pelas autoridades locais, líderes comunitários, membros do setor privado, ONG's e voluntários que cumprem a plenitude de sua cidadania.

Deverá ter a seguinte composição, criada por Portaria:

- Coordenador ou Secretário Executivo;
- Conselho comunitário; e,
- Setores que desenvolvam principalmente as seguintes atividades:
 - Área administrativa: atividades de cadastramento e revisão de recursos materiais, humanos e financeiros;
 - Área de minimização de desastres: atividades de avaliação de riscos e a redução de riscos de desastres aos quais o Município está sujeito e pelo desenvolvimento institucional, de recursos humanos e científico-

tecnológico, mobilização, monitorização, alerta, alarme, aparelhamento, apoio logístico, entre outros;

- Área operacional: atividades de socorro às populações em risco, assistência às pessoas afetadas e reabilitação dos cenários dos desastres e pelo restabelecimento dos serviços públicos essenciais, a economia da área, o bem-estar da população e o moral social.

Seu funcionamento dar-se-á da seguinte forma:

- Reunir-se, ordinária e extraordinariamente, na sede determinada e em datas estabelecidas; e,
- Decidir de acordo com a maioria dos membros.

A Defesa Civil é constituída pelas atividades e ações articuladas, sob coordenação única, envolvendo o poder público e a comunidade no sentido de melhor dotar o Município de meios de proteção e atendimento às suas populações urbanas e rurais.

Do total de Municípios brasileiros, mais da metade já conta com a sua Comissão Municipal de Defesa Civil - COMDEC, a qual, ao ser criada através de Lei Municipal, fica integrada institucionalmente no Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC.

Seu objetivo básico é congregar as forças vivas e institucionais da área, a fim de motivá-las a participarem de uma organização aberta e que tenha como preocupação fundamental capacitar-se para que nas situações emergenciais adversas estejam devidamente preparadas para enfrentá-las.

Embora os fenômenos naturais ou mesmo as situações críticas causadas pelo próprio homem não sejam comuns em determinadas áreas, é de toda conveniência que a população (autoridades, serviços e o público) esteja efetivamente habilitada e dotada de meios a fim de evitar ou minimizar, o quanto possível, os efeitos dessas ocorrências.

Para que as ações operacionais sejam eficazes, visando defender a vida, é necessário que a COMDEC venha a manter-se em estado permanente de alerta e devidamente preparada para fazer frente às situações emergenciais.

Isto significa tornar o Município perfeitamente capacitado a agir no momento oportuno, através do acionamento de planos operacionais específicos, previamente elaborados contando com todos os recursos institucionais, humanos e materiais disponíveis, cadastrados e com funções definidas.

Deste modo, estará a COMDEC perfeitamente habilitada e orientada quando os efeitos dessas ocorrências adversas extrapolarem as condições desse atendimento com recursos do próprio Município, devendo então recorrer ao Governo Federal.

Caberá ao Governo Estadual auxiliar o Município e, quando esgotadas as suas possibilidades, recorrer à União.

Participando do Sistema, a entidade local deverá estar integrada nos planos preventivos a serem preparados com outras unidades municipais, abrangendo as áreas críticas com a participação estadual.

6.2.6.1 Plano Geral de Atividades

As atribuições da COMDEC estão estabelecidas por legislação Federal que organiza o SINDEC e por demais atos legais, aprovados pelas legislações estaduais e Municipais, de forma complementar.

Abaixo estão listadas as atividades e atribuições cabíveis a COMDEC:

- Coordenar e executar as ações de Defesa Civil;
- Priorizar o apoio às ações preventivas e às relacionadas com a Minimização de Desastres;
- Manter atualizadas e disponíveis as informações relacionadas com a Defesa Civil;
- Elaborar e implementar planos diretores, preventivos, de contingência e de ação, bem como programas e projetos de Defesa Civil;
- Analisar e recomendar a inclusão de áreas de riscos no Plano Diretor estabelecido pelo § 1º do art. 182 da Constituição;
- Vistoriar áreas de risco e recomendar a intervenção preventiva, o isolamento e a evacuação da população de áreas e de edificações vulneráveis;
- Manter atualizadas e disponíveis as informações relacionadas com as ameaças, vulnerabilidades, áreas de riscos e população vulnerável;
- Implantar o banco de dados e elaborar os mapas temáticos sobre ameaças, vulnerabilidades e riscos de desastres;
- Estar atenta às informações de alerta dos órgãos de previsão e acompanhamento para executar planos operacionais em tempo oportuno;
- Implantar e manter atualizados o cadastro de recursos humanos, materiais e equipamentos a serem convocados e utilizados em situações de anormalidades;

- Proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres, e ao preenchimento do FIDE – Formulário de Informações de Desastre;
- Propor à autoridade competente a decretação ou homologação de Situação de Emergência e de Estado de Calamidade Pública, observando os critérios estabelecidos pelo COMDEC;
- Executar a distribuição e o controle dos suprimentos necessários ao abastecimento da população, em situações de desastres;
- Capacitar recursos humanos para as ações de Defesa Civil;
- Implantar programas de treinamento para voluntariado;
- Realizar exercícios simulados para adestramento das equipes e aperfeiçoamento dos Planos de Contingência;
- Participar do SINDESB e promover a criação e a interligação de Centros de Operações;
- Promover a integração da Defesa Civil Municipal com entidades públicas e privadas, e com os órgãos Estaduais, Regionais e Federais;
- Estudar, definir e propor normas, planos e procedimentos que visem à prevenção, socorro e assistência da população e recuperação de áreas de risco ou quando estas forem atingidas por desastres;
- Informar as ocorrências de desastres ao Órgão Estadual e a Secretária Nacional de Defesa Civil;
- Prever recursos orçamentários próprios necessários às ações assistenciais, de recuperação ou preventivas, como contrapartida às transferências de recursos da União, na forma da legislação vigente;
- Implementar ações de medidas não-estruturais e medidas estruturais;
- Promover campanhas públicas e educativas para estimular o envolvimento da população, motivando ações relacionadas com a Defesa Civil, através da mídia local;
- Sugerir obras e medidas de prevenção com o intuito de reduzir desastres;
- Participar e colaborar com programas coordenados pelo SINDEC;
- Comunicar aos órgãos competentes quando a produção, o manuseio ou o transporte de produtos perigosos colocarem em perigo a população;
- Promover mobilização comunitária visando à implantação de NUDEC, ou entidades correspondente, especialmente nas escolas de nível fundamental e médio e em áreas de riscos intensificados e
- Estabelecer intercâmbio de ajuda com outros Municípios (comunidades irmanadas).

Convém lembrar que em qualquer situação (período de normalidade ou período de anormalidade) é indispensável o envolvimento e a participação da comunidade nas ações de Defesa Civil. Tanto o governo municipal como as entidades não governamentais e a população local são responsáveis pelo bom funcionamento e eficiência das operações.

Assim, há necessidade de se estabelecer um Plano Geral que contemple atividades a cargo dos agentes governamentais e das entidades públicas e privadas, permitindo a execução de ações que beneficiem a todos da comunidade.

O referido Plano deve enfatizar itens contendo:

- **Objetivos Gerais**
 - Aproveitar ao máximo a estrutura governamental do Município;
 - Utilizar os serviços e cooperação das entidades públicas e privadas existentes no Município;
 - Desenvolver o espírito comunitário e solidário da população.

- **Objetivos Específicos**
 - Organizar e coordenar as lideranças dos Municípios para enfrentar situações adversas;
 - Estabelecer normas e planos de ação destinados a prevenir e combater os efeitos danosos de calamidades;
 - Mobilizar os meios e órgãos de ação do Município e atribuir-lhes responsabilidades;
 - Conhecer e levantar os recursos municipais como “sistema de reserva” disponível para atendimento em casos de emergência;
 - Organizar um cadastro completo de recursos humanos e materiais com fichas, contendo nomes, endereços, telefones, horários, localização, pessoas responsáveis, especificações de número, quantidade, disponibilidade, etc.

6.2.7 Núcleo de Defesa Civil – NUDEC

A Política Nacional de Defesa Civil aponta o Núcleo Comunitário de Defesa Civil – NUDEC – como o elo mais importante de Sistema Nacional de Defesa Civil.

Tem como finalidade implementar a integração de todo o Sistema de Defesa Civil, empresas, estabelecimentos de ensino, comunidade e instituições de segurança pública para garantir uma ação conjunta de toda a sociedade nas ações de segurança social. Através de programas de mudança cultural e treinamento, deve-se buscar o engajamento de comunidades participativas, informadas, preparadas e cômicas de seus direitos e deveres relativos à segurança comunitária. O agente de Defesa Civil será a ligação entre o poder constituído e sua comunidade, multiplicando as informações recebidas e articulando discussões sobre problemas e formas de intervenções.

Os Núcleos Comunitários de Defesa Civil fundamentam-se, basicamente, na promoção de mudança cultural em dois níveis – Participação e Prevenção. É no NUDEC que poderão acontecer os debates acerca da questão da segurança da

localidade numa perspectiva da Segurança Global da População, pois os acidentes e desastres acontecem prioritariamente nos espaços locais. Muito antes da chegada dos profissionais melhor vocacionados para o atendimento da emergência, a população local se faz presente, por isso é indiscutível que os danos serão tanto menores quanto mais preparada estiver a comunidade.

O NUDEC é formado por um grupo comunitário organizado em um distrito, bairro, rua, edifício, associação comunitária, entidade etc., que participa de atividades de Defesa Civil como voluntários. Os coordenadores municipais desses grupos em cada Município da região já foram relacionados na Tabela 13.

A instalação do NUDEC é prioritária em áreas de risco de desastres e tem por objetivo organizar e preparar a comunidade local a dar a pronta resposta aos desastres.

Principais atividades do NUDEC:

- Incentivar a educação preventiva;
- Organizar e executar campanhas;
- Cadastrar os recursos e os meios de apoio existentes na comunidade;
- Coordenar e fiscalizar o material estocado e sua distribuição;
- Promover treinamentos;
- Manter contato permanente com a CONDEC;
- Colaborar com a COMDEC na execução das ações de Defesa Civil.

6.2.8 Critérios e Procedimentos para a Decretação de Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP)

O fato adverso acontece no Município e, evidentemente, cabe à COMDEC coordenar as atividades e reunir os recursos para enfrentar o problema.

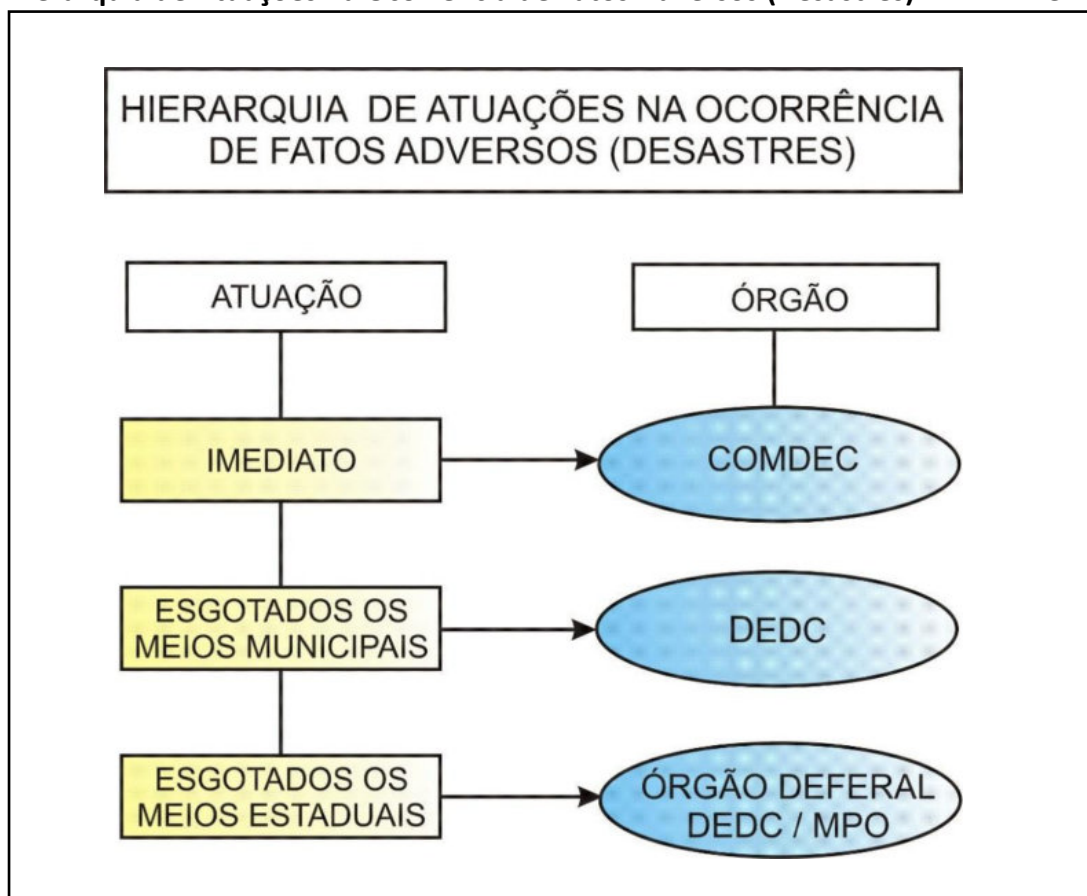
Esgotados os meios locais o Município solicita auxílio à Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná - CEPDEC, que se encarregará de coordenar os esforços dos órgãos estaduais.

Na eventualidade dos danos serem de maior monta, a CEPDEC solicita a colaboração do Departamento de Defesa Civil/MPO - órgão Federal específico para prestar assistência nos eventos adversos.

A figura abaixo representa a “hierarquia” a ser seguida quando da ocorrência de fatos adversos.

Hierarquia de Atuações na Ocorrência de Fatos Adversos (Desastres)

FIG 16



Quando da ocorrência de um desastre, face à extensão dos danos e áreas atingidas, mediante proposta do Coordenador da Coordenadoria de Defesa Civil - CEDEC, o Governador do Estado poderá declarar Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública.

A Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública dependem do prévio reconhecimento, ao nível municipal, e serão declarados, pelo Governador do Estado, à vista de proposição formal do Coordenador de Defesa Civil ao Secretário de Estado de Segurança Pública, objetivando:

- I Atuação integrada de órgãos do Governo;
- II Atuação, em regime especial de trabalho, em órgãos que desenvolvam serviços de utilidade pública;
- III Poderes e recursos extraordinários para as atividades de socorro, assistência e recuperação;
- IV Reconhecimento oficial de que houve uma situação grave - para fins de seguro e solicitação de recursos a órgãos federais.

A Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública serão decretados pelo Prefeito Municipal, quando o evento atingir o Município, ou pelo Governador do

Estado, quando tiver caráter regional, devendo constar no decreto a previsão de vigência, área de abrangência sinistrada e sua suspensão imediata após a volta à normalidade.

Quando decretada pelo Prefeito Municipal, caberá a este, ouvida a COMDEC, baixar decreto municipal declarando todo Município - ou apenas determinadas áreas dele - em Situação de Emergência ou em Estado de Calamidade Pública.

O decreto municipal deve ser encaminhado à Diretoria de Defesa Civil a fim de que o Governo do Estado, por sua vez, homologue através do decreto a Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública existente no Município.

Ambos os decretos - do Município e do estado - devem ser encaminhados pela CEPDEC ao Departamento de Defesa Civil / MPO a fim de que o órgão Federal baixe PORTARIA MINISTERIAL reconhecendo o que se passa no Município.

A decretação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública não é e não deve ser feita como o objetivo único de recorrer aos cofres do Estado ou da União, para solicitar recursos financeiros.

A decretação significa a garantia plena da ocorrência de uma situação anormal em uma área do Município que determinou a necessidade de o prefeito declarar Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, para ter efeito na alteração dos processos de governo e da ordem jurídica no território considerado, durante o menor prazo possível para restabelecer a situação de normalidade.

6.2.8.1 Classificação dos Desastres

De acordo com o estabelecido na Instrução Normativa Nº01 de 24 de agosto de 2012, Art. 3º, a intensidade dos desastres podem ser classificadas em dois níveis:

- Desastres de nível I – Média intensidade;
- Desastres de nível II – Alta intensidade.

A classificação quanto a intensidade dos desastres obedece a critérios baseados na relação entre:

- I A necessidade para o reestabelecimento da situação de normalidade;
- II A disponibilidade desses recursos na área afetada pelo desastre e nos diferentes níveis do SINDEC.

São desastres de nível I aqueles em que os danos e os prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser reestabelecida

com os recursos mobilizados em nível local e ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais.

São desastres de nível II aqueles em que os danos e prejuízos não são superáveis e suportáveis pelos governos locais, mesmo quando bem preparados, e o reestabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do sistema Nacional de proteção e Defesa Civil – SINPDEC e, em alguns casos, de ajuda internacional.

Os desastres de nível I engessam a decretação de Situação de Emergência, enquanto os desastres de nível II a de Estado de Calamidade Pública.

Caracterizam os desastres de nível I ou II a ocorrência de pelo menos dois dos danos entre danos humanos, materiais e ambientais, importem no prejuízo econômico público ou no prejuízo econômico privado e, comprovadamente, afetem a capacidade do poder público local de responder e gerenciar a crise instalada. Pode-se determinar a intensidade dos danos e relacioná-los com os determinados níveis com o uso das tabelas abaixo:

Danos Humanos

TAB 23

Descrição	Situação de Emergência	Estado de Calamidade Pública
Mortos	1-9	≥ 10
Afetados	1-99	≥ 100

Danos Econômicos

TAB 24

Descrição	Situação de Emergência	Estado de Calamidade Pública
Somatório da quantidade de instalações públicas de: saúde, ensino e prestadoras de outros serviços destruídos ou danificados	1-9	≥ 10
Ou quantidade de instalações de uso comunitário destruídas ou danificadas	1-9	≥ 10
Ou quantidade de unidades habitacionais destruídas ou danificadas	1-9	≥ 10
Ou quantidade de obras de infraestrutura destruídas ou danificadas	1-9	≥ 10

Danos Ambientais

TAB 25

Descrição	Situação de Emergência		Estado de Calamidade Pública	
	Até 10.000 hab.	Acima de 10.000 hab.	Até 10.000 hab.	Acima de 10.000 hab.
Contaminação da água	10 a 20%	5 a 10%	Acima de 20%	10 a 20%
Contaminação do solo	10 a 20%	5 a 10%	Acima de 20%	10 a 20%
Contaminação do ar	10 a 20%	5 a 10%	Acima de 20%	10 a 20%
Incêndios em Parques, APA's e APP's	Até 40%		Acima de 40%	

Os desastres também são classificados em função de sua evolução:

- I Desastres súbitos ou de evolução aguda;
- II Desastres graduais ou de evolução crônica.

São desastres súbitos ou de evolução aguda os que se caracterizam pela velocidade com que o processo evolui e pela violência dos eventos adversos causadores dos mesmos, podendo ocorrer de forma inesperada e surpreendente ou ter características cíclicas e sazonais, sendo assim facilmente previsíveis.

São desastres graduais ou de evolução crônica os que se caracterizam por evoluírem em etapas de agravamento progressivo.

A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil adotará a classificação dos desastres constante no Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT), do centro de pesquisa sobre epidemiologia de desastres (CRED) da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU) e a simbologia correspondente.

Os desastres podem ainda ser classificados quanto a sua origem em desastres naturais ou tecnológicos.

São desastres naturais aqueles causados por processos ou fenômenos naturais que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos a saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos.

São desastres tecnológicos aqueles originados de condições tecnológicas ou industriais, incluindo acidentes, procedimentos perigosos, falhas na infraestrutura ou atividades humanas específicas, que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos à saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos.

Para atender à classificação dos desastres do banco de dados internacional de desastres (EM-DAT), a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil passa a adotar

a codificação brasileira de desastres – COBRADE, que segue como anexo deste relatório.

Quanto a periodicidade dos desastres classifica-se em esporádicos e cíclicos ou sazonais.

São considerados desastres esporádicos os desastres que ocorrem raramente com possibilidade limitada de previsão.

São considerados desastres cíclicos ou sazonais aqueles que ocorrem periodicamente e guardam relação com as estações do ano e os fenômenos associados.

6.2.8.2 Procedimentos para Homologação e Reconhecimento de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública

A Instrução Normativa Nº01 de 24 de Agosto de 2012 estabelece os procedimentos e critérios para a decretação de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento Federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providencias.

Os procedimentos para homologação Estadual e reconhecimento Federal possuem diferentes sistemas eletrônicos para a solicitação da Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública.

O sistema SISDC é o sistema utilizado pela Defesa Civil do estado do Paraná onde cada coordenador municipal de Defesa Civil deverá possuir um cadastro. É através deste sistema que será possível o cadastramento da ocorrência de evento desastroso no Município.

Concluído o preenchimento no sistema informatizado estadual e o Município necessite de apoio complementar ao prestado pelo estado, o Município deverá preencher o sistema S2ID, com vistas a obtenção do reconhecimento Federal da Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública.

- Reconhecimento Estadual de SE ou ECP

O preenchimento do Formulário de Informações do Desastre – FIDE, no sistema informatizado da coordenação estadual de proteção e Defesa Civil (SISDC) tem como objetivo verificar se o desastre atende aos critérios para decretação de Situação de Emergência / Estado de Calamidade Pública, ou se constará apenas para fins de registro.

Para inserir o FIDE, o coordenador municipal de Defesa Civil deverá acessar o SISDC ou o S2ID, e inserir os dados básicos da ocorrência, atentando para o

desastre principal e desastres secundários, inserir croqui, e demais dados necessários, e por fim indicar a finalidade do preenchimento do FIDE.

Após isso, o coordenador deverá acompanhar o andamento do seu registro.

No Anexo I, está apresentado modelo de FIDE e instruções básicas para preenchimento.

- Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública

Para caracterização de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, o desastre deverá apresentar os seguintes requisitos:

- 1º) De acordo com os artigos 4º e 5º da Instrução Normativa nº001/2012 – Ministério da Integração Nacional, será necessária a ocorrência de pelo menos dois tipos de danos, dos três previstos na Instrução Normativa, dentre Danos Humanos, Materiais e Ambientais, apresentados no item anterior.
- 2º) De acordo com os artigos 4º e 5º da Instrução Normativa nº001/12 – Ministério da Integração Nacional, será necessário a ocorrência de pelo menos um dos índices de prejuízos previstos a seguir (público ou privado):

Índices de Prejuízos Privados e Públicos

TAB 26

Descrição	Situação de Emergência	Estado de Calamidade Pública
Total de prejuízos privados	8,33 a 24,92% da RCL	Acima de 24,93% da RCL
Total de prejuízos públicos	2,77 a 8,32% da RCL	Acima de 8,33% da RCL

Verificado que o desastre atende aos requisitos para decretação de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, o coordenador municipal de proteção e Defesa Civil deverá concluir o preenchimento dos 03 formulários propostos no SISDC (FIDE, DMATE e DECRETO).

- Homologação Estadual

Prevista no Decreto Estadual nº 9.557/13, em seu art.º 15 – Parágrafo único, a homologação da Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública objetiva, entre outras, as seguintes ações:

- I Atuação integrada dos órgãos e entidades governamentais;
- II Atuação em regime especial de trabalho, dos órgãos que desenvolvem serviços de utilidade pública;
- III Poderes e recursos extraordinários para as atividades de socorro, assistência e recuperação;

- IV Reconhecimento oficial de que houve uma situação grave, para que surtam os efeitos decorrentes dessa situação específica nas esferas correspondentes;
- V Envio de ajuda humanitária pela coordenação estadual de Proteção e Defesa Civil

O processo de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública deve ser composto dos seguintes documentos:

- a) FIDE – Devidamente preenchido e assinado pelo coordenador municipal de Proteção e Defesa Civil;
- b) DMATE – Preenchida e assinada pelo prefeito municipal;
- c) Decreto municipal assinado e
- d) Laudos comprobatórios de danos e prejuízos que foram descritos no FIDE.

Os documentos deverão ser anexados no item Processo, acessado através do SISDC, para que a situação seja homologada pelo Governador do Estado.

- Ajuda Humanitária

Caso o Município necessite de apoio complementar do governo estadual com Ajuda humanitária (Telhas, Cestas básicas, alimentação emergencial), o coordenador municipal de proteção e Defesa Civil deverá enviar solicitação por escrito, Ofício à coordenação estadual de Proteção e Defesa Civil indicando as razões. Cabe ressaltar que o apoio emergencial só ocorrerá se:

- 1º) Todos os critérios para a decretação de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública foram atendidos;
- 2º) Os formulários (FIDE, DMATE, DECRETO), estiverem devidamente preenchidos analisados e registrados no SISDC.

- Decretação Estadual de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública

Conforme o Art. 2º, Parágrafo 3º da Instrução Normativa nº 001/12 do Ministério da Integração Nacional, nos casos em que os desastres forem resultantes do mesmo evento adverso e atingirem mais de um Município concomitantemente, o governador do estado poderá decretar Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, remetendo os documentos à secretaria nacional de proteção e Defesa Civil para análise e reconhecimento caso necessite de ajuda Federal.

O parágrafo 4º da Instrução Normativa nº 001/12 informa que os Municípios incluídos no Decreto Estadual encaminharão os documentos (FIDE, DMATE, Fotos e Laudos) ao órgão de proteção e Defesa Civil do governo estadual que

fará a juntada e encaminhará ao Ministério da Integração Nacional para reconhecimento da situação anormal.

- Reconhecimento Federal

Concluído o preenchimento no sistema informatizado estadual e o Município necessite de ajuda complementar do governo Federal, o Município deverá iniciar o preenchimento no sistema Federal (S2ID), com vistas à obtenção do reconhecimento Federal da Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública.

Caso o Município não possua a senha de acesso, deverá realizar a solicitação de senha de acesso ao sistema da Defesa Civil Federal.

De posse da senha de acesso e login, o coordenador municipal de proteção e Defesa Civil iniciará o preenchimento do processo de reconhecimento Federal, inserindo os formulários FIDE, DMATE, relatório fotográfico e por fim anexar os seguintes documentos:

- a) Ofício (Requerimento): assinado pelo prefeito, solicitando o reconhecimento Federal da Situação de Emergência;
- b) Parecer favorável da COMDEC: parecer informando ao prefeito que o desastre em questão caracteriza Situação de Emergência;
- c) Decreto municipal se Situação de Emergência ou estado de calamidade pública.

O prazo para preenchimento do processo de reconhecimento Federal deverá ser concluído em 10 dias contados a partir da data da ocorrência do desastre.

Para facilitar o preenchimento dos formulários, os mesmos dados utilizados no sistema estadual deverão ser utilizados no preenchimento dos formulários federais.

Assim que a portaria de reconhecimento for emitida e assinada, o status no S2ID aparecerá como “reconhecido”, e a portaria estará disponível para acesso no diário oficial da união (site www.in.gov.br).

A coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil mantém permanentemente o acompanhamento dos processos informando os coordenadores municipais quando ocorre a homologação estadual e o reconhecimento Federal de situação de emergência ou Estado de Calamidade Pública. Todas as publicações são anexadas no item “documentos” da ocorrência cadastrada no SISDC.

- Transferências de recursos

Os recursos serão repassados para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios, observará as disposições da Lei 12.340 de 1º de dezembro de 2010, e poderá ser feita por meio de depósito em conta específica mantida pelo ente beneficiário em instituição financeira Federal, ou, do Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil, (Funcap) a fundos instituídos pelos Estados, Distrito Federal e Municípios, com fim específico de execução das ações previstas no art. 8º desta mesma Lei.

O Funcap, de natureza contábil e financeira, vinculado ao Ministério da Integração Nacional, terá como finalidade custear todo, ou em parte as ações de prevenção em áreas de risco de desastre e as ações de recuperação das áreas atingidas por desastres em entes federados que tiverem a Situação de Emergência ou o Estado de Calamidade Pública reconhecidos nos termos do Art.º 3º da lei nº 12.340 de 1º de Dezembro de 2010. Os recursos do Funcap serão transferidos diretamente aos fundos constituídos pelos Estados, pelo Distrito Federal e pelos Municípios cujos objetos permitam a execução das ações a que se refere o Art. 8º após o reconhecimento Federal da Situação de Emergência ou do Estado de Calamidade Pública ou a identificação da ação como necessária à prevenção do desastre, dispensada a celebração de convênio ou outros instrumentos jurídicos.

De acordo com o Art. 1º-A, 2º parágrafo da lei nº 12.340 de 1º de dezembro de 2010, será de responsabilidade exclusiva dos Estados, Distrito Federal e dos Município beneficiados:

- a) Demonstrar necessidade pelos recursos demandados;
- b) Apresentar, exceto nas ações de resposta plano de trabalho ao órgão responsável, pela transferência dos recursos, na forma e no prazo definidos em regulamento;
- c) Apresentar estimativas de custos necessários à execução das ações previstas no caput, com exceção das ações de resposta;
- d) Realizar todas as etapas necessárias à execução das ações de prevenção em área de risco e de resposta e de recuperação de desastres, nelas incluídas a contratação e execução das obras, ou prestação de serviços, inclusive de engenharia, em todas as suas fases; e
- e) Prestar contas das ações de prevenção, de resposta e de recuperação ao órgão responsável pela transferência de recursos, e aos órgãos de controle competentes.

De acordo com o Art. 3º-A, segundo parágrafo da lei nº 12.340 de 1º de dezembro de 2010, o poder executivo Federal apoiará de forma complementar os Estados, o Distrito Federal e os Municípios em situação de emergência ou

Estado de Calamidade Pública, por meio de mecanismos previstos na respectiva lei.

São obrigatórias as transferências da União aos órgãos e entidades dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas ou com o risco de serem atingidas por desastres, observados os requisitos e procedimentos estabelecidos pela legislação aplicável. No caso de execução de ações de recuperação e de resposta, serão adotados os seguintes procedimentos:

- I. para recuperação, o ente beneficiário deverá apresentar plano de trabalho ao órgão responsável pela transferência dos recursos no prazo de 90 (noventa) dias da ocorrência do desastre;
- II. para resposta, quando compreender exclusivamente socorro e assistência às vítimas, o Governo Federal poderá, mediante solicitação motivada e comprovada do fato pelo ente beneficiário, prestar apoio prévio ao reconhecimento Federal da Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, ficando o ente receptor responsável pela apresentação dos documentos e informações necessárias para análise do reconhecimento;
- III. para as ações de resposta, fica dispensada aos Municípios em Situação de Emergência ou calamidade pública, em que a gravidade do desastre tenha tornado inoperante e impossível a realização de atos formais da Administração, a prévia emissão de nota de empenho, na forma apresentada pelo art. 60 da Lei no 4.320, de 17 de março de 1964 e
- IV. o disposto no item III não elimina a necessidade de emissão da nota de empenho, em até 90 (noventa) dias do restabelecimento das condições operacionais do Município, em contemporaneidade com a execução da despesa e dentro do prazo estabelecido no plano de trabalho.

6.2.8.3 Modelos de Documentos e Formulários

Os principais documentos e formulários necessários à comunicação, declaração, homologação estadual e reconhecimento federal, para o decreto de uma Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública, estão apresetados nos Anexos I, II e III.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fread, D. L. & Lewis, J. M., 1998, “NWS FLDWAV Model”. Hydrologic Research Laboratory, Office of Hydrology, National Weather Service (NWS), NOAA, USA.
- Izbash & Khaldre, 1970. “Hydraulics of River Channel Closure”. London Butterworths.
- Chow, V.T.; Maidment, D.; Mays, L. “Applied Hydrology”, McGraw-Hill: New York, 1988.
- PCH Cantu 2 - Projeto Básico Consolidado – Volume I – R0, Jul/2013, GeoEnergy.
- Manual para Decretação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública - Ministério da Integração Nacional – Secretaria de Defesa Civil.
- Mapa de Coordenadorias Regionais e Municipais de Defesa Civil <http://www.geo.pr.gov.br/mapserver/defesacivil/coordenadores/geo.html>.
(Acessado em 3/2015).
- Defesa Civil do Estado do Paraná - Disponível em <http://www.defesacivil.pr.gov.br/>. Acessado em 3/2015.
- Ministério da Integração – Disponível em <http://www.integracao.gov.br> – Acessado em 3/2015.
- BRASIL. Lei nº 12.334 de 20 de Setembro de 2010.
- BRASIL. Lei nº 12.340 de 1º de Dezembro de 2010.
- BRASIL. Lei nº 12.608 de 10 de Abril de 2012.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 01 de 24 de Agosto de 2012.
- BRASIL. Decreto nº 7.257 de 04 de Agosto de 2010.

8 ANEXOS

- I Modelos de Decretos e Plano de Trabalho para a Decretação e a Homologação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública
- II Formulário de Informações do Desastre – FIDE
- III Declaração Municipal de Atuação Emergencial e Declaração Estadual de Atuação Emergencial – DMATE E DEATE
- IV COBRADE
- V Subprograma de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao Reservatório

**I MODELOS DE DECRETOS E PLANO DE TRABALHO
PARA A DECRETAÇÃO E A HOMOLOGAÇÃO DE
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA OU DE ESTADO DE
CALAMIDADE PÚBLICA**

O “Manual para Decretação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública” publicado pelo Ministério da Integração Nacional – Secretaria de Defesa Civil apresenta em seu Volume II – Anexo E os Modelos de Decretos para a Declaração e para a Homologação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública.

Este Manual, cujo objetivo é apresentar os critérios e procedimentos aprovados para a declaração, pelo Município; homologação pelo Estado e reconhecimento pelo Governo Federal, para a Situação de Emergência e o Estado de Calamidade Pública, encontra-se disponível no *site*:

<http://www.defesacivil.pr.gov.br/modules/conteudo/print.php?conteudo=36>

Como material auxiliar para a elaboração de decretos de situações de calamidade pública e/ou situações de emergência e plano de trabalho, segue site da Defesa Civil do estado do Paraná com links para tais modelos:

<http://www.defesacivil.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=147>

II FORMULÁRIO DE INFORMAÇÕES DO DESASTRE – FIDE

II FORMULÁRIO DE INFORMAÇÕES DO DESASTRE – FIDE

1 Modelo de Formulário – FIDE

Disponível em:

<http://www.integracao.gov.br/modelo-de-formularios>

SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL – SINPDEC



Formulário de Informações do Desastre – FIDE

1. Identificação

UF:		Município:	
População (Habitantes):	PIB (Anual):	Orçamento (Anual):	Arrecadação (Anual):
	R\$	R\$	R\$
Receita Corrente Líquida – RCL			
Total Anual: R\$		Média Mensal: R\$	

2. Tipificação

COBRADE	Denominação (Tipo ou Subtipo)

3. Data de Ocorrência

Dia	Mês	Ano	Horário

4. Área Afetada/Tipo de Ocupação	Não Existe/ Não Afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural
Residencial				
Comercial				
Industrial				
Agrícola				
Pecuária				
Extrativismo Vegetal				
Reserva Florestal ou APA				
Mineração				
Turismo e Outras				

Descrição das Áreas Afetadas (Especificar se Urbana e/ou Rural):

--

5. Causas e Efeitos do Desastre - Descrição do Evento e Suas Características:

--

6. Danos Humanos, Materiais ou Ambientais

6.1 – Danos Humanos	Tipo	Nº de Pessoas
	Mortos	

	Feridos	
	Enfermos	
	Desabrigados	
	Desalojados	
	Desaparecidos	
	Outros Afetados	
	Total de Afetados	
Descrição dos Danos Humanos:		

6.2 – Danos Materiais	Tipo	Quantidade s Destruidas	Quantidades Danificadas	Valor (R\$)
	Unidades Habitacionais			
	Instalações Públicas de Saúde			
	Instalações Públicas de Ensino			
	Instalações Públicas Prestadoras de Outros Serviços			
	Instalações Públicas de Uso Comunitário			
	Obras de Infraestrutura Pública			
Descrição dos Danos Materiais:				

6.3 – Danos Ambientais	Tipo	População do Município Atingida
	Contaminação do Ar	() 0 a 5% () 5 a 10% () 10 a 20% () Mais de 20%
	Contaminação da Água	() 0 a 5% () 5 a 10% () 10 a 20% () Mais de 20%
	Contaminação do Solo	() 0 a 5% () 5 a 10% () 10 a 20% () Mais de 20%
	Diminuição ou Exaurimento Hídrico	() 0 a 5% () 5 a 10% () 10 a 20% () Mais de 20%
	Incêndio em Parques, APA's ou APP's	Área Atingida
() Até 40% () Mais de 40%		
Descrição dos Danos Ambientais:		
7. Prejuízos Econômicos Públicos e Privados		

7.1 – Prejuízos Econômicos Públicos	Serviços Essenciais Prejudicados	Valor Para Restabelecimento (R\$)
	Assistência Médica, Saúde Pública e Atendimento de Emergências Médicas	
	Abastecimento de Água Potável	
	Esgoto de Águas Pluviais e Sistema de Esgotos Sanitários	
	Sistema de Limpeza Urbana e de Recolhimento e Destinação do Lixo	
	Sistema de Desinfestação/Desinfecção do Habitat/Controle de Pragas e Vetores	
	Geração e Distribuição de Energia Elétrica	
	Telecomunicações	
	Transportes Locais, Regionais e de Longo Curso	
	Distribuição de Combustíveis, Especialmente os de Uso Doméstico	
	Segurança Pública	
Ensino		
Valor Total dos Prejuízos Públicos		
Descrição dos Prejuízos Econômicos Públicos:		

7.2 – Prejuízos Privados Econômicos	Setores da Economia	Valor (R\$)
	Agricultura	
	Pecuária	
	Indústria	
	Comércio	
	Serviços	
Valor Total dos Prejuízos Privados		
Descrição dos Prejuízos Econômicos Privados:		

8. Instituição Informante

Nome da Instituição:		Nome do Responsável:			
Endereço:					
CEP:					
E-mail:					
Cargo:	Assinatura e Carimbo	Telefones:	Dia	Mês	Ano
		()			
		()			

9. Instituições Informadas

	SIM	NÃO
Órgão Estadual de Defesa Civil		
Secretaria Nacional de Defesa Civil - Sedec		

Secretaria Nacional de Defesa Civil - Sedec Setor Bancário Norte, Quadra 02, Lote 11, Edifício Apex-Brasil CEP: 70.040-020 - Brasília/DF E-mail: cenad@defesacivil.net	Cenad/Reconhecimento: (061) 3214-0631 Cenad/Reconhecimento: (061) 3214-0633 Cenad/Geral: (061) 3214-0600 Sedec/Gabinete: (061) 3414-5869
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2 Instruções para o Preenchimento do Formulário de Informação de Desastre

1. Identificação	Indicar PIB, Orçamento, Arrecadação Anual e Receita corrente líquida.
2. Tipificação	Selecionar o Tipo de COBRADE na Caixa de seleção. Automaticamente será preenchido o código COBRADE e a sua denominação.
3. Data de Ocorrência	Deverá ser informada a data de ocorrência do desastre, tanto os súbitos quanto os de evolução aguda. Quanto aos casos de desastres graduais ou de evolução crônica, a data de ocorrência será a data da decretação estadual ou municipal. Deve inserir a hora do desastre também.
4. Área Afetada/Tipo de Ocupação	Descreva a(s) área(s) afetada(s) delimitando-a(s), com o máximo de precisão. Anexe mapa ou croqui representando-a(s).
5. Causa do Desastre	Descreva o evento adverso que provocou o desastre, informando sobre suas características intrínsecas e magnitude.
6. Estimativa de Danos Humanos, Materiais ou Ambientais	
6.1. Danos Humanos	Informe a quantidade de pessoas vitimadas, em consequência do desastre, discriminando
Mortas	Pessoas falecidas, em consequência do desastre
Feridas	Pessoas feridas que necessitam ou não de hospitalização
Enfermas	Pessoas doentes, em consequência do desastre
Desabrigadas	Pessoas desalojadas que necessitam de abrigo temporário
Desalojadas	<ul style="list-style-type: none">• Pessoas cujas habitações foram danificadas ou destruídas mas que, não necessariamente, precisam de abrigo temporário
Desaparecidas	<ul style="list-style-type: none">• Pessoas não localizadas ou de destino desconhecido, em circunstância do desastre
Outros Afetados	<ul style="list-style-type: none">• Pessoas vitimadas, de alguma outra forma que não as anteriores. É preciso descrever esses casos no campo “Descrição dos Danos Humanos”
Total de Afetados	Total de pessoas vitimadas, de alguma forma, em consequência do desastre. Uma pessoa pode sofrer mais de um tipo de dano, ou não se enquadrar em nenhum dano especificado acima. Exemplo: A pessoa que foi desabrigada e ferida (2 vezes atingida) é contada como 1 afetada.

			A pessoa que teve sua casa atingida por inundação, e não se enquadra em nenhum dos danos humanos, é contada como 1 afetada.
			Em consequência, o número de pessoas afetadas não é, obrigatoriamente, o somatório dos danos humanos.
6.2. Danos Materiais			Informe a quantidade estimada de edificações danificadas ou destruídas pelo desastre e o valor em R\$ correspondente, discriminando:
	Unidades Habitacionais		Edificações Residenciais, casas e edifícios e demais unidades habitacionais.
	Instalações de Saúde	Públicas	Hospitais, postos de saúde e outros.
	Instalações de Ensino	públicas	Escolas, colégios, faculdades e outros.
	Instalações de outros serviços	Públicas	Outras edificações ou instalações públicas
	Instalações comunitárias	públicas de Uso comunitário	Instalações comunitárias, como centro de convivência, creches e outras
	Obras de Infraestrutura Pública		Sistema viário, Obras de arte, Sistema de abastecimento de água, sistema de energia, Sistema de drenagem.
6.3 Danos Ambientais			Preencher com a porcentagem da população total atingida por conta dos danos ambientais provocados pelo desastre
7 Prejuízos Públicos e Privados	Econômicos		Informe o nome e o telefone da instituição, o nome do informante, seu cargo e a data da informação
7.1. Prejuízos Públicos	Econômicos		Registrar os serviços essenciais que foram prejudicados ou interrompidos pelo desastre, estimar o valor em R\$ da recuperação dos diversos itens que compõem os sistemas prestadores dos seguintes serviços
	Assistência Médica e Atendimento de Emergências Médicas		Informar o valor necessário para o reestabelecimento da assistência médica
	Abastecimento de Água Potável		Informar o valor necessário para o reestabelecimento da Rede, da estação e do manancial
	Esgoto de Águas Pluviais e Sistema de Esgotos Sanitários		Informar o valor necessário para o reestabelecimento da Rede coletora e da estação de tratamento
	Sistema de Limpeza Urbana e de Recolhimento e Destinação do Lixo		Informar o valor necessário para o reestabelecimento da Coleta e tratamento do lixo
	Sistema de Desinfestação/Desinfecção do Habitat/Controle de Pragas e Vetores		Informar o valor necessário para o reestabelecimento deste sistema
	Geração e Distribuição de Energia Elétrica		Informar o valor necessário para reestabelecimento da rede e da geração de energia elétrica

	Telecomunicações	Informar o valor necessário para o reestabelecimento da Rede e das estações retransmissoras
	Transportes Locais, Regionais e de Longo Curso	Informar o valor necessário para o reestabelecimento das vias (malha viária) e dos terminais
	Distribuição de Combustíveis, Especialmente os de Uso Doméstico	Informar o valor necessário para o reestabelecimento do abastecimento e distribuição dos combustíveis
	Segurança Pública	Informar o valor necessário para reestabelecimento das funções de segurança pública
	Ensino	Informar o valor necessário para reestabelecer a rede de ensino
7.2.	Prejuízos Econômicos Privados	Registrar os prejuízos econômicos privados, discriminando o valor em R\$ do prejuízo correspondente, discriminando
	Agricultura	Informar o valor do prejuízo devido a perde de diversos tipos de lavoura, em razão do desastre
	Pecuária	Informar o valor do prejuízo em decorrência de animais mortos ou doentes, em função do desastre
	Indústria	Informar o valor do prejuízo da produção do setor industrial afetado pelo desastre
	Comércio	Informar o valor do prejuízo das vendas do setor comercial
	Serviços	Informe o valor estimado de custo dos prestadores de serviços prejudicados pelo desastre
8	Instituição Informante	Dados preenchidos automaticamente com o Login
9	Instituições Informadas	Instituição a qual o FIDE se remete


III DECLARAÇÃO MUNICIPAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL E DECLARAÇÃO ESTADUAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL – DMATE E DEATE

III DECLARAÇÃO MUNICIPAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL E DECLARAÇÃO ESTADUAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL (DMATE E DEATE)

1 Declaração Municipal de Atuação Emergencial e Declaração Estadual de Atuação Emergencial (DMATE E DEATE)

Disponível em:

<http://www.integracao.gov.br/modelo-de-formularios>

 SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL – SINPDEC			
DECLARAÇÃO MUNICIPAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL - DMATE			
Município:		UF:	
1. Caracterização de Situação de Emergência ou Calamidade Pública:		SIM	NÃO
A magnitude do evento superou a capacidade de gestão do desastre pelo poder público municipal			
Os danos e prejuízos comprometeram a capacidade de resposta do poder público municipal ficou e está			
Os prejuízos econômicos públicos foram causados por esse desastre			
Os prejuízos econômicos públicos desse desastre foram separados dos privados			
Informe, resumidamente, esses danos e prejuízos:			
2. Informações Relevantes sobre o desastre			
HISTÓRICO DE DESASTRE		SIM	NÃO
Este tipo de evento já ocorreu anteriormente			
Este tipo de evento ocorre anual e repetidamente			
Se este tipo de desastre ocorre repetida e/ou anualmente cite as ações preventivas e explique porque ainda exige ação emergencial			
3. Informações sobre capacidade gerencial do Município			
PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO/TÁTICO/OPERACIONAL MUNICIPAL		SIM	NÃO
Já foi efetuado o mapeamento das áreas de risco neste Município			
O Município possui COMDEC ou órgão correspondente			
Existe Plano de Contingência para o tipo de desastre ocorrido			
Foram realizados simulados de evacuação da população nas áreas de risco do Município			
Esse desastre foi previsto e tem recurso orçamentário na LOA atual			
Existe um programa/projeto para enfrentamento desse problema com inclusão no PPA			
Órgãos e Instituições Estaduais apoiam a Defesa Civil Municipal			
Informe as dificuldades do Município para a gestão do desastre			
4. Medidas e Ações em curso: Indicar as medidas e ações de socorro, assistência e de reabilitação do cenário adotadas pelo Estado.			
4.1 Mobilização e Emprego de Recursos Humanos e Institucionais Indicar o emprego com: "S" para SIM, "N" para NÃO. Marcar "NA" com um "X" caso necessite apoio.			
PESSOAL / EQUIPES EMPREGADAS	S/N	NA	QUANT.
Apoio a Saúde e Saúde Pública			
Avaliação de Danos			
Reabilitação de Cenários (obras públicas e serviços gerais)			
Assistência médica			
Busca, resgate e salvamento			
Segurança pública			
Ajuda humanitária			
Promoção, assistência e comunicação social			
Outros			
Descrever outros e/ou detalhar, quando for o caso, o pessoal e equipes já empregados ou mobilizados.			

4.2 MOBILIZAÇÃO E EMPREGO DE RECURSOS MATERIAIS:

Indicar o emprego com: "S" para SIM, "N" para NÃO. Marcar "NA" com um "X" caso necessite apoio.

MATERIAL / EQUIPAMENTO EMPREGADO	S/N	NA	QUANT.
Helicópteros, Barcos, Veículos, Ambulâncias, Outros meios de transporte			
Equipamentos e Máquinas			
Água Potável/ Alimentos/Medicamentos			
Material de Uso pessoal (asseio e higiene, utensílios domésticos, vestuário, calçados, etc.)			
Material de Limpeza, desinfecção, Desinfestação e Controle de Pragas e Vetores			
Outros			

Descrever e/ou detalhar, quando for o caso, os materiais e equipamentos já empregados ou providenciados.

4.3. MOBILIZAÇÃO E EMPREGO DE RECURSOS FINANCEIROS

Indicar o emprego com: "S" para SIM, "N" para NÃO. Marcar "NA" com um "X" caso necessite apoio.

VALOR FINANCEIRO EMPREGADO	S/N	NA	VALOR (R\$)
Oriundos de Fonte Orçamentária Municipal			
Oriundos de Fonte Extra orçamentaria Municipal			
Oriundos de Doações: Pessoas Físicas, Pessoas Jurídicas, ONG			
Oriundos de Outras fontes			

Descrever e/ou detalhar

5. INFORMAÇÕES PARA CONTATO

Órgão municipal de Proteção e Defesa Civil:


Telefone: ()

Celular: ()

Fax: ()

E-mail:

Local e Data: , de de 201_

SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL – SINPDEC			
	DECLARAÇÃO ESTADUAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL- DEATE		
Atuação no Município de:			UF:
1. Medidas e Ações em curso: Indicar as medidas e ações de socorro, assistência e de reabilitação do cenário adotadas pelo Estado.			
1.1 Mobilização e Emprego de Recursos Humanos e Institucionais Indicar o emprego com: “S” para SIM, “N” para NÃO. Marcar “NA” com um “X” caso necessite apoio.			
PESSOAL / EQUIPE EMPREGADA	S/N	NA	QUANT.
Resgate e combate a sinistros			
Apoio a Saúde e Saúde Pública			
Avaliação de Danos			
Reabilitação de Cenários			
Assistência médica			
Saneamento básico			
Segurança			
Obras públicas e serviços gerais			
Promoção, assistência e comunicação social			
Instalação e Administração de abrigos temporários			
Outros			
Descrever “outros” e/ou detalhar, quando for o caso, o pessoal e equipes já empregados ou mobilizados.			
1.2 Mobilização e Emprego de Recursos Materiais Indicar o emprego com: “S” para SIM, “N” para NÃO. Marcar “NA” com um “X” caso necessite apoio.			
MATERIAL / EQUIPAMENTO EMPREGADO	S/N	NA	QUANT.
Helicópteros, Barcos, Veículos, Ambulâncias, Outros meios de transporte			
Equipamentos e Máquinas			
Água Potável			
Medicamentos			
Alimentos			
Material de Uso pessoal (asseio e higiene, utensílios domésticos, vestuário, calçados, etc.)			
Material de Limpeza, desinfecção, Desinfestação e Controle de Pragas e Vetores			
Outros			
Descrever “outros” e/ou detalhar, quando for o caso, os materiais e equipamentos já empregados ou providenciados.			
1.3 MOBILIZAÇÃO E EMPREGO DE RECURSOS FINANCEIROS Indicar o emprego com: “S” para SIM, “N” para NÃO. Marcar “NA” com um “X” caso necessite apoio.			
VALOR FINANCEIRO EMPREGADO	S/N	NA	VALOR (R\$)
Oriundos do Orçamento Estadual			
Oriundos de Fontes Estaduais Extra orçamentárias			
Oriundos de Fundo Estadual de Defesa Civil ou correlato			
Oriundos de Doações da População: Pessoas Físicas e Pessoas Jurídicas			
Oriundos de Doações ONGs			
Oriundos de Ajuda Internacional			
TOTAL			

2. Outras Informações Relevantes para restabelecer a Normalidade no Município.		
Ação	S	N
Foi implementado o Sistema de Comando de Operações no cenário do desastre		
Existe Plano de Contingência para o tipo de desastre ocorrido		
Já foi realizado Simulado desse Plano de Contingência		
Há sistema de Alerta e Alarme local e regional		
Há coordenação sobre doação não-financeira da Sociedade, ONGs, Outros Países e Organismos Internacionais, etc.		
O estado apoiou o Município para a avaliação de danos e prejuízos		
Cite os Órgãos Setoriais e Instituições Estaduais que já estão apoiando o órgão municipal de proteção e Defesa Civil:		
3. INFORMAÇÕES PARA CONTATO		
Órgão estadual de Proteção e Defesa Civil: Telefone: () Celular: () Fax: () E-mail:		
Local e Data: , de de 201_		

2 Instruções para o Preenchimento da Declaração Municipal de Atuação Emergencial e Declaração Estadual de Atuação Emergencial – DMATE e DEATE

1. Caracterização de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública	Trata do impacto do desastre no Município, em relação aos danos e prejuízos. Possui um campo aberto para caracterizar as principais consequências do desastre.
2. Informações relevantes sobre o Desastre	Tecer um breve histórico do desastre, informando inclusive se houve a ocorrência do fenômeno anteriormente, relacionadas àquele mesmo evento. No caso de registro de um evento de alta recorrência, há um campo aberto para relatar as ações preventivas que por ventura estejam sendo tomadas além de explicar o porquê de ainda ver necessidade de atuação emergencial. Informar também, as ações preventivas que precisam ser desenvolvidas no Município para que o evento não volte a ocorrer, como por exemplo, obras de drenagem ou contenção de encostas.
3. Informações sobre a Capacidade Gerencial do Município	Questões sobre quais ações foram tomadas pelo Município visando à preparação para resposta aos desastres. Possibilidade de utilizar o campo em aberto para descrever as principais dificuldades que o Município possui para promover uma melhor gestão do desastre.
4. Medidas e Ações em Curso	Composto por 3 subitens, os quais dizem respeito as medidas e as ações de socorro, de assistência e de reabilitação do cenário adotadas pelo Estado.
4.1. Mobilização e Emprego de Recursos Humanos e Institucionais	Campo destinado para detalhar se houve outro tipo de pessoal empregado que não conste da relação, detalhando o número de pessoas que trabalharam nas operações de socorro.
4.2. Mobilização e Emprego de Recursos Materiais	Campo destinado a detalhar a fonte dos recursos materiais. Detalhe também a quantidade de cada recurso utilizado e a quantidade ainda necessária para as operações que estão e que serão realizadas.
4.3. Mobilização e Emprego de Recursos Financeiros	Utilizar este campo para detalhar se os recursos são suficientes e se há necessidade de complementação pelo Governo Federal ou pelo Governo Estadual. É recomendado indicar os valores complementares necessários.
5. Informações para Contato	Informações preenchidas automaticamente.

IV COBRADE

CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES (COBRADE)

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE	
1. NATURAL	1. GEOLÓGICO	1. Terremoto	1. Tremor de terra	0	1.1.1.1.0	
			2. Tsunami	0	1.1.1.2.0	
		2. Emissão vulcânica	0	0	1.1.2.0.0	
			3. Movimento de massa	1. Quedas, Tombamentos e rolamentos	1. Blocos	1.1.3.1.1
		2. Lascas			1.1.3.1.2	
		3. Matacões			1.1.3.1.3	
		4. Lajes			1.1.3.1.4	
		3. Movimento de massa	2. Deslizamentos	1. Deslizamentos de solo e ou rocha	1.1.3.2.1	
				3. Corridas de Massa	1. Solo/Lama	1.1.3.3.1
					2. Rocha/Detrito	1.1.3.3.2
				4. Subsídências e colapsos	0	1.1.3.4.0
		4. Erosão	1. Erosão Costeira/Marinha	0	1.1.4.1.0	
				0	1.1.4.2.0	
	2. Erosão de Margem Fluvial		1. Laminar	1.1.4.3.1		
			2. Ravinas	1.1.4.3.2		
			3. Boçorocas	1.1.4.3.3		
	2. HIDROLÓGICO	1. Inundações	0	0	1.2.1.0.0	
		2. Enxurradas	0	0	1.2.2.0.0	
		3. Alagamentos	0	0	1.2.3.0.0	
	3. METEOROLÓGICO	1. Sistemas de Grande Escala/Escala Regional	1. Ciclones	1. Ventos Costeiros (Mobilidade de Dunas)	1.3.1.1.1	
				2. Marés de Tempestade (Ressacas)	1.3.1.1.2	
		1. Sistemas de Grande Escala/Escala Regional	2. Frentes Frias/Zonas de Convergência	0	1.3.1.2.0	
				2. Tempestades	1. Tempestade Local/Convectiva	1. Tornados
		2. Tempestade de Raios	1.3.2.1.2			
		3. Granizo	1.3.2.1.3			
		4. Chuvas Intensas	1.3.2.1.4			
		5. Vendaval	1.3.2.1.5			
		3. Temperaturas Extremas	1. Onda de Calor	0	1.3.3.1.0	
				2. Onda de Frio	1. Friagem	1.3.3.2.1
	2. Geadas				1.3.3.2.2	
	4. CLIMATOLÓGICO	1. Seca	1. Estiagem	0	1.4.1.1.0	
				2. Seca	0	1.4.1.2.0
1. Seca		3. Incêndio Florestal	1. Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais	1.4.1.3.1		
			2. Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar	1.4.1.3.2		
1. Seca		4. Baixa Humidade do Ar	0	1.4.1.4.0		
			5. BIOLÓGICO	1. Epidemias	1. Doenças infecciosas virais	0
2. Doenças infecciosas bacterianas	0	1.5.1.2.0				
3. Doenças infecciosas parasíticas	0	1.5.1.3.0				
4. Doenças infecciosas fúngicas	0	1.5.1.4.0				
2. Infestações/Pragas	1. Infestações de animais	0		1.5.2.1.0		
		2. Infestações de algas	1. Marés vermelhas	1.5.2.2.1		
2. Cianobactérias em reservatórios	1.5.2.2.2					

		3. Outras Infestações	0	1.5.2.3.0
--	--	-----------------------	---	-----------

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE	
2. TECNOLÓGICO	1. Desastres Relacionados a Substâncias radioativas	1. Desastres siderais com riscos radioativos	1. Queda de satélite (radionuclídeos)	0	2.1.1.1.0	
		2. Desastres com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas nucleares	1. Fontes radioativas em processos de produção	0	2.1.2.1.0	
		3. Desastres relacionados com riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos	1. Outras fontes de liberação de radionuclídeos para o meio ambiente	0	2.1.3.1.0	
	2. Desastres Relacionados a Produtos Perigosos	1. Desastres em plantas e distritos industriais, parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos	1. Liberação de produtos químicos para a atmosfera causada por explosão ou incêndio	0	2.2.1.1.0	
			1. Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável	0	2.2.2.1.0	
		2. Desastres relacionados à contaminação da água	2. Derramamento de produtos químicos em ambiente lacustre, fluvial, marinho e aquíferos	0	2.2.2.2.0	
			3. Desastres Relacionados a Conflitos Bélicos	1. Liberação produtos químicos e contaminação como consequência de ações militares.	0	2.2.3.1.0
		4. Desastres relacionados a transporte de produtos perigosos	1. Transporte rodoviário 2. Transporte ferroviário 3. Transporte aéreo 4. Transporte dutoviário 5. Transporte marítimo 6. Transporte aquaviário	1. Transporte rodoviário	0	2.2.4.1.0
				2. Transporte ferroviário	0	2.2.4.2.0
				3. Transporte aéreo	0	2.2.4.3.0
				4. Transporte dutoviário	0	2.2.4.4.0
				5. Transporte marítimo	0	2.2.4.5.0
				6. Transporte aquaviário	0	2.2.4.6.0
	3. Desastres Relacionados a Incêndios Urbanos	1. Incêndios urbanos	1. Incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos.	0	2.3.1.1.0	
			2. Incêndios em aglomerados residenciais	0	2.3.1.2.0	
	4. Desastres relacionados a obras civis	1. Colapso de edificações	0	0	2.4.1.0.0	
		2. Rompimento/colapso de barragens	0	0	2.4.2.0.0	
	5. Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	1. Transporte rodoviário 2. Transporte ferroviário 3. Transporte aéreo 4. Transporte marítimo 5. Transporte aquaviário	1. Transporte rodoviário	0	0	2.5.1.0.0
			2. Transporte ferroviário	0	0	2.5.2.0.0
			3. Transporte aéreo	0	0	2.5.3.0.0
			4. Transporte marítimo	0	0	2.5.4.0.0
			5. Transporte aquaviário	0	0	2.5.5.0.0

V SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS AO RESERVATÓRIO



Subprograma de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao Reservatório

Justificativa

O presente subprograma justifica-se pela necessidade de um planejamento adequado no sentido de possibilitar a adoção de medidas preventivas e/ou corretivas, visando um controle efetivo de escorregamentos e processos erosivos localizados nas encostas marginais ao reservatório, de forma a contribuir para a melhoria da qualidade da água e para a eficiência da recomposição florestal na APP do reservatório.

Objetivos

O objetivo geral deste subprograma é desenvolver um sistema de monitoramento e avaliação eficaz da estabilidade das encostas marginais ao futuro reservatório, durante a implantação e operação do empreendimento.

Os objetivos específicos são:

- Elaborar cartas temáticas que demonstrem os locais com risco geológico de movimentos de massa;
- Elaborar cartas temáticas que demonstrem os locais de acordo com o potencial erosivo dos solos;
- Identificar e monitorar as áreas de encostas com incidência e/ou com maiores riscos de ocorrência de processos erosivos e escorregamentos;
- Implementar medidas preventivas e/ou corretivas nos locais propensos à ocorrência de processos erosivos e escorregamentos nas encostas marginais;
- Avaliar os efeitos do enchimento do reservatório sobre as condições de estabilidade de suas encostas marginais;
- Propiciar condições adequadas para a recomposição florestal na APP do futuro reservatório;
- Minimizar o aporte de sedimentos nos corpos d'água, contribuindo para um menor assoreamento do futuro reservatório da PCH Cantu 2;
- Contribuir para a segurança da barragem e de suas obras complementares, assim como de todos os profissionais envolvidos.



ASPECTOS MONITORADOS

LOCALIZAÇÃO

- **Faixa de segurança:** Refere-se à porção de terras perimetral ao reservatório, de propriedade do empreendedor, normalmente delimitado pelo nível d'água e o NA máximo normal.

TIPOLOGIA

- **Erosão Laminar:** se processa por um desgaste suave e uniforme da camada superficial do solo em toda sua extensão. Ocorre principalmente em vertentes pouco inclinadas com solo desprotegido da vegetação.
- **Erosão Linear:** ocorre quando há concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando incisões na superfície do terreno, sequencialmente, na forma de sulcos, ravinas e voçorocas.
 - **Sulco:** ocorre nos pequenos canais existentes na superfície do solo, onde há concentração do fluxo de água. Os sulcos formados apresentam uma relação largura: profundidade típica de 1:1.
 - **Ravina:** são normalmente de forma alongada, mais comprida que largas, ocorre em canais com profundidade e largura superiores a 50 cm.
 - **Voçoroca:** considerado o estágio mais avançado da erosão, sendo caracterizado pelo avanço em profundidade das ravinas até estas atingirem o lençol freático.
- **Erosão Interna:** ocorre quando a tensão exercida pela água em movimento numa descontinuidade é suficiente para destacar partículas de solo. Esse tipo de erosão depende do fluido de percolação e da direção e magnitude do gradiente hidráulico e é comum em solos coesivos, sobretudo quando dispersíveis.
- **Movimento de massa:** movimento de massa é o movimento de solo ou material rochoso encosta abaixo sob a influência da gravidade, sem a contribuição direta de outros fatores como água, ar ou gelo. Entretanto, água e gelo geralmente estão envolvidos em tais movimentos, reduzindo a resistência dos materiais e interferindo na plasticidade e fluidez dos solos.



- **Deslizamento:** São movimentos rápidos, apresentando superfície de ruptura bem definida, de duração curta de massas de terreno geralmente bem definidas quanto ao seu volume.
- **Rastejo:** Conjunto de movimentos lentos que não apresentam uma superfície bem definida.

DECLIVIDADE

- **Suave:** declividade variando de 3% a 10%;
- **Moderada:** declividade variando de 10% a 30%;
- **Acentuada:** declividade maior que 30%;

FORMA DA ENCOSTA

- **Côncava:** o perfil das encostas apresenta curvatura negativa com ângulos decrescentes para baixo.
- **Convexa:** encostas com curvatura positiva e ângulos que aumentam continuamente para baixo, com declividades menores que 20°, e maiores espessuras de solo, devido à ocorrência de depósitos coluvionares.
- **Retilínea:** encostas com perfil de ângulos aproximadamente constantes, variando de 36 a 45° e, na maioria das vezes, com rocha exposta e solos menos espessos.

USO DO SOLO

- **Vegetação arbórea:** vegetação de grande porte constituída por indivíduos com altura superior a 10 metros;
- **Vegetação arbustiva:** vegetação de médio porte constituída por indivíduos com altura entre 3 a 10 metros;
- **Vegetação herbácea:** vegetação de pequeno porte com indivíduos podendo atingir 4 metros de altura.
- **Solo exposto:** área em que o solo encontra-se desnudo.

DINÂMICA

- **Estável:** Não apresenta evolução.
- **Instável:** Apresenta evolução.

GRAU DE RISCO



-
- 1: Muito baixo
 - 2: Baixo
 - 3: Médio
 - 4: Alto
 - 5: Elevado

NÍVEL DE PRIORIDADE

- 1: Imediata/ Recomendável/ Complexos
- 2: Imediata/ Recomendável/ Convencionais
- 3: Não Imediato/ Recomendável/ Simples

As atividades realizadas neste Programa estão em consonância com as atividades do Subprograma de Controle dos Processos Erosivos

CANTU ENERGÉTICA S.A.

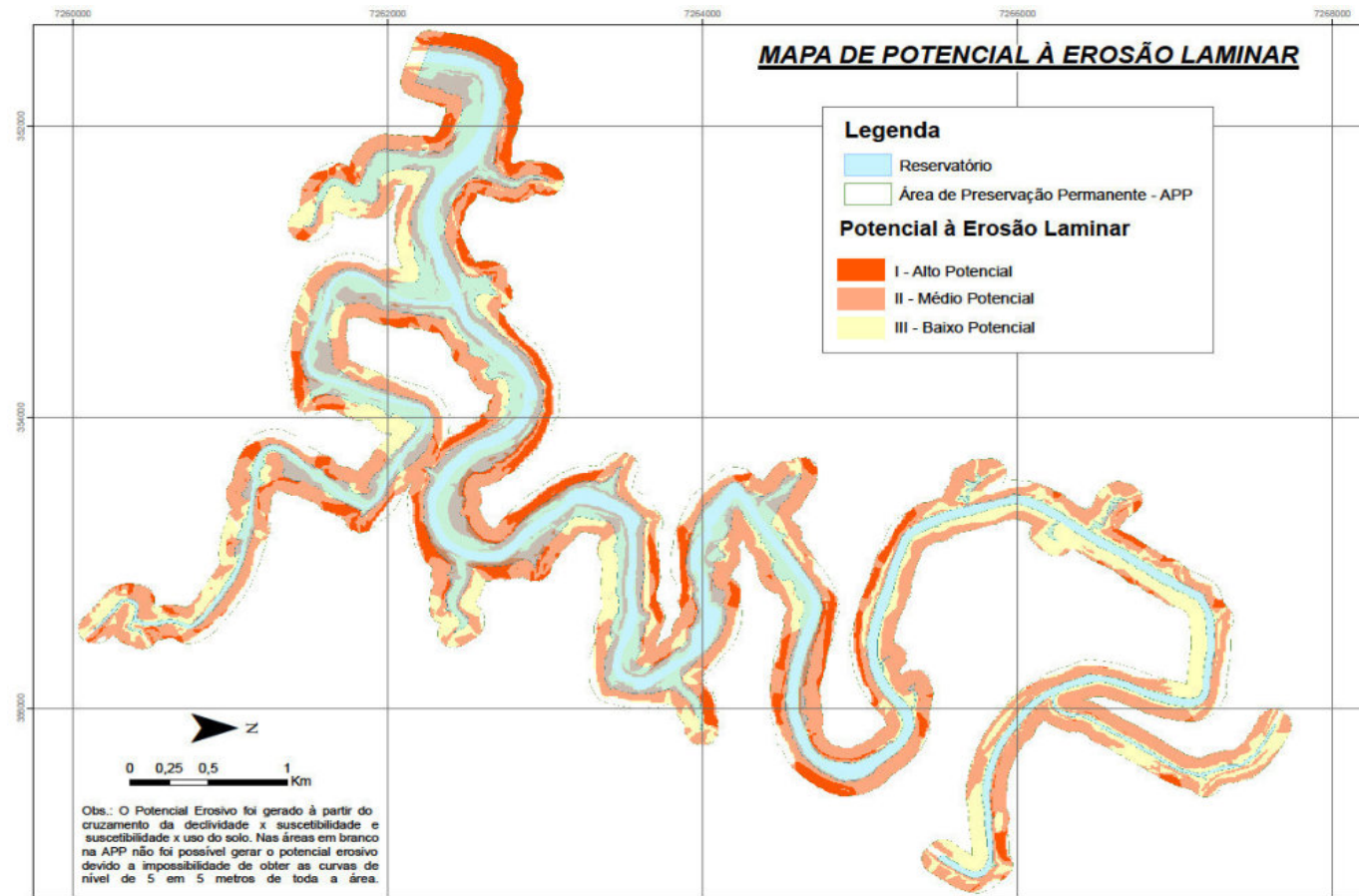


Figura 3.2.2 - Mapa de Potencial à Erosão Laminar

ANEXO III – DECLARAÇÃO PREFEITURA – COLETA DE RESÍDUOS



DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que a empresa **CANTU ENERGÉTICA S.A** inscrita no CNPJ – 04.502.574/0002-08 localizada na Estrada Água da Abelha km 16 – zona rural de Nova Cantu – PR, realiza a entrega regular de materiais recicláveis no Centro de Triagem, e deposita resíduos sólidos proveniente da empresa na Estação Municipal de Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos, ambos localizados as margens da Rodovia PR – 239.

E por ser expressão de verdade firmo o presente.

Nova Cantu, 18 de Junho de 2019.

TIAGO FAMELI

Secretario Mun. de Meio Ambiente e Turismo
Decreto nº1514/2017

ANEXO IV – DOCUMENTOS COLETA DE RESÍDUOS – SABIÁ ECOLÓGICO

RENOVAÇÃO DE LICENÇA DE OPERAÇÃO

O Instituto Ambiental do Paraná - IAP, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o nº 15.757.229-6, concede LO - Licença de Operação nas condições e restrições abaixo especificadas.

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
CPF/CNPJ 07.151.208/0001-50	Nome/Razão Social SABIÁ ECOLÓGICO TRANSPORTES DE LIXO LTDA
RG/Inscrição Estadual ---	Logradouro e Número Linha São Luiz, s/n
Bairro ---	Município / UF Nova Esperança do Sudoeste/PR
	CEP 85.635-000

2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	
Atividade Transportadora de cargas em geral e de resíduos	Porte Médio
Atividade Específica Transportadora de resíduos perigosos (classe I), Transportadora de resíduos não perigosos (classe II)	
Detalhes da Atividade coleta e transporte de resíduos sólidos de saúde, industriais e comerciais, classes II-a e II-b para todos os estados da federação	
Coordenadas UTM (E-N) 277668.2 - 7130990.0	Logradouro e Número ROD. PR 471, CABECEIRA DO RIO GAMELA, S/N
Bacia Hidrográfica Iguaçu	Bairro Município / UF Nova Esperança do Sudoeste/PR
	CEP 85.635-000

3. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO					
3.2 ÁGUA UTILIZADA					
Origem Água Nascente	Tipo de Uso Empreendimento	Volume (m³/hora) 0,50	Nº Outorga ---	Coordenadas UTM (E-N) ---	
Rede Pública	Humano e Empreendimento	0,50	---	---	
3.3 EFLUENTES LÍQUIDOS					
Origem Efluente Efluente de esgoto sanitário	Forma Tratamento Fossa	Destino Final Sumidouro	Vazão (m³/hora) 0,53	Nº Outorga --	Coordenadas UTM (E-N) ---
Higienização de máquinas e equipamentos	AT	ETE-T	0,30	--	---

Obs.: As informações das sessões 1, 2 e 3 são de responsabilidade do requerente.

- 4. CONDICIONANTES**
- A concessão desta licença não impedirá exigências futuras, decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, conforme Decreto Estadual 857/79 - Artigo 7º, § 2º.
 - As emissões atmosféricas deverão atender os padrões de lançamento estabelecidos na Resolução SEMA 016/14.
 - Os níveis de pressão sonora (ruídos) decorrentes da atividade desenvolvida no local do empreendimento deverão estar em conformidade com aqueles preconizados pela Resolução CONAMA N.º 001/90.
 - É terminantemente proibida a queima a céu aberto de qualquer tipo de material.
 - O não cumprimento à legislação ambiental vigente sujeitará a empresa e/ou seus representantes, às sanções previstas na Lei Federal 9.605/98, e seus decretos reguladores.
 - Com relação ao dimensionamento do sistema de drenagem e/ou projetos de melhoria fica sugerido o aproveitamento e reuso de águas da chuva de acordo com requisitos estabelecidos pela Norma NBR 15.527, tendo em vista as classes de reuso estabelecidas na Norma NBR 13.969, bem como o projeto de concepção estabelecido pelas Normas: NBR 5626 e NBR 10.844.
 - A presente Licença foi emitida de acordo com o que estabelecem os Artigos 8º, Inciso III da Resolução Nº 237/97 - CONAMA, e 2º, Inciso V da Resolução Nº 065/2008 - CEMA, 01 de julho de 2008, e autoriza a operação propriamente dita do empreendimento e atividade, devendo ser observados rigorosamente, durante sua operação, os itens abaixo listados, bem como outros eventuais, constantes de fases anteriores do licenciamento ambiental.
 - A presente Licença de Operação, em conformidade com o que consta do Artigo 19 da Resolução CONAMA Nº 237/97 poderá ser suspensa ou cancelada, na ocorrência de violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a sua emissão, bem como na superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.
 - Esta Licença foi concedida com base nas informações apresentadas pelo requerente e não dispensa, tão pouco, substitui quaisquer outros Alvarás e/ou Certidões de qualquer natureza a que, eventualmente, esteja sujeita, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal.
 - A presente licença tem validade para Coleta e Transporte de Resíduos Classe I e II.
 - Deverão ser implementadas todas as medidas de controle ambiental propostas no plano de Controle Ambiental.
 - A manutenção e abastecimento dos veículos deverá ser obrigatoriamente realizada em prestador de serviço devidamente licenciado para tal finalidade.
 - Não poderá ocorrer o armazenamento de resíduos dentro dos veículos.
 - No caso de destinação final de resíduos sólidos, deverão ser atendidos os requisitos da Portaria IAP 212/2019, observando a necessidade de solicitação de Autorização Ambiental.
 - Quando do envio do resíduo autorizado, deverá obrigatoriamente, registrar a carga prevista na Autorização Ambiental, através do sistema de movimentação (www.sga-mr.pr.gov.br/sga-mr) sendo necessário a confirmação pelos receptores do resíduo. Não havendo a confirmação, não serão emitidos o Certificado de Aprovação de Destinação Final - CADEF ou que comprometerá a Renovação da Licença de Operação do gerador do resíduo.
 - Apresentar em um prazo de 60 (sessenta) dias PGRS atualizado, elaborado conforme diretrizes do Anexo 5 da Resolução CEMA 70/2009.
 - O transporte de resíduos deverá seguir as exigências das Resoluções ANTT nº. 3665/11, 5.848/19 e 5.232/16, e demais pertinentes.
 - O transporte de resíduos deve ser feito por meio de veículo e/ou equipamentos de transporte adequado de acordo com as regulamentações pertinentes, observando as normas NBR 7500, 9735, 14619, 13221, bem como legislação vigente.
 - O estado de conservação dos veículos e/ou equipamentos de transporte deve ser tal qual que, durante o transporte, não permita vazamento ou derramamento do resíduo.

CERTIFICADO

CERTIFICADO DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUO CONFORME MTR DE Nº 316521
E DESTINAÇÃO FINAL LO Nº 113074-R1

LICENCIAMENTOS

Licença do Ibama nº 975215
Licença de Operação nº 12315
Licença Ambiental de Transportes nº 120130
Licença de Operação de Ind. de Triagem de Resíduos C1/C2/C3 nº 113074 – R1
Licença de Operação de Aterro Classe II nº 28157
Licença de Operação de Coleta e Transporte de SC nº 2051/2015
Licença de Operação de Coleta e Transporte de RS nº 5571/2015
Licença de Operação de Coleta e Transporte de MS nº 146/2012
Licença Municipal LO nº 379/2006



Gerador	CANTU ENERGETICA S/A
Endereço	ESTRADA AGUA DA ABELHA, ZONA RURAL
Município/Estado	NOVA CANTU CEP 87.330-000
CNPJ	04.502.574/0002-08
Transportador	SABIA ECOLOGICO TRANSPORTES DE LIXO EIRELI
Município/Estado	NOVA ESPERANCA DO SUDOESTE
Licença de Operação	LICENÇA AMBIENTAL Nº 120130.
Destinatário	SABIA ECOLÓGICO TRANSPORTE DE LIXO LTDA
Município	NOVA ESPERANÇA DO SUDOESTE

Período REFERENTE A COLETA DE 29/05/2019

Resíduo	Quantidade	Unidade
. OLEO QUEIMADO, FILTROS, ESTOPS	0,2	M3

"A EMPRESA CERTIFICADA ESTÁ NO PROGRAMA DE MONITORAMENTO
AMBIENTAL DE RESÍDUOS C I, C II E C III"



Rafael Cilondelor Assunção
ENGENHEIRO QUIMICO
CREA-SC Nº 102279-1
VISTO PR Nº 172596
CRQ SC Nº 13303065

"SOLUÇÃO AMBIENTAL"

Linha são luz, sem nº - zona rural - Nova Esperança do Sudoeste/PR - Fone (46)3546-1212 -
CEP: 85635-000

www.sabiaecologico.com.br



SABIÁ ECOLÓGICO
SOLUÇÃO AMBIENTAL
TRANSPORTES DE LIXO LTDA.

Lixo Industrial
Urbano
e Hospitalar

Manifesto de
Transporte de
Resíduos

316521

Impressão: 12/06/2019 14:03:33

Identificação do(s) Resíduos

Denominação	Classe NBR10004	Código de Ident. NBR10004	Estado Físico	Acondicionamento	Quantidade	Unidade
OLEO QUEIMADO, FILTROS, ESTOPS	CLASSE I				0,200	M3

Identificação do Gerador

Razão Social: CANTU ENERGETICA S/A	CNPJ: 04.502.574/0002-08	data da expedição: 29/05/2019
Endereço: ESTRADA AGUA DA ABELHA	Telefone: (81) 2137-7063	
Município: NOVA CANTU	Estado: PR	Celular: (81) 2137-7000
Responsável de Expedição do(s) resíduo(s): CANTU ENERGETICA S/A	Cargo:	_____

carimbo e assinatura do responsável

Este resíduo esta devidamente acondicionado para os riscos normais de carregamento, descarregamento, transbordo e transporte que atende a regulamentação em vigor.

Identificação do Transportador

Razão Social: SABIA ECOLOGICO TRANSPORTES DE LIXO EIRELI	CNPJ: 07.151.208/0001-50	data da retirada: 29/05/2019
Endereço: LOC.SAO LUIZ	Telefone: (46) 3546-1212	
Município: NOVA ESPERANCA DO SUDOESTE	Estado: PR	
Nome do Motorista: CLEVERSON ANTONELLO	Placa do veículo: AUS0487	_____

carimbo e assinatura do responsável

Identificação do Destino

Razão Social: SABIA ECOLOGICO TRANSPORTES DE LIXO EIRELI	CNPJ: 07.151.208/0001-50	data do recebimento: 29/05/2019
Endereço: LOC.SAO LUIZ	Telefone: (46) 3546-1212	
Município: NOVA ESPERANCA DO SUDOESTE	Estado: PR	
Responsável pelo Recebimento do(s) resíduo(s): SABIA ECOLOGICO TRANSPORTES DE LIXO EIRELI	Cargo:	_____

carimbo e assinatura do responsável

ANEXO V – PUBLICAÇÃO – OUTORGA DE DIREITO DOS RECURSOS
HÍDRICOS

Portaria nº 2712/2019 DPCA. Prot. 15.849.402-7. Outorgado Prefeitura Municipal de Itaguajé. CPF/CNPJ 76.970.359/0001-53. Corpo Hídrico Receptor Rio Pirapó. Finalidade: Diluição. Bacia Pirapó. Coordenadas UTM 7498474N 397632E (22). Vazão máx. efluente 44,35 m³/h. Vazão máx. p/ diluição 753,95 m³/h. Validade 3 anos. Município Itaguajé.

Portaria nº 2713/2019 DPCA. Prot. 14.874.970-1. Outorgado Primaz Alimentos. CPF/CNPJ 01.037.273/0001-73. Corpo Hídrico Receptor Rio Roseira. Finalidade: Diluição. Bacia Iguaçu. Coordenadas UTM 7116567N 626473E (22). Vazão máx. efluente 3,75 m³/h. Vazão máx. p/ diluição 41,25 m³/h. Validade 3 anos. Município Rio Negro.

Portaria nº 2714/2019 DPCA. Prot. 14.295.518-0. Outorgado Porto Rico Resort Residence. CPF/CNPJ 19.954.250/0001-99. Corpo Hídrico Receptor Córrego Caracu. Finalidade: Diluição. Bacia Paraná 1. Coordenadas UTM 7480106N 268164E (22). Vazão máx. efluente 23,20 m³/h. Vazão máx. p/ diluição 208,80 m³/h. Validade 2 anos. Município Porto Rico.

Portaria nº 2715/2019 DPCA. Prot. 15.054.096-8. Outorgado Florpinus Industria Química Ltda. CPF/CNPJ 32.167.363/0001-02. Manancial Poço 01. Bacia Iguaçu. Coordenadas UTM 7182397N 643200E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 14,00 m³/h. Fica revogada a Portaria nº 320/2008-DPCA. Município Campo Magro.

Portaria nº 2716/2019 DPCA. Prot. 15.508.504-5. Outorgado Vancouros Indústria e Comércio de Couros Ltda. CPF/CNPJ 03.731.287/0001-18. Manancial Poço 3. Bacia Pirapó. Coordenadas UTM 7423502N 456301E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 18,00 m³/h. Município Rolândia.

Portaria nº 2717/2019 DPCA. Prot. 15.627.705-3. Outorgado Alcro Industria Química Ltda. CPF/CNPJ 75.088.500/0001-26. Manancial Poço 01. Bacia Ivaí. Coordenadas UTM 7402353N 397300E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 1,00 m³/h. Município Maringá.

Portaria nº 2718/2019 DPCA. Prot. 14.093.331-7. Outorgado Coopavel Cooperativa Agroindustrial. CPF/CNPJ 76.098.219/0020-08. Manancial Poço 04. Bacia Iguaçu. Coordenadas UTM 7216389N 233226E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 5,00 m³/h. Município Santa Tereza do Oeste.

Portaria nº 2719/2019 DPCA. Prot. 15.554.192-0. Outorgado Coamo Agroindustrial Cooperativa. CPF/CNPJ 75.904.383/0001-21. Manancial Poço 01. Bacia Paraná 3. Coordenadas UTM 7291894N 200289E (22). Validade 10 (dez) anos. Vazão outorgada 7,00 m³/h. Município Nova Santa Rosa.

Portaria nº 2720/2019 DPCA. Prot. 15.554.231-4. Outorgado Coamo Agroindustrial Cooperativa. CPF/CNPJ 75.904.383/0001-21. Manancial Poço 01. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7297454N 314008E (22). Validade 10 (dez) anos. Vazão outorgada 8,00 m³/h. Município Juranda.

Portaria nº 2721/2019 DPCA. Prot. 15.379.914-8. Outorgado Coamo Agroindustrial Cooperativa. CPF/CNPJ 75.904.383/0006-36. Corpo Hídrico Receptor Rio Ranchinho. Finalidade: Diluição. Bacia Ivaí. Coordenadas UTM 7334924N 361058E (22). Vazão máx. efluente 35,00 m³/h. Vazão máx. p/ diluição 315,00 m³/h. Validade 3 anos. Município Campo Mourão.

Portaria nº 2722/2019 DPCA. Prot. 15.554.203-9. Outorgado Coamo Agroindustrial Cooperativa. CPF/CNPJ 75.904.383/0006-36. Manancial Poço 06. Bacia Ivaí. Coordenadas UTM 7333938N 362650E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 24,00 m³/h. Município Campo Mourão.

Portaria nº 2723/2019 DPCA. Prot. 14.625.901-4. Outorgado Coamo Agroindustrial Cooperativa. CPF/CNPJ 75.904.383/0092-69. Manancial Rio Ranchinho. Bacia Ivaí. Coordenadas UTM 7334899N 361018E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 50,00 m³/h. Município Campo Mourão.

Portaria nº 2724/2019 DPCA. Prot. 15.623.745-0. Outorgado Copacol Cooperativa Agroindustrial Consolata. CPF/CNPJ 76.093.731/0029-91. Manancial Poço 01. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7294214N 260373E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 16,00 m³/h. Município Iracema do Oeste.

Portaria nº 2725/2019 DPCA. Prot. 13.629.152-1. Outorgado Copacol Cooperativa Agroindustrial Consolata. CPF/CNPJ 76.093.731/0019-10. Manancial Poço 02. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7267987N 261171E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 25,00 m³/h. Município Cafelândia.

Portaria nº 2726/2019 DPCA. Prot. 15.515.370-9. Outorgado Copacol Cooperativa Agroindustrial Consolata. CPF/CNPJ 76.093.731/0063-93. Manancial Poço 01. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7254714N 257592E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 6,00 m³/h. Município Cascavel.

Portaria nº 2727/2019 DPCA. Prot. 13.336.757-8. Outorgado Cooperativa Industrial Copagri. CPF/CNPJ 81.584.278/0054-67. Manancial Poço 01. Bacia Paraná 3. Coordenadas UTM 7313833N 786388E (21). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 17,00 m³/h. Município Guaíra.

Portaria nº 2728/2019 DPCA. Prot. 15.253.494-9. Outorgado Vale Fértil Indústrias Alimentícias Ltda. CPF/CNPJ 84.869.593/0001-17. Manancial Poço 01. Bacia Iguaçu. Coordenadas UTM 7171876N 682111E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 7,00 m³/h. Município São José dos Pinhais.

Portaria nº 2729/2019 DPCA. Prot. 15.646.829-0. Outorgado Santa Paula Indústria e Comércio de Papéis Ltda – CGH Santa Paula. CPF/CNPJ 04.914.899/0001-09. Curso d'água Rio Jordão. Bacia Iguaçu. Coordenadas UTM 7185848N 453703E (22). Validade 10 (dez) anos. Finalidade: Aproveitamento hidrelétrico. Vazão assegurada: 20740,00 L/s; Vazão máx. engolimento: 23180,00 L/s; Vazão vertedouro: 686560,00 L/s; Vazão mín. jusante: 2,00 L/s. Fica revogada a Portaria nº 806/2014-DPCA. Município Guarapuava.

Portaria nº 2730/2019 DPCA. Prot. 13.533.747-1. Outorgado Cantu Energetica S.A. – PCH Cantu 2. CPF/CNPJ 04.502.574/0001-19. Curso d'água Rio Cantu. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7262279N 351489E (22). Validade 10 (dez) anos. Finalidade: Aproveitamento hidrelétrico. Vazão máx. engolimento: 52350,00 L/s; Vazão vertedouro: 1953000,00 L/s; Vazão mín. jusante: 1840,00 L/s. Município Nova Cantu.

Portaria nº 2731/2019 DPCA. Prot. 15.177.387-7. Outorgado Cocamar Cooperativa Agroindustrial. CPF/CNPJ 79.114.450/0189-60. Manancial Poço 01. Bacia Tibagi. Coordenadas UTM 7403984N 522005E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 3,00 m³/h. Município São Sebastião da Amoreira.

Portaria nº 2732/2019 DPCA. Prot. 13.963.050-5. Outorgado Coodetec -Desenvolv. Produção e Comercialização Agrícola Ltda. CPF/CNPJ 02.742.505/0003-19. Manancial Poço 01. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7303348N 220780E (22). Validade até 10/12/2024. Vazão outorgada 4,00 m³/h. Fica revogada a Portaria nº 006/2016-DPCA. Município Cascavel.

Portaria nº 2733/2019 DPCA. Prot. 14.026.822-4. Outorgado Cooperativa Agroindustrial Lar. CPF/CNPJ 77.752.293/0127-90. Manancial Poço 01. Bacia Paraná 3. Coordenadas UTM 7237774N 776888E (21). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 6,50 m³/h. Fica revogada a Portaria nº 696/2015-DPCA. Município Santa Helena.

Portaria nº 2734/2019 DPCA. Prot. 15.798.056-4. Outorgado Indústria de Compensados Guararapes Ltda. CPF/CNPJ 77.911.261/0001-98. Manancial Minas. Bacia Iguaçu. Coordenadas UTM 7068573N 400437E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 10,00 m³/h. Município Palmas.

Portaria nº 2735/2019 DPCA. Prot. 15.798.079-3. Outorgado Indústria de Compensados Guararapes Ltda. CPF/CNPJ 77.911.261/0001-98. Manancial Poço 1. Bacia Iguaçu. Coordenadas UTM 7068931N 400580E (22). Validade 3 (três) anos. Vazão outorgada 10,00 m³/h. Município Palmas.

Portaria nº 2736/2019 DPCA. Prot. 11.908.703-1. Outorgado BRF S.A. CPF/CNPJ 01.838.723/0364-07. Manancial Poço 12. Bacia Litorânea. Coordenadas UTM 7171189N 744399E (22). Validade até 21/10/2021. Vazão outorgada 33,00 m³/h. Fica revogada a Portaria nº 585/2016 – DPCA. Município Paranaguá.

Portaria nº 2737/2019 DPCA. Prot. 13.103.017-7. Outorgado José Carlos Sella. CPF/CNPJ 366.854.379-87. Manancial Ribeirão da Araruna. Bacia Pirapó. Coordenadas UTM 7439950N 444151E (22). Validade 2 (dois) anos. Vazão outorgada 30,00 m³/h. Município Jaguapitã.

Portaria nº 2738/2019 DPCA. Prot. 14.844.719-5. Outorgado Osmar Fernandes Dias. CPF/CNPJ 171.988.289-49. Manancial Rio Caracolzinho. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7323848N 308994E (22). Validade 2 (dois) anos. Vazão outorgada 205,00 m³/h. Município Rancho Alegre d'Oeste.

Portaria nº 2739/2019 DPCA. Prot. 14.844.719-5. Outorgado Osmar Fernandes Dias. CPF/CNPJ 171.988.289-49. Manancial Rio Caracol. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7324886N 308867E (22). Validade 2 (dois) anos. Vazão outorgada 343,00 m³/h. Município Rancho Alegre d'Oeste.

Portaria nº 2740/2019 DPCA. Prot. 13.579.367-1. Outorgado Jose Augusto Zalourensi. CPF/CNPJ 193.190.029-91. Manancial Rio Caratuva. Bacia Tibagi. Coordenadas UTM 7187948N 528693E (22). Validade 2 (dois) anos. Vazão outorgada 20,00 m³/h. Município Irati.

Portaria nº 2741/2019 DPCA. Prot. 13.694.276-0. Outorgado Edson Batista de Souza. CPF/CNPJ 301.321.859-20. Manancial Córrego Sem Nome. Bacia Paraná 2. Coordenadas UTM 7407361N 231153E (22). Validade 2 (dois) anos. Vazão outorgada 30,00 m³/h. Município Icaraima.

Portaria nº 2742/2019 DPCA. Prot. 13.595.196-0. Outorgado João Henrique Döbler. CPF/CNPJ 334.917.809-00. Manancial Mina 01. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7300212N 211155E (22). Validade 2 (dois) anos. Vazão outorgada 6,00 m³/h. Município Maripá.

Portaria nº 2743/2019 DPCA. Prot. 13.595.196-0. Outorgado João Henrique Döbler. CPF/CNPJ 334.917.809-00. Manancial Arroio Santa Fé. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7300300N 210973E (22). Validade 2 (dois) anos. Vazão outorgada 30,00 m³/h. Município Maripá.

Portaria nº 2744/2019 DPCA. Prot. 13.852.637-2. Outorgado Leandro Zieckowski. CPF/CNPJ 036.521.649-62. Manancial Mina 01. Bacia Piquiri. Coordenadas UTM 7266702N 270665E (22). Validade 2 (dois) anos. Vazão outorgada 20,00 m³/h. Município Corbélia.

Portaria nº 2745/2019 DPCA. Prot. 14.241.064-8. Outorgado Jamile Maxuêla Ceretta e Outro. CPF/CNPJ 076.827.759-04. Outro: Valmir José Ceretta CPF: